

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.10 - Paratia di pali in opera 66,30 mt - da 1+545,000 a 1+611,300 - Relazione di calcolo

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

Codice Elaborato:

PA12_09 - E 0 2 4 T R 2 0 1 M U 1 0 6 C L 0 5 0 A - Scale:

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

Responsabile del procedimento: Ing. MAURIZIO ARAMINI

Il Progettista:



Il Consulente Specialista:



Il Geologo:



Il Coordinatore per la sicurezza
in fase di progetto:



Il Direttore dei lavori:



Sommario

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

1 GENERALITÀ

1.1 Premessa

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

Nella presente relazione sono riportate le verifiche relative all'opera di sostegno identificata come MP10 posta tra le progressive 1+545.000km e 1+610.000km.

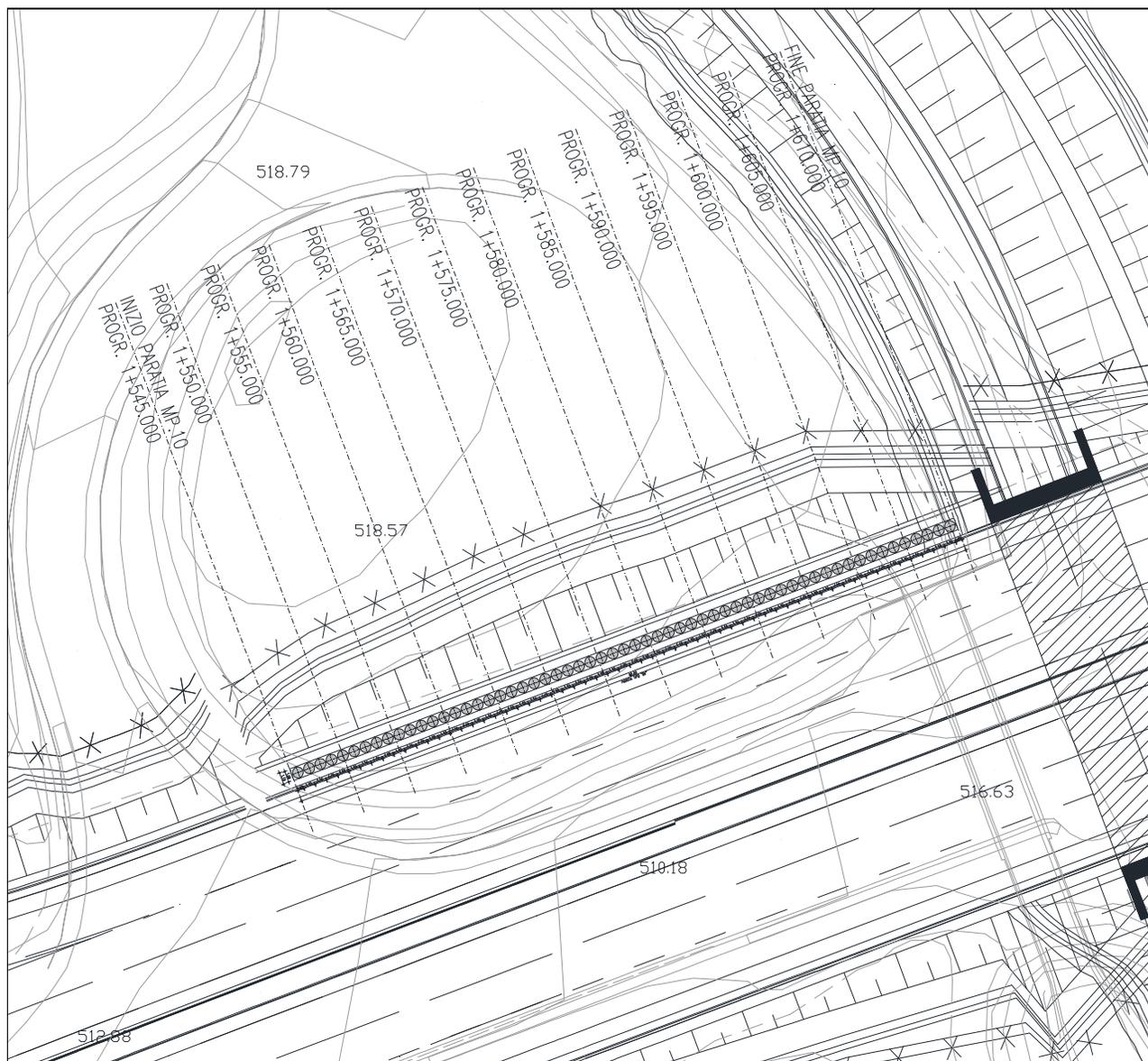


Figura 1.1. Stralcio Planimetrico

1.2 Descrizione dell'Opera

La struttura in esame è una paratia in pali di grosso diametro (\varnothing 1000 mm) con interasse di 1.10 m e sormontati da un cordolo in c.a. avente sezione 110x110 cm.

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

Tabella 1.1. Andamento Tratti

TRATTO	-	1
\varnothing - DIAMETRO PERFORAZIONE PALI	[mm]	1000
<i>i</i> - INTERASSE PALI	[m]	1.10
<i>H_p</i> - PROFONDITA' PERFORAZIONE PALI	[m]	12.00
<i>H_{inf}</i> - PROFONDITA' D'INFISSIONE MINIMA	[m]	7.00
<i>N</i> ° - NUMERO PALI PER TRATTO	-	59
<i>BxH</i> - SEZIONE TRAVE DI COLLEGAMENTO	[cmxcm]	110X110

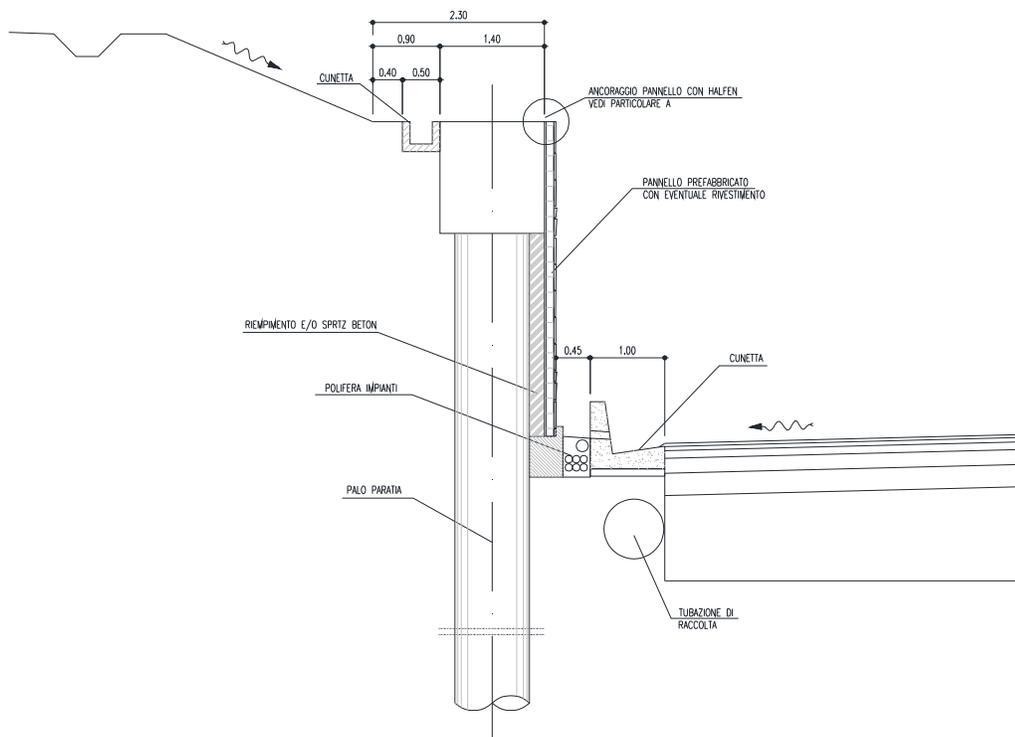


Figura 1.2. Sezione Tipologica

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

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

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

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

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

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

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

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

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

[5] D.M. 9 Gennaio 1996

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

[6] D.M. 16 Gennaio 1996

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

[7] D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche.

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

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

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

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

[10] D.M. 14 Gennaio 2008

Norme Tecniche per le Costruzioni 2008

[11] Circolare 617 del 02/02/2009

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

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

3.1 Calcestruzzi

Legami Costitutivi

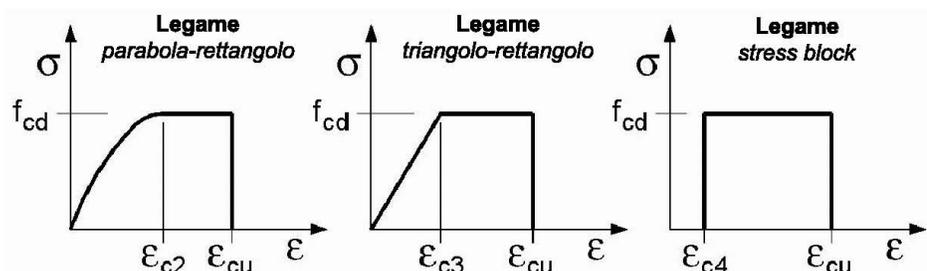
Per classi di resistenza pari o inferiori a C50/60

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

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

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

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



3.1.1 Magrone di Fondazione

Caratteristiche Generali

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

3.1.2 Pali di Fondazione

Caratteristiche Generali

cl-res =	C28\35		Classe di Resistenza
cl-esp =	XA1		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 =	XA2		Classe di Esposizione
Cond. Ambientale =	Ordinarie		Condizioni Ambientali
Cemento =			Tipo di Cemento
Dosaggio =		kg/mc	Dosaggio del Cemento
Rapporto A/C =	0.6		Rapporto acqua / cemento
Cl max =		%	Contenuto massimo di cloruri
aggr max =	30	mm	Dimensione nominale massima degli Aggregati
res gelo =			Inerti resistenti al Gelo
Cons =	S4 - Fluida		Consistenza
c =	40	mm	Copriferro minimo
r =	40	mm	Ricoprimento minimo

Valori Caratteristici

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

Valori Medi

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

Resistenze di Calcolo - SLU

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

Resistenza di calcolo a compressione

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

Resistenza di calcolo a trazione

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

Resistenze di Calcolo - Azioni Eccezionali

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

Resistenza di calcolo a compressione

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

Resistenza di calcolo a trazione

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

Resistenze di Calcolo – SLE

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

Tensioni Ammissibili

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

3.2 Acciaio

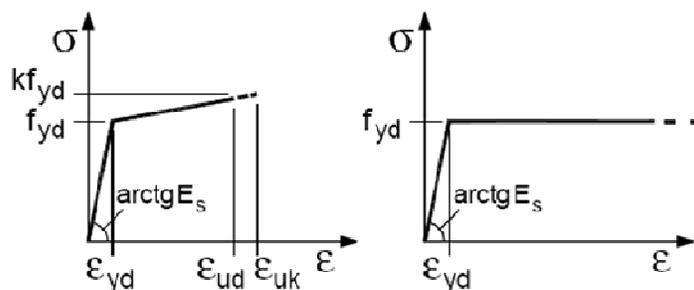
3.2.1 Acciaio d'armatura

Legami Costitutivi

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

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

$k = (f_t / f_y)_k$



Valori Caratteristici

$f_{y,nom} =$	450	MPa	Valore nominale della tensione di snervamento
$f_{t,nom} =$	540	MPa	Valore nominale della tensione di rottura
$E_s =$	206000	MPa	Modulo Elastico

Requisiti prescritti

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

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 contempi il periodo di ritorno T_R corrispondente alla V_R e alla P_{V_R} fissate, il generico parametro caratterizzante la pericolosità sismica di base può essere ricavato mediante interpolazione logaritmica.

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

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

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

PROGETTO ESECUTIVO

Nel caso in esame si è considerato:

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

Cui corrispondono:

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

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

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

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

e due *Stati Limite Ultimi*:

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

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

5 CRITERI DI PROGETTAZIONE E DI CALCOLO

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

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

5.1 Calcolo della profondità di infissione

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

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

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

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

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

Nella costruzione dei diagrammi risultanti si adotterà la seguente notazione:

K_{am} diagramma della spinta attiva agente da monte

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

K_{pm} diagramma della spinta passiva agente da monte

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

Calcolati i diagrammi suddetti si costruiscono i diagrammi risultanti

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

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

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

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

5.2 Calcolo della spinte

5.2.1 Metodo di Culmann (metodo del cuneo di tentativo)

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

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

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

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

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

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

5.2.2 Spinta in presenza di falda

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

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

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

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

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

$$\gamma_w \cdot h$$

5.2.3 Spinta in presenza di sisma

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

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

dove:

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

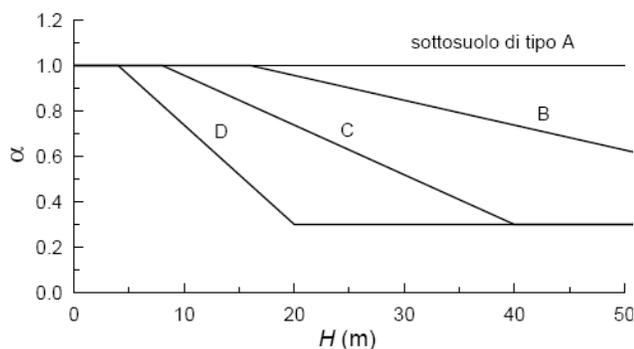


Figura 5.1. Diagramma per la valutazione del coefficiente di deformabilità α (Fig. 7.11.2 NTC08)

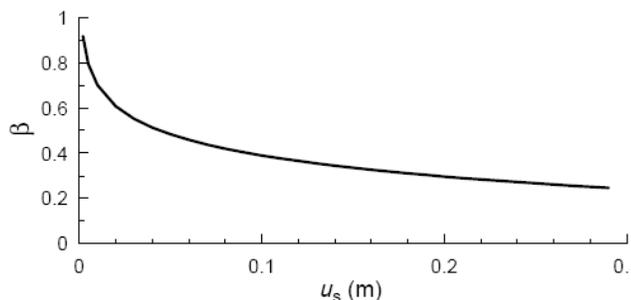


Figura 5.2. Diagramma per la valutazione del coefficiente di deformabilità α (Fig. 7.11.2 NTC08)

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

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

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

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

$$F_i = W \cdot C$$

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

$$DS = S - S_s$$

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

5.3 Analisi ad elementi finiti

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

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

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

5.3.1 Schematizzazione del terreno

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

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

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

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

5.3.2 Modalità di analisi e comportamento elasto-plastico del terreno

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

$$K \cdot u = p$$

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

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

5.3.3 Analisi per fasi di scavo

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

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

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

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

5.4 Verifica alla stabilità globale

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6 TABULATI DI CALCOLO DELL'OPERA

6.1 Tabulati Paratia di pali tipo "B4"

Geometria paratia

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

Altezza fuori terra	5.00	[m]
Profondità di infissione	7.00	[m]
Altezza totale della paratia	12.00	[m]
Lunghezza paratia	10.00	[m]
Numero di file di pali	1	
Interasse fra i pali della fila	1.10	[m]
Diametro dei pali	100.00	[cm]
Numero totale di pali	8	
Numero di pali per metro lineare	0.80	

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	110.00	110.00	--	--

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	2.00	0.00	0.00
3	10.50	5.00	30.47
4	45.50	5.00	0.00

Profilo di valle

N	X	Y	A
1	-10.00	-5.00	0.00
2	0.00	-5.00	0.00

Descrizione terreni

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
Descrizione	Descrizione del terreno
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	TRV1	1800.00	1900.00	17.40	11.60	0.100
2	TRV2A	1890.00	1990.00	21.00	14.00	0.240
3	TRV2B	1890.00	1990.00	21.00	14.00	0.240

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

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

n°	sp	α	kw	Terreno
1	2.00	0.00	0.44	TRV1
2	8.00	0.00	1.91	TRV2A
3	30.00	0.00	5.85	TRV2B

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 $X_i = 10.50$ $X_f = 45.50$ $Q_i = 500$ $Q_f = 500$

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]	0.635
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.618
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante T_c^*	0.425
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.000
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]	0.045
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.493
Coefficiente di intensità sismica (percento)	3.833

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo [m/s ²]	0.294
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)	1.000
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]	0.045

PROGETTO ESECUTIVO

Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.493
Coefficiente di intensità sismica (percento)	1.775
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (kv)	0.00

Influenza sisma nella spinta attiva da monte
 Forma diagramma incremento sismico : Triangolare con vertice in alto.

