

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.20 - Paratia di pali in opera 70,00 mt - da 5+235,000 a 5+305,000 - Relazioni di calcolo

Codice Unico Progetto (CUP) : F91B09000070001

Codice Elaborato:

PA12_09 - E 0 2 7 T R 2 0 4 M U 2 0 6 C L 0 8 4 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	1
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>	4
3.1.3	<i>Strutture in elevazione (Cordoli e paramenti controterra)</i>	6
3.2	ACCIAIO	7
3.2.1	<i>Acciaio d'armatura</i>	7
4	PARAMETRI E COEFFICIENTI SISMICI	9
4.1	GENERALITÀ.....	9
5	CRITERI DI PROGETTAZIONE E DI CALCOLO	12
5.1	CALCOLO DELLA PROFONDITÀ DI INFISSIONE	12
5.2	CALCOLO DELLA SPINTE	13
5.2.1	<i>Metodo di Culmann (metodo del cuneo di tentativo)</i>	13
5.2.2	<i>Spinta in presenza di falda</i>	13
5.2.3	<i>Spinta in presenza di sisma</i>	14
5.3	ANALISI AD ELEMENTI FINITI.....	15
5.3.1	<i>Schematizzazione del terreno</i>	15
5.3.2	<i>Modalità di analisi e comportamento elasto-plastico del terreno</i>	16
5.3.3	<i>Analisi per fasi di scavo</i>	17
5.4	VERIFICA ALLA STABILITÀ GLOBALE	17
6	TABULATI DI CALCOLO DELL'OPERA	18
6.1	TABULATI PARATIA DI PALI TIPO "A8"	18

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 MP20 posta tra le progressive 5+235.000km e 5+305.000km.



Figura 1.1. Stralcio Planimetrico

1.2 Descrizione dell'Opera

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

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

Tabella 1.1. Andamento Tratti

TRATTO	-	1
Ø - DIAMETRO PERFORAZIONE PALI	[mm]	1000
i - INTERASSE PALI	[m]	1.30
Hp - PROFONDITA' PERFORAZIONE PALI	[m]	10.80
Hinf - PROFONDITA' D'INFISSIONE MINIMA	[m]	7.50
N° - NUMERO PALI PER TRATTO	-	55
BxH - SEZIONE TRAVE DI COLLEGAMENTO	[cmxcm]	120X120

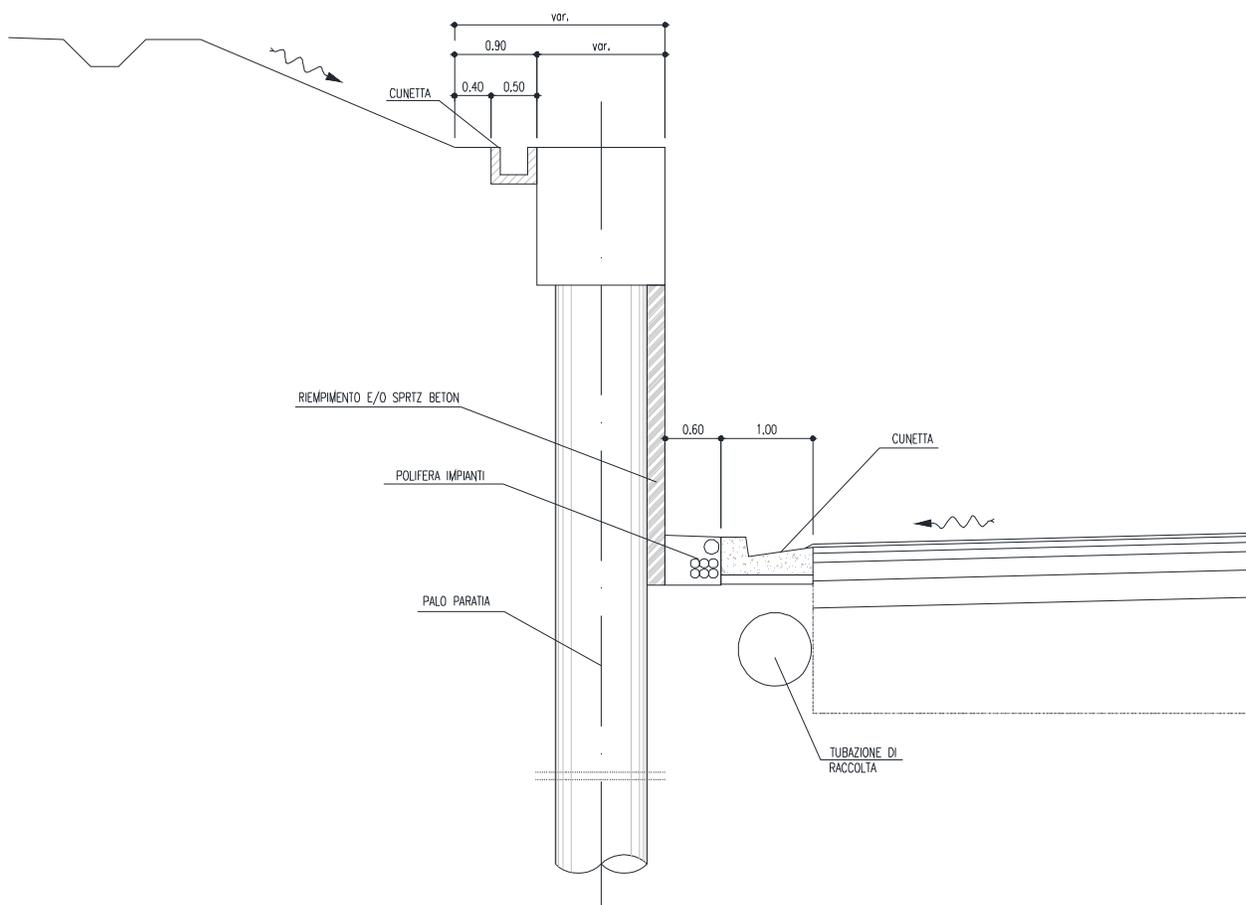


Figura 1.2. Sezione Tipologica

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

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

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

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

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

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

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

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

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

[5] D.M. 9 Gennaio 1996

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

[6] D.M. 16 Gennaio 1996

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

[7] D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche.

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

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

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

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

[10] D.M. 14 Gennaio 2008

Norme Tecniche per le Costruzioni 2008

[11] Circolare 617 del 02/02/2009

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

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

3.1 Calcestruzzi

Legami Costitutivi

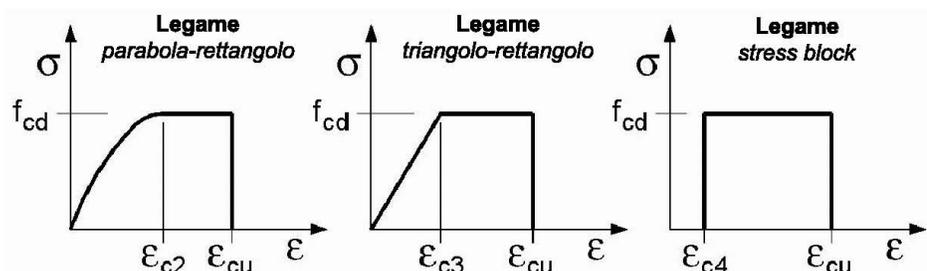
Per classi di resistenza pari o inferiori a C50/60

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

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

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

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



3.1.1 Magrone di Fondazione

Caratteristiche Generali

cl-res =	C12\15	Classe di Resistenza
cl-esp =	X0	Classe di Esposizione
Cons =	S1 - Umida	Consistenza

3.1.2 Pali di Fondazione

Caratteristiche Generali

cl-res =	C32\40	Classe di Resistenza
cl-esp =	XA2	Classe di Esposizione
Rapporto A/C =	0.5	Rapporto acqua / cemento
aggr max =	30	mm Dimensione nominale massima degli Aggregati
Cons =	S3 - Semifluida	Consistenza
c =	40	mm Copriferro minimo
r =	50	mm Ricoprimento minimo

Valori Caratteristici

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

Valori Medi

f_{cm} =	37.05	MPa	Resistenza media cilindrica a compressione
f_{ctm} =	2.83	MPa	Resistenza media a trazione semplice

$f_{cfm} =$	3.402	MPa	Resistenza media a trazione per flessione
$E_{cm} =$	32588.1078	MPa	Modulo Elastico

Resistenze di Calcolo – SLU

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

Resistenza di calcolo a compressione

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

Resistenza di calcolo a trazione

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

Resistenze di Calcolo - Azioni Eccezionali

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

Resistenza di calcolo a compressione

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

Resistenza di calcolo a trazione

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

Resistenze di Calcolo - SLE

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

Tensioni Ammissibili

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

$\bar{\tau}_{c1}$ =	1.971	MPa	t in presenza di armatura a taglio
n =	15		Coff. Omogenizzazione

3.1.3 Strutture in elevazione (Cordoli e paramenti controterra)

Caratteristiche Generali

cl-res =	C32\40		Classe di Resistenza
cl-esp =	XA2		Classe di Esposizione
Rapporto A/C =	0.6		Rapporto acqua / cemento
aggr max =	30	mm	Dimensione nominale massima degli Aggregati
Cons =	S3 - Semifluida		Consistenza
c =	40	mm	Copriferro minimo
r =	40	mm	Ricoprimento minimo

Valori Caratteristici

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

Valori Medi

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

Resistenze di Calcolo - SLU

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 $S_p < 50$ 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 $S_p < 50$ 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 $S_p < 50$ mm

Resistenze di Calcolo - Azioni Eccezionali

γ_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/m³ Peso Specifico

$f_{cd} = 18.15625$ MPa Tensione di Snervamento

$\sigma_{amm c} = 11.0$ MPa Tensione Ammissibile

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

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

$n = 15$ Coff. Omogenizzazione

3.2 Acciaio

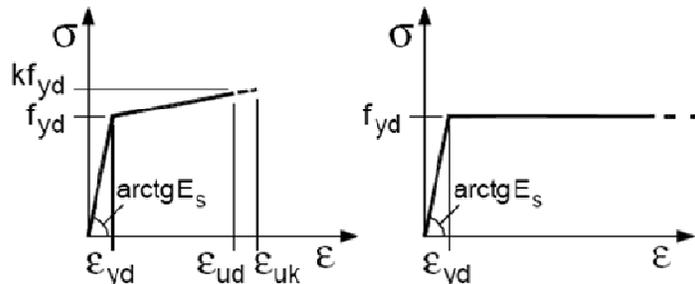
3.2.1 Acciaio d'armatura

Legami Costitutivi

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

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

$k = (f_t / f_y)_k$



Valori Caratteristici

$f_{y.nom} = 450$ MPa Valore nominale della tensione di snervamento

$f_{t.nom} = 540$ MPa Valore nominale della tensione di rottura

PROGETTO ESECUTIVO

$E_s = 206000$ MPa Modulo Elastico

Requisiti prescritti

$f_{yk,5\%} \geq f_{y,nom}$		Valore caratteristici con frattile 5% della tensione di snervamento (da prove su campioni in numero significativo)
$f_{tk,5\%} \geq f_{t,nom}$		Valore caratteristici con frattile 5% della tensione di rottura (da prove su campioni in numero significativo)
$(f_y / f_{y,nom})_{k,10\%} \leq 1.25$		Valore caratteristico con frattile del 10% del rapporto tra la tensione di snervamento effettiva, riscontrata sulla barra, ed il relativo valore nominale
$(f_t / f_y)_{k,10\%} \geq 1.25$		Valore caratteristico con frattile del 10% del rapporto tra la tensione di rottura effettiva e la tensione di snervamento
< 1.35		
$(A_{gt})_{k,10\%} \geq 7.5\%$		Valore caratteristico con frattile 10% dell'allungamento al massimo sforzo
$\varnothing < 12$ mm	4 \varnothing	
$12 \leq \varnothing \leq 16$ mm	5 \varnothing	Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza formazione di cricche:
$16 < \varnothing \leq 25$ mm	8 \varnothing	
$25 < \varnothing \leq 40$ mm	10 \varnothing	

Resistenze di Calcolo - SLU

$\gamma_s = 1.15$		Coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio
$f_{yd} = 391.30$	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione
$\epsilon_{yd} = 0.190\%$	MPa	Deformazione a snervamento per trazione

Resistenze di Calcolo - SLE

$\gamma_s = 1.00$		Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo
$f_{yd} = 450.00$	MPa	Resistenza di Calcolo a trazione
$\epsilon_{yd} = 0.218\%$		Deformazione a snervamento per trazione
$\sigma_s = 360.00$	MPa	Deformazione a snervamento per trazione

Tensioni Ammissibili

Tipo = Feb44k		
$E_s = 206000$	MPa	Modulo Elastico
$\gamma_c = 78.50$	kN/m ³	Peso Specifico
$f_{yk} = 430.00$	MPa	Tensione caratteristica di snervamento
$\sigma_{amm s} = 255.00$	MPa	Tensione Ammissibile

4 PARAMETRI E COEFFICIENTI SISMICI

4.1 Generalità

Per il calcolo sismico dell'opera in esame si è fatto riferimento alle indicazioni del NTC 2008 che introducono il concetto di "pericolosità sismica di base" come elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. Tale pericolosità è quella relativa a condizioni ideali di sito con superficie topografica orizzontale e terreno di tipo rigido (Categoria A).

Le indicazioni sulla pericolosità sismica di base dell'intero territorio nazionale è fornita dalla predetta normativa, in termini di:

- a_g accelerazione orizzontale massima del terreno;
- F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

Per ciascun nodo del reticolo di riferimento con maglia di circa 10 km in cui è stato suddiviso l'intero territorio nazionale. Tali parametri sono forniti anche in funzione della di ciascuno dei periodi di ritorno T_R considerati dalla pericolosità sismica; in particolare:

$T_R = 30; 50; 72; 101; 140; 201; 475; 975$ e 2475 anni.

Il periodo di ritorno dell'azione sismica T_R è ricavabile mediante la relazione:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{V_R})}$$

dove:

- V_R Vita di riferimento per l'azione sismica
- P_{V_R} Probabilità di superamento nel periodo di riferimento

Nel caso in cui la pericolosità sismica su reticolo di riferimento con contempra il periodo di ritorno T_R corrispondente alla V_R e alla P_{V_R} fissate, il generico parametro caratterizzante la pericolosità sismica di base può essere ricavato mediante interpolazione logaritmica.

