

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 INFSSIONE	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 "I10"	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 MP.53 posta tra le progressive 22+250,197km e 22+367,890km



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
H _p - PROFONDITA' PERFORAZIONE PALI	[m]	10.80
H _{inf} - PROFONDITA' D'INFISSIONE MINIMA	[m]	7.00
N° - NUMERO PALI PER TRATTO	-	90
BxH - SEZIONE TRAVE DI COLLEGAMENTO	[cmxcm]	120x120

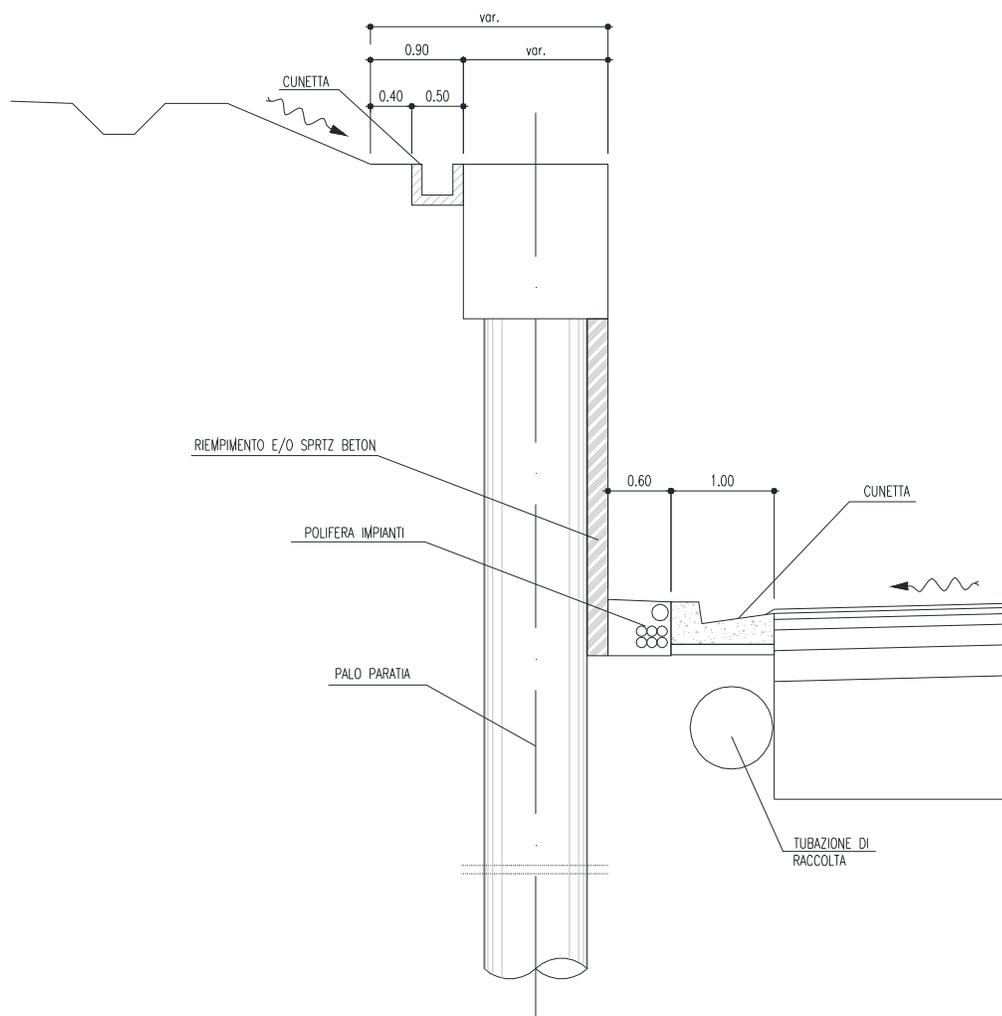


Figura 1.2. Sezione Tipologica

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

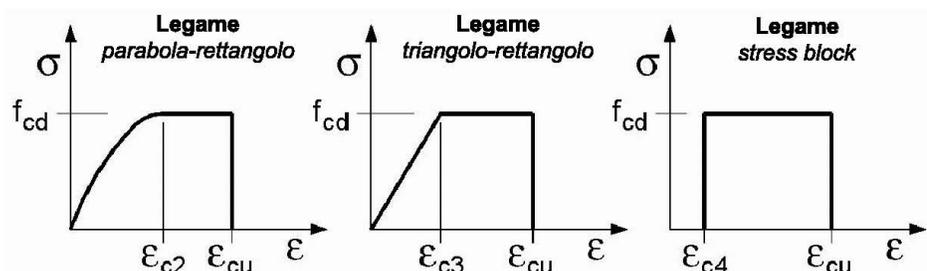
Per classi di resistenza pari o inferiori a C50/60

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

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

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

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



3.1.1 Magrone di Fondazione

Caratteristiche Generali

cl-res = C12\15

Classe di Resistenza

cl-esp = X0

Classe di Esposizione

Cons = S1 - Umida

Consistenza

3.1.2 Pali di Fondazione

Caratteristiche Generali

cl-res = C28\35

Classe di Resistenza

cl-esp = XC2

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%

$f_{ctk,5\%} = 2.38$ MPa Resistenza caratteristica a trazione per flessione - frattile 5%

$f_{ctk,95\%} = 4.42$ MPa Resistenza caratteristica a trazione per flessione - frattile 95%

Valori Medi

$f_{cm} = 37.05$ MPa Resistenza media cilindrica a compressione

$f_{ctm} = 2.83$ MPa Resistenza media a trazione semplice

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

Resistenze di Calcolo – SLU

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

Resistenza di calcolo a compressione

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

Resistenza di calcolo a trazione

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

Resistenze di Calcolo - Azioni Eccezionali

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

Resistenza di calcolo a compressione

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

Resistenza di calcolo a trazione

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

Resistenze di Calcolo - SLE

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

Tensioni Ammissibili

$R_{ck} =$	35		Resistenza caratteristica cubica a compressione
$E_c =$	33722	MPa	Modulo Elastico
$\gamma_c =$	25	kN/m ³	Peso Specifico
$f_{cd} =$	18.15625	MPa	Tensione di Snervamento
$\sigma_{amm c} =$	11.0	MPa	Tensione Ammissibile
$\tau_{cd} =$	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 =	C28\35		Classe di Resistenza
cl-esp =	XC2		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 $Sp < 50$ 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

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

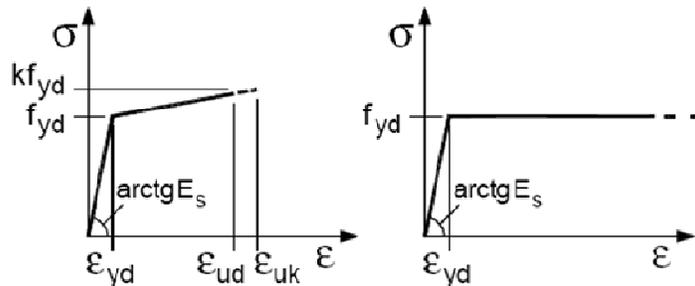
3.2.1 Acciaio d'armatura

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
$(f_t / f_y)_{k,10\%} \geq 1.25$ < 1.35		Valore caratteristico con frattile del 10% del rapporto tra la tensione di rottura effettiva e la tensione di snervamento
$(A_{gt})_{k,10\%} \geq 7.5\%$		Valore caratteristico con frattile 10% dell'allungamento al massimo sforzo
$\varnothing < 12$ mm	4 \varnothing	
$12 \leq \varnothing \leq 16$ mm	5 \varnothing	
$16 < \varnothing \leq 25$ mm	8 \varnothing	Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza formazione di cricche:
$25 < \varnothing \leq 40$ 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 rigidità ed è in grado di fornire una soluzione in termini di spostamenti (i metodi classici non sono in grado di fornire informazioni sugli spostamenti). Nel programma *PAC* è possibile selezionare il metodo con cui analizzare la paratia, nella opportuna finestra di opzioni di analisi. Nella fase di Verifica è possibile effettuare l'analisi per fasi di scavo. *PAC* esegue, inoltre, l'analisi di stabilità del pendio nei pressi dell'opera, così come prescrive la Normativa vigente, con il metodo di Fellenius o di Bishop. L'analisi della paratia può essere eseguita sia in condizioni statiche sia in condizioni sismiche. Nel caso di paratie di pali o a setti in c.a., *PAC* esegue il progetto delle armature in funzione delle direttive impostate dall'Utente. La verifica delle sezioni può essere eseguita con il metodo delle Tensioni Ammissibili oppure con il metodo degli Stati Limite Ultimi.

5.1 Calcolo della profondità di infissione

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

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

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

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

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

Nella costruzione dei diagrammi risultanti si adotterà la seguente notazione:

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

Calcolati i diagrammi suddetti si costruiscono i diagrammi risultanti

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

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

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

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

5.2 Calcolo della spinte

5.2.1 Metodo di Culmann (metodo del cuneo di tentativo)

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

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

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

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

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

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

5.2.2 Spinta in presenza di falda

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

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

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

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

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

$$\gamma_w \cdot h$$

5.2.3 Spinta in presenza di sisma

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

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

dove:

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

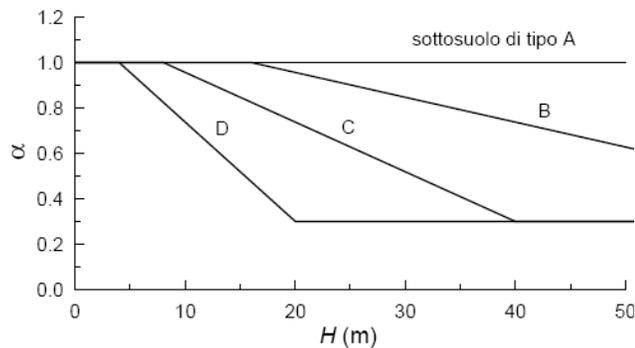


Figura 5.1. Diagramma per la valutazione del coefficiente di deformabilità α (Fig. 7.11.2 NTC08)

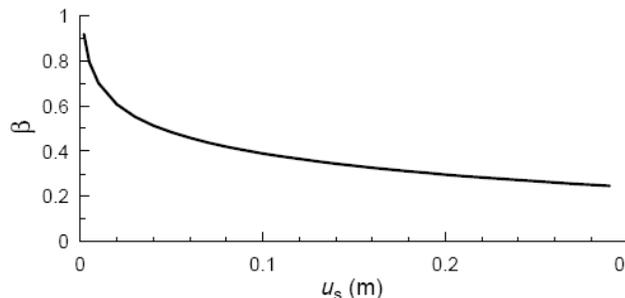


Figura 5.2. Diagramma per la valutazione del coefficiente di deformabilità α (Fig. 7.11.2 NTC08)

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

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

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

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

$$F_i = W \cdot C$$

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

$$DS = S - S_s$$

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

5.3 Analisi ad elementi finiti

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

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

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

5.3.1 Schematizzazione del terreno

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

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

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

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

5.3.2 Modalità di analisi e comportamento elasto-plastico del terreno

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

$$K \cdot u = p$$

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

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

5.3.3 Analisi per fasi di scavo

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

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

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

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

5.4 Verifica alla stabilità globale

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6 TABULATI DI CALCOLO DELL'OPERA

6.1 Tabulati Paratia di pali tipo "I10"

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di pali**

Altezza fuori terra	5.00	[m]
Profondità di infissione	7.00	[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 [cm³]

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

Geometria profilo terreno

Simbologia adottata e sistema di riferimento

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

N numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

Profilo di monte

N	X	Y	A
2	1.75	0.00	0.00
3	8.79	4.70	33.73
4	24.57	4.70	0.00
5	30.00	4.70	0.00

PROGETTO ESECUTIVO

Profilo di valle

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

Descrizione terreni

Simbologia adottata

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

Descrizione Descrizione del terreno

γ peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]

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/cm²]

n°	Descrizione	γ	γ_s	ϕ	δ	c
1	3B_1-TRV1	2020.00	2120.00	19.75	13.17	0.100
2	3B_1-TRV2a	2030.00	2130.00	19.30	12.87	0.360
3	3B_1-TRV2b	2050.00	2150.00	21.66	14.44	0.230

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata

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

sp spessore dello strato in corrispondenza dell'asse della paratia espresso in [m]

kw costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm

α inclinazione dello strato espressa in GRADI(°)

Terreno Terreno associato allo strato

n°	sp	α	kw	Terreno
1	2.80	0.00	0.57	3B_1-TRV1
2	7.50	0.00	2.33	3B_1-TRV2a
3	30.00	0.00	6.54	3B_1-TRV2b

Caratteristiche materiali utilizzati

Calcestruzzo

Peso specifico	2500	[kg/mc]
Classe di Resistenza	C28/35	
Resistenza caratteristica a compressione R_{ck}	357	[kg/cm ²]
Tensione ammissibile a compressione σ_c	112	[kg/cm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c0}	6.8	[kg/cm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c1}	19.9	[kg/cm ²]

Acciaio

Tipo	B450C	
Tensione ammissibile σ_{fa}	4589	[kg/cm ²]

PROGETTO ESECUTIVO

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

Caratteristiche acciaio cordoli in c.a.