Analisi della spinta

Pressioni terreno

Simbologia adottata

Sono riportati i valori delle pressioni in corrispondenza delle sezioni di calcolo
 Y ordinata rispetto alla testa della paratia espressa in [m] e positiva verso il basso.
 Le pressioni sono tutte espresse in [kg/mq]

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

Combinazione nr. 1

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	2695	0	11.6	0.0
11	1.00	0	0	7059	0	11.6	0.0
21	1.98	895	0	13779	0	11.6	0.0
31	2.80	0	0	29992	0	14.0	0.0
41	3.80	230	0	40682	0	14.0	0.0
51	4.80	5542	0	51470	0	14.0	0.0
61	5.80	6842	0	62369	11145	14.0	0.0
71	6.80	8077	0	73266	16347	14.0	0.0
81	7.80	9263	0	82025	21549	14.0	0.0
91	8.80	10412	967	81649	26750	14.0	0.0
101	9.80	11533	1993	85503	31952	14.0	0.0
111	10.60	12414	2815	89114	36113	14.0	0.0
121	11.60	13501	3845	93821	41315	14.0	0.0

Combinazione nr. 2

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	2030	0	9.3	0.0
11	1.00	0	0	5007	0	9.3	0.0
21	1.98	811	0	9034	0	9.3	0.0
31	2.80	0	0	19643	0	11.3	0.0
41	3.80	3943	0	26215	0	11.3	0.0
51	4.80	5149	0	32805	0	11.3	0.0
61	5.80	6286	0	39458	7965	11.3	0.0
71	6.80	7374	0	46105	11426	11.3	0.0
81	7.80	8423	0	52748	14886	11.3	0.0
91	8.80	9444	957	59389	18347	11.3	0.0
101	9.80	10442	1877	58828	21808	11.3	0.0
111	10.60	11229	2615	60723	24577	11.3	0.0
121	11.60	12200	3539	63576	28037	11.3	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	2695	0	11.6	0.0
11	1.00	0	0	7059	0	11.6	0.0
21	1.98	895	0	13779	0	11.6	0.0
31	2.80	0	0	29992	0	14.0	0.0
41	3.80	230	0	40682	0	14.0	0.0
51	4.80	5676	0	51470	0	14.0	0.0

PROGETTO ESECUTIVO

61	5.80	6995	0	62369	11145	14.0	0.0
71	6.80	8246	0	73266	16347	14.0	0.0
81	7.80	9447	0	84163	21549	14.0	0.0
91	8.80	10609	967	84270	26750	14.0	0.0
101	9.80	11741	1993	87581	31952	14.0	0.0
111	10.60	12630	2815	90966	36113	14.0	0.0
121	11.60	13725	3845	95708	41315	14.0	0.0

Combinazione nr. 4

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	2030	0	9.3	0.0
11	1.00	0	0	5007	0	9.3	0.0
21	1.98	811	0	9034	0	9.3	0.0
31	2.80	0	0	19643	0	11.3	0.0
41	3.80	4058	0	26215	0	11.3	0.0
51	4.80	5280	0	32805	0	11.3	0.0
61	5.80	6433	0	39458	7965	11.3	0.0
71	6.80	7533	0	46105	11426	11.3	0.0
81	7.80	8594	0	52748	14886	11.3	0.0
91	8.80	9625	957	59389	18347	11.3	0.0
101	9.80	10632	1877	60792	21808	11.3	0.0
111	10.60	11425	2615	62310	24577	11.3	0.0
121	11.60	12403	3539	64915	28037	11.3	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	2695	0	11.6	0.0
11	1.00	148	0	6058	0	11.6	0.0
21	1.98	679	0	11551	0	11.6	0.0
31	2.80	415	0	25775	0	14.0	0.0
41	3.80	563	0	34068	0	14.0	0.0
51	4.80	1545	0	42412	0	14.0	0.0
61	5.80	4743	0	50824	10185	14.0	0.0
71	6.80	5704	0	59226	14186	14.0	0.0
81	7.80	6625	0	64681	18187	14.0	0.0
91	8.80	7515	71	65603	22189	14.0	0.0
101	9.80	8383	857	68529	26190	14.0	0.0
111	10.60	9064	1487	71280	29391	14.0	0.0
121	11.60	9903	2277	74983	33392	14.0	0.0

Combinazione nr. 6

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	2030	0	9.3	0.0
11	1.00	199	0	5007	0	9.3	0.0
21	1.98	1206	0	9034	0	9.3	0.0
31	2.80	558	0	19643	0	11.3	0.0
41	3.80	4816	0	26215	0	11.3	0.0
51	4.80	6237	0	32805	0	11.3	0.0
61	5.80	6433	0	39458	7965	11.3	0.0
71	6.80	7533	0	46105	11426	11.3	0.0
81	7.80	8594	0	52748	14886	11.3	0.0
91	8.80	9625	957	59389	18347	11.3	0.0
101	9.80	10632	1877	60792	21808	11.3	0.0
111	10.60	11425	2615	62310	24577	11.3	0.0
121	11.60	12403	3539	64915	28037	11.3	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	2695	0	11.6	0.0
11	1.00	0	0	6058	0	11.6	0.0
21	1.98	386	0	11551	0	11.6	0.0
31	2.80	0	0	25775	0	14.0	0.0
41	3.80	0	0	34068	0	14.0	0.0
51	4.80	834	0	42412	0	14.0	0.0
61	5.80	4743	0	50824	10185	14.0	0.0
71	6.80	5704	0	59226	14186	14.0	0.0
81	7.80	6625	0	64681	18187	14.0	0.0

PROGETTO ESECUTIVO

91	8.80	7515	71	65603	22189	14.0	0.0
101	9.80	8383	857	68529	26190	14.0	0.0
111	10.60	9064	1487	71280	29391	14.0	0.0
121	11.60	9903	2277	74983	33392	14.0	0.0

Combinazione nr. 8

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	2695	0	11.6	0.0
11	1.00	0	0	6058	0	11.6	0.0
21	1.98	386	0	11551	0	11.6	0.0
31	2.80	0	0	25775	0	14.0	0.0
41	3.80	0	0	34068	0	14.0	0.0
51	4.80	834	0	42412	0	14.0	0.0
61	5.80	4743	0	50824	10185	14.0	0.0
71	6.80	5704	0	59226	14186	14.0	0.0
81	7.80	6625	0	64681	18187	14.0	0.0
91	8.80	7515	71	65603	22189	14.0	0.0
101	9.80	8383	857	68529	26190	14.0	0.0
111	10.60	9064	1487	71280	29391	14.0	0.0
121	11.60	9903	2277	74983	33392	14.0	0.0

Combinazione nr. 9

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	2695	0	11.6	0.0
11	1.00	0	0	6058	0	11.6	0.0
21	1.98	386	0	11551	0	11.6	0.0
31	2.80	0	0	25775	0	14.0	0.0
41	3.80	0	0	34068	0	14.0	0.0
51	4.80	834	0	42412	0	14.0	0.0
61	5.80	4743	0	50824	10185	14.0	0.0
71	6.80	5704	0	59226	14186	14.0	0.0
81	7.80	6625	0	64681	18187	14.0	0.0
91	8.80	7515	71	65603	22189	14.0	0.0
101	9.80	8383	857	68529	26190	14.0	0.0
111	10.60	9064	1487	71280	29391	14.0	0.0
121	11.60	9903	2277	74983	33392	14.0	0.0

Combinazione nr. 10

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	2695	0	11.6	0.0
11	1.00	60	0	6058	0	11.6	0.0
21	1.98	504	0	11551	0	11.6	0.0
31	2.80	167	0	25775	0	14.0	0.0
41	3.80	227	0	34068	0	14.0	0.0
51	4.80	1120	0	42412	0	14.0	0.0
61	5.80	4743	0	50824	10185	14.0	0.0
71	6.80	5704	0	59226	14186	14.0	0.0
81	7.80	6625	0	64681	18187	14.0	0.0
91	8.80	7515	71	65603	22189	14.0	0.0
101	9.80	8383	857	68529	26190	14.0	0.0
111	10.60	9064	1487	71280	29391	14.0	0.0
121	11.60	9903	2277	74983	33392	14.0	0.0

Combinazione nr. 11

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	2695	0	11.6	0.0
11	1.00	60	0	6058	0	11.6	0.0
21	1.98	504	0	11551	0	11.6	0.0
31	2.80	167	0	25775	0	14.0	0.0
41	3.80	227	0	34068	0	14.0	0.0
51	4.80	1120	0	42412	0	14.0	0.0
61	5.80	4743	0	50824	10185	14.0	0.0
71	6.80	5704	0	59226	14186	14.0	0.0
81	7.80	6625	0	64681	18187	14.0	0.0
91	8.80	7515	71	65603	22189	14.0	0.0
101	9.80	8383	857	68529	26190	14.0	0.0
111	10.60	9064	1487	71280	29391	14.0	0.0

PROGETTO ESECUTIVO

121 11.60 9903 2277 74983 33392 14.0 0.0

Combinazione nr. 12

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	2695	0	11.6	0.0
11	1.00	60	0	6058	0	11.6	0.0
21	1.98	504	0	11551	0	11.6	0.0
31	2.80	167	0	25775	0	14.0	0.0
41	3.80	227	0	34068	0	14.0	0.0
51	4.80	1120	0	42412	0	14.0	0.0
61	5.80	4743	0	50824	10185	14.0	0.0
71	6.80	5704	0	59226	14186	14.0	0.0
81	7.80	6625	0	64681	18187	14.0	0.0
91	8.80	7515	71	65603	22189	14.0	0.0
101	9.80	8383	857	68529	26190	14.0	0.0
111	10.60	9064	1487	71280	29391	14.0	0.0
121	11.60	9903	2277	74983	33392	14.0	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 100 elementi fuori terra e 140 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.

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

Altezza fuori terra della paratia	5.00	[m]
Profondità di infissione	7.00	[m]
Altezza totale della paratia	12.00	[m]

Forze agenti sulla paratia

Simbologia adottata e sistema di riferimento

Tutte le forze sono espresse in [kg] e si intendono positive se dirette da monte verso valle. Esse sono riferite ad un metro di larghezza della paratia
 Y_a rappresenta il punto di applicazione, rispetto alla testa della paratia, espresso in [m]

Combinazione nr. 1

	Valore	Y_a
Spinta agente sulla paratia	4379.84	4.35
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-6519.79	6.65
Controspinta agente sulla paratia	2140.01	11.36
Spostamento massimo della paratia	0.38	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.40	[m]
Centro di rotazione	10.10	[m]
Percentuale molle plasticizzate	5.67	[%]
Portanza di punta	124584.40	[kg]

Combinazione nr. 2

	Valore	Y_a
Spinta agente sulla paratia	6303.80	4.23
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-11201.32	7.37
Controspinta agente sulla paratia	4897.63	11.42
Spostamento massimo della paratia	0.94	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.05	[m]
------------------------------	------	-----

PROGETTO ESECUTIVO

Punto di inversione del diagramma	6.90	[m]
Centro di rotazione	10.26	[m]
Percentuale molle plasticizzate	27.66	[%]
Portanza di punta	86103.26	[kg]

Combinazione nr. 3

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	4935.11	4.35
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-7419.68	6.70
Controspinta agente sulla paratia	2484.64	11.36
Spostamento massimo della paratia	0.45	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.50	[m]
Centro di rotazione	10.11	[m]
Percentuale molle plasticizzate	7.09	[%]
Portanza di punta	124584.40	[kg]

Combinazione nr. 4

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	6966.01	4.19
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-12948.40	7.54
Controspinta agente sulla paratia	5982.53	11.43
Spostamento massimo della paratia	1.19	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.10	[m]
Punto di inversione del diagramma	7.25	[m]
Centro di rotazione	10.31	[m]
Percentuale molle plasticizzate	31.91	[%]
Portanza di punta	86103.26	[kg]

Combinazione nr. 5

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	590.46	4.44
Incremento sismico della spinta	1853.28	3.33
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-3925.96	6.51
Controspinta agente sulla paratia	1482.22	11.30
Spostamento massimo della paratia	0.25	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.00	[m]
Centro di rotazione	9.92	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	124584.40	[kg]

Combinazione nr. 6

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	6926.84	4.25
Incremento sismico della spinta	2696.44	3.33
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-20779.85	8.02
Controspinta agente sulla paratia	11156.35	11.49
Spostamento massimo della paratia	2.49	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.26	[m]
Punto di inversione del diagramma	8.25	[m]
Centro di rotazione	10.47	[m]

PROGETTO ESECUTIVO

Percentuale molle plasticizzate	46.81	[%]
Portanza di punta	86103.26	[kg]

Combinazione nr. 7

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	642.76	4.36
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-940.91	6.58
Controspinta agente sulla paratia	298.15	11.36
Spostamento massimo della paratia	0.05	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.00	[m]
Centro di rotazione	10.09	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	124584.40	[kg]