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

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

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

PROGETTO ESECUTIVO

Nel caso in esame si è considerato:

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

Cui corrispondono:

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

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

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

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

e due *Stati Limite Ultimi*:

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

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

5 CRITERI DI PROGETTAZIONE E DI CALCOLO

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

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

5.1 Calcolo della profondità di infissione

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

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

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

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

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

Nella costruzione dei diagrammi risultanti si adotterà la seguente notazione:

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

Calcolati i diagrammi suddetti si costruiscono i diagrammi risultanti

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

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

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

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

5.2 Calcolo della spinte

5.2.1 Metodo di Culmann (metodo del cuneo di tentativo)

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

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

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

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

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

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

5.2.2 Spinta in presenza di falda

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

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

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

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

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

$$\gamma_w \cdot h$$

5.2.3 Spinta in presenza di sisma

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

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

dove:

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

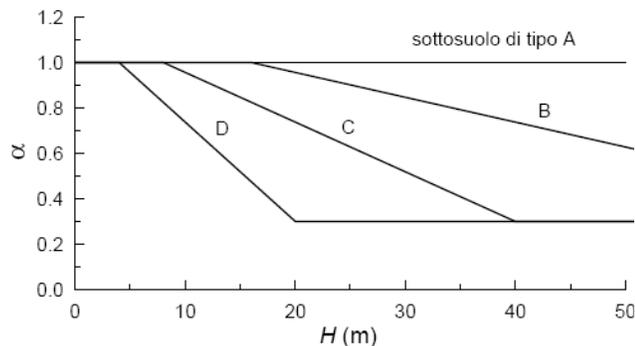


Figura 5.1. Diagramma per la valutazione del coefficiente di deformabilità α (Fig. 7.11.2 NTC08)

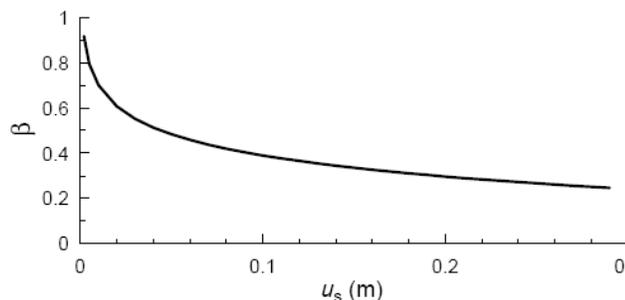


Figura 5.2. Diagramma per la valutazione del coefficiente di deformabilità α (Fig. 7.11.2 NTC08)

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

- $f_{h_{par}}$ forze sismiche orizzontali dovute alla massa delle paratie che emergono dal terreno, considerate come forze uniformemente distribuite lungo le paratie stesse.
- $\Delta\sigma_h$ incremento della spinta del terreno per effetto del sisma calcolato come differenza tra la spinta attiva sismica calcolata mediante il metodo di *Mononobe-Okabe* e la spinta statica.
- $\Delta\sigma_{h-ovr}$ 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 "A8"

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di pali tipo "A8"**

Altezza fuori terra	4.50	[m]
Profondità di infissione	7.50	[m]
Altezza totale della paratia	12.00	[m]
Lunghezza paratia	13.00	[m]
Numero di file di pali	1	
Interasse fra i pali della fila	1.30	[m]
Diametro dei pali	100.00	[cm]
Numero totale di pali	10	
Numero di pali per metro lineare	0.77	

Geometria cordoli

Simbologia adottata

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

Cordoli in calcestruzzo

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

Cordoli in acciaio

A	Area della sezione in acciaio del cordolo espresso in [cmq]
W	Modulo di resistenza della sezione del cordolo espresso in [cm ³]

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

Geometria profilo terreno

Simbologia adottata e sistema di riferimento

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

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

Profilo di monte

N	X	Y	A
2	1.75	0.00	0.00
3	8.96	4.81	33.71
4	18.92	5.71	5.16
5	63.09	9.70	5.16

Profilo di valle

N	X	Y	A
1	-10.00	-4.50	0.00
2	0.00	-4.50	0.00

Descrizione terreni

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine dello strato a partire dalla sommità della paratia
Descrizione	Descrizione del terreno

PROGETTO ESECUTIVO

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

n°	Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c
1	1_B-2_TRB somm	1900.00	2000.00	21.77	14.51	0.180
2	1_B-2_TRB prof	1850.00	1950.00	25.00	16.67	0.300

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	5.19	0.00	1.08	1_B-2_TRB somm
2	30.00	0.00	6.04	1_B-2_TRB prof

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

Caratteristiche acciaio cordoli in c.a.

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

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

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

Condizione n° 1

Carico distribuito sul profilo $X_i = 8.96$ $X_f = 18.96$ $Q_i = 1000$ $Q_f = 1000$

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 0.20

Combinazione n° 6 [DA1- A2M2]

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1 / sisma V+) x 0.20

Combinazione n° 7

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1) x 0.20

Combinazione n° 8

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1) x 0.50

Combinazione n° 9

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1) x 1.00

Combinazione n° 10

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1 / sisma V+) x 0.20

Combinazione n° 11

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1 / sisma V+) x 0.50

Combinazione n° 12

Spinta terreno

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

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo :

Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		A1	A2
Permanenti	Favorevole	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)

Sia nel calcolo dei coefficienti di spinta K_a e K_p che nelle inclinazioni della spinta attiva e passiva

Stabilità globale

Metodo di Fellenius

Impostazioni analisi sismica

Combinazioni SLU

Accelerazione al suolo [m/s ²]	0.667
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.604
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante T_c^*	0.428
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.200
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	0.913
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza U_s [m]	0.060
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.455
Coefficiente di intensità sismica (percento)	5.081

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo [m/s ²]	0.310
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.503
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante T_c^*	0.257
Coefficiente di amplificazione topografica (St)	1.200
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (Ss)	1.500
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	0.913
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza U_s [m]	0.060

PROGETTO ESECUTIVO

Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	0.455
Coefficiente di intensità sismica (percento)	2.362
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	8108	0	14.5	14.5
11	1.00	0	0	19831	0	14.5	14.5
21	2.00	0	0	84404	0	14.5	14.5
31	3.00	557	0	128308	0	14.5	14.5
41	4.00	580	0	95877	0	14.5	14.5
51	5.00	2563	0	102454	12230	14.5	14.5
61	5.80	5386	0	142302	29244	16.7	16.7
71	6.80	6461	0	152959	39089	16.7	16.7
81	7.80	7478	0	164816	48923	16.7	16.7
91	8.80	8465	331	177086	58750	16.7	16.7
101	9.80	9435	1188	189515	68573	16.7	16.7
111	10.80	10393	2048	201629	78393	16.7	16.7
121	11.80	11342	2910	213821	88211	16.7	16.7

Combinazione nr. 2

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	5338	0	11.7	11.7
11	1.00	0	0	10513	0	11.7	11.7
21	2.00	0	0	36884	0	11.7	11.7
31	3.00	397	0	54309	0	11.7	11.7
41	4.00	595	0	72119	0	11.7	11.7
51	5.00	6351	0	62059	7783	11.7	11.7
61	5.80	5185	0	80717	17456	13.5	13.5
71	6.80	6160	0	85461	22958	13.5	13.5
81	7.80	7084	0	91414	28453	13.5	13.5
91	8.80	7990	448	97772	33944	13.5	13.5
101	9.80	8882	1236	104321	39431	13.5	13.5
111	10.80	9765	2025	110932	44917	13.5	13.5
121	11.80	10641	2817	117449	50401	13.5	13.5

Combinazione nr. 3

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	8108	0	14.5	14.5
11	1.00	0	0	19831	0	14.5	14.5
21	2.00	0	0	84404	0	14.5	14.5
31	3.00	557	0	128308	0	14.5	14.5

PROGETTO ESECUTIVO

41	4.00	580	0	106588	0	14.5	14.5
51	5.00	4424	0	110533	12230	14.5	14.5
61	5.80	5778	0	149097	29244	16.7	16.7
71	6.80	6890	0	151667	39089	16.7	16.7
81	7.80	7933	0	164010	48923	16.7	16.7
91	8.80	8944	331	176542	58750	16.7	16.7
101	9.80	9934	1188	189324	68573	16.7	16.7
111	10.80	10908	2048	201543	78393	16.7	16.7
121	11.80	11870	2910	213807	88211	16.7	16.7

Combinazione nr. 4

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	5338	0	11.7	11.7
11	1.00	0	0	10513	0	11.7	11.7
21	2.00	0	0	36884	0	11.7	11.7
31	3.00	397	0	54309	0	11.7	11.7
41	4.00	595	0	72119	0	11.7	11.7
51	5.00	6830	0	70268	7783	11.7	11.7
61	5.80	5620	0	88100	17456	13.5	13.5
71	6.80	6626	0	91314	22958	13.5	13.5
81	7.80	7575	0	90537	28453	13.5	13.5
91	8.80	8501	448	97184	33944	13.5	13.5
101	9.80	9411	1236	103903	39431	13.5	13.5
111	10.80	10309	2025	110724	44917	13.5	13.5
121	11.80	11197	2817	117317	50401	13.5	13.5

Combinazione nr. 5

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	8107	0	14.5	14.5
11	1.00	8	0	17595	0	14.5	14.5
21	2.00	15	0	75429	0	14.5	14.5
31	3.00	23	0	109306	0	14.5	14.5
41	4.00	31	0	76306	0	14.5	14.5
51	5.00	866	0	81737	11299	14.5	14.5
61	5.80	343	0	114420	26245	16.7	16.7
71	6.80	4231	0	121602	33824	16.7	16.7
81	7.80	5014	0	130846	41393	16.7	16.7
91	8.80	5772	0	140345	48957	16.7	16.7
101	9.80	6517	136	149966	56517	16.7	16.7
111	10.80	7253	795	159307	64073	16.7	16.7
121	11.80	7981	1455	168700	71628	16.7	16.7

Combinazione nr. 6

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	5338	0	11.7	11.7
11	1.00	193	0	10513	0	11.7	11.7
21	2.00	385	0	36884	0	11.7	11.7
31	3.00	975	0	54309	0	11.7	11.7
41	4.00	1366	0	72119	0	11.7	11.7
51	5.00	6425	0	63173	7783	11.7	11.7
61	5.80	5252	0	81790	17456	13.5	13.5
71	6.80	6232	0	86340	22958	13.5	13.5
81	7.80	7160	0	91244	28453	13.5	13.5
91	8.80	8069	448	97660	33944	13.5	13.5
101	9.80	8964	1236	104243	39431	13.5	13.5
111	10.80	9849	2025	110891	44917	13.5	13.5
121	11.80	10727	2817	117422	50401	13.5	13.5

Combinazione nr. 7

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	8107	0	14.5	14.5
11	1.00	0	0	17595	0	14.5	14.5
21	2.00	0	0	75429	0	14.5	14.5
31	3.00	0	0	109306	0	14.5	14.5
41	4.00	0	0	76306	0	14.5	14.5
51	5.00	866	0	81737	11299	14.5	14.5
61	5.80	343	0	114420	26245	16.7	16.7

PROGETTO ESECUTIVO

71	6.80	4231	0	121602	33824	16.7	16.7
81	7.80	5014	0	130846	41393	16.7	16.7
91	8.80	5772	0	140345	48957	16.7	16.7
101	9.80	6517	136	149966	56517	16.7	16.7
111	10.80	7253	795	159307	64073	16.7	16.7
121	11.80	7981	1455	168700	71628	16.7	16.7

Combinazione nr. 8

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	8107	0	14.5	14.5
11	1.00	0	0	17595	0	14.5	14.5
21	2.00	0	0	75429	0	14.5	14.5
31	3.00	0	0	109306	0	14.5	14.5
41	4.00	0	0	78194	0	14.5	14.5
51	5.00	866	0	83278	11299	14.5	14.5
61	5.80	343	0	115522	26245	16.7	16.7
71	6.80	4317	0	121342	33824	16.7	16.7
81	7.80	5106	0	130683	41393	16.7	16.7
91	8.80	5869	0	140235	48957	16.7	16.7
101	9.80	6618	136	149927	56517	16.7	16.7
111	10.80	7357	795	159289	64073	16.7	16.7
121	11.80	8088	1455	168696	71628	16.7	16.7

Combinazione nr. 9

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	8107	0	14.5	14.5
11	1.00	0	0	17595	0	14.5	14.5
21	2.00	0	0	75429	0	14.5	14.5
31	3.00	0	0	109306	0	14.5	14.5
41	4.00	0	0	81484	0	14.5	14.5
51	5.00	866	0	85897	11299	14.5	14.5
61	5.80	527	0	116523	26245	16.7	16.7
71	6.80	4460	0	120972	33824	16.7	16.7
81	7.80	5258	0	130447	41393	16.7	16.7
91	8.80	6029	0	140073	48957	16.7	16.7
101	9.80	6785	136	149876	56517	16.7	16.7
111	10.80	7529	795	159269	64073	16.7	16.7
121	11.80	8265	1455	168697	71628	16.7	16.7

Combinazione nr. 10

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	8107	0	14.5	14.5
11	1.00	2	0	17595	0	14.5	14.5
21	2.00	4	0	75429	0	14.5	14.5
31	3.00	6	0	109306	0	14.5	14.5
41	4.00	8	0	76306	0	14.5	14.5
51	5.00	866	0	81737	11299	14.5	14.5
61	5.80	343	0	114420	26245	16.7	16.7
71	6.80	4231	0	121602	33824	16.7	16.7
81	7.80	5014	0	130846	41393	16.7	16.7
91	8.80	5772	0	140345	48957	16.7	16.7
101	9.80	6517	136	149966	56517	16.7	16.7
111	10.80	7253	795	159307	64073	16.7	16.7
121	11.80	7981	1455	168700	71628	16.7	16.7

Combinazione nr. 11

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	8107	0	14.5	14.5
11	1.00	2	0	17595	0	14.5	14.5
21	2.00	4	0	75429	0	14.5	14.5
31	3.00	6	0	109306	0	14.5	14.5
41	4.00	8	0	78194	0	14.5	14.5
51	5.00	866	0	83278	11299	14.5	14.5
61	5.80	343	0	115522	26245	16.7	16.7
71	6.80	4317	0	121342	33824	16.7	16.7
81	7.80	5106	0	130683	41393	16.7	16.7
91	8.80	5869	0	140235	48957	16.7	16.7

PROGETTO ESECUTIVO

101	9.80	6618	136	149927	56517	16.7	16.7
111	10.80	7357	795	159289	64073	16.7	16.7
121	11.80	8088	1455	168696	71628	16.7	16.7

Combinazione nr. 12

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	8107	0	14.5	14.5
11	1.00	2	0	17595	0	14.5	14.5
21	2.00	4	0	75429	0	14.5	14.5
31	3.00	6	0	109306	0	14.5	14.5
41	4.00	8	0	81484	0	14.5	14.5
51	5.00	866	0	85897	11299	14.5	14.5
61	5.80	527	0	116523	26245	16.7	16.7
71	6.80	4460	0	120972	33824	16.7	16.7
81	7.80	5258	0	130447	41393	16.7	16.7
91	8.80	6029	0	140073	48957	16.7	16.7
101	9.80	6785	136	149876	56517	16.7	16.7
111	10.80	7529	795	159269	64073	16.7	16.7
121	11.80	8265	1455	168697	71628	16.7	16.7

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per combinazioni di carico

La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.

Essa è discretizzata in 90 elementi fuori terra e 150 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.