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

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni adottate

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

Condizione n° 1

Carico distribuito sul profilo $X_i = 8.79$ $X_f = 24.57$ $Q_i = 1000$ $Q_f = 1000$

Combinazioni di carico

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

Combinazione n° 1 [DA1 - A1M1]

Spinta terreno

Combinazione n° 2 [DA1- A2M2]

Spinta terreno

Combinazione n° 3 [DA1 - A1M1]

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1) x 1.00

Combinazione n° 4 [DA1- A2M2]

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1) x 1.00

Combinazione n° 5 [DA1 - A1M1]

Spinta terreno

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

Combinazione n° 6 [DA1- A2M2]

Spinta terreno

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

Combinazione n° 7

Spinta terreno

PROGETTO ESECUTIVO

Condizione 1 (Condizione 1) x 1.00

Combinazione n° 8

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1) x 1.00

Combinazione n° 9

Spinta terreno

Condizione 1 (Condizione 1) x 1.00

Combinazione n° 10

Spinta terreno

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

Combinazione n° 11

Spinta terreno

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

Combinazione n° 12

Spinta terreno

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

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo :

Norme Tecniche sulle Costruzioni 14/01/2008

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

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

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

<i>Parametri</i>			M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi'}$		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_γ		1.00	1.00

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

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

<i>Carichi</i>	<i>Effetto</i>		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

PROGETTO ESECUTIVO

Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.00	1.00
<u>Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:</u>				
<i>Parametri</i>			<i>M1</i>	<i>M2</i>
Tangente dell'angolo di attrito		$\gamma_{\tan\phi}$	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_γ	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]	0.745
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.584
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante T_c^*	0.431
Coefficiente di amplificazione topografica (S_t)	1.200
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S_s)	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)	5.675

Combinazioni SLE

Accelerazione al suolo [m/s ²]	0.344
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.514
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante T_c^*	0.265
Coefficiente di amplificazione topografica (S_t)	1.200
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S_s)	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

PROGETTO ESECUTIVO

Coefficiente di intensità sismica (percento)	2.621
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	4083	0	13.2	13.2
11	1.00	0	0	12900	0	13.2	13.2
21	2.00	1050	0	48905	0	13.2	13.2
31	2.82	0	0	88914	0	12.9	12.9
41	3.80	3408	0	108708	0	12.9	12.9
51	4.80	5128	0	90652	0	12.9	12.9
61	5.80	6676	0	94740	20417	12.9	12.9
71	6.80	8118	0	100765	27751	12.9	12.9
81	7.80	9490	0	107460	35072	12.9	12.9
91	8.80	10815	0	114291	42383	12.9	12.9
101	9.80	12108	1102	121264	49689	12.9	12.9
111	10.60	13625	3220	140836	58195	14.4	14.4
121	11.60	14761	4313	149254	66785	14.4	14.4

Combinazione nr. 2

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	2759	0	10.6	10.6
11	1.00	0	0	7463	0	10.6	10.6
21	2.00	968	0	23610	0	10.6	10.6
31	2.82	0	0	44623	0	10.4	10.4
41	3.80	3284	0	59157	0	10.4	10.4
51	4.80	4768	0	69772	0	10.4	10.4
61	5.80	6114	0	61538	13498	10.4	10.4
71	6.80	7375	0	64074	18013	10.4	10.4
81	7.80	8580	0	67730	22520	10.4	10.4
91	8.80	9747	0	71800	27021	10.4	10.4
101	9.80	10888	1093	75944	31518	10.4	10.4

PROGETTO ESECUTIVO

111	10.60	12350	2996	84659	35201	11.6	11.6
121	11.60	13372	3979	89534	40292	11.6	11.6

Combinazione nr. 3

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	4083	0	13.2	13.2
11	1.00	0	0	12900	0	13.2	13.2
21	2.00	1050	0	48905	0	13.2	13.2
31	2.82	0	0	88914	0	12.9	12.9
41	3.80	3663	0	120898	0	12.9	12.9
51	4.80	5434	0	97501	0	12.9	12.9
61	5.80	7027	0	99754	20417	12.9	12.9
71	6.80	8505	0	105165	27751	12.9	12.9
81	7.80	9907	0	111569	35072	12.9	12.9
91	8.80	11257	0	117086	42383	12.9	12.9
101	9.80	12570	1102	120740	49689	12.9	12.9
111	10.60	14087	3220	140350	58195	14.4	14.4
121	11.60	15238	4313	148912	66785	14.4	14.4

Combinazione nr. 4

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	2759	0	10.6	10.6
11	1.00	0	0	7463	0	10.6	10.6
21	2.00	968	0	23610	0	10.6	10.6
31	2.82	1835	0	44623	0	10.4	10.4
41	3.80	3535	0	59157	0	10.4	10.4
51	4.80	5061	0	73865	0	10.4	10.4
61	5.80	6442	0	66199	13498	10.4	10.4
71	6.80	7732	0	67396	18013	10.4	10.4
81	7.80	8961	0	70582	22520	10.4	10.4
91	8.80	10148	0	74430	27021	10.4	10.4
101	9.80	11305	1093	78508	31518	10.4	10.4
111	10.60	12772	2996	85630	35201	11.6	11.6
121	11.60	13802	3979	89177	40292	11.6	11.6

Combinazione nr. 5

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	4082	0	13.2	13.2
11	1.00	193	0	10960	0	13.2	13.2
21	2.00	903	0	41893	0	13.2	13.2
31	2.82	543	0	76370	0	12.9	12.9
41	3.80	732	0	96268	0	12.9	12.9
51	4.80	4046	0	77245	0	12.9	12.9
61	5.80	4361	0	79694	19061	12.9	12.9
71	6.80	5504	0	84064	24707	12.9	12.9
81	7.80	6585	0	89079	30343	12.9	12.9
91	8.80	7623	0	93215	35972	12.9	12.9
101	9.80	8631	0	96254	41596	12.9	12.9
111	10.60	10221	1831	110395	47192	14.4	14.4
121	11.60	11099	2669	116984	53801	14.4	14.4

Combinazione nr. 6

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
-----	------	---------------	---------------	---------------	---------------	------------	------------

PROGETTO ESECUTIVO

1	0.00	0	0	2759	0	10.6	10.6
11	1.00	364	0	7463	0	10.6	10.6
21	2.00	1696	0	23610	0	10.6	10.6
31	2.82	2861	0	44623	0	10.4	10.4
41	3.80	4917	0	59157	0	10.4	10.4
51	4.80	6807	0	73865	0	10.4	10.4
61	5.80	6442	0	66199	13498	10.4	10.4
71	6.80	7732	0	67396	18013	10.4	10.4
81	7.80	8961	0	70582	22520	10.4	10.4
91	8.80	10148	0	74430	27021	10.4	10.4
101	9.80	11305	1093	78508	31518	10.4	10.4
111	10.60	12772	2996	85630	35201	11.6	11.6
121	11.60	13802	3979	89177	40292	11.6	11.6

Combinazione nr. 7

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	4082	0	13.2	13.2
11	1.00	0	0	10960	0	13.2	13.2
21	2.00	518	0	41893	0	13.2	13.2
31	2.82	0	0	76370	0	12.9	12.9
41	3.80	0	0	96268	0	12.9	12.9
51	4.80	3122	0	77245	0	12.9	12.9
61	5.80	4361	0	79694	19061	12.9	12.9
71	6.80	5504	0	84064	24707	12.9	12.9
81	7.80	6585	0	89079	30343	12.9	12.9
91	8.80	7623	0	93215	35972	12.9	12.9
101	9.80	8631	0	96254	41596	12.9	12.9
111	10.60	10221	1831	110395	47192	14.4	14.4
121	11.60	11099	2669	116984	53801	14.4	14.4

Combinazione nr. 8

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	4082	0	13.2	13.2
11	1.00	0	0	10960	0	13.2	13.2
21	2.00	518	0	41893	0	13.2	13.2
31	2.82	0	0	76370	0	12.9	12.9
41	3.80	0	0	96268	0	12.9	12.9
51	4.80	3122	0	77245	0	12.9	12.9
61	5.80	4361	0	79694	19061	12.9	12.9
71	6.80	5504	0	84064	24707	12.9	12.9
81	7.80	6585	0	89079	30343	12.9	12.9
91	8.80	7623	0	93215	35972	12.9	12.9
101	9.80	8631	0	96254	41596	12.9	12.9
111	10.60	10221	1831	110395	47192	14.4	14.4
121	11.60	11099	2669	116984	53801	14.4	14.4

Combinazione nr. 9

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	4082	0	13.2	13.2
11	1.00	0	0	10960	0	13.2	13.2
21	2.00	518	0	41893	0	13.2	13.2
31	2.82	0	0	76370	0	12.9	12.9
41	3.80	0	0	96268	0	12.9	12.9
51	4.80	3122	0	77245	0	12.9	12.9

PROGETTO ESECUTIVO

61	5.80	4361	0	79694	19061	12.9	12.9
71	6.80	5504	0	84064	24707	12.9	12.9
81	7.80	6585	0	89079	30343	12.9	12.9
91	8.80	7623	0	93215	35972	12.9	12.9
101	9.80	8631	0	96254	41596	12.9	12.9
111	10.60	10221	1831	110395	47192	14.4	14.4
121	11.60	11099	2669	116984	53801	14.4	14.4

Combinazione nr. 10

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	4082	0	13.2	13.2
11	1.00	81	0	10960	0	13.2	13.2
21	2.00	679	0	41893	0	13.2	13.2
31	2.82	227	0	76370	0	12.9	12.9
41	3.80	306	0	96268	0	12.9	12.9
51	4.80	3509	0	77245	0	12.9	12.9
61	5.80	4361	0	79694	19061	12.9	12.9
71	6.80	5504	0	84064	24707	12.9	12.9
81	7.80	6585	0	89079	30343	12.9	12.9
91	8.80	7623	0	93215	35972	12.9	12.9
101	9.80	8631	0	96254	41596	12.9	12.9
111	10.60	10221	1831	110395	47192	14.4	14.4
121	11.60	11099	2669	116984	53801	14.4	14.4

Combinazione nr. 11

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	4082	0	13.2	13.2
11	1.00	81	0	10960	0	13.2	13.2
21	2.00	679	0	41893	0	13.2	13.2
31	2.82	227	0	76370	0	12.9	12.9
41	3.80	306	0	96268	0	12.9	12.9
51	4.80	3509	0	77245	0	12.9	12.9
61	5.80	4361	0	79694	19061	12.9	12.9
71	6.80	5504	0	84064	24707	12.9	12.9
81	7.80	6585	0	89079	30343	12.9	12.9
91	8.80	7623	0	93215	35972	12.9	12.9
101	9.80	8631	0	96254	41596	12.9	12.9
111	10.60	10221	1831	110395	47192	14.4	14.4
121	11.60	11099	2669	116984	53801	14.4	14.4

Combinazione nr. 12

Nr.	Y(m)	σ_{am}	σ_{av}	σ_{pm}	σ_{pv}	δ_a	δ_p
1	0.00	0	0	4082	0	13.2	13.2
11	1.00	81	0	10960	0	13.2	13.2
21	2.00	679	0	41893	0	13.2	13.2
31	2.82	227	0	76370	0	12.9	12.9
41	3.80	306	0	96268	0	12.9	12.9
51	4.80	3509	0	77245	0	12.9	12.9
61	5.80	4361	0	79694	19061	12.9	12.9
71	6.80	5504	0	84064	24707	12.9	12.9
81	7.80	6585	0	89079	30343	12.9	12.9
91	8.80	7623	0	93215	35972	12.9	12.9
101	9.80	8631	0	96254	41596	12.9	12.9
111	10.60	10221	1831	110395	47192	14.4	14.4

PROGETTO ESECUTIVO

121	11.60	11099	2669	116984	53801	14.4	14.4
-----	-------	-------	------	--------	-------	------	------

PROGETTO ESECUTIVO

Analisi della paratia

L'analisi è stata eseguita per combinazioni di carico

La paratia è analizzata con il metodo degli elementi finiti.

Essa è discretizzata in 100 elementi fuori terra e 140 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.

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

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

Forze agenti sulla paratia

Simbologia adottata e sistema di riferimento

Tutte le forze sono espresse in [kg] e si intendono positive se dirette da monte verso valle. Esse sono riferite ad un metro di larghezza della paratia

Y_a rappresenta il punto di applicazione, rispetto alla testa della paratia, espresso in [m]

Combinazione nr. 1

	Valore	Y_a
Spinta agente sulla paratia	7572.86	3.90
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-11596.48	6.47
Controspinta agente sulla paratia	4023.62	11.31
Spostamento massimo della paratia	0.64	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.00	[m]
Centro di rotazione	9.85	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	138629.14	[kg]

Combinazione nr. 2

	Valore	Y_a
Spinta agente sulla paratia	8443.86	3.81
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-13175.41	6.50
Controspinta agente sulla paratia	4731.67	11.31
Spostamento massimo della paratia	0.75	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.40	[m]
Centro di rotazione	9.84	[m]
Percentuale molle plasticizzate	5.67	[%]
Portanza di punta	94179.45	[kg]

PROGETTO ESECUTIVO

Combinazione nr. 3

	Valore	Y_a
Spinta agente sulla paratia	8584.86	3.88
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-13167.45	6.47
Controspinta agente sulla paratia	4582.59	11.31
Spostamento massimo della paratia	0.73	0.00
Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.00	[m]
Centro di rotazione	9.84	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	138629.14	[kg]

Combinazione nr. 4

	Valore	Y_a
Spinta agente sulla paratia	9731.34	3.75
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-15553.37	6.58
Controspinta agente sulla paratia	5822.20	11.31
Spostamento massimo della paratia	0.93	0.00
Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.70	[m]
Centro di rotazione	9.85	[m]
Percentuale molle plasticizzate	9.93	[%]
Portanza di punta	94179.45	[kg]

Combinazione nr. 5

	Valore	Y_a
Spinta agente sulla paratia	3386.50	4.04
Incremento sismico della spinta	2406.78	3.33
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-9031.31	6.45
Controspinta agente sulla paratia	3238.03	11.30
Spostamento massimo della paratia	0.52	0.00
Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.00	[m]
Centro di rotazione	9.81	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	138629.14	[kg]

Combinazione nr. 6

	Valore	Y_a
Spinta agente sulla paratia	9656.14	3.75
Incremento sismico della spinta	4546.07	3.33

PROGETTO ESECUTIVO

Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-24554.83	6.87
Controspinta agente sulla paratia	10352.89	11.34
Spostamento massimo della paratia	1.72	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	6.55	[m]
Centro di rotazione	9.97	[m]
Percentuale molle plasticizzate	21.99	[%]
Portanza di punta	94179.45	[kg]

Combinazione nr. 7

	Valore	Y_a
Spinta agente sulla paratia	3447.85	4.03
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-5198.97	6.48
Controspinta agente sulla paratia	1751.12	11.31
Spostamento massimo della paratia	0.28	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.00	[m]
Centro di rotazione	9.88	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	138629.14	[kg]

Combinazione nr. 8

	Valore	Y_a
Spinta agente sulla paratia	3447.85	4.03
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-5198.97	6.48
Controspinta agente sulla paratia	1751.12	11.31
Spostamento massimo della paratia	0.28	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.00	[m]
Centro di rotazione	9.88	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	138629.14	[kg]

Combinazione nr. 9

	Valore	Y_a
Spinta agente sulla paratia	3447.85	4.03
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-5198.97	6.48
Controspinta agente sulla paratia	1751.12	11.31
Spostamento massimo della paratia	0.28	0.00

PROGETTO ESECUTIVO

Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.00	[m]
Centro di rotazione	9.88	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	138629.14	[kg]