Combinazione nr. 8

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	642.76	4.36
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-940.91	6.58
Controspinta agente sulla paratia	298.15	11.36
Spostamento massimo della paratia	0.05	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.00	[m]
Centro di rotazione	10.09	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	124584.40	[kg]

Combinazione nr. 9

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	642.76	4.36
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-940.91	6.58
Controspinta agente sulla paratia	298.15	11.36
Spostamento massimo della paratia	0.05	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.00	[m]
Centro di rotazione	10.09	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	124584.40	[kg]

Combinazione nr. 10

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	621.73	4.39
Incremento sismico della spinta	745.14	3.33
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-2140.46	6.53
Controspinta agente sulla paratia	773.59	11.32
Spostamento massimo della paratia	0.13	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.00	[m]
Centro di rotazione	9.96	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	124584.40	[kg]

PROGETTO ESECUTIVO

Combinazione nr. 11

	Valore	Y_a
Spinta agente sulla paratia	621.73	4.39
Incremento sismico della spinta	745.14	3.33
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-2140.46	6.53
Controspinta agente sulla paratia	773.59	11.32
Spostamento massimo della paratia	0.13	0.00
Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.00	[m]
Centro di rotazione	9.96	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	124584.40	[kg]

Combinazione nr. 12

	Valore	Y_a
Spinta agente sulla paratia	621.73	4.39
Incremento sismico della spinta	745.14	3.33
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-2140.46	6.53
Controspinta agente sulla paratia	773.59	11.32
Spostamento massimo della paratia	0.13	0.00
Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.00	[m]
Centro di rotazione	9.96	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	124584.40	[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	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	365.22
41	2.00	452.32
51	2.50	0.00
61	3.00	0.00
71	3.50	6.07
81	4.00	687.23
91	4.50	4983.62
1	5.00	-1278.31
11	5.50	-2666.54
21	6.00	-2281.12
31	6.50	-1917.80
41	7.00	-1579.33
51	7.50	-1266.71
61	8.00	-979.48
71	8.50	-716.03
81	9.00	-473.86
91	9.50	-249.79
101	10.00	-81.68
111	10.50	486.01
121	11.00	1074.24
131	11.50	1651.89
141	12.00	2226.30

Pressioni terreno - Combinazione nr. 2

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	347.89
41	2.00	412.54
51	2.50	0.00
61	3.00	0.00
71	3.50	0.00
81	4.00	4109.48
91	4.50	4702.50
101	5.00	5277.19
11	5.50	-1090.39
21	6.00	-2275.19
31	6.50	-3471.67
41	7.00	-4348.03
51	7.50	-3547.83
61	8.00	-2801.78
71	8.50	-2108.02
81	9.00	-1462.14
91	9.50	-857.77
101	10.00	-583.40
111	10.50	790.07
121	11.00	2409.12
131	11.50	4002.21
141	12.00	5587.26

Pressioni terreno - Combinazione nr. 3

N°	Y	P
1	0.00	0.00

PROGETTO ESECUTIVO

11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	365.22
41	2.00	452.32
51	2.50	0.00
61	3.00	0.00
71	3.50	6.07
81	4.00	687.23
91	4.50	5107.44
1	5.00	-1145.00
11	5.50	-3114.66
21	6.00	-2666.00
31	6.50	-2242.74
41	7.00	-1848.17
51	7.50	-1483.48
61	8.00	-1148.22
71	8.50	-840.53
81	9.00	-557.53
91	9.50	-295.56
101	10.00	-102.44
111	10.50	558.26
121	11.00	1246.61
131	11.50	1922.64
141	12.00	2594.90

Pressioni terreno - Combinazione nr. 4

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	347.89
41	2.00	412.54
51	2.50	0.00
61	3.00	0.00
71	3.50	881.18
81	4.00	4225.97
91	4.50	4826.78
101	5.00	5409.04
11	5.50	-951.30
21	6.00	-2129.23
31	6.50	-3319.19
41	7.00	-4519.60
51	7.50	-4613.62
61	8.00	-3665.18
71	8.50	-2779.41
81	9.00	-1951.55
91	9.50	-1174.26
101	10.00	-890.55
111	10.50	814.99
121	11.00	2909.81
131	11.50	4972.24
141	12.00	7024.62

Pressioni terreno - Combinazione nr. 5

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	72.62
21	1.00	145.23
31	1.50	217.85
41	2.00	489.98
51	2.50	359.65
61	3.00	431.58
71	3.50	503.50
81	4.00	575.43
91	4.50	956.61
1	5.00	-1866.60
11	5.50	-1600.39
21	6.00	-1350.21
31	6.50	-1118.28
41	7.00	-905.57

PROGETTO ESECUTIVO

51	7.50	-712.04
61	8.00	-536.79
71	8.50	-378.29
81	9.00	-234.51
91	9.50	-103.07
101	10.00	37.81
111	10.50	408.04
121	11.00	745.42
131	11.50	1075.98
141	12.00	1404.48

Pressioni terreno - Combinazione nr. 6

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	98.40
21	1.00	196.80
31	1.50	643.10
41	2.00	806.15
51	2.50	488.97
61	3.00	586.76
71	3.50	1565.74
81	4.00	5008.32
91	4.50	5706.93
101	5.00	6386.98
11	5.50	-951.30
21	6.00	-2129.23
31	6.50	-3319.19
41	7.00	-4519.60
51	7.50	-5729.07
61	8.00	-6946.51
71	8.50	-6751.86
81	9.00	-4917.81
91	9.50	-3175.56
101	10.00	-3068.45
111	10.50	288.71
121	11.00	5080.02
131	11.50	9806.39
141	12.00	14512.30

Pressioni terreno - Combinazione nr. 7

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	199.51
51	2.50	0.00
61	3.00	0.00
71	3.50	0.00
81	4.00	0.00
91	4.50	309.25
1	5.00	-423.82
11	5.50	-367.89
21	6.00	-314.43
31	6.50	-264.10
41	7.00	-217.25
51	7.50	-174.03
61	8.00	-134.36
71	8.50	-98.01
81	9.00	-64.62
91	9.50	-33.75
101	10.00	-9.95
111	10.50	68.82
121	11.00	149.74
131	11.50	229.19
141	12.00	308.19

Pressioni terreno - Combinazione nr. 8

N°	Y	P
----	---	---

PROGETTO ESECUTIVO

1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	199.51
51	2.50	0.00
61	3.00	0.00
71	3.50	0.00
81	4.00	0.00
91	4.50	309.25
1	5.00	-423.82
11	5.50	-367.89
21	6.00	-314.43
31	6.50	-264.10
41	7.00	-217.25
51	7.50	-174.03
61	8.00	-134.36
71	8.50	-98.01
81	9.00	-64.62
91	9.50	-33.75
101	10.00	-9.95
111	10.50	68.82
121	11.00	149.74
131	11.50	229.19
141	12.00	308.19

Pressioni terreno - Combinazione nr. 9

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	199.51
51	2.50	0.00
61	3.00	0.00
71	3.50	0.00
81	4.00	0.00
91	4.50	309.25
1	5.00	-423.82
11	5.50	-367.89
21	6.00	-314.43
31	6.50	-264.10
41	7.00	-217.25
51	7.50	-174.03
61	8.00	-134.36
71	8.50	-98.01
81	9.00	-64.62
91	9.50	-33.75
101	10.00	-9.95
111	10.50	68.82
121	11.00	149.74
131	11.50	229.19
141	12.00	308.19

Pressioni terreno - Combinazione nr. 10

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	29.20
21	1.00	58.39
31	1.50	87.59
41	2.00	316.30
51	2.50	144.60
61	3.00	173.52
71	3.50	202.44
81	4.00	231.36
91	4.50	569.53
1	5.00	-1003.91
11	5.50	-863.43
21	6.00	-730.88
31	6.50	-607.53

PROGETTO ESECUTIVO

41	7.00	-494.00
51	7.50	-390.34
61	8.00	-296.16
71	8.50	-210.70
81	9.00	-132.93
91	9.50	-61.62
101	10.00	9.25
111	10.50	205.21
121	11.00	389.24
131	11.50	569.65
141	12.00	748.97

Pressioni terreno - Combinazione nr. 11

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	29.20
21	1.00	58.39
31	1.50	87.59
41	2.00	316.30
51	2.50	144.60
61	3.00	173.52
71	3.50	202.44
81	4.00	231.36
91	4.50	569.53
1	5.00	-1003.91
11	5.50	-863.43
21	6.00	-730.88
31	6.50	-607.53
41	7.00	-494.00
51	7.50	-390.34
61	8.00	-296.16
71	8.50	-210.70
81	9.00	-132.93
91	9.50	-61.62
101	10.00	9.25
111	10.50	205.21
121	11.00	389.24
131	11.50	569.65
141	12.00	748.97

Pressioni terreno - Combinazione nr. 12

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	29.20
21	1.00	58.39
31	1.50	87.59
41	2.00	316.30
51	2.50	144.60
61	3.00	173.52
71	3.50	202.44
81	4.00	231.36
91	4.50	569.53
1	5.00	-1003.91
11	5.50	-863.43
21	6.00	-730.88
31	6.50	-607.53
41	7.00	-494.00
51	7.50	-390.34
61	8.00	-296.16
71	8.50	-210.70
81	9.00	-132.93
91	9.50	-61.62
101	10.00	9.25
111	10.50	205.21
121	11.00	389.24
131	11.50	569.65
141	12.00	748.97

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]= 6.00

Raggio del cerchio

R[m] = 18.00

Ascissa a valle del cerchio

Xi[m]= -14.26

Ascissa a monte del cerchio

Xs[m]= 17.98

Coefficiente di sicurezza

C= 1.62

Caratteristiche delle strisce

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
1	466.79	-50.76	-361.54	1.02	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
2	1387.77	-47.60	-1024.83	0.96	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
3	2214.42	-44.62	-1555.46	0.91	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
4	2961.09	-41.79	-1973.21	0.87	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
5	3638.31	-39.08	-2293.39	0.83	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
6	4254.09	-36.46	-2528.27	0.81	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
7	4814.66	-33.94	-2687.97	0.78	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
8	5324.98	-31.48	-2781.04	0.76	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
9	5789.06	-29.09	-2814.87	0.74	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
10	6210.18	-26.76	-2795.93	0.73	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
11	6591.04	-24.47	-2729.99	0.71	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
12	6933.91	-22.22	-2622.25	0.70	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
13	7240.68	-20.01	-2477.46	0.69	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
14	7512.93	-17.83	-2300.01	0.68	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
15	7752.00	-15.67	-2093.99	0.67	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
16	7958.99	-13.54	-1863.25	0.67	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
17	8134.83	-11.43	-1611.42	0.66	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
18	8280.28	-9.33	-1342.01	0.66	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
19	8395.94	-7.24	-1058.36	0.65	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
20	8482.29	-5.17	-763.74	0.65	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
21	8539.66	-3.10	-461.35	0.65	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
22	8568.29	-1.03	-154.30	0.65	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
23	14441.26	1.02	257.63	0.64	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
24	14413.42	3.07	771.41	0.64	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
25	14357.64	5.12	1280.71	0.64	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
26	14444.84	7.17	1803.89	0.65	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
27	14766.14	9.24	2370.88	0.65	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
28	15061.37	11.32	2955.69	0.65	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
29	15327.08	13.41	3554.72	0.66	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
30	15562.56	15.52	4164.62	0.67	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
31	15766.91	17.66	4781.90	0.67	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
32	15939.09	19.81	5402.87	0.68	17.07	0.192	0.000	(0; 0)

PROGETTO ESECUTIVO

33	16077.84	22.00	6023.61	0.69	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
34	16181.65	24.23	6639.92	0.70	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
35	16248.73	26.49	7247.28	0.72	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
36	16276.95	28.80	7840.72	0.73	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
37	16263.76	31.16	8414.78	0.75	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
38	16206.08	33.58	8963.31	0.77	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
39	16008.35	36.07	9425.31	0.79	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
40	15439.94	38.64	9641.75	0.82	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
41	14785.90	41.31	9761.16	0.85	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
42	14065.85	44.10	9787.99	0.89	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
43	13270.13	47.02	9708.16	0.94	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
44	12385.75	50.11	9503.60	1.00	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
45	11394.42	53.42	9150.15	1.08	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
46	10268.96	57.01	8613.64	1.18	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
47	8965.62	61.00	7841.51	1.32	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
48	7437.47	65.58	6772.19	1.55	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
49	5527.46	71.23	5233.59	2.00	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
50	2217.64	80.50	2187.23	3.89	14.07	0.080	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\Sigma W_i = 510555.07$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 129805.56$ [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 134750.48$ [kg]

$\Sigma c b_i / \cos \alpha_i = 75615.15$ [kg]

Combinazione nr. 4

Numero di cerchi analizzati 100
 Numero di strisce 50.00

Cerchio critico

Coordinate del centro

X[m]= 0.00

Y[m]= 7.20

Raggio del cerchio

R[m]= 19.20

Ascissa a valle del cerchio

Xi[m]= -14.84

Ascissa a monte del cerchio

Xs[m]= 19.08

Coefficiente di sicurezza

C= 1.59

Caratteristiche delle strisce

N°	W	α (°)	$W \sin \alpha$	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
1	480.82	-49.06	-363.20	1.03	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
2	1422.21	-46.07	-1024.29	0.97	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
3	2272.36	-43.24	-1556.69	0.93	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
4	3043.88	-40.53	-1978.24	0.89	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
5	3746.25	-37.93	-2303.07	0.85	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
6	4386.83	-35.42	-2542.72	0.83	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
7	4971.41	-32.99	-2706.89	0.80	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
8	5504.68	-30.62	-2803.85	0.78	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
9	5990.47	-28.31	-2840.83	0.77	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
10	6431.93	-26.05	-2824.22	0.75	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
11	6831.69	-23.83	-2759.75	0.74	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
12	7191.95	-21.64	-2652.63	0.73	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
13	7514.57	-19.49	-2507.65	0.72	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
14	7801.11	-17.37	-2329.23	0.71	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
15	8052.89	-15.27	-2121.53	0.70	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
16	8271.00	-13.20	-1888.45	0.69	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
17	8456.38	-11.14	-1633.73	0.69	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
18	8609.78	-9.09	-1360.93	0.68	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
19	8731.80	-7.06	-1073.50	0.68	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
20	8822.91	-5.04	-774.79	0.68	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
21	8883.46	-3.02	-468.06	0.68	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
22	8913.68	-1.01	-156.55	0.67	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
23	15324.35	1.02	271.98	0.68	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
24	15293.17	3.05	814.28	0.68	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
25	15231.71	5.09	1351.69	0.68	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
26	15414.42	7.14	1915.07	0.69	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
27	15780.13	9.19	2520.65	0.69	17.07	0.192	0.000	(0; 0)

