

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 1 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

PROGETTO DEFINITIVO

RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE

1° Tr.: Campofranco-Aragona
DN 300 (12"), DP 24 bar
E OPERE CONNESSE

Paratia di pali trivellati (V48 – V49)

Relazione tecnica generale e di calcolo strutturale

Allegato 1 – Fascicolo dei calcoli

1	Aggiornamento AU 327 per prescrizioni VIA	Aureli	Costigliola	Olivi	Gen. '25
0	Emissione per Permessi	Aureli	Costigliola	Olivi	Set. '23
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 2 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

INDICE

1	FASE 1	3
2	FASE 2	34
3	FASE 3	68

APPENDICE – ESEMPI DI VALIDAZIONE DEL CODICE DI CALCOLO

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 3 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

1 FASE 1

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di pali**

Altezza fuori terra	1,00	[m]
Profondità di infissione	8,00	[m]
Altezza totale della paratia	9,00	[m]
Lunghezza paratia	19,90	[m]

Numero di file di pali	1	
Interasse fra i pali della fila	1,80	[m]
Diametro dei pali	60,00	[cm]
Numero totale di pali	11	
Numero di pali per metro lineare	0.55	

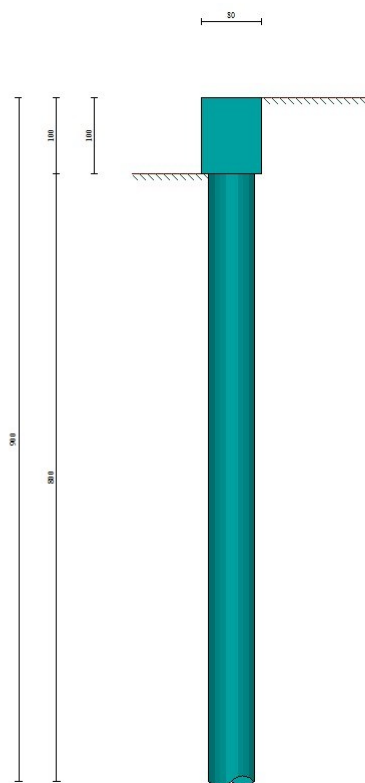


Fig. 1 - Sezione

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 4 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

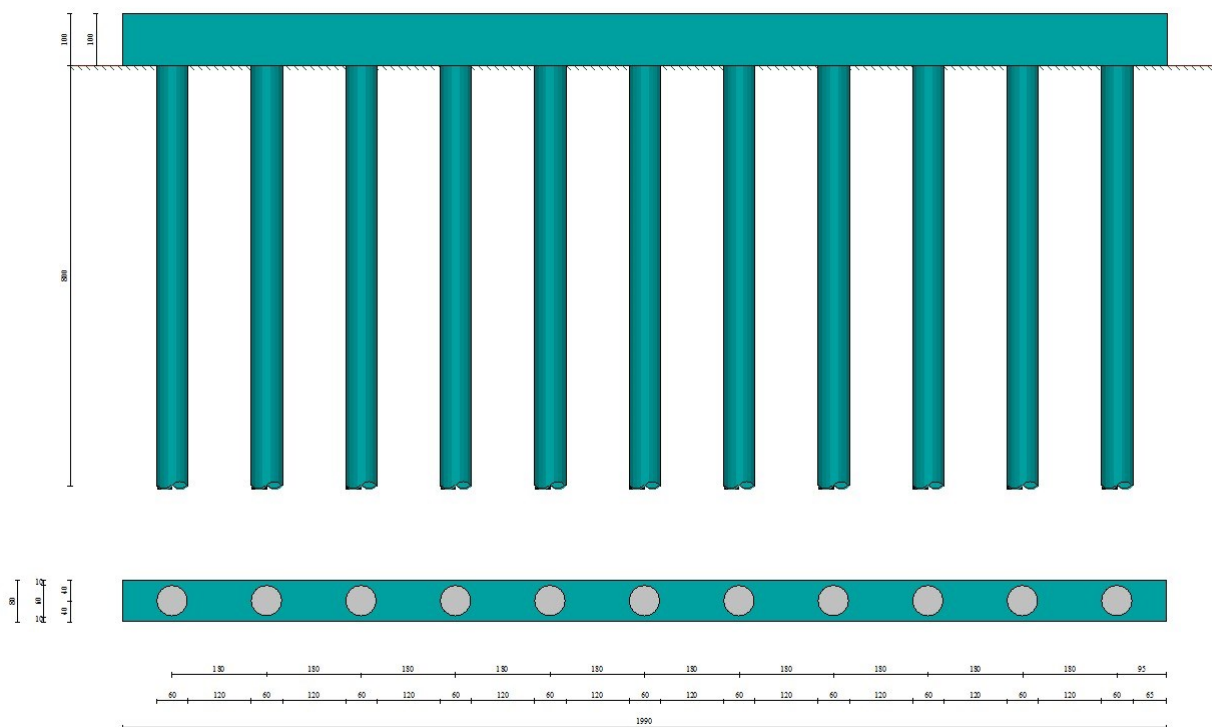


Fig. 2 - Pianta/Prospetto

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 [m]	Tipo	B [cm]	H [cm]	A [cmq]	W [cm ³]
1	0,00	Calcestruzzo	80,00	100,00	--	--

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 [°]

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 5 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

Profilo di monte

N°	X [m]	Y [m]	A [°]
2	0,40	0,00	0.00
3	0,90	0,50	45.00
4	8,64	0,50	0.00
5	12,97	2,23	21.78
6	13,00	2,23	0.00

Profilo di valle

N°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-13,03	-1,77	0.00
2	-3,86	-1,00	0.00
3	0,00	-1,00	45.00

Descrizione terreni

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine
Descrizione	Descrizione del terreno
γ	peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
γ_{sat}	peso di volume saturo del terreno espresso [kN/mc]
ϕ	angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
δ	angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
c	coesione del terreno espressa in [kPa]
ca	adesione terreno/paratia espressa in [kPa]
Parametri per il calcolo dei tiranti secondo il metodo di Bustamante-Doix	
Cesp	coeff. di espansione laterale minimo e medio del tirante nello strato
τ	tensione tangenziale minima e media lungo il tirante espresso in [kPa]

I parametri medi e minimi vengono usati per il calcolo di portanza di progetto dei pali e per la resistenza di progetto a sfilamento dei tiranti

N°	Descrizione	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	ca [kPa]	Cesp	τ [kPa]	
1	Rinterro	19,000	19,000	20.00	0.00	0,0	0,0	0.00	0,0	CAR
				20.00	0.00	0,0	0,0		0,0	MIN
				20.00	0.00	0,0	0,0		0,0	MED
2	Argilla marnosa	20,500	20,500	24.00	0.00	30,0	0,0	0.00	0,0	CAR
				24.00	0.00	30,0	0,0		0,0	MIN
				24.00	0.00	30,0	0,0		0,0	MED
3	Riporto e agrario	18,000	18,000	20.00	0.00	0,0	0,0	0.00	0,0	CAR
				20.00	0.00	0,0	0,0		0,0	MIN
				20.00	0.00	0,0	0,0		0,0	MED
4	Limo argilloso	20,000	20,000	25.00	0.00	14,0	0,0	0.00	0,0	CAR
				25.00	0.00	14,0	0,0		0,0	MIN
				25.00	0.00	14,0	0,0		0,0	MED

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/cm ² /cm]
α	inclinazione dello strato espressa in [°] (M: strato di monte, V: strato di valle)
Terreno	Terreno associato allo strato (M: strato di monte, V: strato di valle)

N°	sp [m]	α_M [°]	α_V [°]	K _{wM} [kg/cm ² /cm]	K _{wV} [kg/cm ² /cm]	Terreno M	Terreno V
1	1,00	20.00	0.00	0.10	0.09	Rinterro	Riporto e agrario
2	0,50	9.00	9.00	0.25	0.24	Riporto e agrario	Riporto e agrario
3	6,20	9.00	9.00	1.68	1.67	Limo argilloso	Limo argilloso
4	10,00	0.00	0.00	4.27	4.25	Argilla marnosa	Argilla marnosa

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 6 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

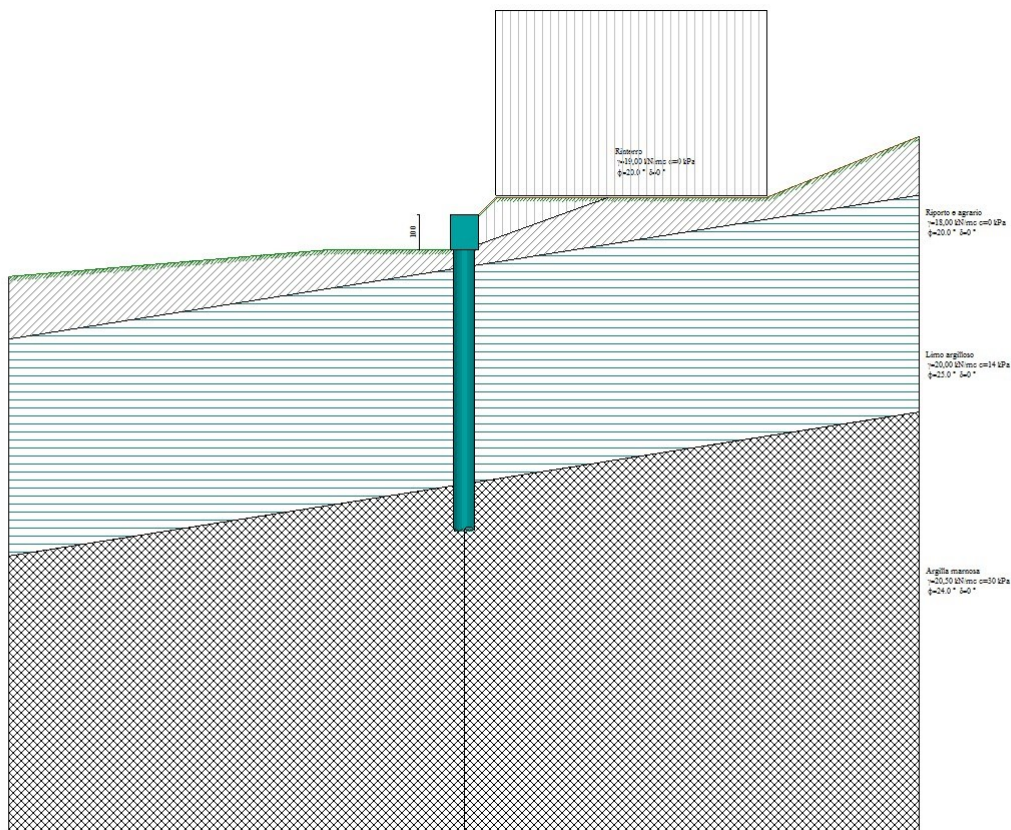


Fig. 3 - Stratigrafia

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

γ_{cls}	Peso specifico cls, espresso in [kN/mc]
Classe cls	Classe di appartenenza del calcestruzzo
Rck	Rigidezza cubica caratteristica, espressa in [kPa]
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
Acciaio	Tipo di acciaio
n	Coeff. di omogeneizzazione acciaio-calcestruzzo

Descrizione	γ_{cls} [kN/mc]	Classe cls	Rck [kPa]	E [kPa]	Acciaio	n
Paratia	25,00	C25/30	30000	31500000	B450C	15.00
Cordolo/Muro	25,00	C25/30	30000	31500000	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

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	
Ig	Indice di gruppo
F _x	Forza orizzontale espressa in [kN], positiva da monte verso valle
F _y	Forza verticale espressa in [kN], positiva verso il basso
M	Momento espresso in [kNm], positivo ribaltante
Q _i , Q _r	Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kN/mq]
V _i , V _s	Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kN/mq], positivi da monte verso valle
R	Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kN]

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 7 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

Condizione n° 1 - Permanente - Carichi pista di lavoro

Carico distribuito sul profilo	$X_i = 0,90$	$X_f = 8,64$	$Q_i = 40,00$	$Q_f = 40,00$
--------------------------------	--------------	--------------	---------------	---------------

Combinazioni di carico

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

Combinazione n° 1 - SLU - STR (A1-M1-R1)

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.30	
Carichi pista di lavoro	SFAV	1.30	1.00

Combinazione n° 2 - SLU - GEO (A2-M2-R1)

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Carichi pista di lavoro	SFAV	1.00	1.00

Combinazione n° 3 - SLE - Rara

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Carichi pista di lavoro	SFAV	1.00	1.00

Combinazione n° 4 - SLE - Frequente

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Carichi pista di lavoro	SFAV	1.00	1.00

Combinazione n° 5 - SLE - Quasi permanente

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Carichi pista di lavoro	SFAV	1.00	1.00

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (17/01/2018)**

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

Carichi	Effetto		Statici		Sismici	
			A1	A2	A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		Statici		Sismici	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 8 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

Parametri		Statici		Sismici	
		M1	M2	M1	M2
Resistenza a compressione uniaxiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_r	1.00	1.00	1.00	1.00

Portanza assiale. Coeff. parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche

Resistenza		Pali infissi			Pali trivellati		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
Punta	γ_b	1.00	1.45	1.15	1.00	1.70	1.35
Laterale compressione	γ_s	1.00	1.45	1.15	1.00	1.45	1.15

Coefficienti di riduzione ζ per la determinazione della resistenza caratteristica dei pali

Numero di verticali indagate 1

$\zeta_3=1.70$ $\zeta_4=1.70$

Verifica materiali: Stato Limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo	1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Verifica Taglio

Sezione in c.a.

$$V_{Rsd} = 0.9d \frac{A_{sw}}{s} f_{yk} (\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \theta) \text{ sen } \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9db_w \alpha_c v f_{cd} \frac{\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \theta}{1 + \text{ctg}^2 \theta}$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b_w	larghezza minima sezione [mm]
A_{sw}	area armatura trasversale [mmq]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di f_{cd} e σ_{cp}
σ_{cp}	tensione media di compressione [N/mmq]
$v=0.5$	

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali	Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata	

Verifica a fessurazione

Sensibilità delle armature	Poco sensibile
Valori limite delle aperture delle fessure	$w_1 = 0.20$ $w_2 = 0.30$ $w_3 = 0.40$
Metodo di calcolo aperture delle fessure	NTC 2018 - C4.1.2.2.4.5
Calcolo momento fessurazione	Formazione
Resistenza a trazione per	Trazione

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico	Rara	$\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$
	Quasi permanente	$\sigma_c < 0.45 f_{ck}$ - $\sigma_f < 1.00 f_{yk}$
	Frequente	$\sigma_c < 1.00 f_{ck}$ - $\sigma_f < 1.00 f_{yk}$

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 9 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

Impostazioni copriferro

Copriferro (ricoprimento staffa) 2,50[cm]

Impostazioni di analisi

Analisi per Combinazioni di Carico.