Combinazione nr. 10

	Valore	Y_a
Spinta agente sulla paratia	3422.17	4.03
Incremento sismico della spinta	1007.45	3.33
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-6802.88	6.47
Controspinta agente sulla paratia	2373.25	11.31
Spostamento massimo della paratia	0.38	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.00	[m]
Centro di rotazione	9.84	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	138629.14	[kg]

Combinazione nr. 11

	Valore	Y_a
Spinta agente sulla paratia	3422.17	4.03
Incremento sismico della spinta	1007.45	3.33
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-6802.88	6.47
Controspinta agente sulla paratia	2373.25	11.31
Spostamento massimo della paratia	0.38	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.00	[m]
Centro di rotazione	9.84	[m]
Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	138629.14	[kg]

Combinazione nr. 12

	Valore	Y_a
Spinta agente sulla paratia	3422.17	4.03
Incremento sismico della spinta	1007.45	3.33
Risultante carichi esterni applicati	0.00	0.00
Resistenza passiva agente sulla paratia	-6802.88	6.47
Controspinta agente sulla paratia	2373.25	11.31
Spostamento massimo della paratia	0.38	0.00

Punto di nullo del diagramma	5.00	[m]
Punto di inversione del diagramma	5.00	[m]
Centro di rotazione	9.84	[m]

PROGETTO ESECUTIVO

Percentuale molle plasticizzate	0.00	[%]
Portanza di punta	138629.14	[kg]

PROGETTO ESECUTIVO

Pressioni orizzontali agenti sulla paratia

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della sezione

Y ordinata della sezione espressa in [m]

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

Pressioni terreno - Combinazione nr. 1

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	461.60
41	2.00	1022.30
51	2.50	1537.47
61	3.00	0.00
71	3.50	717.28
81	4.00	3675.11
91	4.50	4517.02
1	5.00	-5694.35
11	5.50	-4850.08
21	6.00	-4058.52
31	6.50	-3328.54
41	7.00	-2664.32
51	7.50	-2066.12
61	8.00	-1531.14
71	8.50	-1054.13
81	9.00	-628.07
91	9.50	-244.72
101	10.00	104.93
111	10.50	1207.94
121	11.00	2077.99
131	11.50	2926.56
141	12.00	3768.64

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	447.71
41	2.00	951.94
51	2.50	1307.95
61	3.00	994.61
71	3.50	2753.42
81	4.00	3536.53
91	4.50	4269.92
1	5.00	-4655.91
11	5.50	-5675.15
21	6.00	-4746.05
31	6.50	-3889.81
41	7.00	-3111.17

PROGETTO ESECUTIVO

51	7.50	-2410.36
61	8.00	-1783.97
71	8.50	-1225.81
81	9.00	-727.56
91	9.50	-279.49
101	10.00	128.96
111	10.50	1428.65
121	11.00	2444.39
131	11.50	3434.93
141	12.00	4417.85

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	461.60
41	2.00	1022.30
51	2.50	1537.47
61	3.00	0.00
71	3.50	3004.37
81	4.00	3934.05
91	4.50	4801.48
1	5.00	-6472.70
11	5.50	-5511.65
21	6.00	-4610.88
31	6.50	-3780.43
41	7.00	-3025.00
51	7.50	-2344.84
61	8.00	-1736.71
71	8.50	-1194.63
81	9.00	-710.58
91	9.50	-275.15
101	10.00	121.90
111	10.50	1379.25
121	11.00	2366.98
131	11.50	3330.27
141	12.00	4286.18

Pressioni terreno - Combinazione nr. 4

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	447.71
41	2.00	951.94
51	2.50	1307.95
61	3.00	2112.39
71	3.50	2987.92
81	4.00	3792.42
91	4.50	4546.29
1	5.00	-4360.68
11	5.50	-6003.34
21	6.00	-5900.04
31	6.50	-4841.53

PROGETTO ESECUTIVO

41	7.00	-3877.86
51	7.50	-3009.56
61	8.00	-2232.62
71	8.50	-1539.53
81	9.00	-920.17
91	9.50	-362.64
101	10.00	146.09
111	10.50	1739.48
121	11.00	3006.06
131	11.50	4241.50
141	12.00	5467.52

Pressioni terreno - Combinazione nr. 5

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	93.74
21	1.00	187.48
31	1.50	356.08
41	2.00	879.61
51	2.50	1391.59
61	3.00	563.12
71	3.50	656.97
81	4.00	1772.18
91	4.50	3499.59
1	5.00	-4486.89
11	5.50	-3811.27
21	6.00	-3179.96
31	6.50	-2599.58
41	7.00	-2073.03
51	7.50	-1600.19
61	8.00	-1178.53
71	8.50	-803.65
81	9.00	-469.76
91	9.50	-170.15
101	10.00	102.45
111	10.50	998.41
121	11.00	1674.62
131	11.50	2333.73
141	12.00	2987.69

Pressioni terreno - Combinazione nr. 6

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	178.74
21	1.00	357.48
31	1.50	983.92
41	2.00	1666.89
51	2.50	2201.64
61	3.00	3185.66
71	3.50	4240.07
81	4.00	5223.46
91	4.50	6156.20
1	5.00	-2571.88
11	5.50	-6003.34
21	6.00	-7570.86

PROGETTO ESECUTIVO

31	6.50	-9155.89
41	7.00	-7640.43
51	7.50	-6008.00
61	8.00	-4534.43
71	8.50	-3208.41
81	9.00	-2013.38
91	9.50	-929.00
101	10.00	67.41
111	10.50	2807.21
121	11.00	5310.64
131	11.50	7756.75
141	12.00	10185.45

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	74.86
41	2.00	504.65
51	2.50	922.89
61	3.00	0.00
71	3.50	0.00
81	4.00	1021.36
91	4.50	2654.91
1	5.00	-2526.19
11	5.50	-2156.92
21	6.00	-1809.61
31	6.50	-1488.42
41	7.00	-1195.36
51	7.50	-930.73
61	8.00	-693.45
71	8.50	-481.34
81	9.00	-291.40
91	9.50	-120.08
101	10.00	36.50
111	10.50	512.20
121	11.00	902.93
131	11.50	1284.22
141	12.00	1662.65

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	74.86
41	2.00	504.65
51	2.50	922.89
61	3.00	0.00
71	3.50	0.00
81	4.00	1021.36
91	4.50	2654.91
1	5.00	-2526.19
11	5.50	-2156.92

PROGETTO ESECUTIVO

21	6.00	-1809.61
31	6.50	-1488.42
41	7.00	-1195.36
51	7.50	-930.73
61	8.00	-693.45
71	8.50	-481.34
81	9.00	-291.40
91	9.50	-120.08
101	10.00	36.50
111	10.50	512.20
121	11.00	902.93
131	11.50	1284.22
141	12.00	1662.65

Pressioni terreno - Combinazione nr. 9

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	0.00
21	1.00	0.00
31	1.50	74.86
41	2.00	504.65
51	2.50	922.89
61	3.00	0.00
71	3.50	0.00
81	4.00	1021.36
91	4.50	2654.91
1	5.00	-2526.19
11	5.50	-2156.92
21	6.00	-1809.61
31	6.50	-1488.42
41	7.00	-1195.36
51	7.50	-930.73
61	8.00	-693.45
71	8.50	-481.34
81	9.00	-291.40
91	9.50	-120.08
101	10.00	36.50
111	10.50	512.20
121	11.00	902.93
131	11.50	1284.22
141	12.00	1662.65

Pressioni terreno - Combinazione nr. 10

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	39.24
21	1.00	78.48
31	1.50	192.57
41	2.00	661.60
51	2.50	1119.08
61	3.00	235.71
71	3.50	275.00
81	4.00	1335.64
91	4.50	3008.48
1	5.00	-3346.92

PROGETTO ESECUTIVO

11	5.50	-2849.41
21	6.00	-2383.23
31	6.50	-1953.54
41	7.00	-1562.74
51	7.50	-1210.96
61	8.00	-896.50
71	8.50	-616.25
81	9.00	-366.06
91	9.50	-141.04
101	10.00	64.11
111	10.50	715.72
121	11.00	1225.95
131	11.50	1723.53
141	12.00	2217.30

Pressioni terreno - Combinazione nr. 11

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	39.24
21	1.00	78.48
31	1.50	192.57
41	2.00	661.60
51	2.50	1119.08
61	3.00	235.71
71	3.50	275.00
81	4.00	1335.64
91	4.50	3008.48
1	5.00	-3346.92
11	5.50	-2849.41
21	6.00	-2383.23
31	6.50	-1953.54
41	7.00	-1562.74
51	7.50	-1210.96
61	8.00	-896.50
71	8.50	-616.25
81	9.00	-366.06
91	9.50	-141.04
101	10.00	64.11
111	10.50	715.72
121	11.00	1225.95
131	11.50	1723.53
141	12.00	2217.30

Pressioni terreno - Combinazione nr. 12

N°	Y	P
1	0.00	0.00
11	0.50	39.24
21	1.00	78.48
31	1.50	192.57
41	2.00	661.60
51	2.50	1119.08
61	3.00	235.71
71	3.50	275.00
81	4.00	1335.64
91	4.50	3008.48

PROGETTO ESECUTIVO

1	5.00	-3346.92
11	5.50	-2849.41
21	6.00	-2383.23
31	6.50	-1953.54
41	7.00	-1562.74
51	7.50	-1210.96
61	8.00	-896.50
71	8.50	-616.25
81	9.00	-366.06
91	9.50	-141.04
101	10.00	64.11
111	10.50	715.72
121	11.00	1225.95
131	11.50	1723.53
141	12.00	2217.30

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]= 3.60

Raggio del cerchio R[m] = 15.60

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -13.02

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 15.57

Coefficiente di sicurezza C= 1.66

Caratteristiche delle strisce

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
1	444.75	-54.80	-363.45	0.98	15.65	0.288	0.000	(0; 0)

PROGETTO ESECUTIVO

2	1313.09	-51.34	-1025.28	0.91	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
3	2082.85	-48.11	-1550.59	0.85	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
4	2772.24	-45.08	-1963.06	0.80	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
5	3393.88	-42.20	-2279.94	0.76	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
6	3956.97	-39.45	-2514.47	0.73	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
7	4468.44	-36.81	-2677.18	0.71	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
8	4933.66	-34.25	-2776.71	0.69	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
9	5356.87	-31.77	-2820.35	0.67	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
10	5741.51	-29.35	-2814.36	0.65	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
11	6090.76	-26.99	-2764.38	0.64	16.64	0.236	0.000	(0; 0)
12	6408.83	-24.68	-2676.02	0.62	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
13	6695.44	-22.41	-2552.57	0.61	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
14	6951.80	-20.18	-2397.88	0.60	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
15	7179.25	-17.98	-2215.66	0.60	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
16	7378.94	-15.80	-2009.36	0.59	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
17	7551.80	-13.65	-1782.23	0.58	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
18	7698.62	-11.52	-1537.36	0.58	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
19	7820.06	-9.40	-1277.68	0.57	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
20	7916.61	-7.30	-1006.02	0.57	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
21	7988.68	-5.21	-725.12	0.57	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
22	8036.57	-3.12	-437.68	0.57	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
23	8060.47	-1.04	-146.33	0.57	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
24	14044.76	1.06	259.63	0.58	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
25	14019.52	3.18	777.50	0.58	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
26	13968.95	5.30	1291.16	0.58	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
27	14101.77	7.44	1824.81	0.58	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
28	14447.97	9.58	2403.79	0.58	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
29	14768.13	11.73	3003.07	0.59	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
30	15061.41	13.91	3619.58	0.59	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
31	15327.11	16.10	4250.13	0.60	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
32	15564.36	18.32	4891.40	0.61	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
33	15772.11	20.56	5539.85	0.62	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
34	15949.11	22.84	6191.75	0.63	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
35	16093.86	25.16	6843.04	0.64	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
36	16205.47	27.53	7489.73	0.65	16.64	0.236	0.000	(0; 0)
37	16283.46	29.94	8127.92	0.67	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
38	16323.11	32.42	8751.36	0.68	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
39	16192.57	34.97	9280.22	0.70	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
40	15709.82	37.60	9584.59	0.73	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
41	15163.43	40.32	9812.13	0.76	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
42	14560.39	43.16	9960.58	0.79	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
43	13892.53	46.14	10017.76	0.83	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
44	13148.86	49.30	9968.20	0.88	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
45	12313.91	52.67	9791.22	0.95	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
46	11364.77	56.32	9457.69	1.04	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
47	10264.56	60.38	8923.03	1.17	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
48	8946.53	65.03	8110.32	1.37	15.84	0.184	0.000	(0; 0)
49	7261.76	70.75	6855.93	1.75	16.03	0.080	0.000	(0; 0)
50	4353.77	80.21	4290.33	3.39	16.03	0.080	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\Sigma W_i = 501346.12$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha = 129003.02$ [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha \tan \phi = 129645.82$ [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha = 84594.91$ [kg]

PROGETTO ESECUTIVO

Combinazione nr. 4

Numero di cerchi analizzati	100	
Numero di strisce	50.00	
Cerchio critico		
Coordinate del centro	X[m]= 0.00	Y[m]= 3.60
Raggio del cerchio	R[m] = 15.60	
Ascissa a valle del cerchio	Xi[m]= -13.02	
Ascissa a monte del cerchio	Xs[m]= 15.57	
Coefficiente di sicurezza	C= 1.60	

Caratteristiche delle strisce

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
1	444.75	-54.80	-363.45	0.98	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
2	1313.09	-51.34	-1025.28	0.91	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
3	2082.85	-48.11	-1550.59	0.85	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
4	2772.24	-45.08	-1963.06	0.80	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
5	3393.88	-42.20	-2279.94	0.76	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
6	3956.97	-39.45	-2514.47	0.73	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
7	4468.44	-36.81	-2677.18	0.71	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
8	4933.66	-34.25	-2776.71	0.69	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
9	5356.87	-31.77	-2820.35	0.67	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
10	5741.51	-29.35	-2814.36	0.65	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
11	6090.76	-26.99	-2764.38	0.64	16.64	0.236	0.000	(0; 0)
12	6408.83	-24.68	-2676.02	0.62	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
13	6695.44	-22.41	-2552.57	0.61	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
14	6951.80	-20.18	-2397.88	0.60	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
15	7179.25	-17.98	-2215.66	0.60	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
16	7378.94	-15.80	-2009.36	0.59	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
17	7551.80	-13.65	-1782.23	0.58	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
18	7698.62	-11.52	-1537.36	0.58	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
19	7820.06	-9.40	-1277.68	0.57	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
20	7916.61	-7.30	-1006.02	0.57	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
21	7988.68	-5.21	-725.12	0.57	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
22	8036.57	-3.12	-437.68	0.57	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
23	8060.47	-1.04	-146.33	0.57	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
24	14044.76	1.06	259.63	0.58	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
25	14019.52	3.18	777.50	0.58	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
26	13968.95	5.30	1291.16	0.58	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
27	14101.77	7.44	1824.81	0.58	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
28	14447.97	9.58	2403.79	0.58	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
29	14768.13	11.73	3003.07	0.59	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
30	15061.41	13.91	3619.58	0.59	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
31	15327.11	16.10	4250.13	0.60	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
32	15564.36	18.32	4891.40	0.61	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
33	15772.11	20.56	5539.85	0.62	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
34	15949.11	22.84	6191.75	0.63	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
35	16093.86	25.16	6843.04	0.64	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
36	16205.47	27.53	7489.73	0.65	16.64	0.236	0.000	(0; 0)
37	16283.46	29.94	8127.92	0.67	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
38	16323.11	32.42	8751.36	0.68	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
39	16629.23	34.97	9530.48	0.70	15.65	0.288	0.000	(0; 0)