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

Altezza fuori terra della paratia	4.50	[m]
Profondità di infissione	7.50	[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	1319.04	3.61
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-2018.21	6.11
Controspinta agente sulla paratia	699.17	10.83
Spostamento massimo della paratia	0.08	0.00

Punto di nullo del diagramma	4.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.24	[m]
Centro di rotazione	8.72	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	204148.34	[kg]

Combinazione nr. 2

	Valore	Y_a
Spinta agente sulla paratia	1199.11	3.66
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-1822.95	6.12
Controspinta agente sulla paratia	623.84	10.84
Spostamento massimo della paratia	0.07	0.00

PROGETTO ESECUTIVO

Punto di nullo del diagramma	4.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.24	[m]
Centro di rotazione	8.74	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	130949.07	[kg]

Combinazione nr. 3

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	1319.04	3.61
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-2018.21	6.11
Controspinta agente sulla paratia	699.17	10.83
Spostamento massimo della paratia	0.08	0.00

Punto di nullo del diagramma	4.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.24	[m]
Centro di rotazione	8.72	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	204148.34	[kg]

Combinazione nr. 4

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	1951.08	3.96
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-2894.12	6.22
Controspinta agente sulla paratia	943.06	10.89
Spostamento massimo della paratia	0.10	0.00

Punto di nullo del diagramma	4.74	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.24	[m]
Centro di rotazione	8.86	[m]
Percentuale molle plasticizzate	4.64	[%]
Portanza di punta	130949.07	[kg]

Combinazione nr. 5

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	5.46	5.13
Incremento sismico della spinta	78.00	3.00
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-135.39	6.07
Controspinta agente sulla paratia	51.93	10.77
Spostamento massimo della paratia	0.01	0.00

Punto di nullo del diagramma	4.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.24	[m]
Centro di rotazione	8.59	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	204148.34	[kg]

Combinazione nr. 6

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	1158.60	3.68
Incremento sismico della spinta	1950.47	3.00
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-4973.81	6.08
Controspinta agente sulla paratia	1864.77	10.79
Spostamento massimo della paratia	0.21	0.00

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

PROGETTO ESECUTIVO

Punto di inversione del diagramma	5.24	[m]
Centro di rotazione	8.62	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.66	[%]
Portanza di punta	130949.07	[kg]

Combinazione nr. 7

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	7.95	4.46
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-10.89	6.22
Controspinta agente sulla paratia	2.94	10.97
Spostamento massimo della paratia	0.00	0.00

Punto di nullo del diagramma	4.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.24	[m]
Centro di rotazione	9.05	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	204148.34	[kg]

Combinazione nr. 8

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	7.95	4.46
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-10.89	6.22
Controspinta agente sulla paratia	2.94	10.97
Spostamento massimo della paratia	0.00	0.00

Punto di nullo del diagramma	4.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.24	[m]
Centro di rotazione	9.05	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	204148.34	[kg]

Combinazione nr. 9

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	7.95	4.46
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-10.89	6.22
Controspinta agente sulla paratia	2.94	10.97
Spostamento massimo della paratia	0.00	0.00

Punto di nullo del diagramma	4.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.24	[m]
Centro di rotazione	9.05	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	204148.34	[kg]

Combinazione nr. 10

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	7.31	4.59
Incremento sismico della spinta	20.13	3.00
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-42.95	6.09
Controspinta agente sulla paratia	15.52	10.81
Spostamento massimo della paratia	0.00	0.00

Punto di nullo del diagramma	4.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.24	[m]
Centro di rotazione	8.67	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]

PROGETTO ESECUTIVO

Portanza di punta 204148.34 [kg]

Combinazione nr. 11

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	7.31	4.59
Incremento sismico della spinta	20.13	3.00
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-42.95	6.09
Controspinta agente sulla paratia	15.52	10.81
Spostamento massimo della paratia	0.00	0.00

Punto di nullo del diagramma	4.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.24	[m]
Centro di rotazione	8.67	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	204148.34	[kg]

Combinazione nr. 12

	Valore	Y _a
Spinta agente sulla paratia	7.31	4.59
Incremento sismico della spinta	20.13	3.00
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-42.95	6.09
Controspinta agente sulla paratia	15.52	10.81
Spostamento massimo della paratia	0.00	0.00

Punto di nullo del diagramma	4.50	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.24	[m]
Centro di rotazione	8.67	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	204148.34	[kg]

Pressioni orizzontali agenti sulla paratia

Simbologia adottata

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

Pressioni terreno - Combinazione nr. 1

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	0.00
51	2.50	327.34
61	3.00	539.11
71	3.50	541.44
81	4.00	561.54
1	4.50	-302.00
11	4.99	-248.83
21	5.49	-1110.88
31	5.99	-858.13
41	6.49	-636.20
51	6.99	-445.68
61	7.49	-285.23
71	7.99	-152.16
81	8.49	-42.88

PROGETTO ESECUTIVO

91	9.00	46.66
101	9.50	120.65
111	10.00	183.16
121	10.50	237.89
131	11.00	287.98
141	11.50	335.87
151	12.00	383.11

Pressioni terreno - Combinazione nr. 2

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	0.00
51	2.50	353.62
61	3.00	388.38
71	3.50	394.45
81	4.00	583.01
1	4.50	-271.14
11	4.99	-223.66
21	5.49	-999.83
31	5.99	-773.53
41	6.49	-574.59
51	6.99	-403.60
61	7.49	-259.44
71	7.99	-139.72
81	8.49	-41.28
91	9.00	39.50
101	9.50	106.36
111	10.00	162.93
121	10.50	212.51
131	11.00	257.94
141	11.50	301.38
151	12.00	344.25

Pressioni terreno - Combinazione nr. 3

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	0.00
51	2.50	327.34
61	3.00	539.11
71	3.50	541.44
81	4.00	561.54
1	4.50	-302.00
11	4.99	-248.83
21	5.49	-1110.88
31	5.99	-858.13
41	6.49	-636.20
51	6.99	-445.68
61	7.49	-285.23
71	7.99	-152.16
81	8.49	-42.88
91	9.00	46.66
101	9.50	120.65
111	10.00	183.16
121	10.50	237.89
131	11.00	287.98
141	11.50	335.87
151	12.00	383.11

Pressioni terreno - Combinazione nr. 4

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00

PROGETTO ESECUTIVO

31	1.50	0.00
41	2.00	0.00
51	2.50	353.62
61	3.00	388.38
71	3.50	394.45
81	4.00	583.01
91	4.50	6126.08
11	4.99	-356.60
21	5.49	-1609.28
31	5.99	-1258.86
41	6.49	-948.00
51	6.99	-678.50
61	7.49	-449.29
71	7.99	-257.20
81	8.49	-97.70
91	9.00	34.55
101	9.50	145.20
111	10.00	239.78
121	10.50	323.42
131	11.00	400.52
141	11.50	474.49
151	12.00	547.55

Pressioni terreno - Combinazione nr. 5

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	3.73
21	1.00	7.46
31	1.50	11.19
41	2.00	14.92
51	2.50	18.64
61	3.00	22.37
71	3.50	26.10
81	4.00	29.83
1	4.50	-21.30
11	4.99	-17.38
21	5.49	-76.77
31	5.99	-58.54
41	6.49	-42.68
51	6.99	-29.20
61	7.49	-17.96
71	7.99	-8.73
81	8.49	-1.23
91	9.00	4.83
101	9.50	9.78
111	10.00	13.90
121	10.50	17.47
131	11.00	20.71
141	11.50	23.80
151	12.00	26.84

Pressioni terreno - Combinazione nr. 6

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	94.32
21	1.00	188.64
31	1.50	282.96
41	2.00	377.28
51	2.50	825.22
61	3.00	954.30
71	3.50	1054.68
81	4.00	1337.56
1	4.50	-774.14
11	4.99	-633.08
21	5.49	-2802.74
31	5.99	-2143.61
41	6.49	-1569.13
51	6.99	-1079.58
61	7.49	-670.39
71	7.99	-333.72

PROGETTO ESECUTIVO

81	8.49	-59.64
91	9.00	162.80
101	9.50	344.79
111	10.00	497.00
121	10.50	629.12
131	11.00	749.31
141	11.50	863.85
151	12.00	976.75

Pressioni terreno - Combinazione nr. 7

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	0.00
51	2.50	0.00
61	3.00	0.00
71	3.50	0.00
81	4.00	0.00
1	4.50	-1.44
11	4.99	-1.21
21	5.49	-5.56
31	5.99	-4.43
41	6.49	-3.41
51	6.99	-2.51
61	7.49	-1.73
71	7.99	-1.07
81	8.49	-0.52
91	9.00	-0.05
101	9.50	0.35
111	10.00	0.70
121	10.50	1.01
131	11.00	1.30
141	11.50	1.58
151	12.00	1.86

Pressioni terreno - Combinazione nr. 8

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	0.00
51	2.50	0.00
61	3.00	0.00
71	3.50	0.00
81	4.00	0.00
1	4.50	-1.44
11	4.99	-1.21
21	5.49	-5.56
31	5.99	-4.43
41	6.49	-3.41
51	6.99	-2.51
61	7.49	-1.73
71	7.99	-1.07
81	8.49	-0.52
91	9.00	-0.05
101	9.50	0.35
111	10.00	0.70
121	10.50	1.01
131	11.00	1.30
141	11.50	1.58
151	12.00	1.86

Pressioni terreno - Combinazione nr. 9

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00

PROGETTO ESECUTIVO

21	1.00	0.00
31	1.50	0.00
41	2.00	0.00
51	2.50	0.00
61	3.00	0.00
71	3.50	0.00
81	4.00	0.00
1	4.50	-1.44
11	4.99	-1.21
21	5.49	-5.56
31	5.99	-4.43
41	6.49	-3.41
51	6.99	-2.51
61	7.49	-1.73
71	7.99	-1.07
81	8.49	-0.52
91	9.00	-0.05
101	9.50	0.35
111	10.00	0.70
121	10.50	1.01
131	11.00	1.30
141	11.50	1.58
151	12.00	1.86

Pressioni terreno - Combinazione nr. 10

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.96
21	1.00	1.92
31	1.50	2.89
41	2.00	3.85
51	2.50	4.81
61	3.00	5.77
71	3.50	6.74
81	4.00	7.70
1	4.50	-6.56
11	4.99	-5.39
21	5.49	-23.94
31	5.99	-18.39
41	6.49	-13.54
51	6.99	-9.40
61	7.49	-5.92
71	7.99	-3.05
81	8.49	-0.70
91	9.00	1.21
101	9.50	2.79
111	10.00	4.11
121	10.50	5.26
131	11.00	6.31
141	11.50	7.31
151	12.00	8.30

Pressioni terreno - Combinazione nr. 11

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.96
21	1.00	1.92
31	1.50	2.89
41	2.00	3.85
51	2.50	4.81
61	3.00	5.77
71	3.50	6.74
81	4.00	7.70
1	4.50	-6.56
11	4.99	-5.39
21	5.49	-23.94
31	5.99	-18.39
41	6.49	-13.54
51	6.99	-9.40
61	7.49	-5.92

PROGETTO ESECUTIVO

71	7.99	-3.05
81	8.49	-0.70
91	9.00	1.21
101	9.50	2.79
111	10.00	4.11
121	10.50	5.26
131	11.00	6.31
141	11.50	7.31
151	12.00	8.30

Pressioni terreno - Combinazione nr. 12

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.96
21	1.00	1.92
31	1.50	2.89
41	2.00	3.85
51	2.50	4.81
61	3.00	5.77
71	3.50	6.74
81	4.00	7.70
1	4.50	-6.56
11	4.99	-5.39
21	5.49	-23.94
31	5.99	-18.39
41	6.49	-13.54
51	6.99	-9.40
61	7.49	-5.92
71	7.99	-3.05
81	8.49	-0.70
91	9.00	1.21
101	9.50	2.79
111	10.00	4.11
121	10.50	5.26
131	11.00	6.31
141	11.50	7.31
151	12.00	8.30

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]= 8.40

PROGETTO ESECUTIVO

Raggio del cerchio R[m] = 20.40
 Ascissa a valle del cerchio Xi[m] = -15.82
 Ascissa a monte del cerchio Xs[m] = 20.25
 Coefficiente di sicurezza C = 1.96

Caratteristiche delle strisce

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
1	550.68	-49.28	-417.36	1.10	17.72	0.144	0.000	(0; 0)
2	1616.39	-46.27	-1168.04	1.04	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
3	2568.46	-43.42	-1765.43	0.99	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
4	3431.96	-40.70	-2237.93	0.95	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
5	4217.69	-38.08	-2601.59	0.91	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
6	4934.02	-35.56	-2869.48	0.88	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
7	5587.54	-33.11	-3052.56	0.86	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
8	6183.53	-30.73	-3160.18	0.84	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
9	6726.34	-28.41	-3200.49	0.82	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
10	7219.51	-26.14	-3180.67	0.80	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
11	7666.03	-23.91	-3107.17	0.79	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
12	8068.38	-21.72	-2985.87	0.77	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
13	8428.65	-19.56	-2822.11	0.76	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
14	8748.60	-17.43	-2620.88	0.75	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
15	9029.70	-15.33	-2386.84	0.75	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
16	9273.21	-13.24	-2124.37	0.74	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
17	9480.16	-11.18	-1837.66	0.73	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
18	9651.39	-9.13	-1530.69	0.73	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
19	9787.59	-7.09	-1207.34	0.72	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
20	9889.29	-5.05	-871.34	0.72	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
21	9956.88	-3.03	-526.38	0.72	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
22	9990.61	-1.01	-176.05	0.72	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
23	16230.45	1.02	287.67	0.72	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
24	16196.13	3.05	861.19	0.72	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
25	16238.68	5.08	1439.09	0.73	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
26	16739.29	7.13	2076.84	0.73	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
27	17263.34	9.18	2753.83	0.73	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
28	17751.72	11.24	3461.02	0.74	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
29	18203.74	13.32	4194.46	0.74	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
30	18618.52	15.42	4950.05	0.75	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
31	18994.99	17.54	5723.51	0.76	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
32	19331.87	19.68	6510.35	0.77	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
33	19627.64	21.85	7305.77	0.78	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
34	19880.46	24.06	8104.68	0.79	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
35	19982.37	26.30	8854.65	0.81	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
36	19613.58	28.59	9386.61	0.82	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
37	19149.98	30.93	9843.70	0.84	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
38	18631.91	33.33	10238.03	0.87	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
39	18054.87	35.80	10561.16	0.89	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
40	17413.34	38.35	10803.40	0.92	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
41	16700.41	40.99	10953.38	0.96	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
42	15907.30	43.74	10997.43	1.00	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
43	15022.62	46.62	10918.77	1.05	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
44	14016.89	49.67	10685.20	1.12	17.72	0.144	0.000	(0; 0)
45	12864.51	52.92	10263.45	1.20	17.72	0.144	0.000	(0; 0)
46	11548.35	56.44	9623.67	1.31	17.72	0.144	0.000	(0; 0)
47	10017.54	60.33	8704.33	1.46	17.72	0.144	0.000	(0; 0)
48	8181.65	64.77	7400.93	1.70	17.72	0.144	0.000	(0; 0)
49	5842.72	70.14	5495.19	2.13	17.72	0.144	0.000	(0; 0)
50	2256.36	77.82	2205.58	3.43	17.72	0.144	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]
 $\Sigma W = 593287.83$ [kg]
 $\Sigma W\sin\alpha = 148753.47$ [kg]
 $\Sigma W\cos\alpha\tan\phi = 190076.73$ [kg]
 $\Sigma cb/\cos\alpha = 101235.05$ [kg]