PROGETTO ESECUTIVO

28	16113.44	11.26	3145.87	0.69	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
29	16413.69	13.34	3787.14	0.70	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
30	16680.10	15.44	4440.71	0.71	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
31	16911.69	17.56	5102.70	0.71	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
32	17107.30	19.71	5769.01	0.72	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
33	17265.52	21.88	6435.28	0.73	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
34	17384.70	24.09	7096.86	0.75	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
35	17462.86	26.34	7748.71	0.76	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
36	17497.66	28.63	8385.36	0.78	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
37	17486.28	30.98	9000.73	0.79	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
38	17540.84	33.38	9651.60	0.82	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
39	17114.93	35.86	10024.95	0.84	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
40	16449.92	38.41	10219.56	0.87	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
41	15719.86	41.05	10324.28	0.90	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
42	14916.72	43.81	10326.63	0.94	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
43	14030.06	46.70	10211.23	0.99	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
44	13045.83	49.76	9958.49	1.05	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
45	11944.47	53.02	9542.40	1.13	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
46	10697.13	56.56	8926.46	1.24	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
47	9261.02	60.47	8057.97	1.38	15.57	0.136	0.000	(0; 0)
48	7610.97	64.93	6894.15	1.61	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
49	5546.38	70.36	5223.73	2.03	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
50	2358.00	78.30	2308.98	3.36	14.07	0.080	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\Sigma W_i = 1050490.30$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 268591.24$ [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi = 277711.25$ [kg]

$\Sigma c b / \cos \alpha = 153216.01$ [kg]

Combinazione nr. 6

Numero di cerchi analizzati 100
 Numero di strisce 50.00

Cerchio critico

Coordinate del centro

X[m]= 0.00

Y[m]= 7.20

Raggio del cerchio

R[m] = 19.20

Ascissa a valle del cerchio

X_v[m]= -14.84

Ascissa a monte del cerchio

X_s[m]= 19.08

Coefficiente di sicurezza

C= 1.46

Caratteristiche delle strisce

N°	W	α (°)	W sin α	L	ϕ	c	u	(C _{tn} ; C _{tt})
1	480.82	-49.06	-363.20	1.03	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
2	1422.21	-46.07	-1024.29	0.97	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
3	2272.36	-43.24	-1556.69	0.93	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
4	3043.88	-40.53	-1978.24	0.89	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
5	3746.25	-37.93	-2303.07	0.85	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
6	4386.83	-35.42	-2542.72	0.83	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
7	4971.41	-32.99	-2706.89	0.80	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
8	5504.68	-30.62	-2803.85	0.78	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
9	5990.47	-28.31	-2840.83	0.77	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
10	6431.93	-26.05	-2824.22	0.75	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
11	6831.69	-23.83	-2759.75	0.74	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
12	7191.95	-21.64	-2652.63	0.73	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
13	7514.57	-19.49	-2507.65	0.72	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
14	7801.11	-17.37	-2329.23	0.71	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
15	8052.89	-15.27	-2121.53	0.70	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
16	8271.00	-13.20	-1888.45	0.69	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
17	8456.38	-11.14	-1633.73	0.69	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
18	8609.78	-9.09	-1360.93	0.68	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
19	8731.80	-7.06	-1073.50	0.68	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
20	8822.91	-5.04	-774.79	0.68	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
21	8883.46	-3.02	-468.06	0.68	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
22	8913.68	-1.01	-156.55	0.67	17.07	0.192	0.000	(0; 0)

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

23	15324.35	1.02	271.98	0.68	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
24	15293.17	3.05	814.28	0.68	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
25	15231.71	5.09	1351.69	0.68	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
26	15414.42	7.14	1915.07	0.69	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
27	15780.13	9.19	2520.65	0.69	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
28	16113.44	11.26	3145.87	0.69	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
29	16413.69	13.34	3787.14	0.70	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
30	16680.10	15.44	4440.71	0.71	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
31	16911.69	17.56	5102.70	0.71	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
32	17107.30	19.71	5769.01	0.72	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
33	17265.52	21.88	6435.28	0.73	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
34	17384.70	24.09	7096.86	0.75	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
35	17462.86	26.34	7748.71	0.76	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
36	17497.66	28.63	8385.36	0.78	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
37	17486.28	30.98	9000.73	0.79	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
38	17540.84	33.38	9651.60	0.82	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
39	17114.93	35.86	10024.95	0.84	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
40	16449.92	38.41	10219.56	0.87	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
41	15719.86	41.05	10324.28	0.90	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
42	14916.72	43.81	10326.63	0.94	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
43	14030.06	46.70	10211.23	0.99	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
44	13045.83	49.76	9958.49	1.05	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
45	11944.47	53.02	9542.40	1.13	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
46	10697.13	56.56	8926.46	1.24	17.07	0.192	0.000	(0; 0)
47	9261.02	60.47	8057.97	1.38	15.57	0.136	0.000	(0; 0)
48	7610.97	64.93	6894.15	1.61	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
49	5546.38	70.36	5223.73	2.03	14.07	0.080	0.000	(0; 0)
50	2358.00	78.30	2308.98	3.36	14.07	0.080	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\Sigma W = 1590425.54$ [kg]

$\Sigma W \sin \alpha = 407376.93$ [kg]

$\Sigma W \cos \alpha \tan \phi = 420672.03$ [kg]

$\Sigma c b / \cos \alpha = 230816.88$ [kg]

PROGETTO ESECUTIVO

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
 M_{max}, M_{min} momento flettente massimo e minimo espresso in [kgm]
 N_{max}, N_{min} sforzo normale massimo e minimo espresso in [kg] (positivo di compressione)
 T_{max}, T_{min} taglio massimo e minimo espresso in [kg]

Combinazione nr. 1

Y _{Mmax} = 7.05	M _{max} = 7103	Y _{Mmin} = 1.20	M _{min} = 0
Y _{Tmax} = 5.00	T _{max} = 4380	Y _{Tmin} = 10.05	T _{min} = -2140
Y _{Nmax} = 12.00	N _{max} = 18850	Y _{Nmin} = 0.00	N _{min} = 0

Combinazione nr. 2

Y _{Mmax} = 7.45	M _{max} = 14883	Y _{Mmin} = 1.10	M _{min} = 0
Y _{Tmax} = 5.05	T _{max} = 6304	Y _{Tmin} = 10.25	T _{min} = -4898
Y _{Nmax} = 12.00	N _{max} = 18850	Y _{Nmin} = 0.00	N _{min} = 0

Combinazione nr. 3

Y _{Mmax} = 7.10	M _{max} = 8219	Y _{Mmin} = 1.20	M _{min} = 0
Y _{Tmax} = 5.00	T _{max} = 4935	Y _{Tmin} = 10.10	T _{min} = -2485
Y _{Nmax} = 12.00	N _{max} = 18850	Y _{Nmin} = 0.00	N _{min} = 0

Combinazione nr. 4

Y _{Mmax} = 7.55	M _{max} = 17625	Y _{Mmin} = 1.10	M _{min} = 0
Y _{Tmax} = 5.10	T _{max} = 6966	Y _{Tmin} = 10.30	T _{min} = -5983
Y _{Nmax} = 12.00	N _{max} = 18850	Y _{Nmin} = 0.00	N _{min} = 0

Combinazione nr. 5

Y _{Mmax} = 6.70	M _{max} = 5302	Y _{Mmin} = 0.00	M _{min} = 0
Y _{Tmax} = 5.00	T _{max} = 2444	Y _{Tmin} = 9.90	T _{min} = -1482
Y _{Nmax} = 12.00	N _{max} = 18850	Y _{Nmin} = 0.00	N _{min} = 0

Combinazione nr. 6

Y _{Mmax} = 7.95	M _{max} = 29047	Y _{Mmin} = 12.00	M _{min} = 0
Y _{Tmax} = 5.25	T _{max} = 9623	Y _{Tmin} = 10.45	T _{min} = -11156
Y _{Nmax} = 12.00	N _{max} = 18850	Y _{Nmin} = 0.00	N _{min} = 0

Combinazione nr. 7

Y _{Mmax} = 7.05	M _{max} = 995	Y _{Mmin} = 0.00	M _{min} = 0
Y _{Tmax} = 5.00	T _{max} = 643	Y _{Tmin} = 10.05	T _{min} = -298
Y _{Nmax} = 12.00	N _{max} = 18850	Y _{Nmin} = 0.00	N _{min} = 0

Combinazione nr. 8

Y _{Mmax} = 7.05	M _{max} = 995	Y _{Mmin} = 0.00	M _{min} = 0
Y _{Tmax} = 5.00	T _{max} = 643	Y _{Tmin} = 10.05	T _{min} = -298
Y _{Nmax} = 12.00	N _{max} = 18850	Y _{Nmin} = 0.00	N _{min} = 0

Combinazione nr. 9

Y _{Mmax} = 7.05	M _{max} = 995	Y _{Mmin} = 0.00	M _{min} = 0
Y _{Tmax} = 5.00	T _{max} = 643	Y _{Tmin} = 10.05	T _{min} = -298
Y _{Nmax} = 12.00	N _{max} = 18850	Y _{Nmin} = 0.00	N _{min} = 0

Combinazione nr. 10

Y _{Mmax} = 6.80	M _{max} = 2721	Y _{Mmin} = 0.00	M _{min} = 0
Y _{Tmax} = 5.00	T _{max} = 1367	Y _{Tmin} = 9.95	T _{min} = -774
Y _{Nmax} = 12.00	N _{max} = 18850	Y _{Nmin} = 0.00	N _{min} = 0

Combinazione nr. 11

PROGETTO ESECUTIVO

$y_{Mmax} = 6.80$	$M_{max} = 2721$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.00$	$T_{max} = 1367$	$y_{Tmin} = 9.95$	$T_{min} = -774$
$y_{Nmax} = 12.00$	$N_{max} = 18850$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Combinazione nr. 12

$y_{Mmax} = 6.80$	$M_{max} = 2721$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.00$	$T_{max} = 1367$	$y_{Tmin} = 9.95$	$T_{min} = -774$
$y_{Nmax} = 12.00$	$N_{max} = 18850$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

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

Combinazione nr. 1

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	785.40	0.00
21	1.00	0.00	1570.80	-0.01
31	1.50	6.14	2356.19	58.35
41	2.00	103.91	3141.59	376.98
51	2.50	292.40	3926.99	376.97
61	3.00	480.88	4712.39	376.96
71	3.50	669.37	5497.79	377.29
81	4.00	871.08	6283.19	487.81
91	4.50	1314.76	7068.58	1724.05
101	5.00	2827.27	7853.98	4379.78
111	5.45	4605.90	8560.84	3333.62
121	5.95	5984.46	9346.24	2087.90
131	6.45	6782.88	10131.64	1030.07
141	6.95	7092.52	10917.03	148.38
151	7.45	6998.63	11702.43	-569.88
161	7.95	6580.01	12487.83	-1137.58
171	8.45	5909.12	13273.23	-1567.11
181	8.95	5052.44	14058.63	-1869.82
191	9.45	4071.08	14844.03	-2055.66
201	9.95	3021.54	15629.42	-2132.88
211	10.45	1960.68	16414.82	-2054.22
221	10.95	1006.02	17200.22	-1678.23
231	11.45	305.14	17985.62	-1010.88
241	11.95	2.78	18771.02	-55.66

Combinazione nr. 2

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	785.40	0.00
21	1.00	0.00	1570.80	-0.01
31	1.50	7.91	2356.19	63.45
41	2.00	103.42	3141.59	357.73
51	2.50	282.28	3926.99	357.72
61	3.00	461.14	4712.39	357.70
71	3.50	639.99	5497.79	357.69
81	4.00	1022.54	6283.19	1600.95
91	4.50	2361.73	7068.58	3804.72
101	5.00	4876.13	7853.98	6300.30
111	5.50	7990.38	8639.38	6026.37
121	6.00	10832.14	9424.78	5155.84
131	6.50	13104.85	10210.18	3689.63
141	7.00	14509.74	10995.57	1645.18

PROGETTO ESECUTIVO

151	7.50	14876.74	11780.97	-306.55
161	8.00	14355.67	12566.37	-1873.08
171	8.50	13133.06	13351.77	-3081.11
181	9.00	11382.47	14137.17	-3955.64
191	9.50	9265.48	14922.57	-4518.95
201	10.00	6933.35	15707.96	-4804.52
211	10.50	4501.68	16493.36	-4782.51
221	11.00	2266.49	17278.76	-3940.69
231	11.50	633.04	18064.16	-2297.40
241	12.00	0.00	18849.56	139.68

Combinazione nr. 3

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	785.40	0.00
21	1.00	0.00	1570.80	-0.01
31	1.50	6.14	2356.19	58.35
41	2.00	103.91	3141.59	376.98
51	2.50	292.40	3926.99	376.97
61	3.00	480.88	4712.39	376.96
71	3.50	669.37	5497.79	377.29
81	4.00	871.08	6283.19	487.81
91	4.50	1436.81	7068.58	2215.03
101	5.00	3210.68	7853.98	4935.05
111	5.45	5252.53	8560.84	3924.88
121	5.95	6878.21	9346.24	2469.45
131	6.45	7825.94	10131.64	1232.81
141	6.95	8202.12	10917.03	201.44
151	7.45	8106.11	11702.43	-639.35
161	7.95	7629.84	12487.83	-1304.47
171	8.45	6857.87	13273.23	-1808.27
181	8.95	5867.86	14058.63	-2163.91
191	9.45	4731.20	14844.03	-2382.95
201	9.95	3513.95	15629.42	-2474.97
211	10.45	2281.90	16414.82	-2387.95
221	10.95	1171.53	17200.22	-1953.21
231	11.45	355.52	17985.62	-1177.49
241	11.95	3.24	18771.02	-64.87

Combinazione nr. 4

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	785.40	-0.01
21	1.00	0.00	1570.80	-0.01
31	1.50	7.91	2356.19	63.45
41	2.00	103.42	3141.59	357.73
51	2.50	282.28	3926.99	357.71
61	3.00	461.13	4712.39	357.70
71	3.50	641.63	5497.79	401.74
81	4.00	1218.20	6283.19	2128.72
91	4.50	2836.17	7068.58	4392.69
101	5.00	5660.41	7853.98	6952.31
111	5.50	9117.33	8639.38	6749.52
121	6.00	12336.61	9424.78	5950.45
131	6.50	15023.32	10210.18	4559.03
141	7.00	16880.00	10995.57	2569.70
151	7.50	17618.10	11780.97	146.94
161	8.00	17212.32	12566.37	-1896.40
171	8.50	15888.95	13351.77	-3482.90
181	9.00	13869.53	14137.17	-4642.69
191	9.50	11361.18	14922.57	-5402.80
201	10.00	8558.41	15707.96	-5808.68
211	10.50	5592.85	16493.36	-5883.38
221	11.00	2829.75	17278.76	-4897.89
231	11.50	793.44	18064.16	-2875.02
241	12.00	0.00	18849.56	175.62