PROGETTO ESECUTIVO

40	16286.48	37.60	9936.41	0.73	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
41	15740.10	40.32	10185.29	0.76	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
42	15137.06	43.16	10355.07	0.79	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
43	14469.20	46.14	10433.59	0.83	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
44	13725.52	49.30	10405.37	0.88	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
45	12890.58	52.67	10249.74	0.95	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
46	11941.44	56.32	9937.58	1.04	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
47	10841.22	60.38	9424.33	1.17	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
48	9523.20	65.03	8633.08	1.37	15.84	0.184	0.000	(0; 0)
49	7838.43	70.75	7400.37	1.75	16.03	0.080	0.000	(0; 0)
50	4930.43	80.21	4858.60	3.39	16.03	0.080	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\Sigma W_i = 1009472.24$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 263303.96$ [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 260397.43$ [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 169189.82$ [kg]

Combinazione nr. 6

Numero di cerchi analizzati 100
 Numero di strisce 50.00

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -1.20 Y[m]= 8.40

Raggio del cerchio R[m] = 20.44

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -16.64

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 18.91

Coefficiente di sicurezza C= 1.42

Caratteristiche delle strisce

N°	W	$\alpha(^{\circ})$	Wsin α	L	ϕ	c	u	(Ctn; Ctt)
1	561.42	-47.57	-414.40	1.07	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
2	1667.38	-44.64	-1171.64	1.02	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
3	2668.03	-41.86	-1780.24	0.97	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
4	3577.04	-39.18	-2260.05	0.93	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
5	4404.86	-36.61	-2627.04	0.90	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
6	5159.63	-34.12	-2894.43	0.87	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
7	5847.86	-31.71	-3073.39	0.85	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
8	6474.82	-29.35	-3173.57	0.83	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
9	7044.83	-27.05	-3203.47	0.81	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
10	7561.49	-24.79	-3170.62	0.80	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
11	8030.16	-22.58	-3082.76	0.78	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
12	8452.70	-20.39	-2945.65	0.77	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
13	8829.03	-18.24	-2764.14	0.76	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
14	9160.97	-16.12	-2543.66	0.75	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
15	9450.00	-14.02	-2289.28	0.75	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
16	9697.39	-11.94	-2005.83	0.74	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
17	9904.18	-9.87	-1697.89	0.73	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
18	10071.20	-7.82	-1369.90	0.73	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
19	10199.12	-5.77	-1026.15	0.73	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
20	10288.44	-3.74	-670.83	0.73	17.63	0.184	0.000	(0; 0)

PROGETTO ESECUTIVO

21	10339.48	-1.71	-308.04	0.72	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
22	10352.46	0.32	58.15	0.72	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
23	10327.42	2.35	423.70	0.72	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
24	17022.72	4.35	1291.43	0.70	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
25	16928.80	6.32	1864.44	0.70	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
26	16882.65	8.30	2437.92	0.71	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
27	17296.81	10.29	3090.48	0.71	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
28	17757.21	12.29	3781.27	0.72	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
29	18180.65	14.31	4494.49	0.72	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
30	18566.19	16.35	5226.07	0.73	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
31	18912.72	18.41	5971.76	0.74	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
32	19218.88	20.49	6727.09	0.75	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
33	19483.10	22.60	7487.29	0.76	17.63	0.184	0.000	(0; 0)
34	19705.50	24.74	8248.11	0.77	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
35	19884.57	26.93	9004.57	0.79	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
36	20262.11	29.15	9870.01	0.80	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
37	20169.49	31.43	10516.21	0.82	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
38	19532.84	33.76	10853.79	0.84	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
39	18836.66	36.15	11112.65	0.87	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
40	18075.46	38.63	11283.23	0.90	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
41	17242.41	41.19	11354.36	0.93	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
42	16328.90	43.85	11312.70	0.97	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
43	15323.79	46.64	11141.89	1.02	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
44	14212.30	49.59	10821.26	1.08	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
45	12974.07	52.72	10323.69	1.16	15.65	0.288	0.000	(0; 0)
46	11579.99	56.10	9612.03	1.26	15.84	0.184	0.000	(0; 0)
47	9989.87	59.82	8635.53	1.39	16.03	0.080	0.000	(0; 0)
48	8122.71	64.01	7301.33	1.60	16.03	0.080	0.000	(0; 0)
49	5817.61	68.99	5430.86	1.95	16.03	0.080	0.000	(0; 0)
50	2614.23	75.50	2530.90	2.80	16.03	0.080	0.000	(0; 0)

Resistenza a taglio paratia= 0.00 [kg]

$\Sigma W_i = 1610464.40$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 421038.21$ [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi = 417513.20$ [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 266356.97$ [kg]

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

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

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

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

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

Combinazione nr. 1

$y_{Mmax} = 6.80$

$M_{max} = 14350$

$y_{Mmin} = 1.10$

$M_{min} = 0$

$y_{Tmax} = 5.00$

$T_{max} = 7573$

$y_{Tmin} = 9.80$

$T_{min} = -4024$

$y_{Nmax} = 12.00$

$N_{max} = 18125$

$y_{Nmin} = 0.00$

$N_{min} = 0$

Combinazione nr. 2

PROGETTO ESECUTIVO

$y_{Mmax} = 6.75$	$M_{max} = 16923$	$y_{Mmin} = 1.10$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.00$	$T_{max} = 8444$	$y_{Tmin} = 9.80$	$T_{min} = -4732$
$y_{Nmax} = 12.00$	$N_{max} = 18125$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Combinazione nr. 3

$y_{Mmax} = 6.75$	$M_{max} = 16364$	$y_{Mmin} = 1.10$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.00$	$T_{max} = 8585$	$y_{Tmin} = 9.80$	$T_{min} = -4583$
$y_{Nmax} = 12.00$	$N_{max} = 18125$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Combinazione nr. 4

$y_{Mmax} = 6.80$	$M_{max} = 20716$	$y_{Mmin} = 1.10$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.00$	$T_{max} = 9731$	$y_{Tmin} = 9.85$	$T_{min} = -5822$
$y_{Nmax} = 12.00$	$N_{max} = 18125$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Combinazione nr. 5

$y_{Mmax} = 6.70$	$M_{max} = 11706$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.00$	$T_{max} = 5793$	$y_{Tmin} = 9.80$	$T_{min} = -3238$
$y_{Nmax} = 12.00$	$N_{max} = 18125$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Combinazione nr. 6

$y_{Mmax} = 7.00$	$M_{max} = 35301$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.00$	$T_{max} = 14202$	$y_{Tmin} = 9.95$	$T_{min} = -10353$
$y_{Nmax} = 12.00$	$N_{max} = 18125$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Combinazione nr. 7

$y_{Mmax} = 6.85$	$M_{max} = 6168$	$y_{Mmin} = 1.40$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.00$	$T_{max} = 3448$	$y_{Tmin} = 9.85$	$T_{min} = -1751$
$y_{Nmax} = 12.00$	$N_{max} = 18125$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Combinazione nr. 8

$y_{Mmax} = 6.85$	$M_{max} = 6168$	$y_{Mmin} = 1.40$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.00$	$T_{max} = 3448$	$y_{Tmin} = 9.85$	$T_{min} = -1751$
$y_{Nmax} = 12.00$	$N_{max} = 18125$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Combinazione nr. 9

$y_{Mmax} = 6.85$	$M_{max} = 6168$	$y_{Mmin} = 1.40$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.00$	$T_{max} = 3448$	$y_{Tmin} = 9.85$	$T_{min} = -1751$
$y_{Nmax} = 12.00$	$N_{max} = 18125$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Combinazione nr. 10

$y_{Mmax} = 6.75$	$M_{max} = 8483$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.00$	$T_{max} = 4430$	$y_{Tmin} = 9.80$	$T_{min} = -2373$
$y_{Nmax} = 12.00$	$N_{max} = 18125$	$y_{Nmin} = 0.00$	$N_{min} = 0$

Combinazione nr. 11

$y_{Mmax} = 6.75$	$M_{max} = 8483$	$y_{Mmin} = 0.00$	$M_{min} = 0$
$y_{Tmax} = 5.00$	$T_{max} = 4430$	$y_{Tmin} = 9.80$	$T_{min} = -2373$

PROGETTO ESECUTIVO

31	1.50	13.60	2265.57	96.32
41	2.00	138.82	3020.76	446.16
51	2.50	500.68	3775.95	1031.85
61	3.00	1158.94	4531.14	1484.41
71	3.50	2154.25	5286.33	2605.68
81	4.00	3834.65	6041.52	4180.53
91	4.50	6398.13	6796.71	6133.87
101	5.00	10028.22	7551.91	8443.75
111	5.45	13304.06	8231.58	5871.02
121	5.95	15629.55	8986.77	3245.33
131	6.45	16744.60	9741.96	1068.10
141	6.95	16865.05	10497.15	-698.38
151	7.45	16187.51	11252.34	-2093.11
161	7.95	14889.17	12007.53	-3154.40
171	8.45	13128.56	12762.72	-3918.14
181	8.95	11046.99	13517.91	-4416.66
191	9.45	8770.63	14273.10	-4677.76
201	9.95	6412.84	15028.29	-4724.20
211	10.45	4084.83	15783.48	-4439.21
221	10.95	2056.74	16538.67	-3494.82
231	11.45	614.16	17293.86	-2049.15
241	11.95	5.52	18049.05	-110.45

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	12.91	2265.57	94.48
41	2.00	141.31	3020.76	465.38
51	2.50	525.18	3775.95	1114.22
61	3.00	1247.48	4531.14	1587.71
71	3.50	2087.15	5286.33	2054.26
81	4.00	3529.51	6041.52	3791.82
91	4.50	5954.03	6796.71	5977.82
101	5.00	9577.83	7551.91	8584.86
111	5.45	12814.92	8231.58	5728.76
121	5.95	15086.81	8986.77	3178.35
131	6.45	16182.78	9741.96	1062.80
141	6.95	16312.17	10497.15	-654.32
151	7.45	15665.72	11252.34	-2010.72
161	7.95	14415.38	12007.53	-3043.44
171	8.45	12715.06	12762.72	-3787.26
181	8.95	10702.00	13517.91	-4273.45
191	9.45	8498.76	14273.10	-4528.97
201	9.95	6215.51	15028.29	-4575.85
211	10.45	3960.26	15783.48	-4301.61
221	10.95	1994.56	16538.67	-3388.27
231	11.45	595.73	17293.86	-1987.45
241	11.95	5.36	18049.05	-107.15

Combinazione nr. 4

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	0.00	755.19	-0.01

PROGETTO ESECUTIVO

21	1.00	-0.01	1510.38	-0.02
31	1.50	13.60	2265.57	96.31
41	2.00	138.81	3020.76	446.15
51	2.50	500.66	3775.95	1031.84
61	3.00	1299.33	4531.14	2216.04
71	3.50	2708.90	5286.33	3494.41
81	4.00	4863.88	6041.52	5191.88
91	4.50	7965.90	6796.71	7278.36
101	5.00	12203.58	7551.91	9731.19
111	5.45	16088.86	8231.58	7276.67
121	5.95	19020.38	8986.77	4141.22
131	6.45	20459.75	9741.96	1433.20
141	6.95	20661.38	10497.15	-766.78
151	7.45	19868.55	11252.34	-2506.47
161	7.95	18300.78	12007.53	-3832.80
171	8.45	16154.66	12762.72	-4789.90
181	8.95	13605.66	13517.91	-5417.50
191	9.45	10810.58	14273.10	-5749.85
201	9.95	7910.47	15028.29	-5814.97
211	10.45	5043.53	15783.48	-5471.74
221	10.95	2541.73	16538.67	-4315.15
231	11.45	759.56	17293.86	-2533.40
241	11.95	6.83	18049.05	-136.69

Combinazione nr. 5

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	3.93	755.19	23.43
21	1.00	31.29	1510.38	93.74
31	1.50	105.66	2265.57	214.66
41	2.00	279.40	3020.76	523.51
51	2.50	673.06	3775.95	1093.87
61	3.00	1383.17	4531.14	1640.53
71	3.50	2277.75	5286.33	1945.56
81	4.00	3338.50	6041.52	2348.57
91	4.50	4864.15	6796.71	3858.51
101	5.00	7261.96	7551.91	5793.28
111	5.45	9435.23	8231.58	3815.66
121	5.95	10933.63	8986.77	2054.06
131	6.45	11620.76	9741.96	596.86
141	6.95	11642.98	10497.15	-582.22
151	7.45	11133.28	11252.34	-1510.17
161	7.95	10211.23	12007.53	-2213.35
171	8.45	8983.58	12762.72	-2716.45
181	8.95	7545.28	13517.91	-3041.59
191	9.45	5980.87	14273.10	-3207.80
201	9.95	4366.21	15028.29	-3230.58
211	10.45	2775.83	15783.48	-3027.16
221	10.95	1395.07	16538.67	-2374.78
231	11.45	415.94	17293.86	-1388.76
241	11.95	3.73	18049.05	-74.69