Rottura del terreno:

Pressione passiva

Applicata diminuzione quota valle secondo NTC2018 - par 6.5.2.2

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Nel calcolo del coefficiente di spinta attiva K_a e nell'inclinazione della spinta attiva (non viene considerato per la spinta passiva)

Stabilità globale:

Metodo: Metodo di Bishop
 Maglia dei centri Passo maglia **Automatica**
 Resistenza a taglio paratia **V_{Rd}**

Opzioni calcolo portanza

Portanza verticale

Metodo di calcolo della portanza alla punta Berezantzev
 Metodo di calcolo della portanza alla laterale Integrazione delle tensioni tangenziali ($k_s \sigma_v \tan(\delta) + c_a$)

Correzione angolo di attrito in funzione del tipo di palo (infisso/trivellato) Attiva

Tecnologia costruttiva: Trivellato
 Contributo portanza palo: Punta

Impostazioni analisi sismica

Non sono state analizzate Combinazioni/Fasi sismiche.

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 10 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

Risultati

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 20 elementi fuori terra e 160 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.

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

Altezza fuori terra della paratia	1,00	[m]
Profondità di infissione	8,00	[m]
Altezza totale della paratia	9,00	[m]

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 [Pa]

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 n° 1 - SLU - STR

n°	Y [m]	σ_{am} [Pa]	σ_{av} [Pa]	σ_{pm} [Pa]	σ_{pv} [Pa]	δ_a [°]	δ_p [°]
1	0,00	7561	0	0	0	0.00	0.00
11	0,98	36151	0	117263	0	0.00	0.00
21	1,60	16849	0	394695	69206	0.00	0.00
31	2,60	28967	363	392821	131288	0.00	0.00
41	3,60	40904	10654	452997	191834	0.00	0.00
51	4,60	52009	21115	517354	247199	0.00	0.00
61	5,60	62847	31581	515334	302425	0.00	0.00
71	6,60	73681	42049	603496	357713	0.00	0.00
81	7,60	84401	52047	677795	412747	0.00	0.00
91	8,40	73986	43892	765382	483114	0.00	0.00

Combinazione n° 2 - SLU - GEO

n°	Y [m]	σ_{am} [Pa]	σ_{av} [Pa]	σ_{pm} [Pa]	σ_{pv} [Pa]	δ_a [°]	δ_p [°]
1	0,00	12242	0	0	0	0.00	0.00
11	0,98	32484	0	60711	0	0.00	0.00
21	1,60	15368	0	435107	48421	0.00	0.00
31	2,60	27274	963	259613	88759	0.00	0.00
41	3,60	38154	10502	295870	128934	0.00	0.00
51	4,60	48274	20049	337255	165105	0.00	0.00
61	5,60	58237	29601	331961	201213	0.00	0.00
71	6,60	68136	38982	384027	237372	0.00	0.00
81	7,60	77929	48022	439362	273371	0.00	0.00
91	8,40	68673	41113	504897	324553	0.00	0.00

Combinazione n° 3 - SLE - Rara

n°	Y [m]	σ_{am} [Pa]	σ_{av} [Pa]	σ_{pm} [Pa]	σ_{pv} [Pa]	δ_a [°]	δ_p [°]
1	0,00	5816	0	0	0	0.00	0.00
11	0,98	27808	0	90202	0	0.00	0.00
21	1,60	7806	0	317469	61241	0.00	0.00
31	2,60	17692	0	315043	109012	0.00	0.00
41	3,60	26923	4470	361600	155503	0.00	0.00

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 11 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

n°	Y [m]	σ_{am} [Pa]	σ_{av} [Pa]	σ_{pm} [Pa]	σ_{pv} [Pa]	δ_a [°]	δ_p [°]
51	4,60	35468	12513	411172	198121	0.00	0.00
61	5,60	43794	20561	407751	240613	0.00	0.00
71	6,60	52123	28611	476301	283146	0.00	0.00
81	7,60	60366	36279	534511	325482	0.00	0.00
91	8,40	46919	25608	616324	388482	0.00	0.00

Combinazione n° 4 - SLE - Frequente

n°	Y [m]	σ_{am} [Pa]	σ_{av} [Pa]	σ_{pm} [Pa]	σ_{pv} [Pa]	δ_a [°]	δ_p [°]
1	0,00	5816	0	0	0	0.00	0.00
11	0,98	27808	0	90202	0	0.00	0.00
21	1,60	7806	0	317469	61241	0.00	0.00
31	2,60	17692	0	315043	109012	0.00	0.00
41	3,60	26923	4470	361600	155503	0.00	0.00
51	4,60	35468	12513	411172	198121	0.00	0.00
61	5,60	43794	20561	407751	240613	0.00	0.00
71	6,60	52123	28611	476301	283146	0.00	0.00
81	7,60	60366	36279	534511	325482	0.00	0.00
91	8,40	46919	25608	616324	388482	0.00	0.00

Combinazione n° 5 - SLE - Quasi permanente

n°	Y [m]	σ_{am} [Pa]	σ_{av} [Pa]	σ_{pm} [Pa]	σ_{pv} [Pa]	δ_a [°]	δ_p [°]
1	0,00	5816	0	0	0	0.00	0.00
11	0,98	27808	0	90202	0	0.00	0.00
21	1,60	7806	0	317469	61241	0.00	0.00
31	2,60	17692	0	315043	109012	0.00	0.00
41	3,60	26923	4470	361600	155503	0.00	0.00
51	4,60	35468	12513	411172	198121	0.00	0.00
61	5,60	43794	20561	407751	240613	0.00	0.00
71	6,60	52123	28611	476301	283146	0.00	0.00
81	7,60	60366	36279	534511	325482	0.00	0.00
91	8,40	46919	25608	616324	388482	0.00	0.00

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 [Pa] positiva da monte verso valle

Combinazione n° 1 - SLU - STR

n°	Y [m]	P [Pa]
1	0,00	0,0
11	0,45	25145,8
21	0,95	35660,5
31	1,40	24187,7
11	1,50	-13773,0
21	2,00	-34324,0
31	2,50	-23977,6
41	3,00	-15449,3
51	3,50	-8755,1
61	4,00	-3765,7
71	4,50	-268,5
81	5,00	2002,7
91	5,50	3279,1
101	6,00	3797,3
111	6,50	3767,1
121	7,00	3363,6
131	7,50	2727,8
141	8,00	5002,3
151	8,50	2958,6
161	9,00	890,4

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 12 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

Combinazione n° 2 - SLU - GEO

n°	Y [m]	P [Pa]
1	0,00	0,0
11	0,45	23468,9
21	0,95	32073,6
31	1,40	25657,8
11	1,50	-3726,2
21	2,00	-35557,3
31	2,50	-24929,6
41	3,00	-16146,6
51	3,50	-9234,8
61	4,00	-4068,6
71	4,50	-434,8
81	5,00	1935,8
91	5,50	3281,0
101	6,00	3842,1
111	6,50	3834,5
121	7,00	3438,8
131	7,50	2800,9
141	8,00	5168,0
151	8,50	3097,8
161	9,00	1001,5

Combinazione n° 3 - SLE - Rara

n°	Y [m]	P [Pa]
1	0,00	0,0
11	0,45	19342,9
21	0,95	27431,2
31	1,40	18605,9
11	1,50	-17291,6
21	2,00	-26168,5
31	2,50	-18269,5
41	3,00	-11761,3
51	3,50	-6654,9
61	4,00	-2850,7
71	4,50	-185,7
81	5,00	1543,7
91	5,50	2514,0
101	6,00	2906,2
111	6,50	2880,2
121	7,00	2569,9
131	7,50	2082,6
141	8,00	3815,4
151	8,50	2251,6
161	9,00	669,2

Combinazione n° 4 - SLE - Frequente

n°	Y [m]	P [Pa]
1	0,00	0,0
11	0,45	19342,9
21	0,95	27431,2
31	1,40	18605,9
11	1,50	-17291,6
21	2,00	-26168,5
31	2,50	-18269,5
41	3,00	-11761,3
51	3,50	-6654,9
61	4,00	-2850,7
71	4,50	-185,7
81	5,00	1543,7
91	5,50	2514,0
101	6,00	2906,2
111	6,50	2880,2
121	7,00	2569,9
131	7,50	2082,6
141	8,00	3815,4
151	8,50	2251,6
161	9,00	669,2

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 13 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

Combinazione n° 5 - SLE - Quasi permanente

n°	Y [m]	P [Pa]
1	0,00	0,0
11	0,45	19342,9
21	0,95	27431,2
31	1,40	18605,9
11	1,50	-17291,6
21	2,00	-26168,5
31	2,50	-18269,5
41	3,00	-11761,3
51	3,50	-6654,9
61	4,00	-2850,7
71	4,50	-185,7
81	5,00	1543,7
91	5,50	2514,0
101	6,00	2906,2
111	6,50	2880,2
121	7,00	2569,9
131	7,50	2082,6
141	8,00	3815,4
151	8,50	2251,6
161	9,00	669,2

Forze agenti sulla paratia

Tutte le forze si intendono positive se dirette da monte verso valle. Esse sono riferite ad un metro di larghezza della paratia. Le Y hanno come origine la testa della paratia, e sono espresse in [m]

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Pa	Spinta attiva, espressa in [kN]
Is	Incremento sismico della spinta, espressa in [kN]
Pw	Spinta della falda, espressa in [kN]
Pp	Resistenza passiva, espressa in [kN]
Pc	Controspinta, espressa in [kN]

n°	Tipo	Pa [kN]	Y _{Pa} [m]	Is [kN]	Y _{Is} [m]	Pw [kN]	Y _{Pw} [m]	Pp [kN]	Y _{Pp} [m]	Pc [kN]	Y _{Pc} [m]
1	SLU - STR	39,88	0,78	--	--	--	--	-53,90	2,37	14,02	6,90
2	SLU - GEO	38,74	0,77	--	--	--	--	-53,02	2,43	14,28	6,93
3	SLE - Rara	30,68	0,78	--	--	--	--	-41,40	2,37	10,72	6,90
4	SLE - Frequente	30,68	0,78	--	--	--	--	-41,40	2,37	10,72	6,90
5	SLE - Quasi permanente	30,68	0,78	--	--	--	--	-41,40	2,37	10,72	6,90

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Rc	Risultante carichi esterni applicati, espressa in [kN]
Rt	Risultante delle reazioni dei tiranti (componente orizzontale), espressa in [kN]
Rv	Risultante delle reazioni dei vincoli, espressa in [kN]
Rp	Risultante delle reazioni dei puntoni, espressa in [kN]

n°	Tipo	Rc [kN]	Y _{Rc} [m]	Rt [kN]	Y _{Rt} [m]	Rv [kN]	Y _{Rv} [m]	Rp [kN]	Y _{Rp} [m]
1	SLU - STR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	SLU - GEO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	SLE - Rara	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	SLE - Frequente	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	SLE - Quasi permanente	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
P _{NUL}	Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P _{INV}	Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C _{ROT}	Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP	Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R _{MAX}	Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esprimere, espresso in [%]

n°	Tipo	P _{NUL} [m]	P _{INV} [m]	C _{ROT} [m]	MP [%]	R/R _{MAX} [%]
1	SLU - STR	1,49	1,55	4,55	5,59	2,26
2	SLU - GEO	1,50	1,85	4,58	9,94	3,56
3	SLE - Rara	1,49	1,55	4,54	5,59	2,13
4	SLE - Frequente	1,49	1,55	4,54	5,59	2,13
5	SLE - Quasi permanente	1,49	1,55	4,54	5,59	2,13

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 14 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

Verifiche geotecniche

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
P _{p,med} , P _{p,min}	Portanza di punta media e minima, espressa in [kN]
P _{L,med} , P _{L,min}	Portanza laterale media e minima, espressa in [kN]
P _d	Portanza di progetto, espressa in [kN]
N	Sforzo normale alla base del palo, espressa in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto Pd/N)

n°	Tipo	P _{p,med} [kN]	P _{L,med} [kN]	P _{p,min} [kN]	P _{L,min} [kN]	P _d [kN]	N [kN]	FS
1	SLU - STR	994,53	0,00	994,53	0,00	433,35	63,62	6.812

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
M	momento flettente massimo e minimo espresso in [kNm]
N	sforzo normale massimo e minimo espresso in [kN] (positivo di compressione)
T	taglio massimo e minimo espresso in [kN]

n°	Tipo	M [kNm]	Y _M [m]	T [kN]	Y _T [m]	N [kN]	Y _N [m]	
1	SLU - STR	50,57 0,00	2,75 0,00	39,88 -14,02	1,45 4,50	35,17 0,00	9,00 0,00	MAX MIN
2	SLU - GEO	51,50 0,00	2,80 0,00	38,74 -14,28	1,45 4,55	35,17 0,00	9,00 0,00	MAX MIN
3	SLE - Rara	38,67 0,00	2,75 9,00	30,68 -10,72	1,45 4,50	35,17 0,00	9,00 0,00	MAX MIN
4	SLE - Frequente	38,67 0,00	2,75 9,00	30,68 -10,72	1,45 4,50	35,17 0,00	9,00 0,00	MAX MIN
5	SLE - Quasi permanente	38,67 0,00	2,75 9,00	30,68 -10,72	1,45 4,50	35,17 0,00	9,00 0,00	MAX MIN

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 15 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