Combinazione nr. 5

n°	Y	M	N	T
----	---	---	---	---

PROGETTO ESECUTIVO

1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	3.04	785.40	18.15
21	1.00	24.24	1570.80	72.62
31	1.50	81.74	2356.19	163.39
41	2.00	209.81	3141.59	388.21
51	2.50	442.89	3926.99	550.05
61	3.00	765.89	4712.39	747.86
71	3.50	1196.78	5497.79	981.63
81	4.00	1753.54	6283.19	1251.36
91	4.50	2456.92	7068.58	1590.83
101	5.00	3418.62	7853.98	2443.74
111	5.45	4337.41	8560.84	3117.60
121	5.95	4973.82	9346.24	3744.42
131	6.45	5266.24	10131.64	4228.28
141	6.95	5273.11	10917.03	-258.21
151	7.45	5048.09	11702.43	-666.67
161	7.95	4640.06	12487.83	-982.53
171	8.45	4093.29	13273.23	-1214.61
181	8.95	3447.86	14058.63	-1370.84
191	9.45	2740.09	14844.03	-1458.07
201	9.95	2003.18	15629.42	-1481.88
211	10.45	1278.90	16414.82	-1374.63
221	10.95	647.70	17200.22	-1094.29
231	11.45	194.37	17985.62	-647.04
241	11.95	1.76	18771.02	-35.11

Combinazione nr. 6

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	4.12	785.40	24.61
21	1.00	32.85	1570.80	98.42
31	1.50	118.70	2356.19	284.89
41	2.00	365.95	3141.59	751.39
51	2.50	794.64	3926.99	971.45
61	3.00	1345.59	4712.39	1240.40
71	3.50	2044.89	5497.79	1602.31
81	4.00	3311.42	6283.19	3696.05
91	4.50	5814.94	7068.58	6375.67
101	5.00	9744.79	7853.98	9399.84
111	5.50	14517.79	8639.38	9444.08
121	6.00	19084.36	9424.78	8645.03
131	6.50	23118.36	10210.18	7253.63
141	7.00	26322.35	10995.57	5264.33
151	7.50	28396.26	11780.97	2672.26
161	8.00	29037.72	12566.37	-526.77
171	8.50	27954.44	13351.77	-4138.00
181	9.00	25202.52	14137.17	-7005.53
191	9.50	21219.25	14922.57	-8981.80
201	10.00	16440.49	15707.96	-10186.78
211	10.50	11031.01	16493.36	-11141.91
221	11.00	5691.15	17278.76	-9676.12
231	11.50	1619.97	18064.16	-5834.75
241	12.00	0.00	18849.56	362.81

Combinazione nr. 7

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	785.40	0.00
21	1.00	0.00	1570.80	0.00
31	1.50	0.00	2356.19	0.00
41	2.00	16.11	3141.59	97.74
51	2.50	64.98	3926.99	97.74
61	3.00	113.85	4712.39	97.74
71	3.50	162.72	5497.79	97.74
81	4.00	211.59	6283.19	97.74
91	4.50	263.22	7068.58	131.51
101	5.00	411.33	7853.98	642.76
111	5.45	659.35	8560.84	454.11
121	5.95	846.65	9346.24	282.31
131	6.45	953.96	10131.64	136.56

PROGETTO ESECUTIVO

141	6.95	993.97	10917.03	15.20
151	7.45	978.45	11702.43	-83.55
161	7.95	918.32	12487.83	-161.50
171	8.45	823.57	13273.23	-220.37
181	8.95	703.38	14058.63	-261.75
191	9.45	566.18	14844.03	-287.02
201	9.95	419.75	15629.42	-297.33
211	10.45	272.06	16414.82	-285.57
221	10.95	139.46	17200.22	-232.86
231	11.45	42.27	17985.62	-140.08
241	11.95	0.39	18771.02	-7.70

Combinazione nr. 8

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	785.40	0.00
21	1.00	0.00	1570.80	0.00
31	1.50	0.00	2356.19	0.00
41	2.00	16.11	3141.59	97.74
51	2.50	64.98	3926.99	97.74
61	3.00	113.85	4712.39	97.74
71	3.50	162.72	5497.79	97.74
81	4.00	211.59	6283.19	97.74
91	4.50	263.22	7068.58	131.51
101	5.00	411.33	7853.98	642.76
111	5.45	659.35	8560.84	454.11
121	5.95	846.65	9346.24	282.31
131	6.45	953.96	10131.64	136.56
141	6.95	993.97	10917.03	15.20
151	7.45	978.45	11702.43	-83.55
161	7.95	918.32	12487.83	-161.50
171	8.45	823.57	13273.23	-220.37
181	8.95	703.38	14058.63	-261.75
191	9.45	566.18	14844.03	-287.02
201	9.95	419.75	15629.42	-297.33
211	10.45	272.06	16414.82	-285.57
221	10.95	139.46	17200.22	-232.86
231	11.45	42.27	17985.62	-140.08
241	11.95	0.39	18771.02	-7.70

Combinazione nr. 9

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	785.40	0.00
21	1.00	0.00	1570.80	0.00
31	1.50	0.00	2356.19	0.00
41	2.00	16.11	3141.59	97.74
51	2.50	64.98	3926.99	97.74
61	3.00	113.85	4712.39	97.74
71	3.50	162.72	5497.79	97.74
81	4.00	211.59	6283.19	97.74
91	4.50	263.22	7068.58	131.51
101	5.00	411.33	7853.98	642.76
111	5.45	659.35	8560.84	454.11
121	5.95	846.65	9346.24	282.31
131	6.45	953.96	10131.64	136.56
141	6.95	993.97	10917.03	15.20
151	7.45	978.45	11702.43	-83.55
161	7.95	918.32	12487.83	-161.50
171	8.45	823.57	13273.23	-220.37
181	8.95	703.38	14058.63	-261.75
191	9.45	566.18	14844.03	-287.02
201	9.95	419.75	15629.42	-297.33
211	10.45	272.06	16414.82	-285.57
221	10.95	139.46	17200.22	-232.86
231	11.45	42.27	17985.62	-140.08
241	11.95	0.39	18771.02	-7.70

Combinazione nr. 10

PROGETTO ESECUTIVO

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	1.22	785.40	7.30
21	1.00	9.74	1570.80	29.20
31	1.50	32.86	2356.19	65.69
41	2.00	93.99	3141.59	214.53
51	2.50	216.92	3926.99	279.60
61	3.00	376.01	4712.39	359.13
71	3.50	578.48	5497.79	453.12
81	4.00	831.55	6283.19	561.57
91	4.50	1145.22	7068.58	718.25
101	5.00	1620.45	7853.98	1366.87
111	5.45	2138.17	8560.84	921.91
121	5.95	2506.03	9346.24	520.37
131	6.45	2687.77	10131.64	183.08
141	6.95	2714.46	10917.03	-94.73
151	7.45	2614.71	11702.43	-318.00
161	7.95	2414.69	12487.83	-491.61
171	8.45	2138.20	13273.23	-620.12
181	8.95	1806.83	14058.63	-707.67
191	9.45	1440.23	14844.03	-757.85
201	9.95	1056.39	15629.42	-773.59
211	10.45	676.87	16414.82	-723.44
221	10.95	343.81	17200.22	-579.21
231	11.45	103.42	17985.62	-343.91
241	11.95	0.94	18771.02	-18.72

Combinazione nr. 11

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	1.22	785.40	7.30
21	1.00	9.74	1570.80	29.20
31	1.50	32.86	2356.19	65.69
41	2.00	93.99	3141.59	214.53
51	2.50	216.92	3926.99	279.60
61	3.00	376.01	4712.39	359.13
71	3.50	578.48	5497.79	453.12
81	4.00	831.55	6283.19	561.57
91	4.50	1145.22	7068.58	718.25
101	5.00	1620.45	7853.98	1366.87
111	5.45	2138.17	8560.84	921.91
121	5.95	2506.03	9346.24	520.37
131	6.45	2687.77	10131.64	183.08
141	6.95	2714.46	10917.03	-94.73
151	7.45	2614.71	11702.43	-318.00
161	7.95	2414.69	12487.83	-491.61
171	8.45	2138.20	13273.23	-620.12
181	8.95	1806.83	14058.63	-707.67
191	9.45	1440.23	14844.03	-757.85
201	9.95	1056.39	15629.42	-773.59
211	10.45	676.87	16414.82	-723.44
221	10.95	343.81	17200.22	-579.21
231	11.45	103.42	17985.62	-343.91
241	11.95	0.94	18771.02	-18.72

Combinazione nr. 12

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	1.22	785.40	7.30
21	1.00	9.74	1570.80	29.20
31	1.50	32.86	2356.19	65.69
41	2.00	93.99	3141.59	214.53
51	2.50	216.92	3926.99	279.60
61	3.00	376.01	4712.39	359.13
71	3.50	578.48	5497.79	453.12
81	4.00	831.55	6283.19	561.57
91	4.50	1145.22	7068.58	718.25
101	5.00	1620.45	7853.98	1366.87
111	5.45	2138.17	8560.84	921.91
121	5.95	2506.03	9346.24	520.37

PROGETTO ESECUTIVO

131	6.45	2687.77	10131.64	183.08
141	6.95	2714.46	10917.03	-94.73
151	7.45	2614.71	11702.43	-318.00
161	7.95	2414.69	12487.83	-491.61
171	8.45	2138.20	13273.23	-620.12
181	8.95	1806.83	14058.63	-707.67
191	9.45	1440.23	14844.03	-757.85
201	9.95	1056.39	15629.42	-773.59
211	10.45	676.87	16414.82	-723.44
221	10.95	343.81	17200.22	-579.21
231	11.45	103.42	17985.62	-343.91
241	11.95	0.94	18771.02	-18.72

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}=0.3828 y_{Umin}=12.00 U_{min}=-0.0381
 y_{Vmax} = 0.00 V_{max}=0.0054 y_{Vmin}=0.00 V_{min}=0.0000

Combinazione nr. 2

Y_{Umax} = 0.00 U_{max}=0.9444 y_{Umin}=12.00 U_{min}=-0.0956
 y_{Vmax} = 0.00 V_{max}=0.0054 y_{Vmin}=0.00 V_{min}=0.0000

Combinazione nr. 3

Y_{Umax} = 0.00 U_{max}=0.4451 y_{Umin}=12.00 U_{min}=-0.0444
 y_{Vmax} = 0.00 V_{max}=0.0054 y_{Vmin}=0.00 V_{min}=0.0000

Combinazione nr. 4

Y_{Umax} = 0.00 U_{max}=1.1867 y_{Umin}=12.00 U_{min}=-0.1201
 y_{Vmax} = 0.00 V_{max}=0.0054 y_{Vmin}=0.00 V_{min}=0.0000

Combinazione nr. 5

Y_{Umax} = 0.00 U_{max}=0.2539 y_{Umin}=12.00 U_{min}=-0.0240
 y_{Vmax} = 0.00 V_{max}=0.0054 y_{Vmin}=0.00 V_{min}=0.0000

Combinazione nr. 6

Y_{Umax} = 0.00 U_{max}=2.4890 y_{Umin}=12.00 U_{min}=-0.2482
 y_{Vmax} = 0.00 V_{max}=0.0054 y_{Vmin}=0.00 V_{min}=0.0000

Combinazione nr. 7

Y_{Umax} = 0.00 U_{max}=0.0535 y_{Umin}=12.00 U_{min}=-0.0053
 y_{Vmax} = 0.00 V_{max}=0.0054 y_{Vmin}=0.00 V_{min}=0.0000

Combinazione nr. 8

Y_{Umax} = 0.00 U_{max}=0.0535 y_{Umin}=12.00 U_{min}=-0.0053
 y_{Vmax} = 0.00 V_{max}=0.0054 y_{Vmin}=0.00 V_{min}=0.0000

Combinazione nr. 9

Y_{Umax} = 0.00 U_{max}=0.0535 y_{Umin}=12.00 U_{min}=-0.0053
 y_{Vmax} = 0.00 V_{max}=0.0054 y_{Vmin}=0.00 V_{min}=0.0000

Combinazione nr. 10

PROGETTO ESECUTIVO

$y_{Umax} = 0.00$ $U_{max}=0.1341$ $y_{Umin}=12.00$ $U_{min}=-0.0128$
 $y_{Vmax} = 0.00$ $V_{max}=0.0054$ $y_{Vmin}=0.00$ $V_{min}=0.0000$

Combinazione nr. 11

$y_{Umax} = 0.00$ $U_{max}=0.1341$ $y_{Umin}=12.00$ $U_{min}=-0.0128$
 $y_{Vmax} = 0.00$ $V_{max}=0.0054$ $y_{Vmin}=0.00$ $V_{min}=0.0000$

Combinazione nr. 12

$y_{Umax} = 0.00$ $U_{max}=0.1341$ $y_{Umin}=12.00$ $U_{min}=-0.0128$
 $y_{Vmax} = 0.00$ $V_{max}=0.0054$ $y_{Vmin}=0.00$ $V_{min}=0.0000$

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	0.38278	0.00542
11	0.50	0.36040	0.00541
21	1.00	0.33802	0.00538
31	1.50	0.31564	0.00533
41	2.00	0.29326	0.00527
51	2.50	0.27090	0.00518
61	3.00	0.24860	0.00508
71	3.50	0.22639	0.00496
81	4.00	0.20431	0.00481
91	4.50	0.18240	0.00466
101	5.00	0.16076	0.00448
111	5.50	0.13967	0.00428
121	6.00	0.11948	0.00406
131	6.50	0.10045	0.00383
141	7.00	0.08272	0.00357
151	7.50	0.06635	0.00330
161	8.00	0.05130	0.00301
171	8.50	0.03750	0.00270
181	9.00	0.02482	0.00237
191	9.50	0.01308	0.00202
201	10.00	0.00211	0.00166
211	10.50	-0.00831	0.00127
221	11.00	-0.01837	0.00087
231	11.50	-0.02825	0.00044
241	12.00	-0.03808	0.00000

Combinazione nr. 2

N°	Y	u	v
1	0.00	0.94438	0.00542
11	0.50	0.89170	0.00541
21	1.00	0.83901	0.00538
31	1.50	0.78633	0.00533
41	2.00	0.73365	0.00527
51	2.50	0.68099	0.00518
61	3.00	0.62839	0.00508
71	3.50	0.57587	0.00496
81	4.00	0.52348	0.00481
91	4.50	0.47130	0.00466
101	5.00	0.41959	0.00448
111	5.50	0.36883	0.00428
121	6.00	0.31959	0.00406
131	6.50	0.27242	0.00383