Combinazione nr. 6

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00

PROGETTO ESECUTIVO

11	0.50	7.48	755.19	44.67
21	1.00	59.64	1510.38	178.71
31	1.50	214.78	2265.57	498.46
41	2.00	615.58	3020.76	1161.09
51	2.50	1431.75	3775.95	2148.94
61	3.00	2908.18	4531.14	3824.82
71	3.50	5263.78	5286.33	5684.54
81	4.00	8677.84	6041.52	8052.79
91	4.50	13396.68	6796.71	10899.50
101	5.00	19653.66	7551.91	14202.00
111	5.45	25588.81	8231.58	11836.91
121	5.95	30785.01	8986.77	8483.30
131	6.45	34127.51	9741.96	4341.84
141	6.95	35298.39	10497.15	48.56
151	7.45	34513.44	11252.34	-3397.65
161	7.95	32184.20	12007.53	-6063.73
171	8.45	28683.15	12762.72	-8026.81
181	8.95	24345.65	13517.91	-9357.13
191	9.45	19473.94	14273.10	-10115.73
201	9.95	14342.10	15028.29	-10352.89
211	10.45	9216.18	15783.48	-9857.06
221	10.95	4679.27	16538.67	-7886.74
231	11.45	1407.02	17293.86	-4679.66
241	11.95	12.73	18049.05	-254.64

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	0.14	2265.57	3.74
41	2.00	29.35	3020.76	148.56
51	2.50	184.73	3775.95	508.00
61	3.00	539.38	4531.14	796.75
71	3.50	937.76	5286.33	796.75
81	4.00	1338.05	6041.52	847.82
91	4.50	2015.54	6796.71	1958.88
101	5.00	3354.03	7551.91	3447.85
111	5.45	4661.02	8231.58	2331.79
121	5.95	5594.88	8986.77	1332.48
131	6.45	6067.40	9741.96	501.08
141	6.95	6159.52	10497.15	-176.01
151	7.45	5945.21	11252.34	-712.99
161	7.95	5491.34	12007.53	-1123.88
171	8.45	4857.95	12762.72	-1421.90
181	8.95	4098.71	13517.91	-1618.99
191	9.45	3261.72	14273.10	-1725.45
201	9.95	2390.28	15028.29	-1749.74
211	10.45	1526.77	15783.48	-1650.92
221	10.95	770.77	16538.67	-1306.34
231	11.45	230.67	17293.86	-768.86
241	11.95	2.08	18049.05	-41.57

Combinazione nr. 8

n°	Y	M	N	T
----	---	---	---	---

PROGETTO ESECUTIVO

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	0.14	2265.57	3.74
41	2.00	29.35	3020.76	148.56
51	2.50	184.73	3775.95	508.00
61	3.00	539.38	4531.14	796.75
71	3.50	937.76	5286.33	796.75
81	4.00	1338.05	6041.52	847.82
91	4.50	2015.54	6796.71	1958.88
101	5.00	3354.03	7551.91	3447.85
111	5.45	4661.02	8231.58	2331.79
121	5.95	5594.88	8986.77	1332.48
131	6.45	6067.40	9741.96	501.08
141	6.95	6159.52	10497.15	-176.01
151	7.45	5945.21	11252.34	-712.99
161	7.95	5491.34	12007.53	-1123.88
171	8.45	4857.95	12762.72	-1421.90
181	8.95	4098.71	13517.91	-1618.99
191	9.45	3261.72	14273.10	-1725.45
201	9.95	2390.28	15028.29	-1749.74
211	10.45	1526.77	15783.48	-1650.92
221	10.95	770.77	16538.67	-1306.34
231	11.45	230.67	17293.86	-768.86
241	11.95	2.08	18049.05	-41.57

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	0.14	2265.57	3.74
41	2.00	29.35	3020.76	148.56
51	2.50	184.73	3775.95	508.00
61	3.00	539.38	4531.14	796.75
71	3.50	937.76	5286.33	796.75
81	4.00	1338.05	6041.52	847.82
91	4.50	2015.54	6796.71	1958.88
101	5.00	3354.03	7551.91	3447.85
111	5.45	4661.02	8231.58	2331.79
121	5.95	5594.88	8986.77	1332.48
131	6.45	6067.40	9741.96	501.08
141	6.95	6159.52	10497.15	-176.01
151	7.45	5945.21	11252.34	-712.99
161	7.95	5491.34	12007.53	-1123.88
171	8.45	4857.95	12762.72	-1421.90
181	8.95	4098.71	13517.91	-1618.99
191	9.45	3261.72	14273.10	-1725.45
201	9.95	2390.28	15028.29	-1749.74
211	10.45	1526.77	15783.48	-1650.92
221	10.95	770.77	16538.67	-1306.34
231	11.45	230.67	17293.86	-768.86
241	11.95	2.08	18049.05	-41.57

Combinazione nr. 10

PROGETTO ESECUTIVO

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	1.64	755.19	9.81
21	1.00	13.10	1510.38	39.24
31	1.50	44.31	2265.57	92.03
41	2.00	134.02	3020.76	305.51
51	2.50	389.14	3775.95	753.24
61	3.00	892.58	4531.14	1149.95
71	3.50	1498.66	5286.33	1277.63
81	4.00	2175.41	6041.52	1476.02
91	4.50	3207.93	6796.71	2754.04
101	5.00	4989.84	7551.91	4429.62
111	5.45	6659.45	8231.58	2952.92
121	5.95	7829.62	8986.77	1634.53
131	6.45	8391.97	9741.96	541.17
141	6.95	8454.83	10497.15	-346.05
151	7.45	8116.87	11252.34	-1046.68
161	7.95	7467.03	12007.53	-1579.92
171	8.45	6584.89	12762.72	-1963.79
181	8.95	5541.40	13517.91	-2214.48
191	9.45	4399.92	14273.10	-2345.95
201	9.95	3217.38	15028.29	-2369.60
211	10.45	2049.61	15783.48	-2227.00
221	10.95	1032.10	16538.67	-1753.57
231	11.45	308.22	17293.86	-1028.34
241	11.95	2.77	18049.05	-55.43

Combinazione nr. 11

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	1.64	755.19	9.81
21	1.00	13.10	1510.38	39.24
31	1.50	44.31	2265.57	92.03
41	2.00	134.02	3020.76	305.51
51	2.50	389.14	3775.95	753.24
61	3.00	892.58	4531.14	1149.95
71	3.50	1498.66	5286.33	1277.63
81	4.00	2175.41	6041.52	1476.02
91	4.50	3207.93	6796.71	2754.04
101	5.00	4989.84	7551.91	4429.62
111	5.45	6659.45	8231.58	2952.92
121	5.95	7829.62	8986.77	1634.53
131	6.45	8391.97	9741.96	541.17
141	6.95	8454.83	10497.15	-346.05
151	7.45	8116.87	11252.34	-1046.68
161	7.95	7467.03	12007.53	-1579.92
171	8.45	6584.89	12762.72	-1963.79
181	8.95	5541.40	13517.91	-2214.48
191	9.45	4399.92	14273.10	-2345.95
201	9.95	3217.38	15028.29	-2369.60
211	10.45	2049.61	15783.48	-2227.00
221	10.95	1032.10	16538.67	-1753.57
231	11.45	308.22	17293.86	-1028.34
241	11.95	2.77	18049.05	-55.43

Combinazione nr. 12

PROGETTO ESECUTIVO

n°	Y	M	N	T
1	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.50	1.64	755.19	9.81
21	1.00	13.10	1510.38	39.24
31	1.50	44.31	2265.57	92.03
41	2.00	134.02	3020.76	305.51
51	2.50	389.14	3775.95	753.24
61	3.00	892.58	4531.14	1149.95
71	3.50	1498.66	5286.33	1277.63
81	4.00	2175.41	6041.52	1476.02
91	4.50	3207.93	6796.71	2754.04
101	5.00	4989.84	7551.91	4429.62
111	5.45	6659.45	8231.58	2952.92
121	5.95	7829.62	8986.77	1634.53
131	6.45	8391.97	9741.96	541.17
141	6.95	8454.83	10497.15	-346.05
151	7.45	8116.87	11252.34	-1046.68
161	7.95	7467.03	12007.53	-1579.92
171	8.45	6584.89	12762.72	-1963.79
181	8.95	5541.40	13517.91	-2214.48
191	9.45	4399.92	14273.10	-2345.95
201	9.95	3217.38	15028.29	-2369.60
211	10.45	2049.61	15783.48	-2227.00
221	10.95	1032.10	16538.67	-1753.57
231	11.45	308.22	17293.86	-1028.34
241	11.95	2.77	18049.05	-55.43

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

yU_{max} = 0.00 U_{max}=0.6431 yU_{min}=12.00 U_{min}=-0.0576
 yV_{max} = 0.00 V_{max}=0.0054 yV_{min}=0.00 V_{min}=0.0000

Combinazione nr. 2

yU_{max} = 0.00 U_{max}=0.7547 yU_{min}=12.00 U_{min}=-0.0675
 yV_{max} = 0.00 V_{max}=0.0054 yV_{min}=0.00 V_{min}=0.0000

Combinazione nr. 3

yU_{max} = 0.00 U_{max}=0.7311 yU_{min}=12.00 U_{min}=-0.0655
 yV_{max} = 0.00 V_{max}=0.0054 yV_{min}=0.00 V_{min}=0.0000

Combinazione nr. 4

yU_{max} = 0.00 U_{max}=0.9326 yU_{min}=12.00 U_{min}=-0.0836
 yV_{max} = 0.00 V_{max}=0.0054 yV_{min}=0.00 V_{min}=0.0000

PROGETTO ESECUTIVO

Combinazione nr. 5

$y_{U_{max}} = 0.00$	$U_{max} = 0.5171$	$y_{U_{min}} = 12.00$	$U_{min} = -0.0457$
$y_{V_{max}} = 0.00$	$V_{max} = 0.0054$	$y_{V_{min}} = 0.00$	$V_{min} = 0.0000$

Combinazione nr. 6

$y_{U_{max}} = 0.00$	$U_{max} = 1.7173$	$y_{U_{min}} = 12.00$	$U_{min} = -0.1557$
$y_{V_{max}} = 0.00$	$V_{max} = 0.0054$	$y_{V_{min}} = 0.00$	$V_{min} = 0.0000$

Combinazione nr. 7

$y_{U_{max}} = 0.00$	$U_{max} = 0.2817$	$y_{U_{min}} = 12.00$	$U_{min} = -0.0254$
$y_{V_{max}} = 0.00$	$V_{max} = 0.0054$	$y_{V_{min}} = 0.00$	$V_{min} = 0.0000$

Combinazione nr. 8

$y_{U_{max}} = 0.00$	$U_{max} = 0.2817$	$y_{U_{min}} = 12.00$	$U_{min} = -0.0254$
$y_{V_{max}} = 0.00$	$V_{max} = 0.0054$	$y_{V_{min}} = 0.00$	$V_{min} = 0.0000$

Combinazione nr. 9

$y_{U_{max}} = 0.00$	$U_{max} = 0.2817$	$y_{U_{min}} = 12.00$	$U_{min} = -0.0254$
$y_{V_{max}} = 0.00$	$V_{max} = 0.0054$	$y_{V_{min}} = 0.00$	$V_{min} = 0.0000$

Combinazione nr. 10

$y_{U_{max}} = 0.00$	$U_{max} = 0.3802$	$y_{U_{min}} = 12.00$	$U_{min} = -0.0339$
$y_{V_{max}} = 0.00$	$V_{max} = 0.0054$	$y_{V_{min}} = 0.00$	$V_{min} = 0.0000$

Combinazione nr. 11

$y_{U_{max}} = 0.00$	$U_{max} = 0.3802$	$y_{U_{min}} = 12.00$	$U_{min} = -0.0339$
$y_{V_{max}} = 0.00$	$V_{max} = 0.0054$	$y_{V_{min}} = 0.00$	$V_{min} = 0.0000$

Combinazione nr. 12

$y_{U_{max}} = 0.00$	$U_{max} = 0.3802$	$y_{U_{min}} = 12.00$	$U_{min} = -0.0339$
$y_{V_{max}} = 0.00$	$V_{max} = 0.0054$	$y_{V_{min}} = 0.00$	$V_{min} = 0.0000$

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
-----------	----------	----------	----------

PROGETTO ESECUTIVO

1	0.00	0.64307	0.00542
11	0.50	0.60266	0.00541
21	1.00	0.56226	0.00538
31	1.50	0.52186	0.00533
41	2.00	0.48146	0.00527
51	2.50	0.44109	0.00518
61	3.00	0.40084	0.00508
71	3.50	0.36083	0.00496
81	4.00	0.32124	0.00481
91	4.50	0.28229	0.00466
101	5.00	0.24439	0.00448
111	5.50	0.20816	0.00428
121	6.00	0.17418	0.00406
131	6.50	0.14285	0.00383
141	7.00	0.11435	0.00357
151	7.50	0.08867	0.00330
161	8.00	0.06571	0.00301
171	8.50	0.04524	0.00270
181	9.00	0.02696	0.00237
191	9.50	0.01050	0.00202
201	10.00	-0.00450	0.00166
211	10.50	-0.01846	0.00127
221	11.00	-0.03176	0.00087
231	11.50	-0.04473	0.00044
241	12.00	-0.05760	0.00000

Combinazione nr. 2

N°	Y	u	v
1	0.00	0.75473	0.00542
11	0.50	0.70728	0.00541
21	1.00	0.65984	0.00538
31	1.50	0.61239	0.00533
41	2.00	0.56495	0.00527
51	2.50	0.51754	0.00518
61	3.00	0.47023	0.00508
71	3.50	0.42316	0.00496
81	4.00	0.37653	0.00481
91	4.50	0.33068	0.00466
101	5.00	0.28613	0.00448
111	5.50	0.24357	0.00428
121	6.00	0.20369	0.00406
131	6.50	0.16694	0.00383
141	7.00	0.13352	0.00357
151	7.50	0.10345	0.00330
161	8.00	0.07656	0.00301
171	8.50	0.05261	0.00270
181	9.00	0.03123	0.00237
191	9.50	0.01200	0.00202
201	10.00	-0.00553	0.00166
211	10.50	-0.02183	0.00127
221	11.00	-0.03736	0.00087
231	11.50	-0.05250	0.00044
241	12.00	-0.06752	0.00000