Combinazione nr. 4

PROGETTO ESECUTIVO

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 Xj[m]= -15.24
 Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 19.15
 Coefficiente di sicurezza C= 1.86

Caratteristiche delle strisce

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
1	539.67	-50.88	-418.66	1.10	17.72	0.144	0.000	(0; 0)
2	1582.67	-47.70	-1170.63	1.03	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
3	2509.36	-44.71	-1765.45	0.97	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
4	3346.11	-41.87	-2233.36	0.93	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
5	4104.85	-39.15	-2591.62	0.89	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
6	4794.61	-36.53	-2854.07	0.86	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
7	5422.42	-34.00	-3032.12	0.84	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
8	5993.88	-31.54	-3135.39	0.81	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
9	6513.50	-29.14	-3172.19	0.79	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
10	6984.96	-26.80	-3149.79	0.78	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
11	7411.32	-24.51	-3074.66	0.76	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
12	7795.13	-22.26	-2952.66	0.75	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
13	8138.50	-20.04	-2789.12	0.74	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
14	8443.23	-17.86	-2588.95	0.73	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
15	8710.79	-15.70	-2356.75	0.72	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
16	8942.45	-13.56	-2096.83	0.71	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
17	9139.25	-11.44	-1813.28	0.71	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
18	9302.02	-9.34	-1510.01	0.70	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
19	9431.45	-7.25	-1190.79	0.70	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
20	9528.08	-5.17	-859.28	0.70	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
21	9592.29	-3.10	-519.04	0.69	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
22	9624.33	-1.03	-173.59	0.69	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
23	15352.99	1.02	273.49	0.68	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
24	15322.12	3.06	818.82	0.68	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
25	15317.99	5.11	1364.33	0.69	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
26	15725.28	7.16	1960.86	0.69	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
27	16193.53	9.23	2596.18	0.69	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
28	16629.70	11.30	3258.58	0.70	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
29	17033.15	13.39	3944.49	0.70	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
30	17403.08	15.50	4650.19	0.71	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
31	17738.52	17.63	5371.82	0.72	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
32	18038.31	19.78	6105.30	0.73	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
33	18301.05	21.97	6846.29	0.74	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
34	18525.09	24.19	7590.15	0.75	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
35	18708.44	26.45	8331.88	0.76	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
36	19441.01	28.75	9350.87	0.78	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
37	19115.09	31.11	9875.25	0.80	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
38	18647.71	33.52	10298.31	0.82	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
39	18126.95	36.01	10656.72	0.85	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
40	17547.73	38.57	10941.61	0.87	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
41	16903.67	41.24	11142.54	0.91	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
42	16186.67	44.01	11246.95	0.95	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
43	15386.15	46.93	11239.35	1.00	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
44	14483.33	50.01	11096.43	1.06	19.09	0.192	0.000	(0; 0)
45	13440.18	53.31	10776.81	1.14	17.72	0.144	0.000	(0; 0)
46	12243.01	56.88	10254.07	1.25	17.72	0.144	0.000	(0; 0)
47	10845.55	60.85	9471.48	1.40	17.72	0.144	0.000	(0; 0)
48	9159.07	65.39	8327.20	1.64	17.72	0.144	0.000	(0; 0)
49	6980.46	70.97	6599.16	2.10	17.72	0.144	0.000	(0; 0)
50	3063.50	79.77	3014.77	3.85	17.72	0.144	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]
 $\Sigma W = 1172998.04$ [kg]
 $\Sigma W \cdot \sin\alpha = 300709.10$ [kg]

PROGETTO ESECUTIVO

$\Sigma W \cdot \cos \alpha \cdot \tan \phi = 373759.69$ [kg]
 $\Sigma c \cdot b / \cos \alpha = 199797.26$ [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]= 9.60
 Raggio del cerchio R[m] = 21.60
 Ascissa a valle del cerchio Xj[m]= -16.38
 Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 21.30
 Coefficiente di sicurezza C= 1.73

Caratteristiche delle strisce

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	$W \sin \alpha$	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
1	561.07	-47.83	-415.82	1.11	17.72	0.144	0.000	(0; 0)
2	1649.74	-44.96	-1165.74	1.05	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
3	2626.69	-42.23	-1765.49	1.01	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
4	3516.08	-39.62	-2242.04	0.97	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
5	4327.82	-37.10	-2610.44	0.93	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
6	5069.67	-34.66	-2883.13	0.90	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
7	5747.83	-32.29	-3070.66	0.88	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
8	6367.37	-29.98	-3182.14	0.86	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
9	6932.42	-27.73	-3225.57	0.84	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
10	7446.44	-25.52	-3208.06	0.82	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
11	7912.32	-23.35	-3136.05	0.81	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
12	8332.48	-21.22	-3015.39	0.80	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
13	8708.99	-19.11	-2851.47	0.79	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
14	9043.58	-17.03	-2649.32	0.78	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
15	9337.72	-14.98	-2413.66	0.77	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
16	9592.64	-12.95	-2148.94	0.76	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
17	9809.36	-10.93	-1859.41	0.76	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
18	9988.75	-8.92	-1549.15	0.75	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
19	10131.47	-6.93	-1222.11	0.75	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
20	10238.06	-4.94	-882.12	0.75	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
21	10308.90	-2.96	-532.93	0.75	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
22	10344.26	-0.99	-178.25	0.74	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
23	17071.83	1.01	300.60	0.76	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
24	17034.11	3.03	899.80	0.76	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
25	17137.62	5.05	1508.77	0.76	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
26	17723.84	7.08	2184.54	0.77	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
27	18304.68	9.12	2900.75	0.77	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
28	18846.35	11.17	3650.28	0.78	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
29	19348.07	13.23	4428.82	0.78	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
30	19808.91	15.31	5231.91	0.79	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
31	20227.71	17.42	6054.88	0.80	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
32	20603.09	19.55	6892.83	0.81	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
33	20933.38	21.70	7740.56	0.82	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
34	21234.73	23.89	8599.85	0.83	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
35	21146.96	26.12	9309.09	0.85	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
36	20694.82	28.39	9838.94	0.86	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
37	20187.22	30.71	10308.64	0.88	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
38	19620.17	33.08	10710.17	0.91	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
39	18988.87	35.53	11034.45	0.93	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
40	18287.40	38.05	11271.05	0.97	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
41	17508.42	40.66	11407.79	1.00	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
42	16642.64	43.38	11430.10	1.05	20.46	0.240	0.000	(0; 0)
43	15676.55	46.22	11319.07	1.10	19.09	0.192	0.000	(0; 0)
44	14572.35	49.23	11035.50	1.16	17.72	0.144	0.000	(0; 0)
45	13320.31	52.42	10557.08	1.25	17.72	0.144	0.000	(0; 0)
46	11894.52	55.88	9846.79	1.36	17.72	0.144	0.000	(0; 0)
47	10232.85	59.67	8832.68	1.51	17.72	0.144	0.000	(0; 0)
48	8126.10	63.97	7301.94	1.73	17.72	0.144	0.000	(0; 0)
49	5661.19	69.10	5288.70	2.13	17.72	0.144	0.000	(0; 0)
50	2135.93	75.89	2071.46	3.12	17.72	0.144	0.000	(0; 0)

PROGETTO ESECUTIVO

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\Sigma W_i = 1793962.30$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 456458.25$ [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 573433.00$ [kg]

$\Sigma c b_i / \cos \alpha_i = 303594.72$ [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} = 6.34	M _{max} = 2621	Y _{Mmin} = 2.20	M _{min} = 0
Y _{Tmax} = 4.50	T _{max} = 1319	Y _{Tmin} = 8.70	T _{min} = -699
Y _{Nmax} = 12.00	N _{max} = 18125	Y _{Nmin} = 0.00	N _{min} = 0

Combinazione nr. 2

Y _{Mmax} = 6.39	M _{max} = 2331	Y _{Mmin} = 2.10	M _{min} = 0
Y _{Tmax} = 4.50	T _{max} = 1199	Y _{Tmin} = 8.70	T _{min} = -624
Y _{Nmax} = 12.00	N _{max} = 18125	Y _{Nmin} = 0.00	N _{min} = 0

Combinazione nr. 3

Y _{Mmax} = 6.34	M _{max} = 2621	Y _{Mmin} = 2.20	M _{min} = 0
Y _{Tmax} = 4.50	T _{max} = 1319	Y _{Tmin} = 8.70	T _{min} = -699
Y _{Nmax} = 12.00	N _{max} = 18125	Y _{Nmin} = 0.00	N _{min} = 0

Combinazione nr. 4

Y _{Mmax} = 6.49	M _{max} = 3446	Y _{Mmin} = 2.10	M _{min} = 0
Y _{Tmax} = 4.70	T _{max} = 1951	Y _{Tmin} = 8.85	T _{min} = -943
Y _{Nmax} = 12.00	N _{max} = 18125	Y _{Nmin} = 0.00	N _{min} = 0

Combinazione nr. 5

Y _{Mmax} = 6.19	M _{max} = 199	Y _{Mmin} = 12.00	M _{min} = 0
Y _{Tmax} = 4.50	T _{max} = 83	Y _{Tmin} = 8.54	T _{min} = -52
Y _{Nmax} = 12.00	N _{max} = 18125	Y _{Nmin} = 0.00	N _{min} = 0

Combinazione nr. 6

Y _{Mmax} = 6.24	M _{max} = 7119	Y _{Mmin} = 0.00	M _{min} = 0
Y _{Tmax} = 4.50	T _{max} = 3109	Y _{Tmin} = 8.60	T _{min} = -1865
Y _{Nmax} = 12.00	N _{max} = 18125	Y _{Nmin} = 0.00	N _{min} = 0

Combinazione nr. 7

Y _{Mmax} = 6.74	M _{max} = 10	Y _{Mmin} = 4.40	M _{min} = 0
Y _{Tmax} = 4.50	T _{max} = 8	Y _{Tmin} = 9.05	T _{min} = -3
Y _{Nmax} = 12.00	N _{max} = 18125	Y _{Nmin} = 0.00	N _{min} = 0

Combinazione nr. 8

Y _{Mmax} = 6.74	M _{max} = 10	Y _{Mmin} = 4.40	M _{min} = 0
Y _{Tmax} = 4.50	T _{max} = 8	Y _{Tmin} = 9.05	T _{min} = -3
Y _{Nmax} = 12.00	N _{max} = 18125	Y _{Nmin} = 0.00	N _{min} = 0

Combinazione nr. 9

Y _{Mmax} = 6.74	M _{max} = 10	Y _{Mmin} = 4.40	M _{min} = 0
Y _{Tmax} = 4.50	T _{max} = 8	Y _{Tmin} = 9.05	T _{min} = -3
Y _{Nmax} = 12.00	N _{max} = 18125	Y _{Nmin} = 0.00	N _{min} = 0

Combinazione nr. 10

Y _{Mmax} = 6.29	M _{max} = 59	Y _{Mmin} = 12.00	M _{min} = 0
Y _{Tmax} = 4.50	T _{max} = 27	Y _{Tmin} = 8.65	T _{min} = -16
Y _{Nmax} = 12.00	N _{max} = 18125	Y _{Nmin} = 0.00	N _{min} = 0

Combinazione nr. 11

PROGETTO ESECUTIVO

$y_{Mmax} = 6.29$	$M_{max} = 59$	$y_{Mmin} = 12.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 4.50$	$T_{max} = 27$	$y_{Tmin} = 8.65$	$T_{min} = -16$
$y_{Nmax} = 12.00$	$N_{max} = 18125$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Combinazione nr. 12

$y_{Mmax} = 6.29$	$M_{max} = 59$	$y_{Mmin} = 12.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 4.50$	$T_{max} = 27$	$y_{Tmin} = 8.65$	$T_{min} = -16$
$y_{Nmax} = 12.00$	$N_{max} = 18125$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

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

Combinazione nr. 1

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	755.19	0.00
21	1.00	0.00	1510.38	0.00
31	1.50	0.00	2265.57	0.00
41	2.00	0.00	3020.76	0.00
51	2.50	5.61	3775.95	52.90
61	3.00	88.94	4531.14	297.17
71	3.50	305.14	5286.33	567.90
81	4.00	657.05	6041.52	840.69
91	4.50	1178.16	6796.71	1319.04
101	4.94	1735.11	7466.68	1189.56
111	5.44	2268.25	8217.03	805.85
121	5.94	2554.28	8973.33	307.77
131	6.44	2618.50	9729.63	-70.62
141	6.94	2517.35	10485.93	-344.97
151	7.44	2299.39	11242.23	-530.79
161	7.94	2005.64	11998.53	-642.57
171	8.44	1670.19	12754.84	-693.23
181	8.95	1321.06	13511.14	-693.80
191	9.45	981.26	14267.44	-653.21
201	9.95	669.75	15023.74	-578.31
211	10.45	402.53	15780.04	-474.01
221	10.95	193.55	16536.34	-343.47
231	11.45	55.51	17292.64	-188.43
241	11.95	0.48	18048.94	-9.59

Combinazione nr. 2

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	755.19	0.00
21	1.00	0.00	1510.38	0.00
31	1.50	0.00	2265.57	0.00
41	2.00	0.00	3020.76	0.00
51	2.50	10.41	3775.95	75.20
61	3.00	95.57	4531.14	267.40
71	3.50	278.29	5286.33	464.01
81	4.00	560.81	6041.52	677.08
91	4.50	1010.54	6796.71	1199.11
101	4.94	1517.17	7466.68	1082.80
111	5.44	2003.09	8217.03	737.63
121	5.94	2266.66	8973.33	289.07
131	6.44	2330.35	9729.63	-52.28
141	6.94	2244.71	10485.93	-300.33
151	7.44	2053.34	11242.23	-468.87

PROGETTO ESECUTIVO

161	7.94	1793.08	11998.53	-570.86
171	8.44	1494.59	12754.84	-617.83
181	8.95	1183.13	13511.14	-619.65
191	9.45	879.42	14267.44	-584.30
201	9.95	600.61	15023.74	-517.94
211	10.45	361.18	15780.04	-424.96
221	10.95	173.76	16536.34	-308.19
231	11.45	49.86	17292.64	-169.20
241	11.95	0.43	18048.94	-8.62

Combinazione nr. 3

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	755.19	0.00
21	1.00	0.00	1510.38	0.00
31	1.50	0.00	2265.57	0.00
41	2.00	0.00	3020.76	0.00
51	2.50	5.61	3775.95	52.90
61	3.00	88.94	4531.14	297.17
71	3.50	305.14	5286.33	567.90
81	4.00	657.05	6041.52	840.69
91	4.50	1178.16	6796.71	1319.04
101	4.94	1735.11	7466.68	1189.56
111	5.44	2268.25	8217.03	805.85
121	5.94	2554.28	8973.33	307.77
131	6.44	2618.50	9729.63	-70.62
141	6.94	2517.35	10485.93	-344.97
151	7.44	2299.39	11242.23	-530.79
161	7.94	2005.64	11998.53	-642.57
171	8.44	1670.19	12754.84	-693.23
181	8.95	1321.06	13511.14	-693.80
191	9.45	981.26	14267.44	-653.21
201	9.95	669.75	15023.74	-578.31
211	10.45	402.53	15780.04	-474.01
221	10.95	193.55	16536.34	-343.47
231	11.45	55.51	17292.64	-188.43
241	11.95	0.48	18048.94	-9.59