PROGETTO ESECUTIVO

141	7.00	0.22774	0.00357
151	7.50	0.18583	0.00330
161	8.00	0.14675	0.00301
171	8.50	0.11041	0.00270
181	9.00	0.07658	0.00237
191	9.50	0.04493	0.00202
201	10.00	0.01504	0.00166
211	10.50	-0.01351	0.00127
221	11.00	-0.04121	0.00087
231	11.50	-0.06845	0.00044
241	12.00	-0.09556	0.00000

Combinazione nr. 3

N°	Y	u	v
1	0.00	0.44508	0.00542
11	0.50	0.41916	0.00541
21	1.00	0.39324	0.00538
31	1.50	0.36731	0.00533
41	2.00	0.34139	0.00527
51	2.50	0.31549	0.00518
61	3.00	0.28965	0.00508
71	3.50	0.26390	0.00496
81	4.00	0.23828	0.00481
91	4.50	0.21283	0.00466
101	5.00	0.18767	0.00448
111	5.50	0.16314	0.00428
121	6.00	0.13964	0.00406
131	6.50	0.11747	0.00383
141	7.00	0.09680	0.00357
151	7.50	0.07770	0.00330
161	8.00	0.06014	0.00301
171	8.50	0.04403	0.00270
181	9.00	0.02920	0.00237
191	9.50	0.01548	0.00202
201	10.00	0.00264	0.00166
211	10.50	-0.00955	0.00127
221	11.00	-0.02132	0.00087
231	11.50	-0.03288	0.00044
241	12.00	-0.04438	0.00000

Combinazione nr. 4

N°	Y	u	v
1	0.00	1.18667	0.00542
11	0.50	1.12125	0.00541
21	1.00	1.05584	0.00538
31	1.50	0.99042	0.00533
41	2.00	0.92501	0.00527
51	2.50	0.85962	0.00518
61	3.00	0.79428	0.00508
71	3.50	0.72903	0.00496
81	4.00	0.66391	0.00481
91	4.50	0.59904	0.00466
101	5.00	0.53474	0.00448
111	5.50	0.47152	0.00428
121	6.00	0.41005	0.00406
131	6.50	0.35094	0.00383
141	7.00	0.29469	0.00357
151	7.50	0.24165	0.00330
161	8.00	0.19198	0.00301
171	8.50	0.14558	0.00270
181	9.00	0.10222	0.00237
191	9.50	0.06151	0.00202
201	10.00	0.02296	0.00166
211	10.50	-0.01394	0.00127
221	11.00	-0.04977	0.00087
231	11.50	-0.08505	0.00044
241	12.00	-0.12015	0.00000

Combinazione nr. 5

PROGETTO ESECUTIVO

N°	Y	u	v
1	0.00	0.25392	0.00542
11	0.50	0.23797	0.00541
21	1.00	0.22203	0.00538
31	1.50	0.20609	0.00533
41	2.00	0.19017	0.00527
51	2.50	0.17429	0.00518
61	3.00	0.15850	0.00508
71	3.50	0.14286	0.00496
81	4.00	0.12744	0.00481
91	4.50	0.11237	0.00466
101	5.00	0.09777	0.00448
111	5.50	0.08383	0.00428
121	6.00	0.07072	0.00406
131	6.50	0.05857	0.00383
141	7.00	0.04743	0.00357
151	7.50	0.03730	0.00330
161	8.00	0.02812	0.00301
171	8.50	0.01981	0.00270
181	9.00	0.01228	0.00237
191	9.50	0.00540	0.00202
201	10.00	-0.00098	0.00166
211	10.50	-0.00698	0.00127
221	11.00	-0.01275	0.00087
231	11.50	-0.01840	0.00044
241	12.00	-0.02402	0.00000

Combinazione nr. 6

N°	Y	u	v
1	0.00	2.48901	0.00542
11	0.50	2.35621	0.00541
21	1.00	2.22341	0.00538
31	1.50	2.09061	0.00533
41	2.00	1.95784	0.00527
51	2.50	1.82514	0.00518
61	3.00	1.69260	0.00508
71	3.50	1.56032	0.00496
81	4.00	1.42843	0.00481
91	4.50	1.29721	0.00466
101	5.00	1.16711	0.00448
111	5.50	1.03890	0.00428
121	6.00	0.91347	0.00406
131	6.50	0.79169	0.00383
141	7.00	0.67432	0.00357
151	7.50	0.56197	0.00330
161	8.00	0.45504	0.00301
171	8.50	0.35365	0.00270
181	9.00	0.25759	0.00237
191	9.50	0.16633	0.00202
201	10.00	0.07913	0.00166
211	10.50	-0.00494	0.00127
221	11.00	-0.08689	0.00087
231	11.50	-0.16773	0.00044
241	12.00	-0.24822	0.00000

Combinazione nr. 7

N°	Y	u	v
1	0.00	0.05353	0.00542
11	0.50	0.05035	0.00541
21	1.00	0.04718	0.00538
31	1.50	0.04401	0.00533
41	2.00	0.04084	0.00527
51	2.50	0.03767	0.00518
61	3.00	0.03451	0.00508
71	3.50	0.03138	0.00496
81	4.00	0.02827	0.00481
91	4.50	0.02521	0.00466
101	5.00	0.02220	0.00448
111	5.50	0.01927	0.00428
121	6.00	0.01647	0.00406

PROGETTO ESECUTIVO

131	6.50	0.01383	0.00383
141	7.00	0.01138	0.00357
151	7.50	0.00912	0.00330
161	8.00	0.00704	0.00301
171	8.50	0.00513	0.00270
181	9.00	0.00338	0.00237
191	9.50	0.00177	0.00202
201	10.00	0.00026	0.00166
211	10.50	-0.00118	0.00127
221	11.00	-0.00256	0.00087
231	11.50	-0.00392	0.00044
241	12.00	-0.00527	0.00000

Combinazione nr. 8

N°	Y	u	v
1	0.00	0.05353	0.00542
11	0.50	0.05035	0.00541
21	1.00	0.04718	0.00538
31	1.50	0.04401	0.00533
41	2.00	0.04084	0.00527
51	2.50	0.03767	0.00518
61	3.00	0.03451	0.00508
71	3.50	0.03138	0.00496
81	4.00	0.02827	0.00481
91	4.50	0.02521	0.00466
101	5.00	0.02220	0.00448
111	5.50	0.01927	0.00428
121	6.00	0.01647	0.00406
131	6.50	0.01383	0.00383
141	7.00	0.01138	0.00357
151	7.50	0.00912	0.00330
161	8.00	0.00704	0.00301
171	8.50	0.00513	0.00270
181	9.00	0.00338	0.00237
191	9.50	0.00177	0.00202
201	10.00	0.00026	0.00166
211	10.50	-0.00118	0.00127
221	11.00	-0.00256	0.00087
231	11.50	-0.00392	0.00044
241	12.00	-0.00527	0.00000

Combinazione nr. 9

N°	Y	u	v
1	0.00	0.05353	0.00542
11	0.50	0.05035	0.00541
21	1.00	0.04718	0.00538
31	1.50	0.04401	0.00533
41	2.00	0.04084	0.00527
51	2.50	0.03767	0.00518
61	3.00	0.03451	0.00508
71	3.50	0.03138	0.00496
81	4.00	0.02827	0.00481
91	4.50	0.02521	0.00466
101	5.00	0.02220	0.00448
111	5.50	0.01927	0.00428
121	6.00	0.01647	0.00406
131	6.50	0.01383	0.00383
141	7.00	0.01138	0.00357
151	7.50	0.00912	0.00330
161	8.00	0.00704	0.00301
171	8.50	0.00513	0.00270
181	9.00	0.00338	0.00237
191	9.50	0.00177	0.00202
201	10.00	0.00026	0.00166
211	10.50	-0.00118	0.00127
221	11.00	-0.00256	0.00087
231	11.50	-0.00392	0.00044
241	12.00	-0.00527	0.00000

Combinazione nr. 10

PROGETTO ESECUTIVO

N°	Y	u	v
1	0.00	0.13410	0.00542
11	0.50	0.12579	0.00541
21	1.00	0.11748	0.00538
31	1.50	0.10918	0.00533
41	2.00	0.10088	0.00527
51	2.50	0.09260	0.00518
61	3.00	0.08436	0.00508
71	3.50	0.07620	0.00496
81	4.00	0.06815	0.00481
91	4.50	0.06025	0.00466
101	5.00	0.05258	0.00448
111	5.50	0.04523	0.00428
121	6.00	0.03828	0.00406
131	6.50	0.03182	0.00383
141	7.00	0.02587	0.00357
151	7.50	0.02045	0.00330
161	8.00	0.01551	0.00301
171	8.50	0.01104	0.00270
181	9.00	0.00696	0.00237
191	9.50	0.00323	0.00202
201	10.00	-0.00024	0.00166
211	10.50	-0.00351	0.00127
221	11.00	-0.00666	0.00087
231	11.50	-0.00974	0.00044
241	12.00	-0.01281	0.00000

Combinazione nr. 11

N°	Y	u	v
1	0.00	0.13410	0.00542
11	0.50	0.12579	0.00541
21	1.00	0.11748	0.00538
31	1.50	0.10918	0.00533
41	2.00	0.10088	0.00527
51	2.50	0.09260	0.00518
61	3.00	0.08436	0.00508
71	3.50	0.07620	0.00496
81	4.00	0.06815	0.00481
91	4.50	0.06025	0.00466
101	5.00	0.05258	0.00448
111	5.50	0.04523	0.00428
121	6.00	0.03828	0.00406
131	6.50	0.03182	0.00383
141	7.00	0.02587	0.00357
151	7.50	0.02045	0.00330
161	8.00	0.01551	0.00301
171	8.50	0.01104	0.00270
181	9.00	0.00696	0.00237
191	9.50	0.00323	0.00202
201	10.00	-0.00024	0.00166
211	10.50	-0.00351	0.00127
221	11.00	-0.00666	0.00087
231	11.50	-0.00974	0.00044
241	12.00	-0.01281	0.00000

Combinazione nr. 12

N°	Y	u	v
1	0.00	0.13410	0.00542
11	0.50	0.12579	0.00541
21	1.00	0.11748	0.00538
31	1.50	0.10918	0.00533
41	2.00	0.10088	0.00527
51	2.50	0.09260	0.00518
61	3.00	0.08436	0.00508
71	3.50	0.07620	0.00496
81	4.00	0.06815	0.00481
91	4.50	0.06025	0.00466
101	5.00	0.05258	0.00448
111	5.50	0.04523	0.00428

PROGETTO ESECUTIVO

121	6.00	0.03828	0.00406
131	6.50	0.03182	0.00383
141	7.00	0.02587	0.00357
151	7.50	0.02045	0.00330
161	8.00	0.01551	0.00301
171	8.50	0.01104	0.00270
181	9.00	0.00696	0.00237
191	9.50	0.00323	0.00202
201	10.00	-0.00024	0.00166
211	10.50	-0.00351	0.00127
221	11.00	-0.00666	0.00087
231	11.50	-0.00974	0.00044
241	12.00	-0.01281	0.00000

Verifica armatura pali

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

Descrizione armatura adottata e caratteristiche sezione

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

L'armatura del palo è costituita da 10φ20(A_r=31.42 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 _r	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	31.42	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	31.42	0	982	-1	1180046	1201.985
21	1.00	31.42	0	1963	-3	1180045	600.992
31	1.50	31.42	8	2945	3070	1177703	399.866
41	2.00	31.42	130	3927	38069	1150989	293.097
51	2.50	31.42	365	4909	83139	1116588	227.469
61	3.00	31.42	601	5890	109420	1072271	182.034
71	3.50	31.42	837	6872	122788	1008508	146.751
81	4.00	31.42	1089	7854	132398	955005	121.595
91	4.50	31.42	1643	8836	151233	813077	92.022
101	5.00	31.42	3534	9817	152695	424178	43.206
111	5.45	31.42	5757	10701	118843	220890	20.642
121	5.95	31.42	7481	11683	104037	162481	13.908
131	6.45	31.42	8479	12665	100209	149683	11.819
141	6.95	31.42	8866	13646	103063	158639	11.625
151	7.45	31.42	8748	14628	109088	182407	12.470
161	7.95	31.42	8225	15610	121117	229862	14.725

PROGETTO ESECUTIVO

171	8.45	31.42	7386	16592	135120	303511	18.293
181	8.95	31.42	6316	17573	152815	425213	24.197
191	9.45	31.42	5089	18555	163038	594470	32.038
201	9.95	31.42	3777	19537	153366	793309	40.606
211	10.45	31.42	2451	20519	121391	1016287	49.530
221	10.95	31.42	1258	21500	66070	1129616	52.540
231	11.45	31.42	381	22482	19765	1164961	51.817
241	11.95	31.42	3	23464	175	1179913	50.287

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 1

n°	Y	T	T _R	CS _T
1	0.00	0	73251	322848372.082
11	0.50	0	73251	16470287.651
21	1.00	0	73251	8727286.363
31	1.50	73	73251	1004.314
41	2.00	471	73251	155.449
51	2.50	471	73251	155.453
61	3.00	471	73251	155.457
71	3.50	472	73251	155.319
81	4.00	610	73251	120.129
91	4.50	2155	73251	33.990
101	5.00	5475	73251	13.380
111	5.45	4167	73251	17.579
121	5.95	2610	73251	28.067
131	6.45	1288	73251	56.890
141	6.95	185	73251	394.933
151	7.45	-712	73251	102.831
161	7.95	-1422	73251	51.514
171	8.45	-1959	73251	37.394
181	8.95	-2337	73251	31.340
191	9.45	-2570	73251	28.507
201	9.95	-2666	73251	27.475
211	10.45	-2568	73251	28.527
221	10.95	-2098	73251	34.918
231	11.45	-1264	73251	57.970
241	11.95	-70	73251	1052.884

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 2

n°	Y	A _f	M	N	M _u	N _u	CS
1	0.00	31.42	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	31.42	0	982	-2	1180045	1201.984
21	1.00	31.42	0	1963	-3	1180044	600.992
31	1.50	31.42	10	2945	3953	1177029	399.637
41	2.00	31.42	129	3927	37895	1151122	293.131
51	2.50	31.42	353	4909	80413	1118668	227.893
61	3.00	31.42	576	5890	106319	1086477	184.446
71	3.50	31.42	800	6872	119464	1026252	149.333
81	4.00	31.42	1278	7854	143369	880953	112.166
91	4.50	31.42	2952	8836	158317	473838	53.627
101	5.00	31.42	6095	9817	106219	171087	17.427
111	5.50	31.42	9988	10799	79018	85436	7.911
121	6.00	31.42	13540	11781	71300	62037	5.266
131	6.50	31.42	16381	12763	68421	53308	4.177
141	7.00	31.42	18137	13744	67780	51364	3.737
151	7.50	31.42	18596	14726	68812	54493	3.700
161	8.00	31.42	17945	15708	71475	62566	3.983
171	8.50	31.42	16416	16690	76487	77760	4.659
181	9.00	31.42	14228	17671	86117	106958	6.053
191	9.50	31.42	11582	18653	106212	171061	9.171
201	10.00	31.42	8667	19635	135947	307998	15.686
211	10.50	31.42	5627	20617	163088	597525	28.983
221	11.00	31.42	2833	21598	128278	977942	45.278
231	11.50	31.42	791	22580	40276	1149304	50.899
241	12.00	31.42	0	23562	0	-125354	5.320