Combinazione nr. 3

PROGETTO ESECUTIVO

N°	Y	u	v
1	0.00	0.73112	0.00542
11	0.50	0.68521	0.00541
21	1.00	0.63931	0.00538
31	1.50	0.59341	0.00533
41	2.00	0.54751	0.00527
51	2.50	0.50165	0.00518
61	3.00	0.45589	0.00508
71	3.50	0.41039	0.00496
81	4.00	0.36531	0.00481
91	4.50	0.32095	0.00466
101	5.00	0.27779	0.00448
111	5.50	0.23655	0.00428
121	6.00	0.19789	0.00406
131	6.50	0.16225	0.00383
141	7.00	0.12983	0.00357
151	7.50	0.10064	0.00330
161	8.00	0.07454	0.00301
171	8.50	0.05127	0.00270
181	9.00	0.03050	0.00237
191	9.50	0.01181	0.00202
201	10.00	-0.00523	0.00166
211	10.50	-0.02108	0.00127
221	11.00	-0.03617	0.00087
231	11.50	-0.05090	0.00044
241	12.00	-0.06551	0.00000

Combinazione nr. 4

N°	Y	u	v
1	0.00	0.93262	0.00542
11	0.50	0.87415	0.00541
21	1.00	0.81568	0.00538
31	1.50	0.75720	0.00533
41	2.00	0.69873	0.00527
51	2.50	0.64029	0.00518
61	3.00	0.58196	0.00508
71	3.50	0.52390	0.00496
81	4.00	0.46639	0.00481
91	4.50	0.40986	0.00466
101	5.00	0.35494	0.00448
111	5.50	0.30245	0.00428
121	6.00	0.25322	0.00406
131	6.50	0.20779	0.00383
141	7.00	0.16643	0.00357
151	7.50	0.12916	0.00330
161	8.00	0.09582	0.00301
171	8.50	0.06607	0.00270
181	9.00	0.03949	0.00237
191	9.50	0.01556	0.00202
201	10.00	-0.00627	0.00166
211	10.50	-0.02658	0.00127
221	11.00	-0.04594	0.00087
231	11.50	-0.06482	0.00044
241	12.00	-0.08356	0.00000

Combinazione nr. 5

PROGETTO ESECUTIVO

N°	Y	u	v
1	0.00	0.51711	0.00542
11	0.50	0.48405	0.00541
21	1.00	0.45099	0.00538
31	1.50	0.41793	0.00533
41	2.00	0.38490	0.00527
51	2.50	0.35193	0.00518
61	3.00	0.31909	0.00508
71	3.50	0.28654	0.00496
81	4.00	0.25444	0.00481
91	4.50	0.22301	0.00466
101	5.00	0.19257	0.00448
111	5.50	0.16357	0.00428
121	6.00	0.13648	0.00406
131	6.50	0.11157	0.00383
141	7.00	0.08897	0.00357
151	7.50	0.06868	0.00330
161	8.00	0.05058	0.00301
171	8.50	0.03449	0.00270
181	9.00	0.02016	0.00237
191	9.50	0.00730	0.00202
201	10.00	-0.00440	0.00166
211	10.50	-0.01526	0.00127
221	11.00	-0.02559	0.00087
231	11.50	-0.03567	0.00044
241	12.00	-0.04566	0.00000

Combinazione nr. 6

N°	Y	u	v
1	0.00	1.71725	0.00542
11	0.50	1.61149	0.00541
21	1.00	1.50573	0.00538
31	1.50	1.39999	0.00533
41	2.00	1.29429	0.00527
51	2.50	1.18873	0.00518
61	3.00	1.08346	0.00508
71	3.50	0.97878	0.00496
81	4.00	0.87517	0.00481
91	4.50	0.77331	0.00466
101	5.00	0.67414	0.00448
111	5.50	0.57889	0.00428
121	6.00	0.48884	0.00406
131	6.50	0.40497	0.00383
141	7.00	0.32791	0.00357
151	7.50	0.25785	0.00330
161	8.00	0.19461	0.00301
171	8.50	0.13770	0.00270
181	9.00	0.08641	0.00237
191	9.50	0.03987	0.00202
201	10.00	-0.00289	0.00166
211	10.50	-0.04290	0.00127
221	11.00	-0.08116	0.00087
231	11.50	-0.11855	0.00044
241	12.00	-0.15566	0.00000

PROGETTO ESECUTIVO

Combinazione nr. 7

N°	Y	u	v
1	0.00	0.28167	0.00542
11	0.50	0.26413	0.00541
21	1.00	0.24658	0.00538
31	1.50	0.22904	0.00533
41	2.00	0.21149	0.00527
51	2.50	0.19395	0.00518
61	3.00	0.17646	0.00508
71	3.50	0.15907	0.00496
81	4.00	0.14187	0.00481
91	4.50	0.12494	0.00466
101	5.00	0.10842	0.00448
111	5.50	0.09257	0.00428
121	6.00	0.07766	0.00406
131	6.50	0.06388	0.00383
141	7.00	0.05130	0.00357
151	7.50	0.03995	0.00330
161	8.00	0.02976	0.00301
171	8.50	0.02066	0.00270
181	9.00	0.01251	0.00237
191	9.50	0.00515	0.00202
201	10.00	-0.00157	0.00166
211	10.50	-0.00783	0.00127
221	11.00	-0.01380	0.00087
231	11.50	-0.01963	0.00044
241	12.00	-0.02541	0.00000

Combinazione nr. 8

N°	Y	u	v
1	0.00	0.28167	0.00542
11	0.50	0.26413	0.00541
21	1.00	0.24658	0.00538
31	1.50	0.22904	0.00533
41	2.00	0.21149	0.00527
51	2.50	0.19395	0.00518
61	3.00	0.17646	0.00508
71	3.50	0.15907	0.00496
81	4.00	0.14187	0.00481
91	4.50	0.12494	0.00466
101	5.00	0.10842	0.00448
111	5.50	0.09257	0.00428
121	6.00	0.07766	0.00406
131	6.50	0.06388	0.00383
141	7.00	0.05130	0.00357
151	7.50	0.03995	0.00330
161	8.00	0.02976	0.00301
171	8.50	0.02066	0.00270
181	9.00	0.01251	0.00237
191	9.50	0.00515	0.00202
201	10.00	-0.00157	0.00166
211	10.50	-0.00783	0.00127
221	11.00	-0.01380	0.00087
231	11.50	-0.01963	0.00044
241	12.00	-0.02541	0.00000

PROGETTO ESECUTIVO

Combinazione nr. 9

N°	Y	u	v
1	0.00	0.28167	0.00542
11	0.50	0.26413	0.00541
21	1.00	0.24658	0.00538
31	1.50	0.22904	0.00533
41	2.00	0.21149	0.00527
51	2.50	0.19395	0.00518
61	3.00	0.17646	0.00508
71	3.50	0.15907	0.00496
81	4.00	0.14187	0.00481
91	4.50	0.12494	0.00466
101	5.00	0.10842	0.00448
111	5.50	0.09257	0.00428
121	6.00	0.07766	0.00406
131	6.50	0.06388	0.00383
141	7.00	0.05130	0.00357
151	7.50	0.03995	0.00330
161	8.00	0.02976	0.00301
171	8.50	0.02066	0.00270
181	9.00	0.01251	0.00237
191	9.50	0.00515	0.00202
201	10.00	-0.00157	0.00166
211	10.50	-0.00783	0.00127
221	11.00	-0.01380	0.00087
231	11.50	-0.01963	0.00044
241	12.00	-0.02541	0.00000

Combinazione nr. 10

N°	Y	u	v
1	0.00	0.38022	0.00542
11	0.50	0.35618	0.00541
21	1.00	0.33214	0.00538
31	1.50	0.30811	0.00533
41	2.00	0.28408	0.00527
51	2.50	0.26008	0.00518
61	3.00	0.23616	0.00508
71	3.50	0.21243	0.00496
81	4.00	0.18899	0.00481
91	4.50	0.16599	0.00466
101	5.00	0.14364	0.00448
111	5.50	0.12229	0.00428
121	6.00	0.10228	0.00406
131	6.50	0.08384	0.00383
141	7.00	0.06707	0.00357
151	7.50	0.05197	0.00330
161	8.00	0.03848	0.00301
171	8.50	0.02645	0.00270
181	9.00	0.01571	0.00237
191	9.50	0.00605	0.00202
201	10.00	-0.00275	0.00166
211	10.50	-0.01094	0.00127
221	11.00	-0.01874	0.00087
231	11.50	-0.02634	0.00044

PROGETTO ESECUTIVO

241 12.00 -0.03389 0.00000

Combinazione nr. 11

N°	Y	u	v
1	0.00	0.38022	0.00542
11	0.50	0.35618	0.00541
21	1.00	0.33214	0.00538
31	1.50	0.30811	0.00533
41	2.00	0.28408	0.00527
51	2.50	0.26008	0.00518
61	3.00	0.23616	0.00508
71	3.50	0.21243	0.00496
81	4.00	0.18899	0.00481
91	4.50	0.16599	0.00466
101	5.00	0.14364	0.00448
111	5.50	0.12229	0.00428
121	6.00	0.10228	0.00406
131	6.50	0.08384	0.00383
141	7.00	0.06707	0.00357
151	7.50	0.05197	0.00330
161	8.00	0.03848	0.00301
171	8.50	0.02645	0.00270
181	9.00	0.01571	0.00237
191	9.50	0.00605	0.00202
201	10.00	-0.00275	0.00166
211	10.50	-0.01094	0.00127
221	11.00	-0.01874	0.00087
231	11.50	-0.02634	0.00044
241	12.00	-0.03389	0.00000

Combinazione nr. 12

N°	Y	u	v
1	0.00	0.38022	0.00542
11	0.50	0.35618	0.00541
21	1.00	0.33214	0.00538
31	1.50	0.30811	0.00533
41	2.00	0.28408	0.00527
51	2.50	0.26008	0.00518
61	3.00	0.23616	0.00508
71	3.50	0.21243	0.00496
81	4.00	0.18899	0.00481
91	4.50	0.16599	0.00466
101	5.00	0.14364	0.00448
111	5.50	0.12229	0.00428
121	6.00	0.10228	0.00406
131	6.50	0.08384	0.00383
141	7.00	0.06707	0.00357
151	7.50	0.05197	0.00330
161	8.00	0.03848	0.00301
171	8.50	0.02645	0.00270
181	9.00	0.01571	0.00237
191	9.50	0.00605	0.00202
201	10.00	-0.00275	0.00166
211	10.50	-0.01094	0.00127
221	11.00	-0.01874	0.00087

PROGETTO ESECUTIVO

231	11.50	-0.02634	0.00044
241	12.00	-0.03389	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 12 ϕ 20($A_f=37.70$ 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_f	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_f	M	N	M_u	N_u	CS
1	0.00	37.70	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	37.70	0	982	0	-150424	153.221
21	1.00	37.70	0	1963	0	-150424	76.611
31	1.50	37.70	17	2945	6838	1199841	407.383
41	2.00	37.70	184	3927	54411	1163128	296.188
51	2.50	37.70	683	4909	135300	972772	198.171
61	3.00	37.70	1622	5890	168671	612651	104.007
71	3.50	37.70	2655	6872	157601	407861	59.349
81	4.00	37.70	4112	7854	133551	255060	32.475
91	4.50	37.70	6748	8836	103585	135639	15.351
101	5.00	37.70	10850	9817	84881	76806	7.823
111	5.45	37.70	14564	10701	78892	57968	5.417
121	5.95	37.70	17175	11683	77147	52478	4.492
131	6.45	37.70	18440	12665	77352	53124	4.195
141	6.95	37.70	18600	13646	78857	57856	4.240
151	7.45	37.70	17871	14628	81732	66902	4.574

PROGETTO ESECUTIVO

161	7.95	37.70	16450	15610	86584	82162	5.263
171	8.45	37.70	14513	16592	94983	108583	6.544
181	8.95	37.70	12218	17573	111400	160223	9.117
191	9.45	37.70	9705	18555	133627	255487	13.769
201	9.95	37.70	7099	19537	160857	442696	22.660
211	10.45	37.70	4524	20519	163363	740907	36.109
221	10.95	37.70	2279	21500	114358	1078841	50.178
231	11.45	37.70	681	22482	35661	1177597	52.380
241	11.95	37.70	6	23464	314	1204875	51.350

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 1

n°	Y	T	T _R	CS _T
1	0.00	0	73251	1000.000
11	0.50	0	73251	1000.000
21	1.00	0	73251	568681489.739
31	1.50	123	73251	596.376
41	2.00	605	73251	121.078
51	2.50	1448	73251	50.571
61	3.00	2064	73251	35.489
71	3.50	2111	73251	34.705
81	4.00	3983	73251	18.390
91	4.50	6648	73251	11.018
101	5.00	9845	73251	7.441
111	5.45	6578	73251	11.136
121	5.95	3660	73251	20.014
131	6.45	1239	73251	59.124
141	6.95	-727	73251	100.790
151	7.45	-2280	73251	32.126
161	7.95	-3463	73251	21.150
171	8.45	-4316	73251	16.971
181	8.95	-4874	73251	15.028
191	9.45	-5168	73251	14.173
201	9.95	-5223	73251	14.023
211	10.45	-4912	73251	14.913
221	10.95	-3871	73251	18.924
231	11.45	-2271	73251	32.253
241	11.95	-122	73251	598.061

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 2

n°	Y	A _f	M	N	M _u	N _u	CS
1	0.00	37.70	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	37.70	0	982	-3	1205115	1227.520
21	1.00	37.70	0	1963	-6	1205113	613.759
31	1.50	37.70	18	2945	7202	1199559	407.287
41	2.00	37.70	180	3927	53486	1163842	296.370
51	2.50	37.70	651	4909	131621	992643	202.220
61	3.00	37.70	1507	5890	168049	657025	111.540
71	3.50	37.70	2801	6872	153320	376234	54.747
81	4.00	37.70	4985	7854	117469	185074	23.564
91	4.50	37.70	8318	8836	91295	96983	10.976
101	5.00	37.70	13037	9817	79495	59865	6.098
111	5.45	37.70	17295	10701	75269	46571	4.352
121	5.95	37.70	20318	11683	73988	42542	3.641

PROGETTO ESECUTIVO

131	6.45	37.70	21768	12665	74185	43160	3.408
141	6.95	37.70	21925	13646	75379	46917	3.438
151	7.45	37.70	21044	14628	77616	53952	3.688
161	7.95	37.70	19356	15610	81310	65573	4.201
171	8.45	37.70	17067	16592	87508	85070	5.127
181	8.95	37.70	14361	17573	98961	121096	6.891
191	9.45	37.70	11402	18555	119916	195148	10.517
201	9.95	37.70	8337	19537	149583	350542	17.943
211	10.45	37.70	5310	20519	168362	650540	31.705
221	10.95	37.70	2674	21500	126730	1019067	47.398
231	11.45	37.70	798	22482	41656	1172971	52.174
241	11.95	37.70	7	23464	369	1204833	51.349