Combinazione nr. 4

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	755.19	0.00
21	1.00	0.00	1510.38	-0.01
31	1.50	-0.01	2265.57	-0.01
41	2.00	-0.01	3020.76	-0.01
51	2.50	10.39	3775.95	75.19
61	3.00	95.55	4531.14	267.38
71	3.50	278.25	5286.33	463.99
81	4.00	560.76	6041.52	677.06
91	4.50	1070.30	6796.71	1848.02
101	4.99	2016.21	7541.12	1867.02
111	5.49	2843.01	8292.66	1250.62
121	5.99	3302.55	9048.96	542.86
131	6.49	3445.62	9805.26	-0.19
141	6.99	3350.14	10561.56	-398.96
151	7.49	3083.70	11317.86	-673.97
161	7.99	2703.84	12074.16	-844.60
171	8.49	2258.81	12830.47	-928.22
181	9.00	1788.72	13586.77	-939.71
191	9.50	1326.85	14343.07	-891.16
201	10.00	901.05	15099.37	-791.85
211	10.50	535.15	15855.67	-648.39
221	11.00	250.21	16611.97	-465.02
231	11.50	65.63	17368.27	-244.02
241	12.00	0.00	18124.57	13.71

Combinazione nr. 5

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00

PROGETTO ESECUTIVO

11	0.50	0.16	755.19	0.93
21	1.00	1.24	1510.38	3.73
31	1.50	4.20	2265.57	8.39
41	2.00	9.95	3020.76	14.92
51	2.50	19.42	3775.95	23.30
61	3.00	33.56	4531.14	33.56
71	3.50	53.30	5286.33	45.68
81	4.00	79.55	6041.52	59.66
91	4.50	113.57	6796.71	83.46
101	4.94	148.61	7466.68	74.36
111	5.44	181.53	8217.03	47.72
121	5.94	197.33	8973.33	13.49
131	6.44	197.98	9729.63	-12.15
141	6.94	187.50	10485.93	-30.39
151	7.44	169.34	11242.23	-42.39
161	7.94	146.38	11998.53	-49.23
171	8.44	120.99	12754.84	-51.84
181	8.95	95.08	13511.14	-51.04
191	9.45	70.23	14267.44	-47.47
201	9.95	47.69	15023.74	-41.61
211	10.45	28.53	15780.04	-33.83
221	10.95	13.66	16536.34	-24.34
231	11.45	3.90	17292.64	-13.27
241	11.95	0.03	18048.94	-0.67

Combinazione nr. 6

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	3.95	755.19	23.57
21	1.00	31.47	1510.38	94.31
31	1.50	106.16	2265.57	212.20
41	2.00	251.58	3020.76	377.26
51	2.50	501.72	3775.95	664.67
61	3.00	944.52	4531.14	1116.24
71	3.50	1626.35	5286.33	1619.39
81	4.00	2573.03	6041.52	2186.15
91	4.50	3875.58	6796.71	3109.04
101	4.94	5183.11	7466.68	2781.08
111	5.44	6418.11	8217.03	1809.60
121	5.94	7028.52	8973.33	558.10
131	6.44	7084.11	9729.63	-382.28
141	6.94	6731.07	10485.93	-1054.25
151	7.44	6094.31	11242.23	-1499.45
161	7.94	5278.54	11998.53	-1756.47
171	8.44	4370.08	12754.84	-1859.45
181	8.95	3439.34	13511.14	-1837.29
191	9.45	2543.48	14267.44	-1713.32
201	9.95	1729.25	15023.74	-1505.35
211	10.45	1035.65	15780.04	-1226.07
221	10.95	496.38	16536.34	-883.62
231	11.45	141.95	17292.64	-482.47
241	11.95	1.22	18048.94	-24.45

Combinazione nr. 7

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	755.19	0.00
21	1.00	0.00	1510.38	0.00
31	1.50	0.00	2265.57	0.00
41	2.00	0.00	3020.76	0.00
51	2.50	0.00	3775.95	0.00
61	3.00	0.00	4531.14	0.00
71	3.50	0.00	5286.33	0.00
81	4.00	0.00	6041.52	0.00
91	4.50	0.30	6796.71	7.91
101	4.99	4.05	7541.12	7.26
111	5.49	7.31	8292.66	5.15
121	5.99	9.31	9048.96	2.68
131	6.49	10.19	9805.26	0.74
141	6.99	10.22	10561.56	-0.71

PROGETTO ESECUTIVO

151	7.49	9.61	11317.86	-1.75
161	7.99	8.57	12074.16	-2.43
171	8.49	7.25	12830.47	-2.81
181	9.00	5.81	13586.77	-2.94
191	9.50	4.35	14343.07	-2.85
201	10.00	2.98	15099.37	-2.57
211	10.50	1.78	15855.67	-2.14
221	11.00	0.84	16611.97	-1.55
231	11.50	0.22	17368.27	-0.82
241	12.00	0.00	18124.57	0.05

Combinazione nr. 8

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	755.19	0.00
21	1.00	0.00	1510.38	0.00
31	1.50	0.00	2265.57	0.00
41	2.00	0.00	3020.76	0.00
51	2.50	0.00	3775.95	0.00
61	3.00	0.00	4531.14	0.00
71	3.50	0.00	5286.33	0.00
81	4.00	0.00	6041.52	0.00
91	4.50	0.30	6796.71	7.91
101	4.99	4.05	7541.12	7.26
111	5.49	7.31	8292.66	5.15
121	5.99	9.31	9048.96	2.68
131	6.49	10.19	9805.26	0.74
141	6.99	10.22	10561.56	-0.71
151	7.49	9.61	11317.86	-1.75
161	7.99	8.57	12074.16	-2.43
171	8.49	7.25	12830.47	-2.81
181	9.00	5.81	13586.77	-2.94
191	9.50	4.35	14343.07	-2.85
201	10.00	2.98	15099.37	-2.57
211	10.50	1.78	15855.67	-2.14
221	11.00	0.84	16611.97	-1.55
231	11.50	0.22	17368.27	-0.82
241	12.00	0.00	18124.57	0.05

Combinazione nr. 9

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	755.19	0.00
21	1.00	0.00	1510.38	0.00
31	1.50	0.00	2265.57	0.00
41	2.00	0.00	3020.76	0.00
51	2.50	0.00	3775.95	0.00
61	3.00	0.00	4531.14	0.00
71	3.50	0.00	5286.33	0.00
81	4.00	0.00	6041.52	0.00
91	4.50	0.30	6796.71	7.91
101	4.99	4.05	7541.12	7.26
111	5.49	7.31	8292.66	5.15
121	5.99	9.31	9048.96	2.68
131	6.49	10.19	9805.26	0.74
141	6.99	10.22	10561.56	-0.71
151	7.49	9.61	11317.86	-1.75
161	7.99	8.57	12074.16	-2.43
171	8.49	7.25	12830.47	-2.81
181	9.00	5.81	13586.77	-2.94
191	9.50	4.35	14343.07	-2.85
201	10.00	2.98	15099.37	-2.57
211	10.50	1.78	15855.67	-2.14
221	11.00	0.84	16611.97	-1.55
231	11.50	0.22	17368.27	-0.82
241	12.00	0.00	18124.57	0.05

Combinazione nr. 10

n°	Y	M	N	T
----	---	---	---	---

PROGETTO ESECUTIVO

1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.04	755.19	0.24
21	1.00	0.32	1510.38	0.96
31	1.50	1.08	2265.57	2.16
41	2.00	2.57	3020.76	3.85
51	2.50	5.01	3775.95	6.01
61	3.00	8.66	4531.14	8.66
71	3.50	13.75	5286.33	11.79
81	4.00	20.53	6041.52	15.39
91	4.50	29.52	6796.71	27.43
101	4.94	41.08	7466.68	24.62
111	5.44	52.07	8217.03	16.34
121	5.94	57.72	8973.33	5.63
131	6.44	58.61	9729.63	-2.46
141	6.94	55.99	10485.93	-8.28
151	7.44	50.89	11242.23	-12.17
161	7.94	44.22	11998.53	-14.47
171	8.44	36.71	12754.84	-15.44
181	8.95	28.95	13511.14	-15.35
191	9.45	21.45	14267.44	-14.37
201	9.95	14.61	15023.74	-12.67
211	10.45	8.77	15780.04	-10.35
221	10.95	4.21	16536.34	-7.48
231	11.45	1.20	17292.64	-4.09
241	11.95	0.01	18048.94	-0.21

Combinazione nr. 11

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.04	755.19	0.24
21	1.00	0.32	1510.38	0.96
31	1.50	1.08	2265.57	2.16
41	2.00	2.57	3020.76	3.85
51	2.50	5.01	3775.95	6.01
61	3.00	8.66	4531.14	8.66
71	3.50	13.75	5286.33	11.79
81	4.00	20.53	6041.52	15.39
91	4.50	29.52	6796.71	27.43
101	4.94	41.08	7466.68	24.62
111	5.44	52.07	8217.03	16.34
121	5.94	57.72	8973.33	5.63
131	6.44	58.61	9729.63	-2.46
141	6.94	55.99	10485.93	-8.28
151	7.44	50.89	11242.23	-12.17
161	7.94	44.22	11998.53	-14.47
171	8.44	36.71	12754.84	-15.44
181	8.95	28.95	13511.14	-15.35
191	9.45	21.45	14267.44	-14.37
201	9.95	14.61	15023.74	-12.67
211	10.45	8.77	15780.04	-10.35
221	10.95	4.21	16536.34	-7.48
231	11.45	1.20	17292.64	-4.09
241	11.95	0.01	18048.94	-0.21

Combinazione nr. 12

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.04	755.19	0.24
21	1.00	0.32	1510.38	0.96
31	1.50	1.08	2265.57	2.16
41	2.00	2.57	3020.76	3.85
51	2.50	5.01	3775.95	6.01
61	3.00	8.66	4531.14	8.66
71	3.50	13.75	5286.33	11.79
81	4.00	20.53	6041.52	15.39
91	4.50	29.52	6796.71	27.43
101	4.94	41.08	7466.68	24.62
111	5.44	52.07	8217.03	16.34
121	5.94	57.72	8973.33	5.63
131	6.44	58.61	9729.63	-2.46

PROGETTO ESECUTIVO

141	6.94	55.99	10485.93	-8.28
151	7.44	50.89	11242.23	-12.17
161	7.94	44.22	11998.53	-14.47
171	8.44	36.71	12754.84	-15.44
181	8.95	28.95	13511.14	-15.35
191	9.45	21.45	14267.44	-14.37
201	9.95	14.61	15023.74	-12.67
211	10.45	8.77	15780.04	-10.35
221	10.95	4.21	16536.34	-7.48
231	11.45	1.20	17292.64	-4.09
241	11.95	0.01	18048.94	-0.21

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}=0.0765 y_{Umin}=12.00 U_{min}=-0.0063
 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}=0.0684 y_{Umin}=12.00 U_{min}=-0.0057
 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}=0.0765 y_{Umin}=12.00 U_{min}=-0.0063
 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}=0.1038 y_{Umin}=12.00 U_{min}=-0.0091
 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}=0.0058 y_{Umin}=12.00 U_{min}=-0.0004
 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}=0.2058 y_{Umin}=12.00 U_{min}=-0.0162
 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}=0.0003 y_{Umin}=12.00 U_{min}=0.0000
 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}=0.0003 y_{Umin}=12.00 U_{min}=0.0000
 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}=0.0003 y_{Umin}=12.00 U_{min}=0.0000
 y_{Vmax} = 0.00 V_{max}=0.0054 y_{Vmin}=0.00 V_{min}=0.0000

Combinazione nr. 10

y_{Umax} = 0.00 U_{max}=0.0017 y_{Umin}=12.00 U_{min}=-0.0001
 y_{Vmax} = 0.00 V_{max}=0.0054 y_{Vmin}=0.00 V_{min}=0.0000

PROGETTO ESECUTIVO

Combinazione nr. 11

$y_{Umax} = 0.00$ $U_{max}=0.0017$ $y_{Umin}=12.00$ $U_{min}=-0.0001$
 $y_{Vmax} = 0.00$ $V_{max}=0.0054$ $y_{Vmin}=0.00$ $V_{min}=0.0000$

Combinazione nr. 12

$y_{Umax} = 0.00$ $U_{max}=0.0017$ $y_{Umin}=12.00$ $U_{min}=-0.0001$
 $y_{Vmax} = 0.00$ $V_{max}=0.0054$ $y_{Vmin}=0.00$ $V_{min}=0.0000$

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	0.07651	0.00542
11	0.50	0.07108	0.00541
21	1.00	0.06564	0.00538
31	1.50	0.06020	0.00533
41	2.00	0.05476	0.00527
51	2.50	0.04933	0.00518
61	3.00	0.04389	0.00508
71	3.50	0.03848	0.00496
81	4.00	0.03312	0.00481
91	4.50	0.02790	0.00466
101	4.99	0.02299	0.00448
111	5.49	0.01838	0.00428
121	5.99	0.01420	0.00407
131	6.49	0.01053	0.00383
141	6.99	0.00738	0.00358
151	7.49	0.00472	0.00330
161	7.99	0.00252	0.00301
171	8.49	0.00071	0.00270
181	9.00	-0.00077	0.00237
191	9.50	-0.00200	0.00202
201	10.00	-0.00303	0.00166
211	10.50	-0.00394	0.00127
221	11.00	-0.00477	0.00087
231	11.50	-0.00556	0.00044
241	12.00	-0.00634	0.00000

Combinazione nr. 2

N°	Y	u	v
1	0.00	0.06837	0.00542
11	0.50	0.06353	0.00541
21	1.00	0.05868	0.00538
31	1.50	0.05383	0.00533
41	2.00	0.04898	0.00527
51	2.50	0.04414	0.00518
61	3.00	0.03929	0.00508
71	3.50	0.03447	0.00496
81	4.00	0.02970	0.00481
91	4.50	0.02505	0.00466
101	4.99	0.02067	0.00448
111	5.49	0.01655	0.00428
121	5.99	0.01280	0.00407
131	6.49	0.00951	0.00383
141	6.99	0.00668	0.00358
151	7.49	0.00429	0.00330

PROGETTO ESECUTIVO

161	7.99	0.00231	0.00301
171	8.49	0.00068	0.00270
181	9.00	-0.00065	0.00237
191	9.50	-0.00176	0.00202
201	10.00	-0.00270	0.00166
211	10.50	-0.00352	0.00127
221	11.00	-0.00427	0.00087
231	11.50	-0.00499	0.00044
241	12.00	-0.00570	0.00000