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 2

PROGETTO ESECUTIVO

n°	Y	T	T _R	CS _T
1	0.00	0	73251	245876357.171
11	0.50	0	73251	12519483.829
21	1.00	0	73251	6592799.350
31	1.50	79	73251	923.547
41	2.00	447	73251	163.812
51	2.50	447	73251	163.819
61	3.00	447	73251	163.825
71	3.50	447	73251	163.831
81	4.00	2001	73251	36.604
91	4.50	4756	73251	15.402
101	5.00	7875	73251	9.301
111	5.50	7533	73251	9.724
121	6.00	6445	73251	11.366
131	6.50	4612	73251	15.883
141	7.00	2056	73251	35.620
151	7.50	-383	73251	191.163
161	8.00	-2341	73251	31.286
171	8.50	-3851	73251	19.019
181	9.00	-4945	73251	14.814
191	9.50	-5649	73251	12.968
201	10.00	-6006	73251	12.197
211	10.50	-5978	73251	12.253
221	11.00	-4926	73251	14.871
231	11.50	-2872	73251	25.507
241	12.00	175	73251	419.531

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 3

n°	Y	A _r	M	N	M _u	N _u	CS
1	0.00	31.42	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	31.42	0	982	-1	1180046	1201.985
21	1.00	31.42	0	1963	-3	1180045	600.992
31	1.50	31.42	8	2945	3070	1177703	399.866
41	2.00	31.42	130	3927	38069	1150989	293.097
51	2.50	31.42	365	4909	83139	1116588	227.469
61	3.00	31.42	601	5890	109420	1072271	182.034
71	3.50	31.42	837	6872	122788	1008509	146.751
81	4.00	31.42	1089	7854	132398	955005	121.595
91	4.50	31.42	1796	8836	155660	765791	86.670
101	5.00	31.42	4013	9817	142231	347927	35.440
111	5.45	31.42	6566	10701	107098	174553	16.312
121	5.95	31.42	8598	11683	92129	125187	10.715
131	6.45	31.42	9782	12665	88725	114865	9.070
141	6.95	31.42	10253	13646	90623	120619	8.839
151	7.45	31.42	10133	14628	97051	140108	9.578
161	7.95	31.42	9537	15610	107416	175809	11.263
171	8.45	31.42	8572	16592	123084	238227	14.358
181	8.95	31.42	7335	17573	140521	336669	19.158
191	9.45	31.42	5914	18555	159742	501186	27.011
201	9.95	31.42	4392	19537	159816	710835	36.384
211	10.45	31.42	2852	20519	132602	953871	46.488
221	10.95	31.42	1464	21500	76403	1121730	52.173
231	11.45	31.42	444	22482	22979	1162507	51.708
241	11.95	31.42	4	23464	204	1179891	50.286

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 3

n°	Y	T	T _R	CS _T
1	0.00	0	73251	357078732.908
11	0.50	0	73251	16423003.123
21	1.00	0	73251	8678978.275
31	1.50	73	73251	1004.315
41	2.00	471	73251	155.449
51	2.50	471	73251	155.453
61	3.00	471	73251	155.458
71	3.50	472	73251	155.319
81	4.00	610	73251	120.129
91	4.50	2769	73251	26.456
101	5.00	6169	73251	11.874

PROGETTO ESECUTIVO

111	5.45	4906	73251	14.931
121	5.95	3087	73251	23.730
131	6.45	1541	73251	47.534
141	6.95	252	73251	290.904
151	7.45	-799	73251	91.657
161	7.95	-1631	73251	44.923
171	8.45	-2260	73251	32.407
181	8.95	-2705	73251	27.081
191	9.45	-2979	73251	24.592
201	9.95	-3094	73251	23.677
211	10.45	-2985	73251	24.540
221	10.95	-2442	73251	30.002
231	11.45	-1472	73251	49.767
241	11.95	-81	73251	903.323

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 4

n°	Y	A _f	M	N	M _u	N _u	CS
1	0.00	31.42	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	31.42	0	982	-2	1180045	1201.984
21	1.00	31.42	0	1963	-4	1180044	600.991
31	1.50	31.42	10	2945	3953	1177029	399.637
41	2.00	31.42	129	3927	37894	1151123	293.131
51	2.50	31.42	353	4909	80413	1118669	227.893
61	3.00	31.42	576	5890	106318	1086481	184.447
71	3.50	31.42	802	6872	119664	1025336	149.200
81	4.00	31.42	1523	7854	153524	791839	100.820
91	4.50	31.42	3545	8836	143835	358480	40.572
101	5.00	31.42	7076	9817	93738	130064	13.248
111	5.50	31.42	11397	10799	73952	70075	6.489
121	6.00	31.42	15421	11781	67965	51923	4.407
131	6.50	31.42	18779	12763	65527	44534	3.489
141	7.00	31.42	21100	13744	64750	42178	3.069
151	7.50	31.42	22023	14726	65224	43615	2.962
161	8.00	31.42	21515	15708	66964	48889	3.112
171	8.50	31.42	19861	16690	70332	59101	3.541
181	9.00	31.42	17337	17671	76587	78065	4.418
191	9.50	31.42	14201	18653	89698	117816	6.316
201	10.00	31.42	10698	19635	117531	215715	10.986
211	10.50	31.42	6991	20617	157272	463796	22.496
221	11.00	31.42	3537	21598	143790	877998	40.651
231	11.50	31.42	992	22580	50151	1141768	50.565
241	12.00	31.42	0	23562	0	-125354	5.320

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 4

n°	Y	T	T _R	CS _T
1	0.00	0	73251	236772636.516
11	0.50	0	73251	11308326.746
21	1.00	0	73251	5947187.458
31	1.50	79	73251	923.568
41	2.00	447	73251	163.813
51	2.50	447	73251	163.820
61	3.00	447	73251	163.827
71	3.50	502	73251	145.866
81	4.00	2661	73251	27.529
91	4.50	5491	73251	13.341
101	5.00	8690	73251	8.429
111	5.50	8437	73251	8.682
121	6.00	7438	73251	9.848
131	6.50	5699	73251	12.854
141	7.00	3212	73251	22.804
151	7.50	184	73251	398.802
161	8.00	-2371	73251	30.901
171	8.50	-4354	73251	16.825
181	9.00	-5803	73251	12.622
191	9.50	-6753	73251	10.846
201	10.00	-7261	73251	10.088
211	10.50	-7354	73251	9.960
221	11.00	-6122	73251	11.964

PROGETTO ESECUTIVO

231	11.50	-3594	73251	20.383
241	12.00	220	73251	333.688

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 5

n°	Y	A _r	M	N	M _u	N _u	CS
1	0.00	31.42	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	31.42	4	982	4555	1176570	1198.444
21	1.00	31.42	30	1963	17995	1166311	593.997
31	1.50	31.42	102	2945	39881	1149606	390.326
41	2.00	31.42	262	3927	74987	1122810	285.921
51	2.50	31.42	554	4909	117011	1037493	211.356
61	3.00	31.42	957	5890	143280	881577	149.661
71	3.50	31.42	1496	6872	158507	728153	105.956
81	4.00	31.42	2192	7854	162859	583547	74.300
91	4.50	31.42	3071	8836	155313	446838	50.572
101	5.00	31.42	4273	9817	137291	315414	32.128
111	5.45	31.42	5422	10701	124449	245627	22.954
121	5.95	31.42	6217	11683	120018	225524	19.304
131	6.45	31.42	6583	12665	122677	236016	18.636
141	6.95	31.42	6591	13646	128033	265070	19.424
151	7.45	31.42	6310	14628	137960	319817	21.863
161	7.95	31.42	5800	15610	150477	404981	25.944
171	8.45	31.42	5117	16592	160795	521407	31.426
181	8.95	31.42	4310	17573	162160	661205	37.626
191	9.45	31.42	3425	18555	150811	816994	44.031
201	9.95	31.42	2504	19537	126564	987489	50.545
211	10.45	31.42	1599	20519	86779	1113810	54.283
221	10.95	31.42	810	21500	43195	1147077	53.352
231	11.45	31.42	243	22482	12648	1170393	52.059
241	11.95	31.42	2	23464	110	1179962	50.289

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 5

n°	Y	T	T _R	CS _T
1	0.00	0	73251	1000.000
11	0.50	23	73251	3227.934
21	1.00	91	73251	806.983
31	1.50	204	73251	358.659
41	2.00	485	73251	150.951
51	2.50	688	73251	106.537
61	3.00	935	73251	78.358
71	3.50	1227	73251	59.698
81	4.00	1564	73251	46.830
91	4.50	1989	73251	36.837
101	5.00	3055	73251	23.980
111	5.45	2022	73251	36.227
121	5.95	1093	73251	67.017
131	6.45	315	73251	232.288
141	6.95	-323	73251	226.953
151	7.45	-833	73251	87.901
161	7.95	-1228	73251	59.643
171	8.45	-1518	73251	48.247
181	8.95	-1714	73251	42.748
191	9.45	-1823	73251	40.191
201	9.95	-1852	73251	39.545
211	10.45	-1718	73251	42.630
221	10.95	-1368	73251	53.552
231	11.45	-809	73251	90.568
241	11.95	-44	73251	1668.972

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 6

n°	Y	A _r	M	N	M _u	N _u	CS
1	0.00	31.42	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	31.42	5	982	6169	1175338	1197.189
21	1.00	31.42	41	1963	24290	1161507	591.551
31	1.50	31.42	148	2945	57249	1136350	385.825
41	2.00	31.42	457	3927	119517	1026012	261.272

PROGETTO ESECUTIVO

51	2.50	31.42	993	4909	155470	768305	156.518
61	3.00	31.42	1682	5890	162630	569545	96.689
71	3.50	31.42	2556	6872	150408	404379	58.842
81	4.00	31.42	4139	7854	121093	229765	29.255
91	4.50	31.42	7269	8836	84864	103160	11.675
101	5.00	31.42	12181	9817	69247	55811	5.685
111	5.50	31.42	18147	10799	63254	37642	3.486
121	6.00	31.42	23855	11781	60731	29992	2.546
131	6.50	31.42	28898	12763	59507	26281	2.059
141	7.00	31.42	32903	13744	58963	24630	1.792
151	7.50	31.42	35495	14726	58898	24436	1.659
161	8.00	31.42	36297	15708	59304	25664	1.634
171	8.50	31.42	34943	16690	60345	28823	1.727
181	9.00	31.42	31503	17671	62380	34992	1.980
191	9.50	31.42	26524	18653	66193	46550	2.496
201	10.00	31.42	20551	19635	74232	70924	3.612
211	10.50	31.42	13789	20617	100305	149974	7.274
221	11.00	31.42	7114	21598	158739	481944	22.314
231	11.50	31.42	2025	22580	99045	1104447	48.912
241	12.00	31.42	0	23562	0	-125354	5.320

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 6

n°	Y	T	T _R	CS _T
1	0.00	0	73251	164141707.968
11	0.50	31	73251	2381.375
21	1.00	123	73251	595.437
31	1.50	356	73251	205.696
41	2.00	939	73251	77.990
51	2.50	1214	73251	60.323
61	3.00	1551	73251	47.243
71	3.50	2003	73251	36.573
81	4.00	4620	73251	15.855
91	4.50	7970	73251	9.191
101	5.00	11750	73251	6.234
111	5.50	11805	73251	6.205
121	6.00	10806	73251	6.779
131	6.50	9067	73251	8.079
141	7.00	6580	73251	11.132
151	7.50	3340	73251	21.929
161	8.00	-658	73251	111.246
171	8.50	-5173	73251	14.162
181	9.00	-8757	73251	8.365
191	9.50	-11227	73251	6.524
201	10.00	-12733	73251	5.753
211	10.50	-13927	73251	5.259
221	11.00	-12095	73251	6.056
231	11.50	-7293	73251	10.043
241	12.00	454	73251	161.520

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 7

n°	Y	M	N	A _r	σ _c	σ _f
1	0.00	0	0	31.42	0.00	0.00
11	0.50	0	982	31.42	0.12	1.77
21	1.00	0	1963	31.42	0.24	3.54
31	1.50	0	2945	31.42	0.35	5.31
41	2.00	20	3927	31.42	0.49	7.31
51	2.50	81	4909	31.42	0.67	9.81
61	3.00	142	5890	31.42	0.84	12.30
71	3.50	203	6872	31.42	1.02	14.79
81	4.00	264	7854	31.42	1.19	17.28
91	4.50	329	8836	31.42	1.37	19.81
101	5.00	514	9817	31.42	1.66	23.77
111	5.45	824	10701	31.42	2.06	29.03
121	5.95	1058	11683	31.42	2.40	33.57
131	6.45	1192	12665	31.42	2.64	36.93
141	6.95	1242	13646	31.42	2.81	39.29
151	7.45	1223	14628	31.42	2.91	40.83
161	7.95	1148	15610	31.42	2.95	41.71

PROGETTO ESECUTIVO

171	8.45	1029	16592	31.42	2.96	42.07
181	8.95	879	17573	31.42	2.94	42.07
191	9.45	708	18555	31.42	2.89	41.81
201	9.95	525	19537	31.42	2.84	41.41
211	10.45	340	20519	31.42	2.78	40.99
221	10.95	174	21500	31.42	2.75	40.80
231	11.45	53	22482	31.42	2.75	41.13
241	11.95	0	23464	31.42	2.82	42.28

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 7

n°	Y	T	τ_c	σ_{st}
1	0.00	0	0.00	0.00
11	0.50	0	0.00	0.00
21	1.00	0	0.00	0.00
31	1.50	0	0.00	0.00
41	2.00	122	0.02	21.82
51	2.50	122	0.02	21.82
61	3.00	122	0.02	21.82
71	3.50	122	0.02	21.82
81	4.00	122	0.02	21.82
91	4.50	164	0.03	29.36
101	5.00	803	0.14	143.51
111	5.45	568	0.10	101.39
121	5.95	353	0.06	63.03
131	6.45	171	0.03	30.49
141	6.95	19	0.00	3.39
151	7.45	-104	0.02	18.66
161	7.95	-202	0.03	36.06
171	8.45	-275	0.05	49.20
181	8.95	-327	0.06	58.44
191	9.45	-359	0.06	64.08
201	9.95	-372	0.06	66.39
211	10.45	-357	0.06	63.76
221	10.95	-291	0.05	51.99
231	11.45	-175	0.03	31.28
241	11.95	-10	0.00	1.72