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 2

n°	Y	T	T _R	CS _T
1	0.00	0	73251	135077919.283
11	0.50	0	73251	6741232.780
21	1.00	0	73251	3580657.404
31	1.50	125	73251	584.997
41	2.00	580	73251	126.292
51	2.50	1341	73251	54.608
61	3.00	1930	73251	37.959
71	3.50	3387	73251	21.625
81	4.00	5435	73251	13.478
91	4.50	7974	73251	9.186
101	5.00	10977	73251	6.673
111	5.45	7632	73251	9.597
121	5.95	4219	73251	17.362
131	6.45	1389	73251	52.754
141	6.95	-908	73251	80.683
151	7.45	-2721	73251	26.920
161	7.95	-4101	73251	17.863
171	8.45	-5094	73251	14.381
181	8.95	-5742	73251	12.758
191	9.45	-6081	73251	12.046
201	9.95	-6141	73251	11.927
211	10.45	-5771	73251	12.693
221	10.95	-4543	73251	16.123
231	11.45	-2664	73251	27.498
241	11.95	-144	73251	510.175

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 3

n°	Y	A _f	M	N	M _u	N _u	CS
1	0.00	37.70	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	37.70	0	982	0	-150424	153.221
21	1.00	37.70	0	1963	0	-150424	76.611
31	1.50	37.70	17	2945	6838	1199841	407.383
41	2.00	37.70	184	3927	54411	1163128	296.188
51	2.50	37.70	683	4909	135300	972772	198.171
61	3.00	37.70	1622	5890	168671	612651	104.007
71	3.50	37.70	2713	6872	156106	395385	57.534
81	4.00	37.70	4588	7854	124119	212456	27.051
91	4.50	37.70	7740	8836	94905	108337	12.261

PROGETTO ESECUTIVO

101	5.00	37.70	12451	9817	80690	63622	6.480
111	5.45	37.70	16659	10701	75979	48805	4.561
121	5.95	37.70	19613	11683	74588	44430	3.803
131	6.45	37.70	21038	12665	74774	45013	3.554
141	6.95	37.70	21206	13646	76015	48917	3.585
151	7.45	37.70	20365	14628	78356	56281	3.847
161	7.95	37.70	18740	15610	82242	68505	4.389
171	8.45	37.70	16530	16592	88800	89133	5.372
181	8.95	37.70	13913	17573	101035	127619	7.262
191	9.45	37.70	11048	18555	122475	205689	11.085
201	9.95	37.70	8080	19537	152080	367710	18.821
211	10.45	37.70	5148	20519	167534	667700	32.541
221	10.95	37.70	2593	21500	124411	1031600	47.981
231	11.45	37.70	774	22482	40438	1173911	52.216
241	11.95	37.70	7	23464	358	1204841	51.349

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 3

n°	Y	T	T _R	CS _T
1	0.00	0	73251	1000.000
11	0.50	0	73251	1000.000
21	1.00	0	73251	532985222.664
31	1.50	123	73251	596.376
41	2.00	605	73251	121.078
51	2.50	1448	73251	50.571
61	3.00	2064	73251	35.489
71	3.50	2671	73251	27.429
81	4.00	4929	73251	14.860
91	4.50	7771	73251	9.426
101	5.00	11160	73251	6.564
111	5.45	7447	73251	9.836
121	5.95	4132	73251	17.728
131	6.45	1382	73251	53.018
141	6.95	-851	73251	86.115
151	7.45	-2614	73251	28.023
161	7.95	-3956	73251	18.514
171	8.45	-4923	73251	14.878
181	8.95	-5555	73251	13.185
191	9.45	-5888	73251	12.441
201	9.95	-5949	73251	12.314
211	10.45	-5592	73251	13.099
221	10.95	-4405	73251	16.630
231	11.45	-2584	73251	28.351
241	11.95	-139	73251	525.847

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 4

n°	Y	A _r	M	N	M _u	N _u	CS
1	0.00	37.70	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	37.70	0	982	-4	1205114	1227.519
21	1.00	37.70	0	1963	-8	1205111	613.758
31	1.50	37.70	18	2945	7199	1199562	407.288
41	2.00	37.70	180	3927	53482	1163845	296.371
51	2.50	37.70	651	4909	131619	992655	202.222
61	3.00	37.70	1689	5890	168615	588009	99.823

PROGETTO ESECUTIVO

71	3.50	37.70	3522	6872	135065	263575	38.354
81	4.00	37.70	6323	7854	99920	124113	15.803
91	4.50	37.70	10356	8836	82969	70791	8.012
101	5.00	37.70	15865	9817	75272	46580	4.745
111	5.45	37.70	20916	10701	72208	36944	3.452
121	5.95	37.70	24726	11683	71151	33617	2.878
131	6.45	37.70	26598	12665	71249	33925	2.679
141	6.95	37.70	26860	13646	72110	36636	2.685
151	7.45	37.70	25829	14628	73740	41762	2.855
161	7.95	37.70	23791	15610	76399	50127	3.211
171	8.45	37.70	21001	16592	80743	63790	3.845
181	8.95	37.70	17687	17573	88379	87809	4.997
191	9.45	37.70	14054	18555	104200	137574	7.414
201	9.95	37.70	10284	19537	133191	253037	12.952
211	10.45	37.70	6557	20519	166486	521008	25.392
221	10.95	37.70	3304	21500	142447	926880	43.110
231	11.45	37.70	987	22482	51194	1165610	51.846
241	11.95	37.70	9	23464	456	1204765	51.346

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 4

n°	Y	T	T _R	CS _T
1	0.00	0	73251	106783371.292
11	0.50	0	73251	5127413.989
21	1.00	0	73251	2717845.623
31	1.50	125	73251	585.041
41	2.00	580	73251	126.295
51	2.50	1341	73251	54.608
61	3.00	2881	73251	25.427
71	3.50	4543	73251	16.125
81	4.00	6749	73251	10.853
91	4.50	9462	73251	7.742
101	5.00	12651	73251	5.790
111	5.45	9460	73251	7.743
121	5.95	5384	73251	13.606
131	6.45	1863	73251	39.316
141	6.95	-997	73251	73.485
151	7.45	-3258	73251	22.481
161	7.95	-4983	73251	14.701
171	8.45	-6227	73251	11.764
181	8.95	-7043	73251	10.401
191	9.45	-7475	73251	9.800
201	9.95	-7559	73251	9.690
211	10.45	-7113	73251	10.298
221	10.95	-5610	73251	13.058
231	11.45	-3293	73251	22.242
241	11.95	-178	73251	412.230

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 5

n°	Y	A _f	M	N	M _u	N _u	CS
1	0.00	37.70	0	0	0	0	1000.000
11	0.50	37.70	5	982	6239	1200303	1222.618
21	1.00	37.70	41	1963	24570	1186157	604.105
31	1.50	37.70	137	2945	54249	1163253	394.960

PROGETTO ESECUTIVO

41	2.00	37.70	363	3927	104039	1124829	286.435
51	2.50	37.70	875	4909	152265	854231	174.023
61	3.00	37.70	1798	5890	167945	550175	93.401
71	3.50	37.70	2961	6872	148840	345436	50.265
81	4.00	37.70	4340	7854	129385	234142	29.812
91	4.50	37.70	6323	8836	108790	152014	17.204
101	5.00	37.70	9441	9817	90325	93932	9.568
111	5.45	37.70	12266	10701	83670	72996	6.821
121	5.95	37.70	14214	11683	81852	67277	5.759
131	6.45	37.70	15107	12665	82433	69105	5.457
141	6.95	37.70	15136	13646	84757	76416	5.600
151	7.45	37.70	14473	14628	89089	90041	6.155
161	7.95	37.70	13275	15610	96562	113548	7.274
171	8.45	37.70	11679	16592	110264	156649	9.441
181	8.95	37.70	9809	17573	128379	230000	13.088
191	9.45	37.70	7775	18555	151016	360392	19.423
201	9.95	37.70	5676	19537	168597	580304	29.703
211	10.45	37.70	3609	20519	151461	861216	41.973
221	10.95	37.70	1814	21500	95441	1131465	52.626
231	11.45	37.70	541	22482	28456	1183158	52.627
241	11.95	37.70	5	23464	249	1204925	51.353

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 5

n°	Y	T	T _R	CS _T
1	0.00	0	73251	1000.000
11	0.50	30	73251	2404.419
21	1.00	122	73251	601.104
31	1.50	279	73251	262.499
41	2.00	681	73251	107.632
51	2.50	1422	73251	51.512
61	3.00	2133	73251	34.347
71	3.50	2529	73251	28.962
81	4.00	3053	73251	23.992
91	4.50	5016	73251	14.603
101	5.00	7531	73251	9.726
111	5.45	4960	73251	14.767
121	5.95	2670	73251	27.432
131	6.45	776	73251	94.406
141	6.95	-757	73251	96.779
151	7.45	-1963	73251	37.312
161	7.95	-2877	73251	25.458
171	8.45	-3531	73251	20.743
181	8.95	-3954	73251	18.525
191	9.45	-4170	73251	17.566
201	9.95	-4200	73251	17.442
211	10.45	-3935	73251	18.614
221	10.95	-3087	73251	23.727
231	11.45	-1805	73251	40.574
241	11.95	-97	73251	754.387

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 6

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

PROGETTO ESECUTIVO

11	0.50	37.70	10	982	11847	1195975	1218.210
21	1.00	37.70	78	1963	46178	1169481	595.612
31	1.50	37.70	279	2945	105879	1116842	379.202
41	2.00	37.70	800	3927	159750	783919	199.623
51	2.50	37.70	1861	4909	158566	418185	85.192
61	3.00	37.70	3781	5890	116669	181779	30.860
71	3.50	37.70	6843	6872	88822	89202	12.980
81	4.00	37.70	11281	7854	77650	54060	6.883
91	4.50	37.70	17416	8836	72091	36575	4.139
101	5.00	37.70	25550	9817	68877	26466	2.696
111	5.45	37.70	33265	10701	67351	21666	2.025
121	5.95	37.70	40021	11683	66649	19456	1.665
131	6.45	37.70	44366	12665	66498	18982	1.499
141	6.95	37.70	45888	13646	66777	19858	1.455
151	7.45	37.70	44867	14628	67455	21992	1.503
161	7.95	37.70	41839	15610	68600	25594	1.640
171	8.45	37.70	37288	16592	70426	31336	1.889
181	8.95	37.70	31649	17573	73424	40769	2.320
191	9.45	37.70	25316	18555	78832	57778	3.114
201	9.95	37.70	18645	19537	90666	95004	4.863
211	10.45	37.70	11981	20519	124163	212640	10.363
221	10.95	37.70	6083	21500	168633	596025	27.722
231	11.45	37.70	1829	22482	92256	1133923	50.437
241	11.95	37.70	17	23464	850	1204462	51.333

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 6

n°	Y	T	T _R	CS _T
1	0.00	0	73251	74729565.998
11	0.50	58	73251	1261.428
21	1.00	232	73251	315.300
31	1.50	648	73251	113.042
41	2.00	1509	73251	48.529
51	2.50	2794	73251	26.221
61	3.00	4972	73251	14.732
71	3.50	7390	73251	9.912
81	4.00	10469	73251	6.997
91	4.50	14169	73251	5.170
101	5.00	18463	73251	3.968
111	5.45	15388	73251	4.760
121	5.95	11028	73251	6.642
131	6.45	5644	73251	12.978
141	6.95	63	73251	1160.267
151	7.45	-4417	73251	16.584
161	7.95	-7883	73251	9.292
171	8.45	-10435	73251	7.020
181	8.95	-12164	73251	6.022
191	9.45	-13150	73251	5.570
201	9.95	-13459	73251	5.443
211	10.45	-12814	73251	5.716
221	10.95	-10253	73251	7.145
231	11.45	-6084	73251	12.041
241	11.95	-331	73251	221.284

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 7

PROGETTO ESECUTIVO

n°	Y	M	N	A _f	σ _c	σ _f
1	0.00	0	0	37.70	0.00	0.00
11	0.50	0	982	37.70	0.12	1.75
21	1.00	0	1963	37.70	0.23	3.50
31	1.50	0	2945	37.70	0.35	5.25
41	2.00	38	3927	37.70	0.50	7.44
51	2.50	240	4909	37.70	0.81	11.54
61	3.00	701	5890	37.70	1.35	18.66
71	3.50	1219	6872	37.70	1.98	26.85
81	4.00	1739	7854	37.70	2.72	36.25
91	4.50	2620	8836	37.70	4.21	54.45
101	5.00	4360	9817	37.70	7.93	138.13
111	5.45	6059	10701	37.70	11.74	259.66
121	5.95	7273	11683	37.70	14.37	341.30
131	6.45	7888	12665	37.70	15.58	370.25
141	6.95	8007	13646	37.70	15.63	355.59
151	7.45	7729	14628	37.70	14.73	307.26
161	7.95	7139	15610	37.70	13.10	235.99
171	8.45	6315	16592	37.70	10.94	154.74
181	8.95	5328	17573	37.70	8.62	111.01
191	9.45	4240	18555	37.70	6.61	88.00
201	9.95	3107	19537	37.70	5.23	71.39
211	10.45	1985	20519	37.70	4.27	59.68
221	10.95	1002	21500	37.70	3.48	49.98
231	11.45	300	22482	37.70	2.95	43.55
241	11.95	3	23464	37.70	2.79	41.83

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	5	0.00	0.87
41	2.00	193	0.03	34.44
51	2.50	660	0.11	117.78
61	3.00	1036	0.17	184.73
71	3.50	1036	0.20	207.48
81	4.00	1102	0.23	246.99
91	4.50	2547	0.60	638.01
101	5.00	4482	1.01	1074.39
111	5.45	3031	0.64	677.42
121	5.95	1732	0.36	377.99
131	6.45	651	0.13	142.13
141	6.95	-229	0.05	50.66
151	7.45	-927	0.20	211.13
161	7.95	-1461	0.33	347.22
171	8.45	-1848	0.43	460.74
181	8.95	-2105	0.50	529.27
191	9.45	-2243	0.48	510.56
201	9.95	-2275	0.41	433.67
211	10.45	-2146	0.36	382.77
221	10.95	-1698	0.29	302.88
231	11.45	-1000	0.17	178.26
241	11.95	-54	0.01	9.64