Combinazione nr. 3

N°	Y	u	v
1	0.00	0.07651	0.00542
11	0.50	0.07108	0.00541
21	1.00	0.06564	0.00538
31	1.50	0.06020	0.00533
41	2.00	0.05476	0.00527
51	2.50	0.04933	0.00518
61	3.00	0.04389	0.00508
71	3.50	0.03848	0.00496
81	4.00	0.03312	0.00481
91	4.50	0.02790	0.00466
101	4.99	0.02299	0.00448
111	5.49	0.01838	0.00428
121	5.99	0.01420	0.00407
131	6.49	0.01053	0.00383
141	6.99	0.00738	0.00358
151	7.49	0.00472	0.00330
161	7.99	0.00252	0.00301
171	8.49	0.00071	0.00270
181	9.00	-0.00077	0.00237
191	9.50	-0.00200	0.00202
201	10.00	-0.00303	0.00166
211	10.50	-0.00394	0.00127
221	11.00	-0.00477	0.00087
231	11.50	-0.00556	0.00044
241	12.00	-0.00634	0.00000

Combinazione nr. 4

N°	Y	u	v
1	0.00	0.10376	0.00542
11	0.50	0.09660	0.00541
21	1.00	0.08943	0.00538
31	1.50	0.08227	0.00533
41	2.00	0.07511	0.00527
51	2.50	0.06794	0.00518
61	3.00	0.06079	0.00508
71	3.50	0.05365	0.00496
81	4.00	0.04657	0.00481
91	4.50	0.03960	0.00466
101	4.99	0.03295	0.00448
111	5.49	0.02663	0.00428
121	5.99	0.02083	0.00407
131	6.49	0.01569	0.00383
141	6.99	0.01123	0.00358
151	7.49	0.00743	0.00330
161	7.99	0.00426	0.00301
171	8.49	0.00162	0.00270
181	9.00	-0.00057	0.00237
191	9.50	-0.00240	0.00202
201	10.00	-0.00397	0.00166
211	10.50	-0.00535	0.00127
221	11.00	-0.00663	0.00087
231	11.50	-0.00785	0.00044
241	12.00	-0.00906	0.00000

Combinazione nr. 5

N°	Y	u	v
1	0.00	0.00575	0.00542

PROGETTO ESECUTIVO

11	0.50	0.00532	0.00541
21	1.00	0.00489	0.00538
31	1.50	0.00446	0.00533
41	2.00	0.00403	0.00527
51	2.50	0.00360	0.00518
61	3.00	0.00318	0.00508
71	3.50	0.00276	0.00496
81	4.00	0.00236	0.00481
91	4.50	0.00197	0.00466
101	4.99	0.00161	0.00448
111	5.49	0.00127	0.00428
121	5.99	0.00097	0.00407
131	6.49	0.00071	0.00383
141	6.99	0.00048	0.00358
151	7.49	0.00030	0.00330
161	7.99	0.00014	0.00301
171	8.49	0.00002	0.00270
181	9.00	-0.00008	0.00237
191	9.50	-0.00016	0.00202
201	10.00	-0.00023	0.00166
211	10.50	-0.00029	0.00127
221	11.00	-0.00034	0.00087
231	11.50	-0.00039	0.00044
241	12.00	-0.00044	0.00000

Combinazione nr. 6

N°	Y	u	v
1	0.00	0.20585	0.00542
11	0.50	0.19063	0.00541
21	1.00	0.17542	0.00538
31	1.50	0.16021	0.00533
41	2.00	0.14503	0.00527
51	2.50	0.12989	0.00518
61	3.00	0.11487	0.00508
71	3.50	0.10003	0.00496
81	4.00	0.08552	0.00481
91	4.50	0.07153	0.00466
101	4.99	0.05850	0.00448
111	5.49	0.04638	0.00428
121	5.99	0.03547	0.00407
131	6.49	0.02597	0.00383
141	6.99	0.01786	0.00358
151	7.49	0.01109	0.00330
161	7.99	0.00552	0.00301
171	8.49	0.00099	0.00270
181	9.00	-0.00269	0.00237
191	9.50	-0.00571	0.00202
201	10.00	-0.00822	0.00166
211	10.50	-0.01041	0.00127
221	11.00	-0.01240	0.00087
231	11.50	-0.01429	0.00044
241	12.00	-0.01616	0.00000

Combinazione nr. 7

N°	Y	u	v
1	0.00	0.00032	0.00542
11	0.50	0.00030	0.00541
21	1.00	0.00028	0.00538
31	1.50	0.00026	0.00533
41	2.00	0.00024	0.00527
51	2.50	0.00022	0.00518
61	3.00	0.00020	0.00508
71	3.50	0.00017	0.00496
81	4.00	0.00015	0.00481
91	4.50	0.00013	0.00466
101	4.99	0.00011	0.00448
111	5.49	0.00009	0.00428
121	5.99	0.00007	0.00407
131	6.49	0.00006	0.00383
141	6.99	0.00004	0.00358

PROGETTO ESECUTIVO

151	7.49	0.00003	0.00330
161	7.99	0.00002	0.00301
171	8.49	0.00001	0.00270
181	9.00	0.00000	0.00237
191	9.50	-0.00001	0.00202
201	10.00	-0.00001	0.00166
211	10.50	-0.00002	0.00127
221	11.00	-0.00002	0.00087
231	11.50	-0.00003	0.00044
241	12.00	-0.00003	0.00000

Combinazione nr. 8

N°	Y	u	v
1	0.00	0.00032	0.00542
11	0.50	0.00030	0.00541
21	1.00	0.00028	0.00538
31	1.50	0.00026	0.00533
41	2.00	0.00024	0.00527
51	2.50	0.00022	0.00518
61	3.00	0.00020	0.00508
71	3.50	0.00017	0.00496
81	4.00	0.00015	0.00481
91	4.50	0.00013	0.00466
101	4.99	0.00011	0.00448
111	5.49	0.00009	0.00428
121	5.99	0.00007	0.00407
131	6.49	0.00006	0.00383
141	6.99	0.00004	0.00358
151	7.49	0.00003	0.00330
161	7.99	0.00002	0.00301
171	8.49	0.00001	0.00270
181	9.00	0.00000	0.00237
191	9.50	-0.00001	0.00202
201	10.00	-0.00001	0.00166
211	10.50	-0.00002	0.00127
221	11.00	-0.00002	0.00087
231	11.50	-0.00003	0.00044
241	12.00	-0.00003	0.00000

Combinazione nr. 9

N°	Y	u	v
1	0.00	0.00032	0.00542
11	0.50	0.00030	0.00541
21	1.00	0.00028	0.00538
31	1.50	0.00026	0.00533
41	2.00	0.00024	0.00527
51	2.50	0.00022	0.00518
61	3.00	0.00020	0.00508
71	3.50	0.00017	0.00496
81	4.00	0.00015	0.00481
91	4.50	0.00013	0.00466
101	4.99	0.00011	0.00448
111	5.49	0.00009	0.00428
121	5.99	0.00007	0.00407
131	6.49	0.00006	0.00383
141	6.99	0.00004	0.00358
151	7.49	0.00003	0.00330
161	7.99	0.00002	0.00301
171	8.49	0.00001	0.00270
181	9.00	0.00000	0.00237
191	9.50	-0.00001	0.00202
201	10.00	-0.00001	0.00166
211	10.50	-0.00002	0.00127
221	11.00	-0.00002	0.00087
231	11.50	-0.00003	0.00044
241	12.00	-0.00003	0.00000

Combinazione nr. 10

N°	Y	u	v
----	---	---	---

PROGETTO ESECUTIVO

1	0.00	0.00172	0.00542
11	0.50	0.00160	0.00541
21	1.00	0.00147	0.00538
31	1.50	0.00134	0.00533
41	2.00	0.00122	0.00527
51	2.50	0.00109	0.00518
61	3.00	0.00097	0.00508
71	3.50	0.00084	0.00496
81	4.00	0.00072	0.00481
91	4.50	0.00061	0.00466
101	4.99	0.00050	0.00448
111	5.49	0.00040	0.00428
121	5.99	0.00030	0.00407
131	6.49	0.00022	0.00383
141	6.99	0.00016	0.00358
151	7.49	0.00010	0.00330
161	7.99	0.00005	0.00301
171	8.49	0.00001	0.00270
181	9.00	-0.00002	0.00237
191	9.50	-0.00005	0.00202
201	10.00	-0.00007	0.00166
211	10.50	-0.00009	0.00127
221	11.00	-0.00010	0.00087
231	11.50	-0.00012	0.00044
241	12.00	-0.00014	0.00000

Combinazione nr. 11

N°	Y	u	v
1	0.00	0.00172	0.00542
11	0.50	0.00160	0.00541
21	1.00	0.00147	0.00538
31	1.50	0.00134	0.00533
41	2.00	0.00122	0.00527
51	2.50	0.00109	0.00518
61	3.00	0.00097	0.00508
71	3.50	0.00084	0.00496
81	4.00	0.00072	0.00481
91	4.50	0.00061	0.00466
101	4.99	0.00050	0.00448
111	5.49	0.00040	0.00428
121	5.99	0.00030	0.00407
131	6.49	0.00022	0.00383
141	6.99	0.00016	0.00358
151	7.49	0.00010	0.00330
161	7.99	0.00005	0.00301
171	8.49	0.00001	0.00270
181	9.00	-0.00002	0.00237
191	9.50	-0.00005	0.00202
201	10.00	-0.00007	0.00166
211	10.50	-0.00009	0.00127
221	11.00	-0.00010	0.00087
231	11.50	-0.00012	0.00044
241	12.00	-0.00014	0.00000

Combinazione nr. 12

N°	Y	u	v
1	0.00	0.00172	0.00542
11	0.50	0.00160	0.00541
21	1.00	0.00147	0.00538
31	1.50	0.00134	0.00533
41	2.00	0.00122	0.00527
51	2.50	0.00109	0.00518
61	3.00	0.00097	0.00508
71	3.50	0.00084	0.00496
81	4.00	0.00072	0.00481
91	4.50	0.00061	0.00466
101	4.99	0.00050	0.00448
111	5.49	0.00040	0.00428
121	5.99	0.00030	0.00407
131	6.49	0.00022	0.00383

PROGETTO ESECUTIVO

141	6.99	0.00016	0.00358
151	7.49	0.00010	0.00330
161	7.99	0.00005	0.00301
171	8.49	0.00001	0.00270
181	9.00	-0.00002	0.00237
191	9.50	-0.00005	0.00202
201	10.00	-0.00007	0.00166
211	10.50	-0.00009	0.00127
221	11.00	-0.00010	0.00087
231	11.50	-0.00012	0.00044
241	12.00	-0.00014	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 16 ϕ 20($A_r=50.27$ cmq) longitudinali e staffe ϕ 10/25.0 cm

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
M	momento flettente agente sul palo espresso in [kgm]
N	sforzo normale agente sul palo espresso in [kg] (positivo di compressione)
T	taglio agente sul palo espresso in [kg]
A _r	area di armatura espressa in [cmq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
σ_f	tensione nell'acciaio espressa in [kg/cmq]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
σ_{st}	tensione nelle staffe espressa in [kg/cmq]
M _u	momento ultimo di riferimento espresso in [kgm]
N _u	sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kg]
CS	coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)
T _R	taglio resistente espresso in [kg]
CS _T	coefficiente di sicurezza a taglio

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 1

n°	Y	A _r	M	N	M _u	N _u	CS
1	0.00	50.27	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	50.27	0	982	0	-200566	204.295
21	1.00	50.27	0	1963	0	-200566	102.147
31	1.50	50.27	0	2945	0	-200566	68.098
41	2.00	50.27	0	3927	0	1255259	319.649
51	2.50	50.27	7	4909	1863	1253790	255.420
61	3.00	50.27	116	5890	24263	1236122	209.851
71	3.50	50.27	397	6872	69301	1200599	174.703
81	4.00	50.27	854	7854	120611	1109002	141.203
91	4.50	50.27	1532	8836	157022	905851	102.521
101	4.94	50.27	2256	9707	173770	747784	77.038
111	5.44	50.27	2949	10682	179566	650502	60.896
121	5.94	50.27	3321	11665	179941	632146	54.190
131	6.44	50.27	3404	12649	179249	666040	52.658
141	6.94	50.27	3273	13632	175055	729185	53.492
151	7.44	50.27	2989	14615	167297	817954	55.967
161	7.94	50.27	2607	15598	154558	924629	59.278
171	8.44	50.27	2171	16581	135645	1035889	62.473
181	8.95	50.27	1717	17564	112045	1145939	65.242
191	9.45	50.27	1276	18548	81890	1190671	64.195
201	9.95	50.27	871	19531	54058	1212622	62.087

PROGETTO ESECUTIVO

211	10.45	50.27	523	20514	31389	1230502	59.983
221	10.95	50.27	252	21497	14558	1243777	57.857
231	11.45	50.27	72	22480	4019	1252089	55.697
241	11.95	50.27	1	23464	33	1255233	53.497

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 1

n°	Y	T	T _R	CS _T
1	0.00	0	85188	1000.000
11	0.50	0	85188	1000.000
21	1.00	0	85188	1000.000
31	1.50	0	85188	769635991.377
41	2.00	0	85188	599103135.136
51	2.50	69	85188	1238.833
61	3.00	386	85188	220.513
71	3.50	738	85188	115.388
81	4.00	1093	85188	77.947
91	4.50	1715	85188	49.679
101	4.94	1546	85188	55.087
111	5.44	1048	85188	81.317
121	5.94	400	85188	212.915
131	6.44	-92	85188	927.968
141	6.94	-448	85188	189.956
151	7.44	-690	85188	123.456
161	7.94	-835	85188	101.980
171	8.44	-901	85188	94.527
181	8.95	-902	85188	94.450
191	9.45	-849	85188	100.319
201	9.95	-752	85188	113.311
211	10.45	-616	85188	138.244
221	10.95	-447	85188	190.786
231	11.45	-245	85188	347.772
241	11.95	-12	85188	6831.707

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 2

n°	Y	A _r	M	N	M _u	N _u	CS
1	0.00	50.27	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	50.27	0	982	0	-200566	204.295
21	1.00	50.27	0	1963	0	-200566	102.147
31	1.50	50.27	0	2945	0	-200566	68.098
41	2.00	50.27	0	3927	0	1255259	319.649
51	2.50	50.27	14	4909	3452	1252536	255.165
61	3.00	50.27	124	5890	26043	1234718	209.612
71	3.50	50.27	362	6872	63446	1205218	175.375
81	4.00	50.27	729	7854	107994	1163410	148.130
91	4.50	50.27	1314	8836	145702	979963	110.909
101	4.94	50.27	1972	9707	166950	821640	84.647
111	5.44	50.27	2604	10682	175651	720551	67.454
121	5.94	50.27	2947	11665	177017	700778	60.074
131	6.44	50.27	3029	12649	174964	730505	57.754
141	6.94	50.27	2918	13632	169681	792645	58.147
151	7.44	50.27	2669	14615	160416	878290	60.095
161	7.94	50.27	2331	15598	146087	977555	62.671
171	8.44	50.27	1943	16581	126738	1081577	65.229
181	8.95	50.27	1538	17564	102818	1174164	66.849
191	9.45	50.27	1143	18548	73785	1197063	64.540
201	9.95	50.27	781	19531	48648	1216889	62.306
211	10.45	50.27	470	20514	28222	1233000	60.105
221	10.95	50.27	226	21497	13082	1244941	57.912
231	11.45	50.27	65	22480	3611	1252411	55.711
241	11.95	50.27	1	23464	30	1255235	53.497