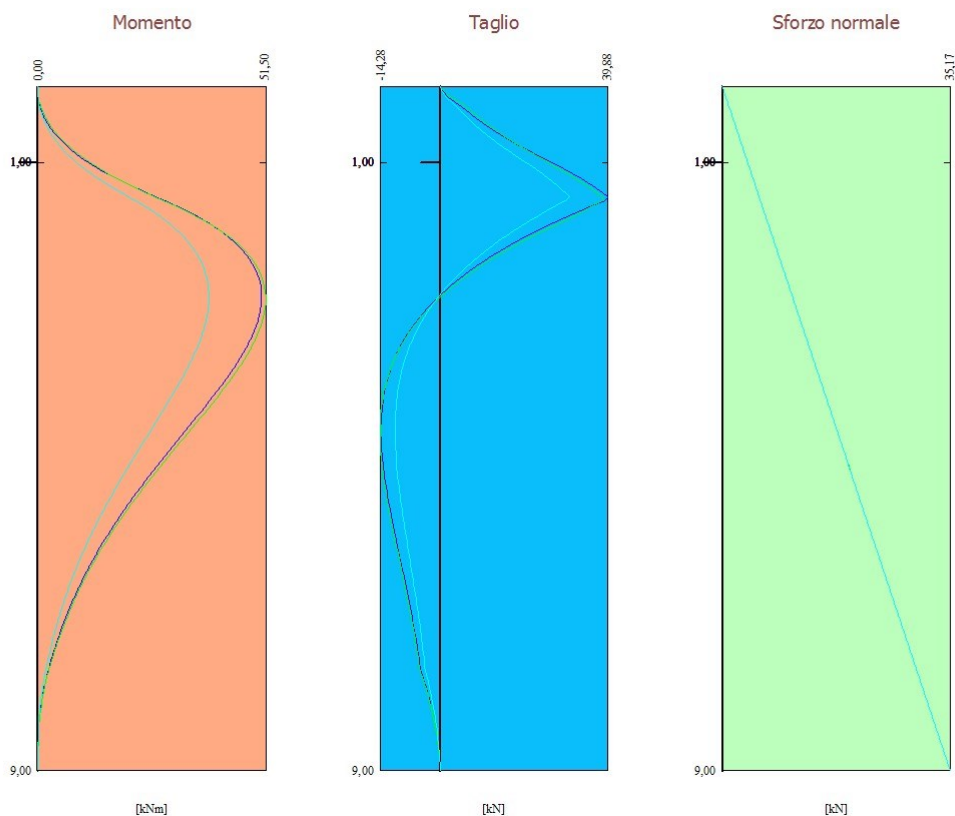


Fig. 4 - Sollecitazioni (Involuppo)

Sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

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

Combinazione n° 1 - SLU - STR

n°	Y [m]	M [kNm]	N [kN]	T [kN]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,50	2,39	1,95	10,65
21	1,00	11,48	3,91	26,55
31	1,50	28,65	5,86	39,19
41	2,00	43,55	7,81	19,40
51	2,50	49,84	9,77	5,16
61	3,00	50,09	11,72	-4,41
71	3,50	46,44	13,68	-10,22
81	4,00	40,57	15,63	-13,16
91	4,50	33,72	17,58	-14,02
101	5,00	26,79	19,54	-13,49
111	5,50	20,33	21,49	-12,10
121	6,00	14,68	23,44	-10,29
131	6,50	9,96	25,40	-8,38
141	7,00	6,18	27,35	-6,60
151	7,50	3,24	29,30	-5,08
161	8,00	1,13	31,26	-2,83
171	8,50	0,20	33,21	-0,89
181	9,00	0,00	35,17	0,02

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 16 di 99	Rev. 0	

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

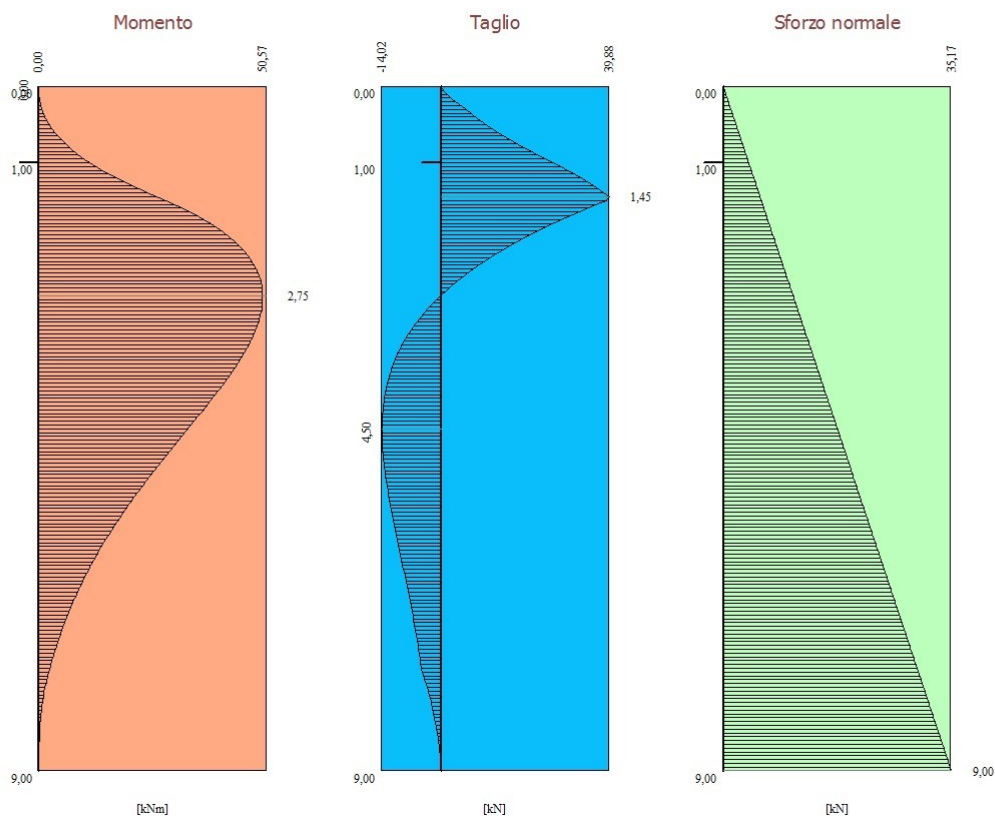


Fig. 5 - Sollecitazioni (Combinazione n° 1)

Combinazione n° 2 - SLU - GEO

n°	Y [m]	M [kNm]	N [kN]	T [kN]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,50	2,74	1,95	11,32
21	1,00	11,84	3,91	25,76
31	1,50	28,42	5,86	38,55
41	2,00	43,78	7,81	20,68
51	2,50	50,58	9,77	5,90
61	3,00	51,11	11,72	-4,07
71	3,50	47,56	13,68	-10,17
81	4,00	41,66	15,63	-13,30
91	4,50	34,72	17,58	-14,28
101	5,00	27,65	19,54	-13,79
111	5,50	21,03	21,49	-12,42
121	6,00	15,22	23,44	-10,60
131	6,50	10,36	25,40	-8,66
141	7,00	6,45	27,35	-6,84
151	7,50	3,39	29,30	-5,29
161	8,00	1,20	31,26	-2,96
171	8,50	0,21	33,21	-0,95
181	9,00	0,00	35,17	0,03

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 17 di 99	Rev. 0	

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

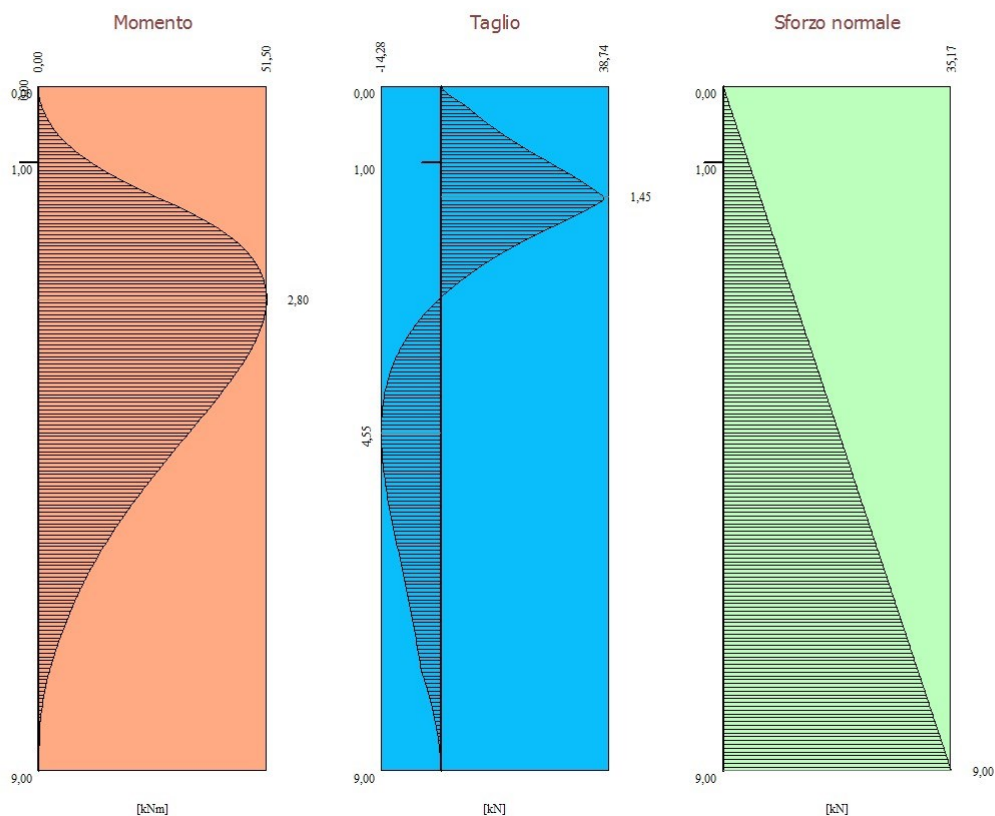


Fig. 6 - Sollecitazioni (Combinazione n° 2)

Combinazione n° 3 - SLE - Rara

n°	Y [m]	M [kNm]	N [kN]	T [kN]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,50	1,84	1,95	8,19
21	1,00	8,83	3,91	20,43
31	1,50	22,04	5,86	29,81
41	2,00	33,37	7,81	14,72
51	2,50	38,12	9,77	3,86
61	3,00	38,28	11,72	-3,42
71	3,50	35,47	13,68	-7,84
81	4,00	30,97	15,63	-10,07
91	4,50	25,74	17,58	-10,72
101	5,00	20,43	19,54	-10,30
111	5,50	15,50	21,49	-9,24
121	6,00	11,19	23,44	-7,85
131	6,50	7,59	25,40	-6,39
141	7,00	4,71	27,35	-5,03
151	7,50	2,46	29,30	-3,87
161	8,00	0,86	31,26	-2,15
171	8,50	0,15	33,21	-0,67
181	9,00	0,00	35,17	0,02

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 18 di 99	Rev. 0	

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

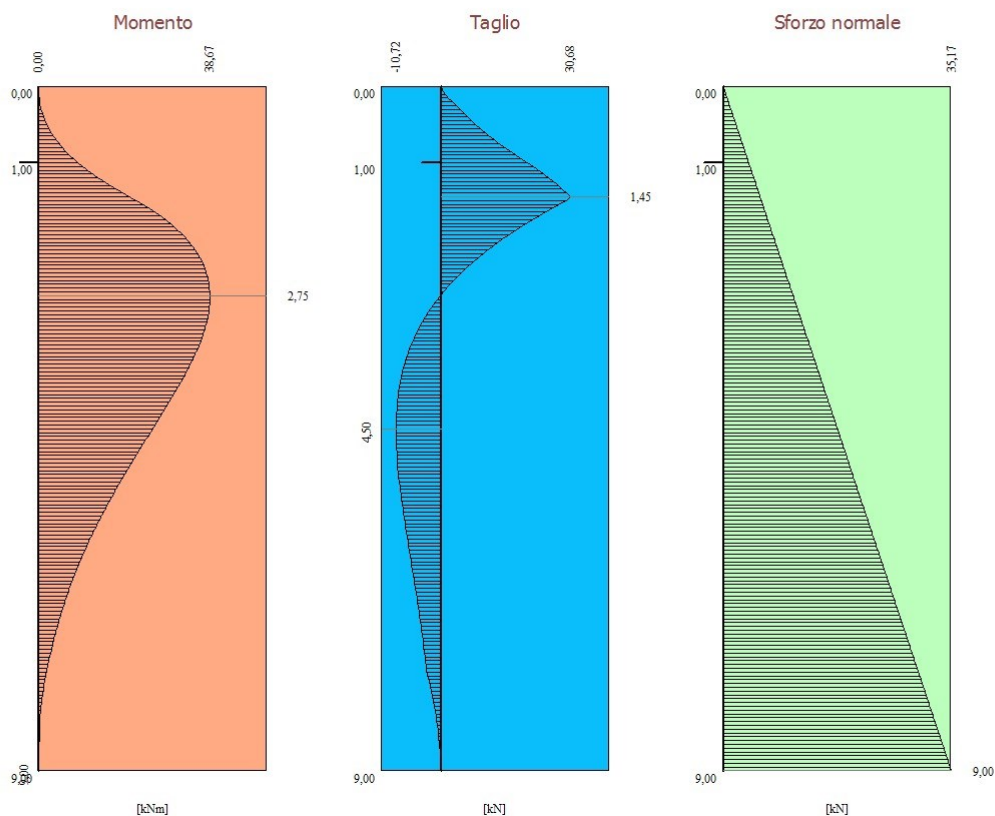


Fig. 7 - Sollecitazioni (Combinazione n° 3)

Combinazione n° 4 - SLE - Frequente

n°	Y [m]	M [kNm]	N [kN]	T [kN]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,50	1,84	1,95	8,19
21	1,00	8,83	3,91	20,43
31	1,50	22,04	5,86	29,81
41	2,00	33,37	7,81	14,72
51	2,50	38,12	9,77	3,86
61	3,00	38,28	11,72	-3,42
71	3,50	35,47	13,68	-7,84
81	4,00	30,97	15,63	-10,07
91	4,50	25,74	17,58	-10,72
101	5,00	20,43	19,54	-10,30
111	5,50	15,50	21,49	-9,24
121	6,00	11,19	23,44	-7,85
131	6,50	7,59	25,40	-6,39
141	7,00	4,71	27,35	-5,03
151	7,50	2,46	29,30	-3,87
161	8,00	0,86	31,26	-2,15
171	8,50	0,15	33,21	-0,67
181	9,00	0,00	35,17	0,02