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 8

n°	Y	M	N	A _f	σ _c	σ _f
1	0.00	0	0	37.70	0.00	0.00
11	0.50	0	982	37.70	0.12	1.75
21	1.00	0	1963	37.70	0.23	3.50
31	1.50	0	2945	37.70	0.35	5.25
41	2.00	38	3927	37.70	0.50	7.44
51	2.50	240	4909	37.70	0.81	11.54
61	3.00	701	5890	37.70	1.35	18.66
71	3.50	1219	6872	37.70	1.98	26.85
81	4.00	1739	7854	37.70	2.72	36.25
91	4.50	2620	8836	37.70	4.21	54.45
101	5.00	4360	9817	37.70	7.93	138.13
111	5.45	6059	10701	37.70	11.74	259.66
121	5.95	7273	11683	37.70	14.37	341.30
131	6.45	7888	12665	37.70	15.58	370.25
141	6.95	8007	13646	37.70	15.63	355.59
151	7.45	7729	14628	37.70	14.73	307.26
161	7.95	7139	15610	37.70	13.10	235.99
171	8.45	6315	16592	37.70	10.94	154.74
181	8.95	5328	17573	37.70	8.62	111.01
191	9.45	4240	18555	37.70	6.61	88.00
201	9.95	3107	19537	37.70	5.23	71.39
211	10.45	1985	20519	37.70	4.27	59.68
221	10.95	1002	21500	37.70	3.48	49.98
231	11.45	300	22482	37.70	2.95	43.55
241	11.95	3	23464	37.70	2.79	41.83

Verifica armature a taglio - Combinazione nr. 8

n°	Y	T	τ _c	σ _{st}
1	0.00	0	0.00	0.00
11	0.50	0	0.00	0.00
21	1.00	0	0.00	0.00
31	1.50	5	0.00	0.87
41	2.00	193	0.03	34.44
51	2.50	660	0.11	117.78
61	3.00	1036	0.17	184.73
71	3.50	1036	0.20	207.48
81	4.00	1102	0.23	246.99
91	4.50	2547	0.60	638.01
101	5.00	4482	1.01	1074.39
111	5.45	3031	0.64	677.42
121	5.95	1732	0.36	377.99
131	6.45	651	0.13	142.13
141	6.95	-229	0.05	50.66
151	7.45	-927	0.20	211.13
161	7.95	-1461	0.33	347.22
171	8.45	-1848	0.43	460.74
181	8.95	-2105	0.50	529.27
191	9.45	-2243	0.48	510.56
201	9.95	-2275	0.41	433.67
211	10.45	-2146	0.36	382.77

PROGETTO ESECUTIVO

221	10.95	-1698	0.29	302.88
231	11.45	-1000	0.17	178.26
241	11.95	-54	0.01	9.64

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 9

n°	Y	M	N	A _f	σ _c	σ _f
1	0.00	0	0	37.70	0.00	0.00
11	0.50	0	982	37.70	0.12	1.75
21	1.00	0	1963	37.70	0.23	3.50
31	1.50	0	2945	37.70	0.35	5.25
41	2.00	38	3927	37.70	0.50	7.44
51	2.50	240	4909	37.70	0.81	11.54
61	3.00	701	5890	37.70	1.35	18.66
71	3.50	1219	6872	37.70	1.98	26.85
81	4.00	1739	7854	37.70	2.72	36.25
91	4.50	2620	8836	37.70	4.21	54.45
101	5.00	4360	9817	37.70	7.93	138.13
111	5.45	6059	10701	37.70	11.74	259.66
121	5.95	7273	11683	37.70	14.37	341.30
131	6.45	7888	12665	37.70	15.58	370.25
141	6.95	8007	13646	37.70	15.63	355.59
151	7.45	7729	14628	37.70	14.73	307.26
161	7.95	7139	15610	37.70	13.10	235.99
171	8.45	6315	16592	37.70	10.94	154.74
181	8.95	5328	17573	37.70	8.62	111.01
191	9.45	4240	18555	37.70	6.61	88.00
201	9.95	3107	19537	37.70	5.23	71.39
211	10.45	1985	20519	37.70	4.27	59.68
221	10.95	1002	21500	37.70	3.48	49.98
231	11.45	300	22482	37.70	2.95	43.55
241	11.95	3	23464	37.70	2.79	41.83

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	5	0.00	0.87
41	2.00	193	0.03	34.44
51	2.50	660	0.11	117.78
61	3.00	1036	0.17	184.73
71	3.50	1036	0.20	207.48
81	4.00	1102	0.23	246.99
91	4.50	2547	0.60	638.01
101	5.00	4482	1.01	1074.39
111	5.45	3031	0.64	677.42
121	5.95	1732	0.36	377.99
131	6.45	651	0.13	142.13
141	6.95	-229	0.05	50.66
151	7.45	-927	0.20	211.13
161	7.95	-1461	0.33	347.22
171	8.45	-1848	0.43	460.74
181	8.95	-2105	0.50	529.27

PROGETTO ESECUTIVO

191	9.45	-2243	0.48	510.56
201	9.95	-2275	0.41	433.67
211	10.45	-2146	0.36	382.77
221	10.95	-1698	0.29	302.88
231	11.45	-1000	0.17	178.26
241	11.95	-54	0.01	9.64

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 10

n°	Y	M	N	A _r	σ _c	σ _r
1	0.00	0	0	37.70	0.00	0.00
11	0.50	2	982	37.70	0.12	1.77
21	1.00	17	1963	37.70	0.25	3.70
31	1.50	58	2945	37.70	0.40	5.92
41	2.00	174	3927	37.70	0.63	9.03
51	2.50	506	4909	37.70	1.05	14.64
61	3.00	1160	5890	37.70	1.84	24.76
71	3.50	1948	6872	37.70	3.10	40.32
81	4.00	2828	7854	37.70	4.81	62.29
91	4.50	4170	8836	37.70	7.72	144.04
101	5.00	6487	9817	37.70	12.95	320.21
111	5.45	8657	10701	37.70	17.82	493.00
121	5.95	10179	11683	37.70	21.13	605.01
131	6.45	10910	12665	37.70	22.62	644.41
141	6.95	10991	13646	37.70	22.61	624.22
151	7.45	10552	14628	37.70	21.37	557.03
161	7.95	9707	15610	37.70	19.17	455.04
171	8.45	8560	16592	37.70	16.22	331.04
181	8.95	7204	17573	37.70	12.78	201.11
191	9.45	5720	18555	37.70	9.29	119.41
201	9.95	4183	19537	37.70	6.55	87.64
211	10.45	2664	20519	37.70	4.90	67.60
221	10.95	1342	21500	37.70	3.79	53.94
231	11.45	401	22482	37.70	3.04	44.72
241	11.95	4	23464	37.70	2.79	41.84

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	13	0.00	2.27
21	1.00	51	0.01	9.10
31	1.50	120	0.02	21.34
41	2.00	397	0.07	70.83
51	2.50	979	0.16	174.64
61	3.00	1495	0.30	315.49
71	3.50	1661	0.39	411.93
81	4.00	1919	0.45	482.69
91	4.50	3580	0.79	842.94
101	5.00	5759	1.17	1239.80
111	5.45	3839	0.75	796.37
121	5.95	2125	0.41	436.17
131	6.45	704	0.14	144.63
141	6.95	-450	0.09	93.39
151	7.45	-1361	0.27	287.82

PROGETTO ESECUTIVO

161	7.95	-2054	0.42	448.30
171	8.45	-2553	0.55	585.48
181	8.95	-2879	0.66	705.47
191	9.45	-3050	0.72	768.62
201	9.95	-3080	0.64	678.51
211	10.45	-2895	0.49	516.83
221	10.95	-2280	0.38	406.57
231	11.45	-1337	0.22	238.42
241	11.95	-72	0.01	12.85

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 11

n°	Y	M	N	A _f	σ _c	σ _f
1	0.00	0	0	37.70	0.00	0.00
11	0.50	2	982	37.70	0.12	1.77
21	1.00	17	1963	37.70	0.25	3.70
31	1.50	58	2945	37.70	0.40	5.92
41	2.00	174	3927	37.70	0.63	9.03
51	2.50	506	4909	37.70	1.05	14.64
61	3.00	1160	5890	37.70	1.84	24.76
71	3.50	1948	6872	37.70	3.10	40.32
81	4.00	2828	7854	37.70	4.81	62.29
91	4.50	4170	8836	37.70	7.72	144.04
101	5.00	6487	9817	37.70	12.95	320.21
111	5.45	8657	10701	37.70	17.82	493.00
121	5.95	10179	11683	37.70	21.13	605.01
131	6.45	10910	12665	37.70	22.62	644.41
141	6.95	10991	13646	37.70	22.61	624.22
151	7.45	10552	14628	37.70	21.37	557.03
161	7.95	9707	15610	37.70	19.17	455.04
171	8.45	8560	16592	37.70	16.22	331.04
181	8.95	7204	17573	37.70	12.78	201.11
191	9.45	5720	18555	37.70	9.29	119.41
201	9.95	4183	19537	37.70	6.55	87.64
211	10.45	2664	20519	37.70	4.90	67.60
221	10.95	1342	21500	37.70	3.79	53.94
231	11.45	401	22482	37.70	3.04	44.72
241	11.95	4	23464	37.70	2.79	41.84

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	13	0.00	2.27
21	1.00	51	0.01	9.10
31	1.50	120	0.02	21.34
41	2.00	397	0.07	70.83
51	2.50	979	0.16	174.64
61	3.00	1495	0.30	315.49
71	3.50	1661	0.39	411.93
81	4.00	1919	0.45	482.69
91	4.50	3580	0.79	842.94
101	5.00	5759	1.17	1239.80
111	5.45	3839	0.75	796.37
121	5.95	2125	0.41	436.17

PROGETTO ESECUTIVO

131	6.45	704	0.14	144.63
141	6.95	-450	0.09	93.39
151	7.45	-1361	0.27	287.82
161	7.95	-2054	0.42	448.30
171	8.45	-2553	0.55	585.48
181	8.95	-2879	0.66	705.47
191	9.45	-3050	0.72	768.62
201	9.95	-3080	0.64	678.51
211	10.45	-2895	0.49	516.83
221	10.95	-2280	0.38	406.57
231	11.45	-1337	0.22	238.42
241	11.95	-72	0.01	12.85

Verifica armature a presso-flessione - Combinazione nr. 12

n°	Y	M	N	A _f	σ _c	σ _f
1	0.00	0	0	37.70	0.00	0.00
11	0.50	2	982	37.70	0.12	1.77
21	1.00	17	1963	37.70	0.25	3.70
31	1.50	58	2945	37.70	0.40	5.92
41	2.00	174	3927	37.70	0.63	9.03
51	2.50	506	4909	37.70	1.05	14.64
61	3.00	1160	5890	37.70	1.84	24.76
71	3.50	1948	6872	37.70	3.10	40.32
81	4.00	2828	7854	37.70	4.81	62.29
91	4.50	4170	8836	37.70	7.72	144.04
101	5.00	6487	9817	37.70	12.95	320.21
111	5.45	8657	10701	37.70	17.82	493.00
121	5.95	10179	11683	37.70	21.13	605.01
131	6.45	10910	12665	37.70	22.62	644.41
141	6.95	10991	13646	37.70	22.61	624.22
151	7.45	10552	14628	37.70	21.37	557.03
161	7.95	9707	15610	37.70	19.17	455.04
171	8.45	8560	16592	37.70	16.22	331.04
181	8.95	7204	17573	37.70	12.78	201.11
191	9.45	5720	18555	37.70	9.29	119.41
201	9.95	4183	19537	37.70	6.55	87.64
211	10.45	2664	20519	37.70	4.90	67.60
221	10.95	1342	21500	37.70	3.79	53.94
231	11.45	401	22482	37.70	3.04	44.72
241	11.95	4	23464	37.70	2.79	41.84

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	13	0.00	2.27
21	1.00	51	0.01	9.10
31	1.50	120	0.02	21.34
41	2.00	397	0.07	70.83
51	2.50	979	0.16	174.64
61	3.00	1495	0.30	315.49
71	3.50	1661	0.39	411.93
81	4.00	1919	0.45	482.69
91	4.50	3580	0.79	842.94

PROGETTO ESECUTIVO

101	5.00	5759	1.17	1239.80
111	5.45	3839	0.75	796.37
121	5.95	2125	0.41	436.17
131	6.45	704	0.14	144.63
141	6.95	-450	0.09	93.39
151	7.45	-1361	0.27	287.82
161	7.95	-2054	0.42	448.30
171	8.45	-2553	0.55	585.48
181	8.95	-2879	0.66	705.47
191	9.45	-3050	0.72	768.62
201	9.95	-3080	0.64	678.51
211	10.45	-2895	0.49	516.83
221	10.95	-2280	0.38	406.57
231	11.45	-1337	0.22	238.42
241	11.95	-72	0.01	12.85

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%)
Deformazione dell'acciaio al limite elastico (R'_s / E_s)	$\epsilon_{yk} = 0.0015$ (0.19%)

Legame costitutivo del calcestruzzo

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

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

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

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

$$\sigma_c = R'_c$$

Legame costitutivo dell'acciaio

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

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

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

Tratto armatura 1

Nr	N _u	M _u
1	-150424.37	0.00
2	0.00	60463.42
3	160682.33	111546.18
4	241023.49	131055.84
5	321364.65	145338.06
6	401705.81	157025.70
7	482046.98	164535.79
8	562388.14	168556.31
9	642729.30	168739.59
10	723070.46	164860.70
11	803411.63	158112.48
12	883752.79	148868.33
13	964093.95	136905.73
14	1044435.11	122035.02
15	1124776.28	104108.24
16	1205117.44	0.00
17	1205117.44	0.00
18	1124776.28	-104108.24
19	1044435.11	-122035.02
20	964093.95	-136905.73
21	883752.79	-148868.33
22	803411.63	-158112.48
23	723070.46	-164860.70
24	642729.30	-168739.59
25	562388.14	-168556.31
26	482046.98	-164535.79
27	401705.81	-157025.70
28	321364.65	-145338.06
29	241023.49	-131055.84
30	160682.33	-111546.18
31	0.00	-60463.42
32	-150424.37	0.00

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

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

PROGETTO ESECUTIVO

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

B=120.00 [cm]

H=120.00 [cm]

A_{iv} =6.79 [cmq]

A_{ih} =5.65 [cmq]

Staffe ϕ 10/25.00

M_h =24002 [kgm]

T_h =48003 [kg]

M_v =3042 [kgm]

T_v =4680 [kg]

σ_c = 26.89 [kg/cmq]

σ_f = 3225 [kg/cmq]

τ_c = 4.13 [kg/cmq]