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 2

n°	Y	T	T _R	CS _T
1	0.00	0	85188	1000.000
11	0.50	0	85188	1000.000
21	1.00	0	85188	1000.000

PROGETTO ESECUTIVO

31	1.50	0	85188	819582507.729
41	2.00	0	85188	640150643.580
51	2.50	98	85188	871.378
61	3.00	348	85188	245.063
71	3.50	603	85188	141.223
81	4.00	880	85188	96.782
91	4.50	1559	85188	54.648
101	4.94	1408	85188	60.518
111	5.44	959	85188	88.837
121	5.94	376	85188	226.693
131	6.44	-68	85188	1253.364
141	6.94	-390	85188	218.193
151	7.44	-610	85188	139.759
161	7.94	-742	85188	114.791
171	8.44	-803	85188	106.063
181	8.95	-806	85188	105.753
191	9.45	-760	85188	112.150
201	9.95	-673	85188	126.518
211	10.45	-552	85188	154.201
221	10.95	-401	85188	212.625
231	11.45	-220	85188	387.293
241	11.95	-11	85188	7602.898

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 3

n°	Y	A _f	M	N	M _u	N _u	CS
1	0.00	50.27	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	50.27	0	982	0	-200566	204.295
21	1.00	50.27	0	1963	0	-200566	102.147
31	1.50	50.27	0	2945	0	-200566	68.098
41	2.00	50.27	0	3927	0	1255259	319.649
51	2.50	50.27	7	4909	1863	1253790	255.420
61	3.00	50.27	116	5890	24263	1236122	209.851
71	3.50	50.27	397	6872	69301	1200599	174.703
81	4.00	50.27	854	7854	120611	1109002	141.203
91	4.50	50.27	1532	8836	157022	905851	102.521
101	4.94	50.27	2256	9707	173770	747784	77.038
111	5.44	50.27	2949	10682	179566	650502	60.896
121	5.94	50.27	3321	11665	179941	632146	54.190
131	6.44	50.27	3404	12649	179249	666040	52.658
141	6.94	50.27	3273	13632	175055	729185	53.492
151	7.44	50.27	2989	14615	167297	817954	55.967
161	7.94	50.27	2607	15598	154558	924629	59.278
171	8.44	50.27	2171	16581	135645	1035889	62.473
181	8.95	50.27	1717	17564	112045	1145939	65.242
191	9.45	50.27	1276	18548	81890	1190671	64.195
201	9.95	50.27	871	19531	54058	1212622	62.087
211	10.45	50.27	523	20514	31389	1230502	59.983
221	10.95	50.27	252	21497	14558	1243777	57.857
231	11.45	50.27	72	22480	4019	1252089	55.697
241	11.95	50.27	1	23464	33	1255233	53.497

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 3

n°	Y	T	T _R	CS _T
1	0.00	0	85188	1000.000
11	0.50	0	85188	1000.000
21	1.00	0	85188	1000.000
31	1.50	0	85188	769635991.377
41	2.00	0	85188	599103135.136
51	2.50	69	85188	1238.833
61	3.00	386	85188	220.513
71	3.50	738	85188	115.388
81	4.00	1093	85188	77.947
91	4.50	1715	85188	49.679
101	4.94	1546	85188	55.087
111	5.44	1048	85188	81.317
121	5.94	400	85188	212.915
131	6.44	-92	85188	927.968
141	6.94	-448	85188	189.956

PROGETTO ESECUTIVO

151	7.44	-690	85188	123.456
161	7.94	-835	85188	101.980
171	8.44	-901	85188	94.527
181	8.95	-902	85188	94.450
191	9.45	-849	85188	100.319
201	9.95	-752	85188	113.311
211	10.45	-616	85188	138.244
221	10.95	-447	85188	190.786
231	11.45	-245	85188	347.772
241	11.95	-12	85188	6831.707

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 4

n°	Y	A _r	M	N	M _u	N _u	CS
1	0.00	50.27	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	50.27	0	982	-1	1255258	1278.595
21	1.00	50.27	0	1963	-3	1255257	639.297
31	1.50	50.27	0	2945	-4	1255256	426.198
41	2.00	50.27	0	3927	-5	1255255	319.648
51	2.50	50.27	14	4909	3446	1252541	255.166
61	3.00	50.27	124	5890	26036	1234724	209.613
71	3.50	50.27	362	6872	63438	1205224	175.376
81	4.00	50.27	729	7854	107988	1163436	148.133
91	4.50	50.27	1391	8836	150045	952830	107.838
101	4.99	50.27	2621	9803	179140	670028	68.346
111	5.49	50.27	3696	10780	179082	522357	48.454
121	5.99	50.27	4293	11764	177233	485616	41.281
131	6.49	50.27	4479	12747	178687	508492	39.892
141	6.99	50.27	4355	13730	180403	568733	41.423
151	7.49	50.27	4009	14713	179404	658453	44.752
161	7.99	50.27	3515	15696	171996	768059	48.932
171	8.49	50.27	2936	16680	158032	897651	53.817
181	9.00	50.27	2325	17663	136082	1033650	58.521
191	9.50	50.27	1725	18646	107730	1164548	62.456
201	10.00	50.27	1171	19629	71540	1198834	61.074
211	10.50	50.27	696	20612	41268	1222710	59.319
221	11.00	50.27	325	21596	18684	1240522	57.443
231	11.50	50.27	85	22579	4729	1251529	55.430
241	12.00	50.27	0	23562	0	-200566	8.512

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 4

n°	Y	T	T _R	CS _T
1	0.00	0	85188	373368488.073
11	0.50	0	85188	18345802.939
21	1.00	0	85188	9810977.808
31	1.50	0	85188	6898888.825
41	2.00	0	85188	5444376.629
51	2.50	98	85188	871.542
61	3.00	348	85188	245.077
71	3.50	603	85188	141.229
81	4.00	880	85188	96.785
91	4.50	2402	85188	35.459
101	4.99	2427	85188	35.098
111	5.49	1626	85188	52.397
121	5.99	706	85188	120.711
131	6.49	0	85188	349138.192
141	6.99	-519	85188	164.250
151	7.49	-876	85188	97.228
161	7.99	-1098	85188	77.586
171	8.49	-1207	85188	70.597
181	9.00	-1222	85188	69.734
191	9.50	-1159	85188	73.533
201	10.00	-1029	85188	82.755
211	10.50	-843	85188	101.064
221	11.00	-605	85188	140.917
231	11.50	-317	85188	268.543
241	12.00	18	85188	4780.021

PROGETTO ESECUTIVO

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 5

n°	Y	A _f	M	N	M _u	N _u	CS
1	0.00	50.27	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	50.27	0	982	259	1255054	1278.388
21	1.00	50.27	2	1963	1034	1254444	638.883
31	1.50	50.27	5	2945	2322	1253427	425.577
41	2.00	50.27	13	3927	4122	1252007	318.821
51	2.50	50.27	25	4909	6431	1250186	254.686
61	3.00	50.27	44	5890	9244	1247968	211.862
71	3.50	50.27	69	6872	12555	1245356	181.216
81	4.00	50.27	103	7854	16359	1242356	158.182
91	4.50	50.27	148	8836	20701	1238931	140.218
101	4.94	50.27	193	9707	24597	1235859	127.320
111	5.44	50.27	236	10682	27256	1233762	115.498
121	5.94	50.27	257	11665	27133	1233858	105.771
131	6.44	50.27	257	12649	25138	1235432	97.674
141	6.94	50.27	244	13632	22133	1237802	90.803
151	7.44	50.27	220	14615	18686	1240521	84.881
161	7.94	50.27	190	15598	15168	1243295	79.708
171	8.44	50.27	157	16581	11818	1245937	75.141
181	8.95	50.27	124	17564	8785	1248330	71.071
191	9.45	50.27	91	18548	6155	1250405	67.416
201	9.95	50.27	62	19531	3975	1252124	64.110
211	10.45	50.27	37	20514	2266	1253471	61.103
221	10.95	50.27	18	21497	1036	1254441	58.354
231	11.45	50.27	5	22480	283	1255035	55.828
241	11.95	50.27	0	23464	2	1255257	53.498

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 5

n°	Y	T	T _R	CS _T
1	0.00	0	85188	1000.000
11	0.50	1	85188	70298.427
21	1.00	5	85188	17574.120
31	1.50	11	85188	7810.650
41	2.00	19	85188	4393.471
51	2.50	30	85188	2811.814
61	3.00	44	85188	1952.645
71	3.50	59	85188	1434.595
81	4.00	78	85188	1098.361
91	4.50	108	85188	785.193
101	4.94	97	85188	881.220
111	5.44	62	85188	1373.075
121	5.94	18	85188	4858.570
131	6.44	-16	85188	5392.012
141	6.94	-40	85188	2156.134
151	7.44	-55	85188	1545.798
161	7.94	-64	85188	1331.192
171	8.44	-67	85188	1264.019
181	8.95	-66	85188	1283.866
191	9.45	-62	85188	1380.515
201	9.95	-54	85188	1574.681
211	10.45	-44	85188	1936.930
221	10.95	-32	85188	2691.852
231	11.45	-17	85188	4936.802
241	11.95	-1	85188	97524.250

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 6

n°	Y	A _f	M	N	M _u	N _u	CS
1	0.00	50.27	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	50.27	5	982	6536	1250104	1273.345
21	1.00	50.27	41	1963	25735	1234961	628.961
31	1.50	50.27	138	2945	56721	1210522	411.009
41	2.00	50.27	327	3927	98097	1177887	299.946
51	2.50	50.27	652	4909	136832	1029799	209.789
61	3.00	50.27	1228	5890	168295	807360	137.062
71	3.50	50.27	2114	6872	180847	587831	85.537
81	4.00	50.27	3345	7854	169408	397773	50.646

PROGETTO ESECUTIVO

91	4.50	50.27	5038	8836	148617	260633	29.498
101	4.94	50.27	6738	9707	134430	193658	19.951
111	5.44	50.27	8344	10682	127432	163150	15.273
121	5.94	50.27	9137	11665	127214	162414	13.923
131	6.44	50.27	9209	12649	131613	180763	14.291
141	6.94	50.27	8750	13632	139652	217555	15.959
151	7.44	50.27	7923	14615	152019	280430	19.188
161	7.94	50.27	6862	15598	167121	379880	24.354
171	8.44	50.27	5681	16581	179092	522711	31.524
181	8.95	50.27	4471	17564	177309	696544	39.656
191	9.45	50.27	3307	18548	158846	891036	48.040
201	9.95	50.27	2248	19531	125313	1088725	55.744
211	10.45	50.27	1346	20514	78328	1193479	58.179
221	10.95	50.27	645	21497	36809	1226227	57.041
231	11.45	50.27	185	22480	10237	1247184	55.479
241	11.95	50.27	2	23464	85	1255192	53.495

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 6

n°	Y	T	T _R	CS _T
1	0.00	0	85188	238924562.147
11	0.50	31	85188	2779.690
21	1.00	123	85188	694.836
31	1.50	276	85188	308.804
41	2.00	490	85188	173.699
51	2.50	864	85188	98.588
61	3.00	1451	85188	58.705
71	3.50	2105	85188	40.465
81	4.00	2842	85188	29.975
91	4.50	4042	85188	21.077
101	4.94	3615	85188	23.562
111	5.44	2352	85188	36.212
121	5.94	726	85188	117.414
131	6.44	-497	85188	171.415
141	6.94	-1371	85188	62.157
151	7.44	-1949	85188	43.702
161	7.94	-2283	85188	37.307
171	8.44	-2417	85188	35.241
181	8.95	-2388	85188	35.666
191	9.45	-2227	85188	38.247
201	9.95	-1957	85188	43.531
211	10.45	-1594	85188	53.447
221	10.95	-1149	85188	74.160
231	11.45	-627	85188	135.820
241	11.95	-32	85188	2679.626

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 7

n°	Y	M	N	A _f	σ _c	σ _f
1	0.00	0	0	50.27	0.00	0.00
11	0.50	0	982	50.27	0.11	1.71
21	1.00	0	1963	50.27	0.23	3.42
31	1.50	0	2945	50.27	0.34	5.13
41	2.00	0	3927	50.27	0.46	6.84
51	2.50	0	4909	50.27	0.57	8.55
61	3.00	0	5890	50.27	0.68	10.26
71	3.50	0	6872	50.27	0.80	11.98
81	4.00	0	7854	50.27	0.91	13.69
91	4.50	0	8836	50.27	1.03	15.40
101	4.99	5	9803	50.27	1.14	17.14
111	5.49	10	10780	50.27	1.26	18.89
121	5.99	12	11764	50.27	1.38	20.64
131	6.49	13	12747	50.27	1.49	22.36
141	6.99	13	13730	50.27	1.61	24.08
151	7.49	12	14713	50.27	1.72	25.78
161	7.99	11	15696	50.27	1.83	27.48
171	8.49	9	16680	50.27	1.95	29.17
181	9.00	8	17663	50.27	2.06	30.86
191	9.50	6	18646	50.27	2.17	32.56
201	10.00	4	19629	50.27	2.28	34.25

PROGETTO ESECUTIVO

211	10.50	2	20612	50.27	2.40	35.94
221	11.00	1	21596	50.27	2.51	37.64
231	11.50	0	22579	50.27	2.62	39.35
241	12.00	0	23562	50.27	2.74	41.06

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 7

n°	Y	T	τ_c	σ_{st}
1	0.00	0	0.00	0.00
11	0.50	0	0.00	0.00
21	1.00	0	0.00	0.00
31	1.50	0	0.00	0.00
41	2.00	0	0.00	0.00
51	2.50	0	0.00	0.00
61	3.00	0	0.00	0.00
71	3.50	0	0.00	0.00
81	4.00	0	0.00	0.00
91	4.50	10	0.00	1.83
101	4.99	9	0.00	1.68
111	5.49	7	0.00	1.19
121	5.99	3	0.00	0.62
131	6.49	1	0.00	0.17
141	6.99	-1	0.00	0.16
151	7.49	-2	0.00	0.40
161	7.99	-3	0.00	0.56
171	8.49	-4	0.00	0.65
181	9.00	-4	0.00	0.68
191	9.50	-4	0.00	0.66
201	10.00	-3	0.00	0.59
211	10.50	-3	0.00	0.49
221	11.00	-2	0.00	0.36
231	11.50	-1	0.00	0.19
241	12.00	0	0.00	0.01