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 19 di 99	Rev. 0	

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

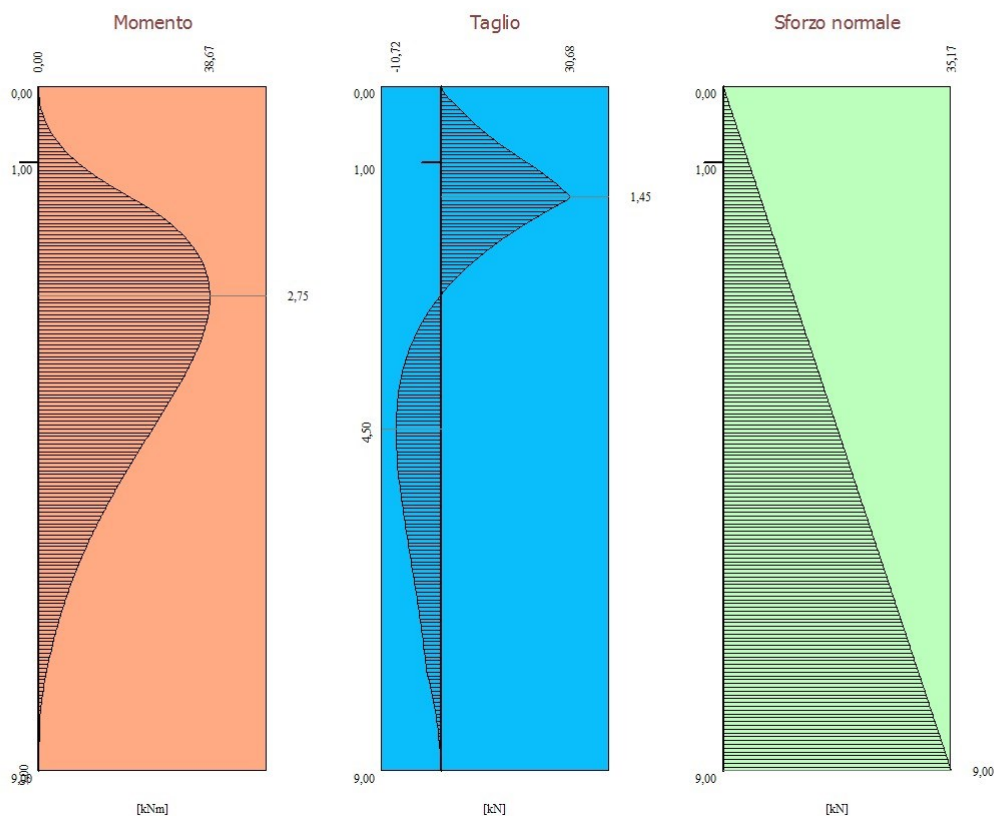


Fig. 8 - Sollecitazioni (Combinazione n° 4)

Combinazione n° 5 - SLE - Quasi permanente

n°	Y [m]	M [kNm]	N [kN]	T [kN]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,50	1,84	1,95	8,19
21	1,00	8,83	3,91	20,43
31	1,50	22,04	5,86	29,81
41	2,00	33,37	7,81	14,72
51	2,50	38,12	9,77	3,86
61	3,00	38,28	11,72	-3,42
71	3,50	35,47	13,68	-7,84
81	4,00	30,97	15,63	-10,07
91	4,50	25,74	17,58	-10,72
101	5,00	20,43	19,54	-10,30
111	5,50	15,50	21,49	-9,24
121	6,00	11,19	23,44	-7,85
131	6,50	7,59	25,40	-6,39
141	7,00	4,71	27,35	-5,03
151	7,50	2,46	29,30	-3,87
161	8,00	0,86	31,26	-2,15
171	8,50	0,15	33,21	-0,67
181	9,00	0,00	35,17	0,02

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 20 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

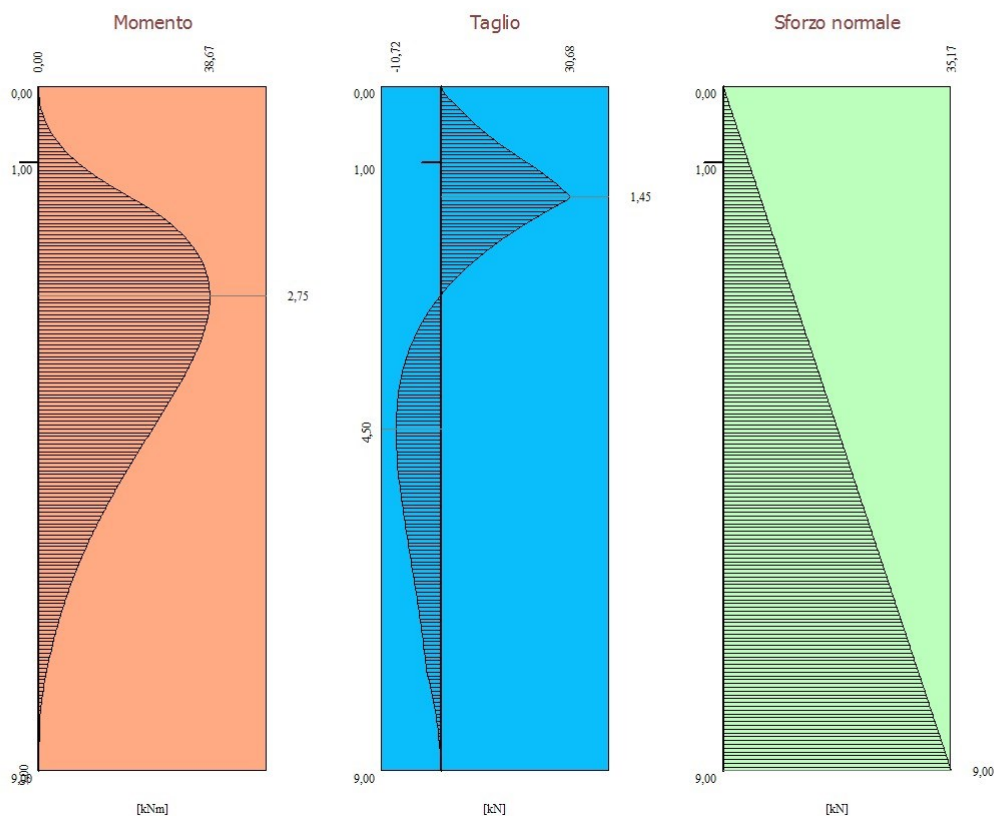


Fig. 9 - Sollecitazioni (Combinazione n° 5)

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
U	spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso valle
V	spostamento verticale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso il basso

n°	Tipo	U [cm]	Y _U [m]	V [cm]	Y _V [m]	
1	SLU - STR	0,5277	0,00	0,0032	0,00	MAX
		-0,0233	6,20	0,0000	0,00	MIN
2	SLU - GEO	0,5424	0,00	0,0032	0,00	MAX
		-0,0237	6,25	0,0000	0,00	MIN
3	SLE - Rara	0,4029	0,00	0,0032	0,00	MAX
		-0,0178	6,20	0,0000	0,00	MIN
4	SLE - Frequente	0,4029	0,00	0,0032	0,00	MAX
		-0,0178	6,20	0,0000	0,00	MIN
5	SLE - Quasi permanente	0,4029	0,00	0,0032	0,00	MAX
		-0,0178	6,20	0,0000	0,00	MIN

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 21 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

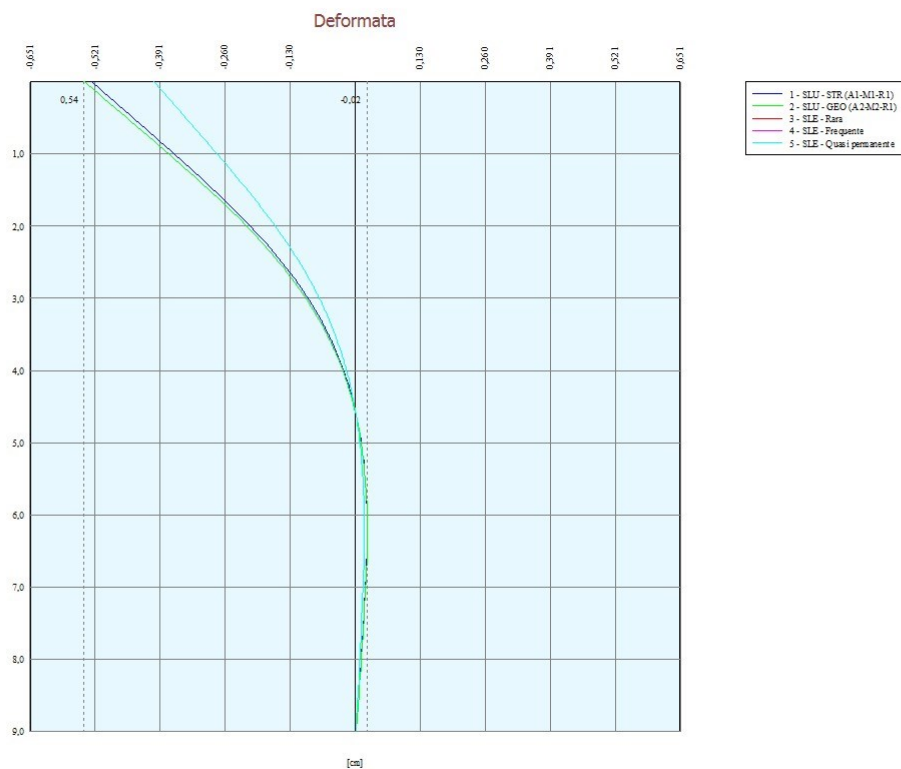


Fig. 10 - Spostamenti (Inviluppo)

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 n° 1 - SLU - STR

n°	Y [m]	U [cm]	V [cm]
1	0,00	0,52768	0,00321
11	0,50	0,44483	0,00320
21	1,00	0,36264	0,00317
31	1,50	0,28321	0,00312
41	2,00	0,21018	0,00306
51	2,50	0,14683	0,00297
61	3,00	0,09460	0,00286
71	3,50	0,05361	0,00273
81	4,00	0,02306	0,00258
91	4,50	0,00164	0,00241
101	5,00	-0,01216	0,00222
111	5,50	-0,01991	0,00201
121	6,00	-0,02306	0,00179
131	6,50	-0,02288	0,00154
141	7,00	-0,02043	0,00127
151	7,50	-0,01656	0,00098
161	8,00	-0,01196	0,00067
171	8,50	-0,00707	0,00035
181	9,00	-0,00213	0,00000

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 22 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

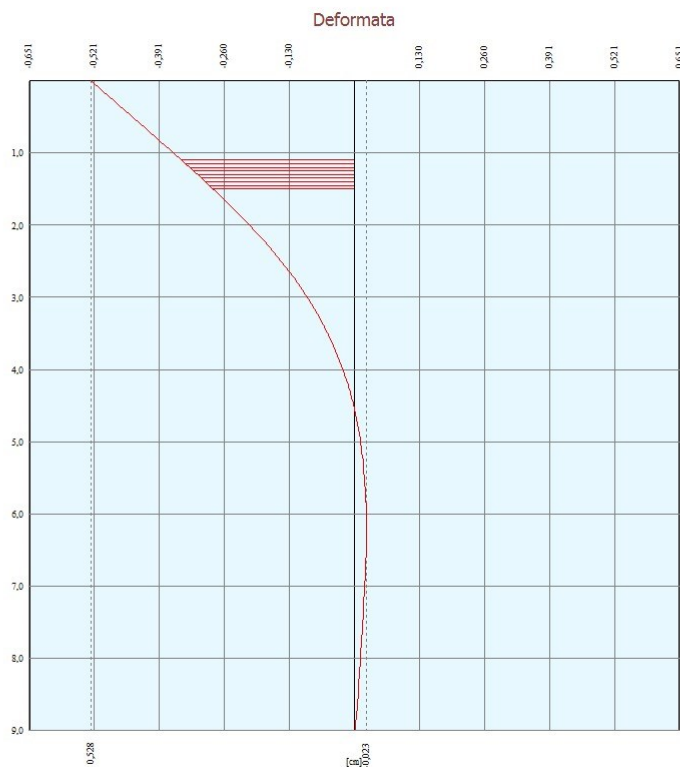


Fig. 11 - Spostamenti (Combinazione n° 1)

Combinazione n° 2 - SLU - GEO

n°	Y [m]	U [cm]	V [cm]
1	0,00	0,54245	0,00321
11	0,50	0,45771	0,00320
21	1,00	0,37371	0,00317
31	1,50	0,29253	0,00312
41	2,00	0,21774	0,00306
51	2,50	0,15266	0,00297
61	3,00	0,09887	0,00286
71	3,50	0,05655	0,00273
81	4,00	0,02491	0,00258
91	4,50	0,00266	0,00241
101	5,00	-0,01176	0,00222
111	5,50	-0,01992	0,00201
121	6,00	-0,02333	0,00179
131	6,50	-0,02328	0,00154
141	7,00	-0,02088	0,00127
151	7,50	-0,01701	0,00098
161	8,00	-0,01235	0,00067
171	8,50	-0,00741	0,00035
181	9,00	-0,00239	0,00000

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 23 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

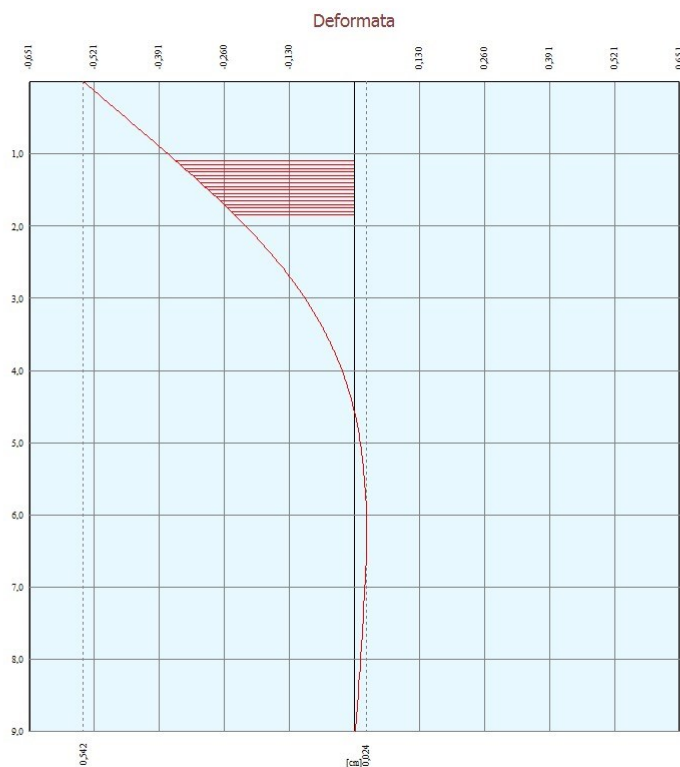


Fig. 12 - Spostamenti (Combinazione n° 2)