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 8

n°	Y	M	N	A _f	σ_c	σ_f
1	0.00	0	0	31.42	0.00	0.00
11	0.50	0	982	31.42	0.12	1.77
21	1.00	0	1963	31.42	0.24	3.54
31	1.50	0	2945	31.42	0.35	5.31
41	2.00	20	3927	31.42	0.49	7.31
51	2.50	81	4909	31.42	0.67	9.81
61	3.00	142	5890	31.42	0.84	12.30
71	3.50	203	6872	31.42	1.02	14.79
81	4.00	264	7854	31.42	1.19	17.28
91	4.50	329	8836	31.42	1.37	19.81
101	5.00	514	9817	31.42	1.66	23.77
111	5.45	824	10701	31.42	2.06	29.03
121	5.95	1058	11683	31.42	2.40	33.57
131	6.45	1192	12665	31.42	2.64	36.93
141	6.95	1242	13646	31.42	2.81	39.29
151	7.45	1223	14628	31.42	2.91	40.83
161	7.95	1148	15610	31.42	2.95	41.71
171	8.45	1029	16592	31.42	2.96	42.07
181	8.95	879	17573	31.42	2.94	42.07
191	9.45	708	18555	31.42	2.89	41.81
201	9.95	525	19537	31.42	2.84	41.41
211	10.45	340	20519	31.42	2.78	40.99
221	10.95	174	21500	31.42	2.75	40.80
231	11.45	53	22482	31.42	2.75	41.13
241	11.95	0	23464	31.42	2.82	42.28

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 8

PROGETTO ESECUTIVO

n°	Y	T	τ_c	σ_{st}
1	0.00	0	0.00	0.00
11	0.50	0	0.00	0.00
21	1.00	0	0.00	0.00
31	1.50	0	0.00	0.00
41	2.00	122	0.02	21.82
51	2.50	122	0.02	21.82
61	3.00	122	0.02	21.82
71	3.50	122	0.02	21.82
81	4.00	122	0.02	21.82
91	4.50	164	0.03	29.36
101	5.00	803	0.14	143.51
111	5.45	568	0.10	101.39
121	5.95	353	0.06	63.03
131	6.45	171	0.03	30.49
141	6.95	19	0.00	3.39
151	7.45	-104	0.02	18.66
161	7.95	-202	0.03	36.06
171	8.45	-275	0.05	49.20
181	8.95	-327	0.06	58.44
191	9.45	-359	0.06	64.08
201	9.95	-372	0.06	66.39
211	10.45	-357	0.06	63.76
221	10.95	-291	0.05	51.99
231	11.45	-175	0.03	31.28
241	11.95	-10	0.00	1.72

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 9

n°	Y	M	N	A _r	σ_c	σ_f
1	0.00	0	0	31.42	0.00	0.00
11	0.50	0	982	31.42	0.12	1.77
21	1.00	0	1963	31.42	0.24	3.54
31	1.50	0	2945	31.42	0.35	5.31
41	2.00	20	3927	31.42	0.49	7.31
51	2.50	81	4909	31.42	0.67	9.81
61	3.00	142	5890	31.42	0.84	12.30
71	3.50	203	6872	31.42	1.02	14.79
81	4.00	264	7854	31.42	1.19	17.28
91	4.50	329	8836	31.42	1.37	19.81
101	5.00	514	9817	31.42	1.66	23.77
111	5.45	824	10701	31.42	2.06	29.03
121	5.95	1058	11683	31.42	2.40	33.57
131	6.45	1192	12665	31.42	2.64	36.93
141	6.95	1242	13646	31.42	2.81	39.29
151	7.45	1223	14628	31.42	2.91	40.83
161	7.95	1148	15610	31.42	2.95	41.71
171	8.45	1029	16592	31.42	2.96	42.07
181	8.95	879	17573	31.42	2.94	42.07
191	9.45	708	18555	31.42	2.89	41.81
201	9.95	525	19537	31.42	2.84	41.41
211	10.45	340	20519	31.42	2.78	40.99
221	10.95	174	21500	31.42	2.75	40.80
231	11.45	53	22482	31.42	2.75	41.13
241	11.95	0	23464	31.42	2.82	42.28

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 9

n°	Y	T	τ_c	σ_{st}
1	0.00	0	0.00	0.00
11	0.50	0	0.00	0.00
21	1.00	0	0.00	0.00
31	1.50	0	0.00	0.00
41	2.00	122	0.02	21.82
51	2.50	122	0.02	21.82
61	3.00	122	0.02	21.82
71	3.50	122	0.02	21.82
81	4.00	122	0.02	21.82
91	4.50	164	0.03	29.36
101	5.00	803	0.14	143.51

PROGETTO ESECUTIVO

111	5.45	568	0.10	101.39
121	5.95	353	0.06	63.03
131	6.45	171	0.03	30.49
141	6.95	19	0.00	3.39
151	7.45	-104	0.02	18.66
161	7.95	-202	0.03	36.06
171	8.45	-275	0.05	49.20
181	8.95	-327	0.06	58.44
191	9.45	-359	0.06	64.08
201	9.95	-372	0.06	66.39
211	10.45	-357	0.06	63.76
221	10.95	-291	0.05	51.99
231	11.45	-175	0.03	31.28
241	11.95	-10	0.00	1.72

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 10

n°	Y	M	N	A _r	σ _c	σ _r
1	0.00	0	0	31.42	0.00	0.00
11	0.50	2	982	31.42	0.12	1.79
21	1.00	12	1963	31.42	0.25	3.68
31	1.50	41	2945	31.42	0.39	5.79
41	2.00	117	3927	31.42	0.58	8.47
51	2.50	271	4909	31.42	0.84	12.05
61	3.00	470	5890	31.42	1.15	16.17
71	3.50	723	6872	31.42	1.50	20.94
81	4.00	1039	7854	31.42	1.92	26.45
91	4.50	1432	8836	31.42	2.43	33.09
101	5.00	2026	9817	31.42	3.24	43.43
111	5.45	2673	10701	31.42	4.27	56.22
121	5.95	3133	11683	31.42	5.06	66.05
131	6.45	3360	12665	31.42	5.41	70.79
141	6.95	3393	13646	31.42	5.41	71.37
151	7.45	3268	14628	31.42	5.19	69.20
161	7.95	3018	15610	31.42	4.87	65.70
171	8.45	2673	16592	31.42	4.54	61.93
181	8.95	2259	17573	31.42	4.23	58.39
191	9.45	1800	18555	31.42	3.92	54.73
201	9.95	1320	19537	31.42	3.59	50.83
211	10.45	846	20519	31.42	3.26	46.98
221	10.95	430	21500	31.42	2.99	43.82
231	11.45	129	22482	31.42	2.82	42.04
241	11.95	1	23464	31.42	2.82	42.29

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 10

n°	Y	T	τ _c	σ _{st}
1	0.00	0	0.00	0.00
11	0.50	9	0.00	1.63
21	1.00	36	0.01	6.52
31	1.50	82	0.01	14.67
41	2.00	268	0.05	47.90
51	2.50	349	0.06	62.43
61	3.00	449	0.08	80.18
71	3.50	566	0.10	101.17
81	4.00	702	0.12	126.05
91	4.50	898	0.16	173.45
101	5.00	1709	0.35	373.76
111	5.45	1152	0.26	279.53
121	5.95	650	0.15	162.96
131	6.45	229	0.05	57.08
141	6.95	-118	0.03	28.66
151	7.45	-398	0.09	90.90
161	7.95	-615	0.12	129.72
171	8.45	-775	0.14	149.37
181	8.95	-885	0.15	158.05
191	9.45	-947	0.16	169.21
201	9.95	-967	0.16	172.72
211	10.45	-904	0.15	161.53
221	10.95	-724	0.12	129.32

PROGETTO ESECUTIVO

231	11.45	-430	0.07	76.79
241	11.95	-23	0.00	4.18

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 11

n°	Y	M	N	A _r	σ _c	σ _f
1	0.00	0	0	31.42	0.00	0.00
11	0.50	2	982	31.42	0.12	1.79
21	1.00	12	1963	31.42	0.25	3.68
31	1.50	41	2945	31.42	0.39	5.79
41	2.00	117	3927	31.42	0.58	8.47
51	2.50	271	4909	31.42	0.84	12.05
61	3.00	470	5890	31.42	1.15	16.17
71	3.50	723	6872	31.42	1.50	20.94
81	4.00	1039	7854	31.42	1.92	26.45
91	4.50	1432	8836	31.42	2.43	33.09
101	5.00	2026	9817	31.42	3.24	43.43
111	5.45	2673	10701	31.42	4.27	56.22
121	5.95	3133	11683	31.42	5.06	66.05
131	6.45	3360	12665	31.42	5.41	70.79
141	6.95	3393	13646	31.42	5.41	71.37
151	7.45	3268	14628	31.42	5.19	69.20
161	7.95	3018	15610	31.42	4.87	65.70
171	8.45	2673	16592	31.42	4.54	61.93
181	8.95	2259	17573	31.42	4.23	58.39
191	9.45	1800	18555	31.42	3.92	54.73
201	9.95	1320	19537	31.42	3.59	50.83
211	10.45	846	20519	31.42	3.26	46.98
221	10.95	430	21500	31.42	2.99	43.82
231	11.45	129	22482	31.42	2.82	42.04
241	11.95	1	23464	31.42	2.82	42.29

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 11

n°	Y	T	τ _c	σ _{st}
1	0.00	0	0.00	0.00
11	0.50	9	0.00	1.63
21	1.00	36	0.01	6.52
31	1.50	82	0.01	14.67
41	2.00	268	0.05	47.90
51	2.50	349	0.06	62.43
61	3.00	449	0.08	80.18
71	3.50	566	0.10	101.17
81	4.00	702	0.12	126.05
91	4.50	898	0.16	173.45
101	5.00	1709	0.35	373.76
111	5.45	1152	0.26	279.53
121	5.95	650	0.15	162.96
131	6.45	229	0.05	57.08
141	6.95	-118	0.03	28.66
151	7.45	-398	0.09	90.90
161	7.95	-615	0.12	129.72
171	8.45	-775	0.14	149.37
181	8.95	-885	0.15	158.05
191	9.45	-947	0.16	169.21
201	9.95	-967	0.16	172.72
211	10.45	-904	0.15	161.53
221	10.95	-724	0.12	129.32
231	11.45	-430	0.07	76.79
241	11.95	-23	0.00	4.18

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 12

n°	Y	M	N	A _r	σ _c	σ _f
1	0.00	0	0	31.42	0.00	0.00
11	0.50	2	982	31.42	0.12	1.79
21	1.00	12	1963	31.42	0.25	3.68
31	1.50	41	2945	31.42	0.39	5.79
41	2.00	117	3927	31.42	0.58	8.47

PROGETTO ESECUTIVO

51	2.50	271	4909	31.42	0.84	12.05
61	3.00	470	5890	31.42	1.15	16.17
71	3.50	723	6872	31.42	1.50	20.94
81	4.00	1039	7854	31.42	1.92	26.45
91	4.50	1432	8836	31.42	2.43	33.09
101	5.00	2026	9817	31.42	3.24	43.43
111	5.45	2673	10701	31.42	4.27	56.22
121	5.95	3133	11683	31.42	5.06	66.05
131	6.45	3360	12665	31.42	5.41	70.79
141	6.95	3393	13646	31.42	5.41	71.37
151	7.45	3268	14628	31.42	5.19	69.20
161	7.95	3018	15610	31.42	4.87	65.70
171	8.45	2673	16592	31.42	4.54	61.93
181	8.95	2259	17573	31.42	4.23	58.39
191	9.45	1800	18555	31.42	3.92	54.73
201	9.95	1320	19537	31.42	3.59	50.83
211	10.45	846	20519	31.42	3.26	46.98
221	10.95	430	21500	31.42	2.99	43.82
231	11.45	129	22482	31.42	2.82	42.04
241	11.95	1	23464	31.42	2.82	42.29

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 12

n°	Y	T	τ_c	σ_{st}
1	0.00	0	0.00	0.00
11	0.50	9	0.00	1.63
21	1.00	36	0.01	6.52
31	1.50	82	0.01	14.67
41	2.00	268	0.05	47.90
51	2.50	349	0.06	62.43
61	3.00	449	0.08	80.18
71	3.50	566	0.10	101.17
81	4.00	702	0.12	126.05
91	4.50	898	0.16	173.45
101	5.00	1709	0.35	373.76
111	5.45	1152	0.26	279.53
121	5.95	650	0.15	162.96
131	6.45	229	0.05	57.08
141	6.95	-118	0.03	28.66
151	7.45	-398	0.09	90.90
161	7.95	-615	0.12	129.72
171	8.45	-775	0.14	149.37
181	8.95	-885	0.15	158.05
191	9.45	-947	0.16	169.21
201	9.95	-967	0.16	172.72
211	10.45	-904	0.15	161.53
221	10.95	-724	0.12	129.32
231	11.45	-430	0.07	76.79
241	11.95	-23	0.00	4.18

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%)

PROGETTO ESECUTIVO

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	-125353.64	0.00
2	0.00	50838.82
3	157339.56	102734.21
4	236009.34	122675.68
5	314679.12	137179.20
6	393348.90	149133.49
7	472018.68	158221.99
8	550688.47	162320.80
9	629358.25	163608.93
10	708028.03	160028.60
11	786697.81	154078.89
12	865367.59	145592.09
13	944037.37	134368.34
14	1022707.15	120237.97
15	1101376.93	103067.32
16	1180046.71	0.00
17	1180046.71	0.00
18	1101376.93	-103067.32
19	1022707.15	-120237.97
20	944037.37	-134368.34
21	865367.59	-145592.09
22	786697.81	-154078.89
23	708028.03	-160028.60
24	629358.25	-163608.93
25	550688.47	-162320.80
26	472018.68	-158221.99
27	393348.90	-149133.49
28	314679.12	-137179.20
29	236009.34	-122675.68
30	157339.56	-102734.21
31	0.00	-50838.82
32	-125353.64	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

PROGETTO ESECUTIVO

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.)

$B=110.00$ [cm]

$H=110.00$ [cm]

$A_{nv}=12.06$ [cmq]

$A_{nh}=10.05$ [cmq]

Staffe $\phi 10/25.00$

$M_h=11644$ [kgm]

$T_h=23288$ [kg]

$M_v=1830$ [kgm]

$T_v=3328$ [kg]

$\sigma_c = 11.88$ [kg/cmq]

$\sigma_t = 979$ [kg/cmq]

$\tau_c = 2.39$ [kg/cmq]