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 8

n°	Y	M	N	A_f	σ_c	σ_f
1	0.00	0	0	50.27	0.00	0.00
11	0.50	0	982	50.27	0.11	1.71
21	1.00	0	1963	50.27	0.23	3.42
31	1.50	0	2945	50.27	0.34	5.13
41	2.00	0	3927	50.27	0.46	6.84
51	2.50	0	4909	50.27	0.57	8.55
61	3.00	0	5890	50.27	0.68	10.26
71	3.50	0	6872	50.27	0.80	11.98
81	4.00	0	7854	50.27	0.91	13.69
91	4.50	0	8836	50.27	1.03	15.40
101	4.99	5	9803	50.27	1.14	17.14
111	5.49	10	10780	50.27	1.26	18.89
121	5.99	12	11764	50.27	1.38	20.64
131	6.49	13	12747	50.27	1.49	22.36
141	6.99	13	13730	50.27	1.61	24.08
151	7.49	12	14713	50.27	1.72	25.78
161	7.99	11	15696	50.27	1.83	27.48
171	8.49	9	16680	50.27	1.95	29.17
181	9.00	8	17663	50.27	2.06	30.86
191	9.50	6	18646	50.27	2.17	32.56
201	10.00	4	19629	50.27	2.28	34.25
211	10.50	2	20612	50.27	2.40	35.94
221	11.00	1	21596	50.27	2.51	37.64
231	11.50	0	22579	50.27	2.62	39.35
241	12.00	0	23562	50.27	2.74	41.06

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 8

n°	Y	T	τ_c	σ_{st}
1	0.00	0	0.00	0.00
11	0.50	0	0.00	0.00
21	1.00	0	0.00	0.00

PROGETTO ESECUTIVO

31	1.50	0	0.00	0.00
41	2.00	0	0.00	0.00
51	2.50	0	0.00	0.00
61	3.00	0	0.00	0.00
71	3.50	0	0.00	0.00
81	4.00	0	0.00	0.00
91	4.50	10	0.00	1.83
101	4.99	9	0.00	1.68
111	5.49	7	0.00	1.19
121	5.99	3	0.00	0.62
131	6.49	1	0.00	0.17
141	6.99	-1	0.00	0.16
151	7.49	-2	0.00	0.40
161	7.99	-3	0.00	0.56
171	8.49	-4	0.00	0.65
181	9.00	-4	0.00	0.68
191	9.50	-4	0.00	0.66
201	10.00	-3	0.00	0.59
211	10.50	-3	0.00	0.49
221	11.00	-2	0.00	0.36
231	11.50	-1	0.00	0.19
241	12.00	0	0.00	0.01

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 9

n°	Y	M	N	A _f	σ _c	σ _f
1	0.00	0	0	50.27	0.00	0.00
11	0.50	0	982	50.27	0.11	1.71
21	1.00	0	1963	50.27	0.23	3.42
31	1.50	0	2945	50.27	0.34	5.13
41	2.00	0	3927	50.27	0.46	6.84
51	2.50	0	4909	50.27	0.57	8.55
61	3.00	0	5890	50.27	0.68	10.26
71	3.50	0	6872	50.27	0.80	11.98
81	4.00	0	7854	50.27	0.91	13.69
91	4.50	0	8836	50.27	1.03	15.40
101	4.99	5	9803	50.27	1.14	17.14
111	5.49	10	10780	50.27	1.26	18.89
121	5.99	12	11764	50.27	1.38	20.64
131	6.49	13	12747	50.27	1.49	22.36
141	6.99	13	13730	50.27	1.61	24.08
151	7.49	12	14713	50.27	1.72	25.78
161	7.99	11	15696	50.27	1.83	27.48
171	8.49	9	16680	50.27	1.95	29.17
181	9.00	8	17663	50.27	2.06	30.86
191	9.50	6	18646	50.27	2.17	32.56
201	10.00	4	19629	50.27	2.28	34.25
211	10.50	2	20612	50.27	2.40	35.94
221	11.00	1	21596	50.27	2.51	37.64
231	11.50	0	22579	50.27	2.62	39.35
241	12.00	0	23562	50.27	2.74	41.06

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 9

n°	Y	T	τ _c	σ _{st}
1	0.00	0	0.00	0.00
11	0.50	0	0.00	0.00
21	1.00	0	0.00	0.00
31	1.50	0	0.00	0.00
41	2.00	0	0.00	0.00
51	2.50	0	0.00	0.00
61	3.00	0	0.00	0.00
71	3.50	0	0.00	0.00
81	4.00	0	0.00	0.00
91	4.50	10	0.00	1.83
101	4.99	9	0.00	1.68
111	5.49	7	0.00	1.19
121	5.99	3	0.00	0.62
131	6.49	1	0.00	0.17
141	6.99	-1	0.00	0.16

PROGETTO ESECUTIVO

151	7.49	-2	0.00	0.40
161	7.99	-3	0.00	0.56
171	8.49	-4	0.00	0.65
181	9.00	-4	0.00	0.68
191	9.50	-4	0.00	0.66
201	10.00	-3	0.00	0.59
211	10.50	-3	0.00	0.49
221	11.00	-2	0.00	0.36
231	11.50	-1	0.00	0.19
241	12.00	0	0.00	0.01

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 10

n°	Y	M	N	A _r	σ _c	σ _r
1	0.00	0	0	50.27	0.00	0.00
11	0.50	0	982	50.27	0.11	1.71
21	1.00	0	1963	50.27	0.23	3.43
31	1.50	1	2945	50.27	0.34	5.15
41	2.00	3	3927	50.27	0.46	6.88
51	2.50	7	4909	50.27	0.58	8.63
61	3.00	11	5890	50.27	0.69	10.39
71	3.50	18	6872	50.27	0.81	12.18
81	4.00	27	7854	50.27	0.94	13.99
91	4.50	38	8836	50.27	1.06	15.83
101	4.94	53	9707	50.27	1.18	17.52
111	5.44	68	10682	50.27	1.30	19.38
121	5.94	75	11665	50.27	1.42	21.18
131	6.44	76	12649	50.27	1.54	22.90
141	6.94	73	13632	50.27	1.65	24.58
151	7.44	66	14615	50.27	1.76	26.22
161	7.94	57	15598	50.27	1.86	27.83
171	8.44	48	16581	50.27	1.97	29.43
181	8.95	38	17564	50.27	2.07	31.03
191	9.45	28	18548	50.27	2.18	32.64
201	9.95	19	19531	50.27	2.29	34.25
211	10.45	11	20514	50.27	2.39	35.88
221	10.95	5	21497	50.27	2.50	37.52
231	11.45	2	22480	50.27	2.61	39.19
241	11.95	0	23464	50.27	2.73	40.89

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	0	0.00	0.06
21	1.00	1	0.00	0.22
31	1.50	3	0.00	0.50
41	2.00	5	0.00	0.89
51	2.50	8	0.00	1.39
61	3.00	11	0.00	2.00
71	3.50	15	0.00	2.72
81	4.00	20	0.00	3.56
91	4.50	36	0.01	6.34
101	4.94	32	0.01	5.69
111	5.44	21	0.00	3.78
121	5.94	7	0.00	1.30
131	6.44	-3	0.00	0.57
141	6.94	-11	0.00	1.91
151	7.44	-16	0.00	2.81
161	7.94	-19	0.00	3.34
171	8.44	-20	0.00	3.57
181	8.95	-20	0.00	3.55
191	9.45	-19	0.00	3.32
201	9.95	-16	0.00	2.93
211	10.45	-13	0.00	2.39
221	10.95	-10	0.00	1.73
231	11.45	-5	0.00	0.95
241	11.95	0	0.00	0.05

PROGETTO ESECUTIVO

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 11

n°	Y	M	N	A _f	σ _c	σ _f
1	0.00	0	0	50.27	0.00	0.00
11	0.50	0	982	50.27	0.11	1.71
21	1.00	0	1963	50.27	0.23	3.43
31	1.50	1	2945	50.27	0.34	5.15
41	2.00	3	3927	50.27	0.46	6.88
51	2.50	7	4909	50.27	0.58	8.63
61	3.00	11	5890	50.27	0.69	10.39
71	3.50	18	6872	50.27	0.81	12.18
81	4.00	27	7854	50.27	0.94	13.99
91	4.50	38	8836	50.27	1.06	15.83
101	4.94	53	9707	50.27	1.18	17.52
111	5.44	68	10682	50.27	1.30	19.38
121	5.94	75	11665	50.27	1.42	21.18
131	6.44	76	12649	50.27	1.54	22.90
141	6.94	73	13632	50.27	1.65	24.58
151	7.44	66	14615	50.27	1.76	26.22
161	7.94	57	15598	50.27	1.86	27.83
171	8.44	48	16581	50.27	1.97	29.43
181	8.95	38	17564	50.27	2.07	31.03
191	9.45	28	18548	50.27	2.18	32.64
201	9.95	19	19531	50.27	2.29	34.25
211	10.45	11	20514	50.27	2.39	35.88
221	10.95	5	21497	50.27	2.50	37.52
231	11.45	2	22480	50.27	2.61	39.19
241	11.95	0	23464	50.27	2.73	40.89

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	0	0.00	0.06
21	1.00	1	0.00	0.22
31	1.50	3	0.00	0.50
41	2.00	5	0.00	0.89
51	2.50	8	0.00	1.39
61	3.00	11	0.00	2.00
71	3.50	15	0.00	2.72
81	4.00	20	0.00	3.56
91	4.50	36	0.01	6.34
101	4.94	32	0.01	5.69
111	5.44	21	0.00	3.78
121	5.94	7	0.00	1.30
131	6.44	-3	0.00	0.57
141	6.94	-11	0.00	1.91
151	7.44	-16	0.00	2.81
161	7.94	-19	0.00	3.34
171	8.44	-20	0.00	3.57
181	8.95	-20	0.00	3.55
191	9.45	-19	0.00	3.32
201	9.95	-16	0.00	2.93
211	10.45	-13	0.00	2.39
221	10.95	-10	0.00	1.73
231	11.45	-5	0.00	0.95
241	11.95	0	0.00	0.05

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 12

n°	Y	M	N	A _f	σ _c	σ _f
1	0.00	0	0	50.27	0.00	0.00
11	0.50	0	982	50.27	0.11	1.71
21	1.00	0	1963	50.27	0.23	3.43
31	1.50	1	2945	50.27	0.34	5.15
41	2.00	3	3927	50.27	0.46	6.88
51	2.50	7	4909	50.27	0.58	8.63
61	3.00	11	5890	50.27	0.69	10.39
71	3.50	18	6872	50.27	0.81	12.18
81	4.00	27	7854	50.27	0.94	13.99

PROGETTO ESECUTIVO

91	4.50	38	8836	50.27	1.06	15.83
101	4.94	53	9707	50.27	1.18	17.52
111	5.44	68	10682	50.27	1.30	19.38
121	5.94	75	11665	50.27	1.42	21.18
131	6.44	76	12649	50.27	1.54	22.90
141	6.94	73	13632	50.27	1.65	24.58
151	7.44	66	14615	50.27	1.76	26.22
161	7.94	57	15598	50.27	1.86	27.83
171	8.44	48	16581	50.27	1.97	29.43
181	8.95	38	17564	50.27	2.07	31.03
191	9.45	28	18548	50.27	2.18	32.64
201	9.95	19	19531	50.27	2.29	34.25
211	10.45	11	20514	50.27	2.39	35.88
221	10.95	5	21497	50.27	2.50	37.52
231	11.45	2	22480	50.27	2.61	39.19
241	11.95	0	23464	50.27	2.73	40.89

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	0	0.00	0.06
21	1.00	1	0.00	0.22
31	1.50	3	0.00	0.50
41	2.00	5	0.00	0.89
51	2.50	8	0.00	1.39
61	3.00	11	0.00	2.00
71	3.50	15	0.00	2.72
81	4.00	20	0.00	3.56
91	4.50	36	0.01	6.34
101	4.94	32	0.01	5.69
111	5.44	21	0.00	3.78
121	5.94	7	0.00	1.30
131	6.44	-3	0.00	0.57
141	6.94	-11	0.00	1.91
151	7.44	-16	0.00	2.81
161	7.94	-19	0.00	3.34
171	8.44	-20	0.00	3.57
181	8.95	-20	0.00	3.55
191	9.45	-19	0.00	3.32
201	9.95	-16	0.00	2.93
211	10.45	-13	0.00	2.39
221	10.95	-10	0.00	1.73
231	11.45	-5	0.00	0.95
241	11.95	0	0.00	0.05

Verifica a SLU * Diagrammi M-N delle sezioni

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

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

Tensione caratteristica cubica del cls	$R_{bk} = 357$ [kg/cm ²]
Tensione caratteristica cilindrica del cls ($0.83 \times R_{bk}$)	$R_{ck} = 296$ (Kg/cm ²)
Fattore di riduzione per carico di lunga permanenza	$\psi = 0.85$
Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio	$f_{yk} = 4589$ [kg/cm ²]
Coefficiente di sicurezza cls	$\gamma_c = 1.50$
Coefficiente di sicurezza acciaio	$\gamma_s = 1.15$
Resistenza di calcolo del cls ($\psi R_{ck} / \gamma_c$)	$R'_c = 168$ (Kg/cm ²)
Resistenza di calcolo dell'acciaio (f_{yk} / γ_s)	$R'_s = 3990$ (Kg/cm ²)
Modulo elastico dell'acciaio	$E_s = 2100000$ (Kg/cm ²)
Deformazione ultima del calcestruzzo	$\epsilon_{cu} = 0.0035$ (0.35%)
Deformazione del calcestruzzo al limite elastoplastico	$\epsilon_{ck} = 0.0020$ (0.20%)
Deformazione ultima dell'acciaio	$\epsilon_{yu} = 0.0100$ (1.00%)

PROGETTO ESECUTIVO

Deformazione dell'acciaio al limite elastico (R'_s/E_s)

$$\varepsilon_{yk} = 0.0015(0.19\%)$$

Legame costitutivo del calcestruzzo

Per il legame costitutivo del calcestruzzo si assume il diagramma parabola-rettangolo espresso dalle seguenti relazioni:

Tratto parabolico: $0 \leq \varepsilon_c \leq \varepsilon_{ck}$

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

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

$$\sigma_c = R'_c$$

Legame costitutivo dell'acciaio

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

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

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

Tratto armatura 1

Nr	N _u	M _u
1	-200565.83	0.00
2	0.00	78922.37
3	167367.85	128686.54
4	251051.78	146970.08
5	334735.71	161350.95
6	418419.63	172047.17
7	502103.56	178504.98
8	585787.49	180888.60
9	669471.41	179178.87
10	753155.34	173399.25
11	836839.27	165519.11
12	920523.19	155215.56
13	1004207.12	141821.62
14	1087891.04	125506.70
15	1171574.97	106100.28
16	1255258.90	0.00
17	1255258.90	0.00
18	1171574.97	-106100.28
19	1087891.04	-125506.70
20	1004207.12	-141821.62
21	920523.19	-155215.56
22	836839.27	-165519.11
23	753155.34	-173399.25
24	669471.41	-179178.87
25	585787.49	-180888.60
26	502103.56	-178504.98
27	418419.63	-172047.17
28	334735.71	-161350.95
29	251051.78	-146970.08
30	167367.85	-128686.54
31	0.00	-78922.37
32	-200565.83	0.00

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

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

PROGETTO ESECUTIVO

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

B=120.00 [cm]

H=120.00 [cm]

$A_v=12.06$ [cmq]

$A_n=10.05$ [cmq]

Staffe $\phi 10/25.00$

$M_h=5254$ [kgm]

$T_h=10509$ [kg]

$M_v=3042$ [kgm]

$T_v=4680$ [kg]

$\sigma_c = 4.45$ [kg/cmq]

$\sigma_t = 401$ [kg/cmq]

$\tau_c = 0.90$ [kg/cmq]