Combinazione n° 3 - SLE - Rara

n°	Y [m]	U [cm]	V [cm]
1	0,00	0,40287	0,00321
11	0,50	0,33954	0,00320
21	1,00	0,27672	0,00317
31	1,50	0,21602	0,00312
41	2,00	0,16024	0,00306
51	2,50	0,11187	0,00297
61	3,00	0,07202	0,00286
71	3,50	0,04075	0,00273
81	4,00	0,01746	0,00258
91	4,50	0,00114	0,00241
101	5,00	-0,00937	0,00222
111	5,50	-0,01527	0,00201
121	6,00	-0,01765	0,00179
131	6,50	-0,01749	0,00154
141	7,00	-0,01561	0,00127
151	7,50	-0,01265	0,00098
161	8,00	-0,00912	0,00067
171	8,50	-0,00538	0,00035
181	9,00	-0,00160	0,00000

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 24 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

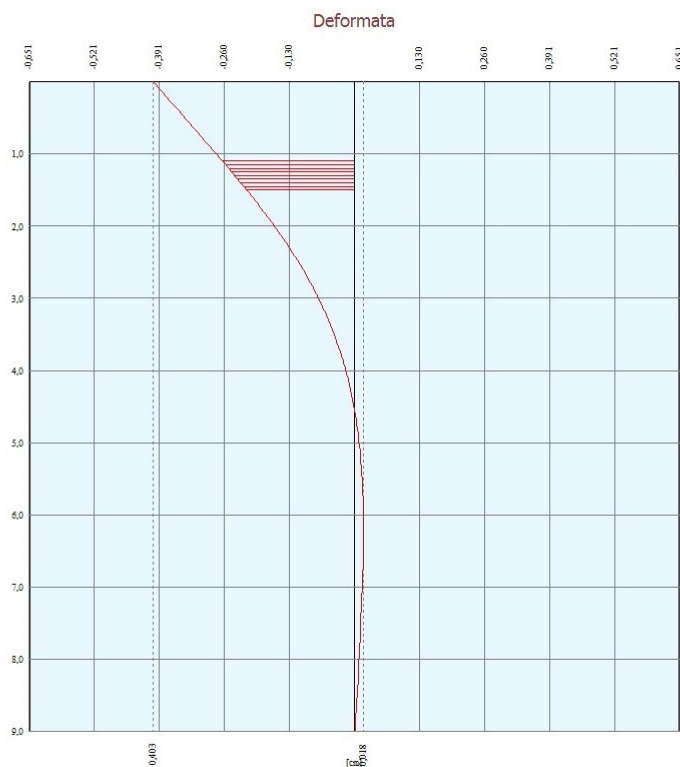


Fig. 13 - Spostamenti (Combinazione n° 3)

Combinazione n° 4 - SLE - Frequente

n°	Y [m]	U [cm]	V [cm]
1	0,00	0,40287	0,00321
11	0,50	0,33954	0,00320
21	1,00	0,27672	0,00317
31	1,50	0,21602	0,00312
41	2,00	0,16024	0,00306
51	2,50	0,11187	0,00297
61	3,00	0,07202	0,00286
71	3,50	0,04075	0,00273
81	4,00	0,01746	0,00258
91	4,50	0,00114	0,00241
101	5,00	-0,00937	0,00222
111	5,50	-0,01527	0,00201
121	6,00	-0,01765	0,00179
131	6,50	-0,01749	0,00154
141	7,00	-0,01561	0,00127
151	7,50	-0,01265	0,00098
161	8,00	-0,00912	0,00067
171	8,50	-0,00538	0,00035
181	9,00	-0,00160	0,00000

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE		Pag. 25 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

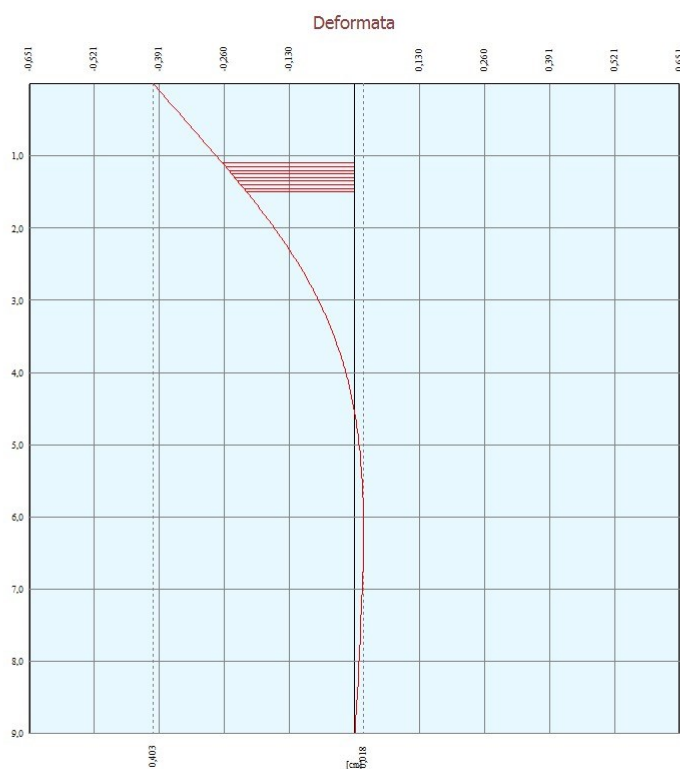


Fig. 14 - Spostamenti (Combinazione n° 4)

Combinazione n° 5 - SLE - Quasi permanente

n°	Y [m]	U [cm]	V [cm]
1	0,00	0,40287	0,00321
11	0,50	0,33954	0,00320
21	1,00	0,27672	0,00317
31	1,50	0,21602	0,00312
41	2,00	0,16024	0,00306
51	2,50	0,11187	0,00297
61	3,00	0,07202	0,00286
71	3,50	0,04075	0,00273
81	4,00	0,01746	0,00258
91	4,50	0,00114	0,00241
101	5,00	-0,00937	0,00222
111	5,50	-0,01527	0,00201
121	6,00	-0,01765	0,00179
131	6,50	-0,01749	0,00154
141	7,00	-0,01561	0,00127
151	7,50	-0,01265	0,00098
161	8,00	-0,00912	0,00067
171	8,50	-0,00538	0,00035
181	9,00	-0,00160	0,00000

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 26 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

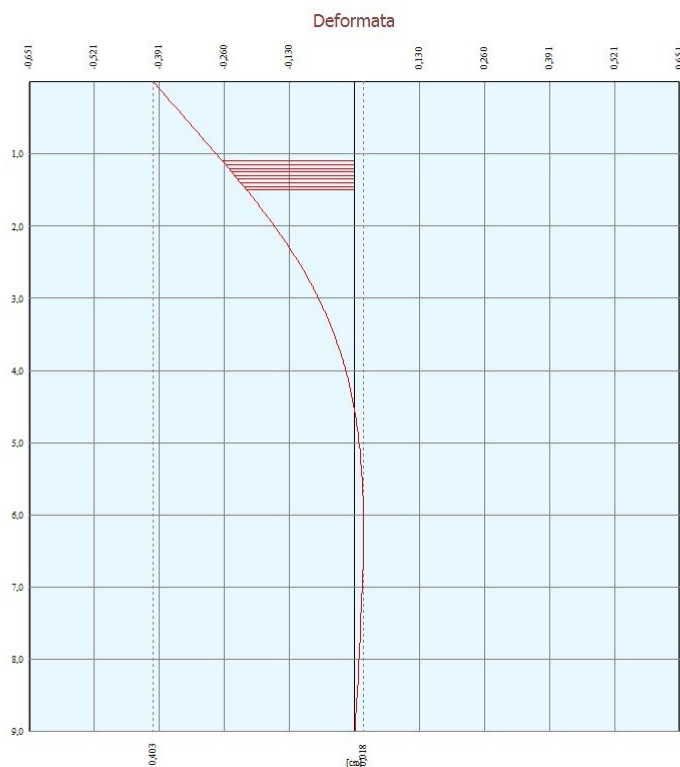


Fig. 15 - Spostamenti (Combinazione n° 5)

Verifica a spostamento

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione/Fase
Tipo	Tipo combinazione/Fase
Ulim	spostamento orizzontale limite, espresso in [cm]
U	spostamento orizzontale calcolato, espresso in [cm] (positivo verso valle)

n°	Tipo	Ulim [cm]	U [cm]
1	SLU - STR	2,5000	0,5277
2	SLU - GEO	2,5000	0,5424
3	SLE - Rara	2,5000	0,4029
4	SLE - Frequente	2,5000	0,4029
5	SLE - Quasi permanente	2,5000	0,4029

Verifiche di corpo rigido

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
S	Spinta attiva da monte (risultante diagramma delle pressioni attive da monte) espressa in [kN]
R	Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kN]
W	Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kN]
T	Reazione tiranti espresso in [kN]
P	Reazione puntoni espresso in [kN]
V	Reazione vincoli espresso in [kN]
C	Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kN]
Y	Punto di applicazione, espresso in [m]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kNm]

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 27 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

M_s Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
 F_{SRIB} Fattore di sicurezza a ribaltamento
 F_{SCO} Fattore di sicurezza a scorrimento
 I punti di applicazione delle azioni sono riferiti alla testa della paratia.
 La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

n°	Tipo	S Y [kN]	R Y [kN]	W Y [kN]	T Y [kN]	P Y [kN]	V Y [kN]	C Y [kN]	Mr [kNm]	Ms [kNm]	F_{SRIB}	F_{SCO}
2	SLU - GEO	437,2448 5,53	1472,8996 6,27	0,0000 0,00	0,0000 0,00	0,0000 0,00	0,0000 0,00	0,0000 0,00	1518,7791	4019,9262	2.647	3.369

Stabilità globale

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della combinazione/fase
 $(X_c; Y_c)$ Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
 R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
 $(X_v; Y_v)$ Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
 $(X_m; Y_m)$ Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
 FS Coefficiente di sicurezza
 R Coefficiente di sicurezza richiesto

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X_c, Y_c [m]	R [m]	X_v, Y_v [m]	X_m, Y_m [m]	FS	R
2	SLU - GEO	-1,80; 7,20	11,01	-8,69; -1,39	6,95; 0,50	3.720	1.100

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

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 [kN]
 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 [kPa]
 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 [kPa]
 C_{tn}, C_{tt} contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kN]

Combinazione n° 2 - SLU - GEO

Numero di strisce 52

Caratteristiche delle strisce

N°	W [kN]	α [°]	L [m]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	(Ctn; Ctt) [kN]
1	0,6779	-37.70	0,39	16.23	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
2	2,1160	-35.68	0,38	16.23	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
3	3,4627	-33.72	0,37	16.23	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
4	4,7243	-31.80	0,37	16.23	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
5	5,9062	-29.92	0,36	16.23	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
6	7,0134	-28.07	0,35	16.23	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
7	8,1230	-26.26	0,35	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
8	9,2126	-24.47	0,34	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
9	10,2301	-22.71	0,34	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
10	11,1784	-20.97	0,33	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
11	12,0599	-19.25	0,33	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
12	12,8770	-17.55	0,33	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
13	13,6313	-15.86	0,32	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
14	14,3246	-14.19	0,32	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
15	14,9584	-12.53	0,32	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
16	15,5198	-10.88	0,32	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
17	15,9152	-9.24	0,31	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
18	16,2311	-7.61	0,31	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
19	16,4913	-5.98	0,31	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
20	16,6963	-4.36	0,31	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
21	16,8465	-2.75	0,31	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 28 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

N°	Wi [kN]	α [°]	L [m]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	(Ctn; Ctt) [kN]
22	16,9422	-1.13	0,31	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
23	16,9836	0.48	0,31	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
24	16,9706	2.10	0,31	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
25	16,9033	3.72	0,31	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
26	16,7813	5.34	0,31	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
27	16,6043	6.96	0,31	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
28	16,3718	8.59	0,31	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
29	20,8409	10.18	0,30	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
30	20,8394	11.74	0,30	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
31	21,9906	13.31	0,30	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
32	33,5656	14.89	0,30	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
33	33,7527	16.48	0,31	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
34	33,2093	18.09	0,31	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
35	32,6118	19.70	0,31	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
36	31,9589	21.34	0,32	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
37	31,2485	22.99	0,32	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
38	30,4787	24.67	0,32	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
39	29,6472	26.36	0,33	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
40	28,7511	28.09	0,33	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
41	27,7876	29.84	0,34	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
42	26,7529	31.62	0,35	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
43	24,7192	33.40	0,34	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
44	23,6491	35.19	0,35	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
45	22,5032	37.01	0,35	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
46	21,2760	38.88	0,36	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
47	19,9610	40.80	0,37	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
48	18,5505	42.78	0,39	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
49	17,0398	44.82	0,40	18.35	5,6	0,0	(0,00; 0,00)
50	15,5120	46.94	0,42	16.23	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
51	13,9032	49.15	0,43	16.23	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
52	12,2009	50.18	0,44	16.23	0,0	0,0	(0,00; 0,00)

Resistenza a taglio paratia = 282,8548 [kN]

$\Sigma W_i = 938,5030$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 216,7190$ [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 344,0350$ [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 2.67$

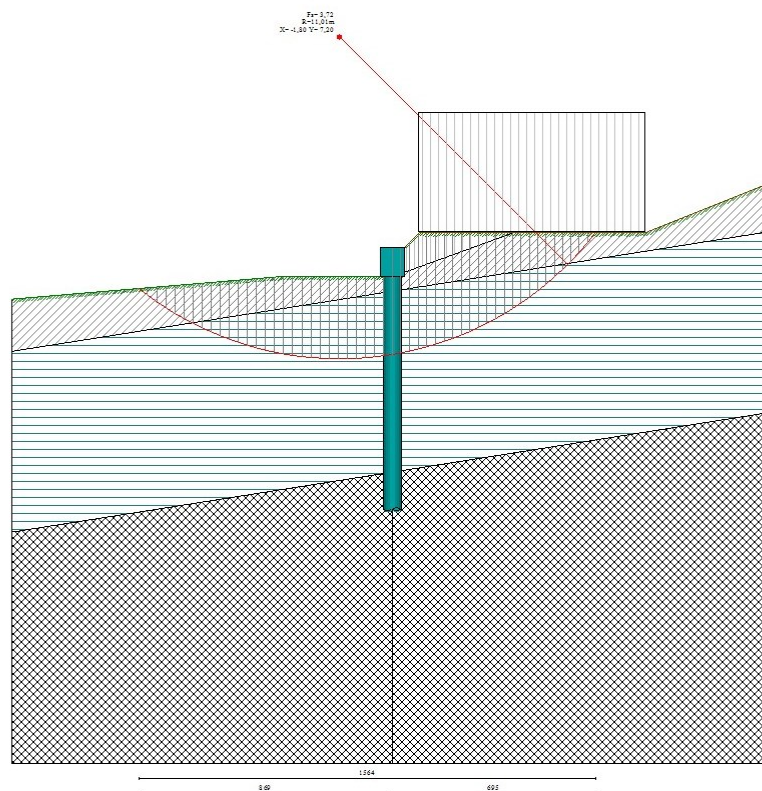


Fig. 16 - Stabilità globale (Combinazione n° 2)

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 29 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

Verifiche strutturali (Inviluppo)

Verifica a flessione

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
A _r	area di armatura del palo espressa in [cmq]
M	momento flettente agente sul palo espresso in [kNm]
N	sforzo normale agente sul palo espresso in [kN] (positivo di compressione)
M _u	momento ultimo di riferimento espresso in [kNm]
N _u	sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kN]
F _s	coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)

Y [m]	n° - Tipo	A _r [cmq]	M [kNm]	N [kN]	M _u [kNm]	N _u [kN]	F _s
0,00	1 - SLU - STR	18,10	0,00	0,00	0,00	0,00	1000.000
0,50	2 - SLU - GEO		4,95	3,53	186,01	132,75	37.560
1,00	2 - SLU - GEO		21,41	7,07	173,07	57,13	8.082
1,50	1 - SLU - STR		51,84	10,60	169,22	34,61	3.264
2,00	2 - SLU - GEO		79,21	14,14	168,44	30,06	2.127
2,50	2 - SLU - GEO		91,51	17,67	168,88	32,61	1.846
3,00	2 - SLU - GEO		92,46	21,21	169,97	38,98	1.838
3,50	2 - SLU - GEO		86,04	24,74	171,75	49,39	1.996
4,00	2 - SLU - GEO		75,38	28,27	174,50	65,46	2.315
4,50	2 - SLU - GEO		62,82	31,81	178,79	90,53	2.846
5,00	2 - SLU - GEO		50,01	35,34	185,76	131,27	3.714
5,50	2 - SLU - GEO		38,05	38,88	197,90	202,22	5.201
6,00	2 - SLU - GEO		27,54	42,41	221,73	341,52	8.053
6,50	2 - SLU - GEO		18,74	45,95	269,55	660,83	14.383
7,00	2 - SLU - GEO		11,67	49,48	331,45	1405,79	28.411
7,50	2 - SLU - GEO		6,14	53,01	304,56	2630,68	49.622
8,00	2 - SLU - GEO		2,17	56,55	142,09	3709,15	65.592
8,50	2 - SLU - GEO		0,38	60,08	24,65	3866,64	64.355

Verifica a taglio

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa, espressa in [m]
A _{sw}	area dell'armatura trasversale, espressa in [cmq]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive, espressa in [cm]
V _{Ed}	taglio agente sul palo, espresso in [kN]
V _{Rd}	taglio resistente, espresso in [kN]
F _s	coefficiente di sicurezza (rapporto tra V _{Rd} / V _{Ed})
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo

La verifica a taglio del palo è stata eseguita considerando una sezione quadrata equivalente di lato B = 51,21 cm

Y [m]	n° - Tipo	A _{sw} [cmq]	s [cm]	V _{Ed} [kN]	V _{Rd} [kN]	F _s	cotgθ
0,00	1 - SLU - STR	1,57	15,00	0,00	439,91	1000.000	2,50
0,50	2 - SLU - GEO			20,48	439,91	21.484	2,50
1,00	1 - SLU - STR			48,04	439,91	9.158	2,50
1,50	1 - SLU - STR			70,90	439,91	6.205	2,50
2,00	2 - SLU - GEO			37,41	439,91	11.758	2,50
2,50	2 - SLU - GEO			10,67	439,91	41.225	2,50
3,00	1 - SLU - STR			-7,98	439,91	55.140	2,50
3,50	1 - SLU - STR			-18,49	439,91	23.793	2,50
4,00	2 - SLU - GEO			-24,06	439,91	18.285	2,50
4,50	2 - SLU - GEO			-25,83	439,91	17.034	2,50
5,00	2 - SLU - GEO			-24,95	439,91	17.628	2,50
5,50	2 - SLU - GEO			-22,47	439,91	19.580	2,50
6,00	2 - SLU - GEO			-19,17	439,91	22.948	2,50
6,50	2 - SLU - GEO			-15,66	439,91	28.085	2,50
7,00	2 - SLU - GEO			-12,37	439,91	35.567	2,50
7,50	2 - SLU - GEO			-9,56	439,91	46.006	2,50
8,00	2 - SLU - GEO			-5,36	439,91	82.022	2,50
8,50	2 - SLU - GEO			-1,71	439,91	256.616	2,50

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 30 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
Af	area di armatura espressa in [cmq]
σc	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σf	tensione nell'acciaio espressa in [kPa]

Y [m]	Af [cmq]	σc [kPa]	n° - Tipo	σf [kPa]	n° - Tipo
0,00	18,10	0	3 - SLE - Rara	0	3 - SLE - Rara
0,50	18,10	297	5 - SLE - Quasi permanente	8977	3 - SLE - Rara
1,00	18,10	1448	5 - SLE - Quasi permanente	49374	3 - SLE - Rara
1,50	18,10	3626	5 - SLE - Quasi permanente	127729	3 - SLE - Rara
2,00	18,10	5493	5 - SLE - Quasi permanente	194583	3 - SLE - Rara
2,50	18,10	6273	5 - SLE - Quasi permanente	221336	3 - SLE - Rara
3,00	18,10	6293	5 - SLE - Quasi permanente	220028	3 - SLE - Rara
3,50	18,10	5822	5 - SLE - Quasi permanente	200599	3 - SLE - Rara
4,00	18,10	5069	5 - SLE - Quasi permanente	170865	3 - SLE - Rara
4,50	18,10	4194	5 - SLE - Quasi permanente	136672	3 - SLE - Rara
5,00	18,10	3304	5 - SLE - Quasi permanente	102148	3 - SLE - Rara
5,50	18,10	2470	5 - SLE - Quasi permanente	70025	3 - SLE - Rara
6,00	18,10	1730	5 - SLE - Quasi permanente	42000	3 - SLE - Rara
6,50	18,10	1097	5 - SLE - Quasi permanente	19346	3 - SLE - Rara
7,00	18,10	604	5 - SLE - Quasi permanente	7740	3 - SLE - Rara
7,50	18,10	357	5 - SLE - Quasi permanente	4866	3 - SLE - Rara
8,00	18,10	247	5 - SLE - Quasi permanente	3539	3 - SLE - Rara
8,50	18,10	205	5 - SLE - Quasi permanente	3047	3 - SLE - Rara

Verifica fessurazione

Simbologia adottata

Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Oggetto	Muro/Paratia
Y	Ordinata sezione, espresso in [m]
M	Momento agente, espresso in [kNm]
Mf	Momento prima fessurazione, espresso in [kNm]
S	Distanza media tra le fessure, espressa in [mm]
εsm	Deformazione nelle fessure, espressa in [%]
Wlim	Apertura limite fessure, espressa in [mm]
Wk	Ampiezza fessure, espressa in [mm]

Y [m]	n° - Tipo	M [kNm]	Mf [kNm]	S [mm]	εsm [%]	Wlim [mm]	Wk [mm]
0,00	4 - SLE - Frequente	0,00	0,00	0,000	0.0000	0,400	0,000
0,50	4 - SLE - Frequente	3,33	50,78	0,000	0.0000	0,400	0,000
1,00	4 - SLE - Frequente	15,98	51,05	0,000	0.0000	0,400	0,000
1,50	4 - SLE - Frequente	39,88	51,33	0,000	0.0000	0,400	0,000
2,00	5 - SLE - Quasi permanente	60,36	51,60	226,247	0.0567	0,300	0,218
2,50	5 - SLE - Quasi permanente	68,97	51,87	225,615	0.0645	0,300	0,247
3,00	5 - SLE - Quasi permanente	69,26	52,14	224,982	0.0641	0,300	0,245
3,50	5 - SLE - Quasi permanente	64,17	52,41	224,350	0.0584	0,300	0,223
4,00	5 - SLE - Quasi permanente	56,03	52,69	223,718	0.0498	0,300	0,189
4,50	4 - SLE - Frequente	46,56	52,96	0,000	0.0000	0,400	0,000
5,00	4 - SLE - Frequente	36,97	53,23	0,000	0.0000	0,400	0,000
5,50	4 - SLE - Frequente	28,05	53,50	0,000	0.0000	0,400	0,000
6,00	4 - SLE - Frequente	20,24	53,77	0,000	0.0000	0,400	0,000
6,50	4 - SLE - Frequente	13,73	54,04	0,000	0.0000	0,400	0,000
7,00	4 - SLE - Frequente	8,52	54,32	0,000	0.0000	0,400	0,000
7,50	4 - SLE - Frequente	4,46	54,59	0,000	0.0000	0,400	0,000
8,00	4 - SLE - Frequente	1,56	54,86	0,000	0.0000	0,400	0,000
8,50	4 - SLE - Frequente	0,27	55,13	0,000	0.0000	0,400	0,000

Verifica armatura paratia (Involuppo sezioni critiche)

Verifica a flessione

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
Af	area di armatura del palo espressa in [cmq]
M	momento flettente agente sul palo espresso in [kNm]
N	sforzo normale agente sul palo espresso in [kN] (positivo di compressione)
Mu	momento ultimo di riferimento espresso in [kNm]

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 31 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

Nu sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kN]
Fs coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)

n° - Tipo	Y	Af	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
2 - SLU - GEO	2,75	18,10	93,13	19,44	169,35	35,35	1.818

Verifica a taglio

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della sezione
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
Y ordinata della sezione rispetto alla testa, espressa in [m]
A_{sw} area dell'armatura trasversale, espressa in [cmq]
s interasse tra due armature trasversali consecutive, espressa in [cm]
V_{Ed} taglio agente sul palo, espresso in [kN]
V_{Rd} taglio resistente, espresso in [kN]
FS coefficiente di sicurezza (rapporto tra V_{Rd}/ V_{Ed})
cotgθ inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo

La verifica a taglio del palo è stata eseguita considerando una sezione quadrata equivalente di lato B = 51,21 cm

n° - Tipo	Y	A _{sw}	s	V _{Ed}	V _{Rd}	FS	cotgθ
	[m]	[cmq]	[cm]	[kN]	[kN]		
1 - SLU - STR	1,45	1,57	15,00	72,14	439,91	6.098	2,50

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della sezione
Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
Af area di armatura espressa in [cmq]
σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ_f tensione nell'acciaio espressa in [kPa]

Af	σ _c	cmb	σ _f	cmb
[cmq]	[kPa]		[kPa]	
18,10	6360	5	223576	3

Verifica fessurazione

Simbologia adottata

Tipo Tipo della Combinazione/Fase
Oggetto Muro/Paratia
Y Ordinata sezione, espresso in [m]
M Momento agente, espresso in [kNm]
M_f Momento prima fessurazione, espresso in [kNm]
s Distanza media tra le fessure, espressa in [mm]
ε_{sm} Deformazione nelle fessure, espressa in [%]
W_{lim} Apertura limite fessure, espressa in [mm]
W_k Ampiezza fessure, espressa in [mm]

Oggetto	n° - Tipo	Y	M	M _f	s	ε _{sm}	W _{lim}	W _k
		[m]	[kNm]	[kNm]	[mm]	[%]	[mm]	[mm]
Paratia	5 - SLE - Quasi permanente	2,70	69,90	51,98	225,362	0.0651	0,300	0,250

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 32 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

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:

Resistenza caratteristica cubica del cls	$R_{ck} = 30000 \text{ [kPa]}$
Resistenza caratteristica cilindrica del cls ($0.83 \times R_{ck}$)	$f_{ck} = 254 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$
Fattore di riduzione per carico di lunga permanenza	$\psi = 0.85$
Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio	$f_{yk} = 450000 \text{ [kPa]}$
Coefficiente di sicurezza cls	$\gamma_c = 1.50$
Coefficiente di sicurezza acciaio	$\gamma_s = 1.15$
Resistenza di calcolo del cls ($\psi R_{ck} / \gamma_c$)	$R_c^* = 144 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$
Resistenza di calcolo dell'acciaio (f_{yk} / γ_s)	$R_s^* = 3990 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$
Modulo elastico dell'acciaio	$E_s = 2100000 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$
Deformazione ultima del calcestruzzo	$\epsilon_{cu} = 0.0035 (0.35\%)$
Deformazione del calcestruzzo al limite elastoplastico	$\epsilon_{ck} = 0.0020 (0.20\%)$
Deformazione ultima dell'acciaio	$\epsilon_{yu} = 0.0100 (1.00\%)$
Deformazione dell'acciaio al limite elastico (R_s^* / E_s)	$\epsilon_{yk} = 0.0015 (0.19\%)$

Legame costitutivo del calcestruzzo

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

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

$$\sigma_c = \frac{R_c^* (2\epsilon_c \epsilon_{ck} - \epsilon_c^2)}{\epsilon_{ck}^2}$$

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

$$\sigma_c = R_c^*$$

Legame costitutivo dell'acciaio

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

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

$$\sigma_s = R_s^* \quad \text{per } \epsilon_{sy} < \epsilon_s \leq \epsilon_{su}$$

Tratto armatura 1

N°	N_u [kN]	M_u [kNm]
1	-708,0877	0,0000
2	0,0000	163,2981
3	519,9593	252,2656
4	779,9389	284,1617
5	1039,9185	309,6685
6	1299,8982	326,8824
7	1559,8778	338,0982
8	1819,8574	341,0856
9	2079,8371	334,7412
10	2339,8167	322,7165
11	2599,7963	306,9448
12	2859,7759	286,8658
13	3119,7556	261,6697
14	3379,7352	230,6005
15	3639,7148	193,8594
16	3899,6945	0,0000
17	3899,6945	0,0000
18	3639,7148	-193,8594
19	3379,7352	-230,6005
20	3119,7556	-261,6697
21	2859,7759	-286,8658
22	2599,7963	-306,9448

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 33 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

N°	N _u [kN]	M _u [kNm]
23	2339,8167	-322,7165
24	2079,8371	-334,7412
25	1819,8574	-341,0856
26	1559,8778	-338,0982
27	1299,8982	-326,8824
28	1039,9185	-309,6685
29	779,9389	-284,1617
30	519,9593	-252,2656
31	0,0000	-163,2981
32	-708,0877	0,0000

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M _h	momento flettente espresso in [kNm] nel piano orizzontale
T _h	taglio espresso in [kN] nel piano orizzontale
M _v	momento flettente espresso in [kNm] nel piano verticale
T _v	taglio espresso in [kN] nel piano verticale

Cordolo N° 1 (X=0,00 m) (Cordolo in c.a.)

B=80,00 [cm]	H=100,00 [cm]	Staffe ϕ 10/20	Nbh=4 - Nbv=4
A _{fv} =14,07 [cmq]	A _{fh} =8,04 [cmq]	FS=3.15	
M _h =129,21 [kNm]	M _{uh} =406,40 [kNm]	FS _r =14.74	cotg θ _h =2.50
T _h =71,78 [kN]	T _{Rh} =1057,98 [kN]	FS=13.63	
M _v =32,40 [kNm]	M _{uv} =441,50 [kNm]	FS _{TV} =37.07	cotg θ _v =2.50
T _v =36,00 [kN]	T _R =1334,58 [kN]		

	PROGETTISTA  SAIPEM	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 34 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

2 FASE 2

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di pali**

Altezza fuori terra	0,69	[m]
Profondità di infissione	8,31	[m]
Altezza totale della paratia	9,00	[m]
Lunghezza paratia	19,90	[m]

Numero di file di pali	1	
Interasse fra i pali della fila	1,80	[m]
Diametro dei pali	60,00	[cm]
Numero totale di pali	11	
Numero di pali per metro lineare	0.55	

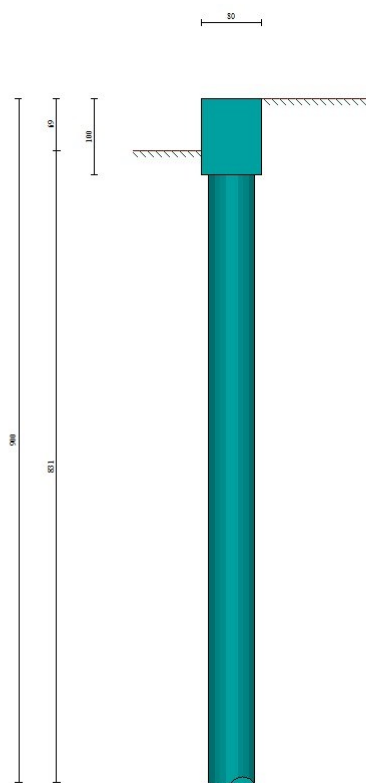


Fig. 1 - Sezione

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 35 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

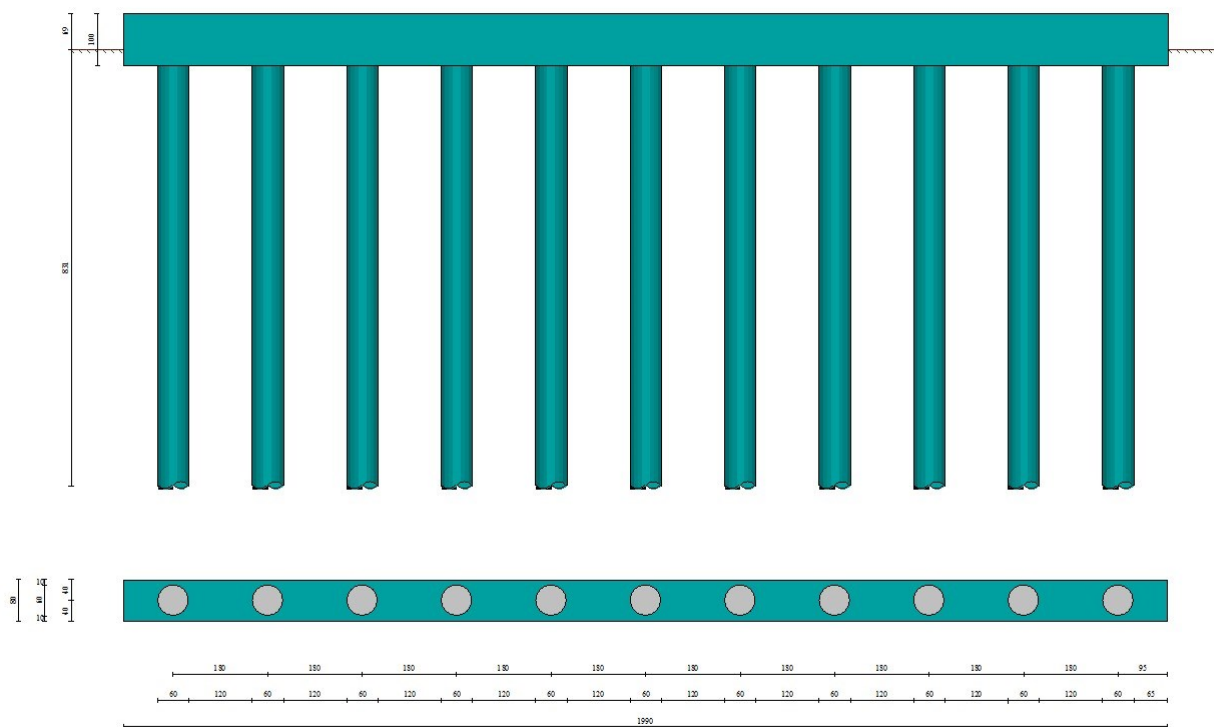


Fig. 2 - Pianta/Prospetto

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 [m]	Tipo	B [cm]	H [cm]	A [cmq]	W [cm ³]
1	0,00	Calcestruzzo	80,00	100,00	--	--

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 [°]

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 36 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

Profilo di monte

N°	X [m]	Y [m]	A [°]
2	0,57	0,34	30.82
3	5,42	0,62	3.30
4	12,97	2,23	12.04

Profilo di valle

N°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-13,03	-1,77	0.00
2	0,00	-0,69	30.82

Descrizione terreni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine
Descrizione Descrizione del terreno
 γ peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]
 γ_{sat} peso di volume saturo del terreno espresso [kN/mc]
 ϕ angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]
 δ angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]
c coesione del terreno espressa in [kPa]
ca adesione terreno/paratia espressa in [kPa]
Cesp coeff. di espansione laterale minimo e medio del tirante nello strato
 τ tensione tangenziale minima e media lungo il tirante espresso in [kPa]
I parametri medi e minimi vengono usati per il calcolo di portanza di progetto dei pali e per la resistenza di progetto a sfilamento dei tiranti

N°	Descrizione	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	ca [kPa]	Cesp	τ [kPa]	
1	Rinterro	19,000	19,000	20.00	10.00	0,0	0,0	0.00	0,0	CAR
				20.00	10.00	0,0	0,0		0,0	MIN
				20.00	10.00	0,0	0,0		0,0	MED
2	Argilla marnosa	20,500	20,500	24.00	12.00	30,0	0,0	0.00	0,0	CAR
				24.00	12.00	30,0	0,0		0,0	MIN
				24.00	12.00	30,0	0,0		0,0	MED
3	Riporto e agrario	18,000	18,000	20.00	10.00	0,0	0,0	1.00	0,0	CAR
				20.00	10.00	0,0	0,0		0,0	MIN
				20.00	10.00	0,0	0,0		0,0	MED
4	Limo argilloso	20,000	20,000	25.00	12.50	14,0	0,0	1.00	0,0	CAR
				25.00	12.50	14,0	0,0		0,0	MIN
				25.00	12.50	14,0	0,0		0,0	MED

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 [°] (M: strato di monte, V: strato di valle)
Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte, V: strato di valle)

N°	sp [m]	α_M [°]	α_V [°]	KwM [kg/cm²/cm]	KwV [kg/cm²/cm]	Terreno M	Terreno V
1	1,00	0.00	0.00	0.10	0.10	Rinterro	Rinterro
2	0,50	0.00	9.00	0.25	0.25	Rinterro	Riporto e agrario
3	0,50	0.00	0.00	0.35	0.88	Rinterro	Limo argilloso
4	5,70	9.00	9.00	1.75	1.75	Limo argilloso	Limo argilloso
5	10,00	0.00	0.00	4.27	4.27	Argilla marnosa	Argilla marnosa

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 37 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

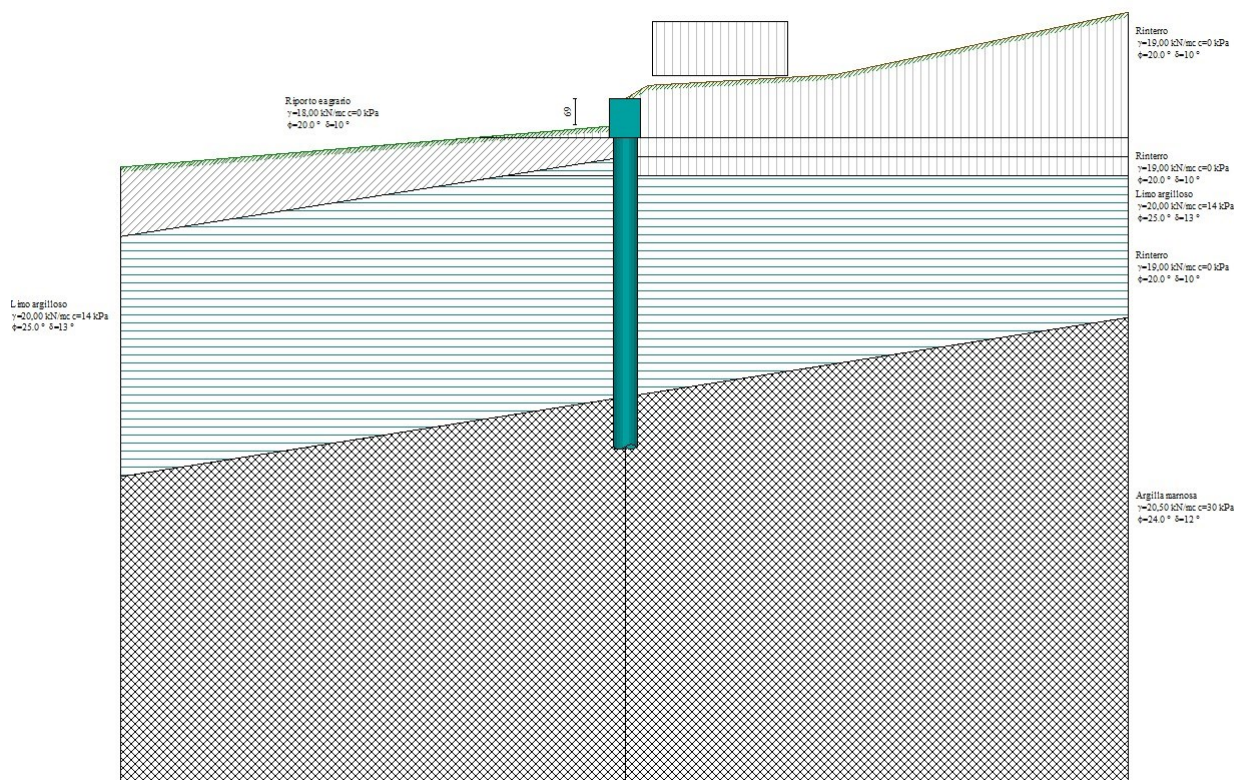


Fig. 3 - Stratigrafia

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

γ_{cls}	Peso specifico cls, espresso in [kN/mc]
Classe cls	Classe di appartenenza del calcestruzzo
Rck	Rigidezza cubica caratteristica, espressa in [kPa]
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
Acciaio	Tipo di acciaio
n	Coeff. di omogeneizzazione acciaio-calcestruzzo

Descrizione	γ_{cls} [kN/mc]	Classe cls	Rck [kPa]	E [kPa]	Acciaio	n
Paratia	25,00	C25/30	30000	31500000	B450C	15.00
Cordolo/Muro	25,00	C25/30	30000	31500000	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

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

Ig	Indice di gruppo
F _x	Forza orizzontale espressa in [kN], positiva da monte verso valle
F _y	Forza verticale espressa in [kN], positiva verso il basso
M	Momento espresso in [kNm], positivo ribaltante
Q _i , Q _r	Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kN/mq]
V _i , V _s	Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kN/mq], positivi da monte verso valle
R	Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kN]

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 38 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

Condizione n° 1 - Variabile da traffico - Carico stradale ($I_g=0$) [$\Psi_0=1.00$ - $\Psi_1=1.00$ - $\Psi_2=1.00$]

Carico distribuito sul profilo	$X_i = 0,70$	$X_f = 4,20$	$Q_i = 10,00$	$Q_f = 10,00$
--------------------------------	--------------	--------------	---------------	---------------

Combinazioni di carico

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

Combinazione n° 1 - SLU - STR (A1-M1-R1)

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.30	
Carico stradale	SFAV	1.35	1.00

Combinazione n° 2 - SLU - GEO (A2-M2-R1)

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Carico stradale	SFAV	1.15	1.00

Combinazione n° 3 - SLV - GEO (A2-M2-R1)

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Carico stradale	SFAV	1.00	1.00

Combinazione n° 4 - SLV - GEO (A2-M2-R1)

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Carico stradale	SFAV	1.00	1.00

Combinazione n° 5 - SLD

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Carico stradale	SFAV	1.00	1.00

Combinazione n° 6 - SLD

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Carico stradale	SFAV	1.00	1.00

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (17/01/2018)**

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

Carichi	Effetto		Statici		Sismici	
			A1	A2	A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 39 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		Statici		Sismici	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	γ_c	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Resistenza a compressione uniassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_γ	1.00	1.00	1.00	1.00

Portanza assiale. Coeff. parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche

Resistenza		Pali infissi			Pali trivellati		
		R1	R2	R3	R1	R2	R33
Punta	γ_b	1.00	1.45	1.15	1.00	1.70	1.35
Laterale compressione	γ_s	1.00	1.45	1.15	1.00	1.45	1.15

Coefficienti di riduzione ζ per la determinazione della resistenza caratteristica dei pali

Numero di verticali indagate 1

$\zeta_3=1.70$ $\zeta_4=1.70$

Verifica materiali: Stato Limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo	1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Verifica Taglio

Sezione in c.a.

$$V_{Rsd} = 0.9d \frac{A_{sw}}{s} f_{yk} (\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \theta) \text{sen } \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9db_w \alpha_c v f_{cd} \frac{\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \theta}{1 + \text{ctg}^2 \theta}$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b_w	larghezza minima sezione [mm]
A_{sw}	area armatura trasversale [mmq]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di f_{cd} e σ_{cp}
σ_{cp}	tensione media di compressione [N/mmq]
$v=0.5$	

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata

Verifica a fessurazione

Sensibilità delle armature	Poco sensibile
Valori limite delle aperture delle fessure	$w_1 = 0.20$ $w_2 = 0.30$ $w_3 = 0.40$

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 40 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

Metodo di calcolo aperture delle fessure NTC 2018 - C4.1.2.2.4.5
Calcolo momento fessurazione Formazione
Resistenza a trazione per Trazione

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

Rara	$\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$
Quasi permanente	$\sigma_c < 0.45 f_{ck}$ - $\sigma_f < 1.00 f_{yk}$
Frequente	$\sigma_c < 1.00 f_{ck}$ - $\sigma_f < 1.00 f_{yk}$

Impostazioni copriferro

Copriferro (ricoprimento staffa) 2,50[cm]

Impostazioni di analisi

Analisi per Combinazioni di Carico.

Rottura del terreno:

Pressione passiva

Applicata diminuzione quota valle secondo NTC2018 - par 6.5.2.2

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Nel calcolo del coefficiente di spinta attiva K_a e nell'inclinazione della spinta attiva (non viene considerato per la spinta passiva)

Stabilità globale:

Metodo:	Metodo di Bishop
Maglia dei centri	Passo maglia Automatica
Resistenza a taglio paratia	V_{Rd}

Opzioni calcolo portanza

Portanza verticale

Metodo di calcolo della portanza alla punta	Berezantzev
Metodo di calcolo della portanza alla laterale	Integrazione delle tensioni tangenziali ($k_s \sigma_v \tan(\delta) + c_a$)

Correzione angolo di attrito in funzione del tipo di palo (infisso/trivellato) Attiva

Tecnologia costruttiva: Trivellato

Contributo portanza palo: Punta

Impostazioni analisi sismica

Identificazione del sito

Latitudine	37.496484
Longitudine	13.705434
Comune	Campofranco
Provincia	Caltanissetta
Regione	Sicilia

Punti di interpolazione del reticolo 48066 - 48067 - 47845 - 47844

Tipo di opera

Tipo di costruzione	Opera ordinaria
Vita nominale	50 anni

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 41 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

Classe d'uso
Vita di riferimento

IV - Opere strategiche ed industrie molto pericolose
100 anni

Combinazioni/Fase

	SLU	SLE
Accelerazione al suolo [m/s ²]	0.783	0.389
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale F_0	2.658	2.481
Valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione T_c^* [sec]	0.434	0.301
Coefficiente di amplificazione topografica (S_t)	1.000	1.000
Tipo di sottosuolo	B	
Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S_s)	1.200	1.200
Coefficiente di riduzione per tipo di sottosuolo (α)	1.000	1.000
Spostamento massimo senza riduzione di resistenza U_s [m]	0.025	0.025
Coefficiente di riduzione per spostamento massimo (β)	1.000	1.000
Prodotto $\alpha \beta$	1.000 > 0.2	1.000 > 0.2
Coefficiente di intensità sismica [%]	9.576	4.762
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale (k_v)	0.50	
Coefficiente di riduzione (β_s)	0.380	0.470
Coefficiente di intensità sismica nella verifica di stabilità [%]	3.639	2.238

Inerzia massa strutturale Non considerata
Influenza sisma nella spinta attiva da monte
Forma diagramma incremento sismico: Triangolare con vertice in alto.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 42 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

Risultati

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 14 elementi fuori terra e 166 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.

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

Altezza fuori terra della paratia	0,69	[m]
Profondità di infissione	8,31	[m]
Altezza totale della paratia	9,00	[m]

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 [Pa]

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 n° 1 - SLU - STR

n°	Y [m]	σ_{am} [Pa]	σ_{av} [Pa]	σ_{pm} [Pa]	σ_{pv} [Pa]	δ_a [°]	δ_p [°]
1	0,00	3634	0	0	0	10.00	0.00
11	0,98	19938	2825	118736	12149	10.00	0.00
21	1,59	27741	0	136047	80911	12.50	0.00
31	2,39	14554	309	240180	124466	12.50	0.00
41	3,39	24531	9129	302910	179631	12.50	0.00
51	4,39	34617	18091	384144	235071	12.50	0.00
61	5,39	41216	27054	464903	290529	12.50	0.00
71	6,39	48547	36019	549590	345988	12.50	0.00
81	7,39	58938	45007	635506	401446	12.50	0.00
91	8,19	51236	37577	738403	471604	12.00	0.00

Combinazione n° 2 - SLU - GEO

n°	Y [m]	σ_{am} [Pa]	σ_{av} [Pa]	σ_{pm} [Pa]	σ_{pv} [Pa]	δ_a [°]	δ_p [°]
1	0,00	4580	0	0	0	8.03	0.00
11	0,98	18469	2510	81642	8186	8.03	0.00
21	1,59	25442	0	94390	56269	10.06	0.00
31	2,39	14513	802	172583	84763	10.06	0.00
41	3,39	23872	9002	198331	120832	10.06	0.00
51	4,39	32544	17203	248600	157102	10.06	0.00
61	5,39	36843	25404	299200	193383	10.06	0.00
71	6,39	45517	33613	352045	229664	10.06	0.00
81	7,39	56666	41843	405786	265945	10.06	0.00
91	8,19	49836	35522	479539	316974	9.65	0.00

Combinazione n° 3 - SLV - GEO

n°	Y [m]	σ_{am} [Pa]	σ_{av} [Pa]	σ_{pm} [Pa]	σ_{pv} [Pa]	δ_a [°]	δ_p [°]
1	0,00	2734	0	0	0	10.00	0.00
11	0,98	19735	2173	89017	9345	10.00	0.00
21	1,59	21173	0	103707	70226	12.50	0.00
31	2,39	7201	0	195122	103729	12.50	0.00
41	3,39	14962	3661	242848	146163	12.50	0.00

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 43 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

n°	Y [m]	σ_{am} [Pa]	σ_{av} [Pa]	σ_{pm} [Pa]	σ_{pv} [Pa]	δ_a [°]	δ_p [°]
51	4,39	22724	10553	305664	188810	12.50	0.00
61	5,39	28198	17447	368061	231470	12.50	0.00
71	6,39	33608	24341	433353	274130	12.50	0.00
81	7,39	41462	31254	499530	316791	12.50	0.00
91	8,19	30497	21570	593115	379630	12.00	0.00

Combinazione n° 4 - SLV - GEO

n°	Y [m]	σ_{am} [Pa]	σ_{av} [Pa]	σ_{pm} [Pa]	σ_{pv} [Pa]	δ_a [°]	δ_p [°]
1	0,00	2734	0	0	0	10.00	0.00
11	0,98	18191	2173	89017	9345	10.00	0.00
21	1,59	21173	0	103707	70226	12.50	0.00
31	2,39	7201	0	195122	103729	12.50	0.00
41	3,39	14962	3661	242848	146163	12.50	0.00
51	4,39	22724	10553	305664	188810	12.50	0.00
61	5,39	28198	17447	368061	231470	12.50	0.00
71	6,39	33608	24341	433353	274130	12.50	0.00
81	7,39	41462	31254	499530	316791	12.50	0.00
91	8,19	30497	21570	593115	379630	12.00	0.00

Combinazione n° 5 - SLD

n°	Y [m]	σ_{am} [Pa]	σ_{av} [Pa]	σ_{pm} [Pa]	σ_{pv} [Pa]	δ_a [°]	δ_p [°]
1	0,00	2734	0	0	0	10.00	0.00
11	0,98	17014	2173	89017	9345	10.00	0.00
21	1,59	21173	0	103707	70226	12.50	0.00
31	2,39	7201	0	195122	103729	12.50	0.00
41	3,39	14962	3661	242848	146163	12.50	0.00
51	4,39	22724	10553	305664	188810	12.50	0.00
61	5,39	28198	17447	368061	231470	12.50	0.00
71	6,39	33608	24341	433353	274130	12.50	0.00
81	7,39	41462	31254	499530	316791	12.50	0.00
91	8,19	30497	21570	593115	379630	12.00	0.00

Combinazione n° 6 - SLD

n°	Y [m]	σ_{am} [Pa]	σ_{av} [Pa]	σ_{pm} [Pa]	σ_{pv} [Pa]	δ_a [°]	δ_p [°]
1	0,00	2734	0	0	0	10.00	0.00
11	0,98	16215	2173	89017	9345	10.00	0.00
21	1,59	21173	0	103707	70226	12.50	0.00
31	2,39	7201	0	195122	103729	12.50	0.00
41	3,39	14962	3661	242848	146163	12.50	0.00
51	4,39	22724	10553	305664	188810	12.50	0.00
61	5,39	28198	17447	368061	231470	12.50	0.00
71	6,39	33608	24341	433353	274130	12.50	0.00
81	7,39	41462	31254	499530	316791	12.50	0.00
91	8,19	30497	21570	593115	379630	12.00	0.00

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 [Pa] positiva da monte verso valle

Combinazione n° 1 - SLU - STR

n°	Y [m]	P [Pa]
1	0,00	0,0
11	0,44	12347,8
21	0,90	9571,2
21	1,70	-7326,4
31	2,20	-10515,8
41	2,70	-7106,3
51	3,20	-4356,4
61	3,70	-2247,6

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 44 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

n°	Y [m]	P [Pa]
71	4,20	-718,4
81	4,70	315,6
91	5,20	946,5
101	5,70	1264,1
111	6,20	1349,2
121	6,70	1271,2
131	7,20	1086,4
141	7,70	1441,3
151	8,20	1374,1
161	8,70	680,7

Combinazione n° 2 - SLU - GEO

n°	Y [m]	P [Pa]
1	0,00	0,0
11	0,44	11862,7
21	0,90	11317,3
21	1,70	-8763,0
31	2,20	-12660,4
41	2,70	-8629,2
51	3,20	-5360,4
61	3,70	-2839,8
71	4,20	-1000,2
81	4,70	254,1
91	5,20	1029,5
101	5,70	1430,7
111	6,20	1553,1
121	6,70	1478,7
131	7,20	1274,6
141	7,70	1707,9
151	8,20	1655,5
161	8,70	859,3

Combinazione n° 3 - SLV - GEO

n°	Y [m]	P [Pa]
1	0,00	0,0
11	0,44	11385,6
21	0,90	11307,2
21	1,70	-7921,2
31	2,20	-11427,7
41	2,70	-7774,3
51	3,20	-4815,4
61	3,70	-2536,6
71	4,20	-875,8
81	4,70	254,4
91	5,20	951,2
101	5,70	1309,6
111	6,20	1416,1
121	6,70	1345,0
131	7,20	1157,2
141	7,70	1547,1
151	8,20	1494,1
161	8,70	767,7

Combinazione n° 4 - SLV - GEO

n°	Y [m]	P [Pa]
1	0,00	0,0
11	0,44	10702,2
21	0,90	9918,2
21	1,70	-7106,0
31	2,20	-10237,1
41	2,70	-6951,6
51	3,20	-4293,6
61	3,70	-2249,1
71	4,20	-761,1
81	4,70	249,8
91	5,20	871,2
101	5,70	1189,0
111	6,20	1281,0
121	6,70	1213,9

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 45 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

n°	Y [m]	P [Pa]
131	7,20	1042,4
141	7,70	1390,7
151	8,20	1338,2
161	8,70	680,8

Combinazione n° 5 - SLD

n°	Y [m]	P [Pa]
1	0,00	0,0
11	0,44	10181,3
21	0,90	8859,6
21	1,70	-6468,9
31	2,20	-9306,1
41	2,70	-6307,7
51	3,20	-3884,8
61	3,70	-2023,3
71	4,20	-670,4
81	4,70	247,0
91	5,20	809,4
101	5,70	1095,3
111	6,20	1175,8
121	6,70	1111,7
131	7,20	952,9
141	7,70	1268,5
151	8,20	1216,3
161	8,70	612,6

Combinazione n° 6 - SLD

n°	Y [m]	P [Pa]
1	0,00	0,0
11	0,44	9827,6
21	0,90	8140,8
21	1,70	-6063,8
31	2,20	-8715,3
41	2,70	-5900,0
51	3,20	-3626,9
61	3,70	-1881,8
71	4,20	-614,6
81	4,70	243,7
91	5,20	768,8
101	5,70	1034,7
111	6,20	1108,1
121	6,70	1046,2
131	7,20	895,6
141	7,70	1190,7
151	8,20	1139,0
161	8,70	569,8

Forze agenti sulla paratia

Tutte le forze si intendono positive se dirette da monte verso valle. Esse sono riferite ad un metro di larghezza della paratia. Le Y hanno come origine la testa della paratia, e sono espresse in [m]

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Pa	Spinta attiva, espressa in [kN]
Is	Incremento sismico della spinta, espressa in [kN]
Pw	Spinta della falda, espressa in [kN]
Pp	Resistenza passiva, espressa in [kN]
Pc	Controspinta, espressa in [kN]

n°	Tipo	Pa [kN]	Y _{Pa} [m]	Is [kN]	Y _{Is} [m]	Pw [kN]	Y _{Pw} [m]	Pp [kN]	Y _{Pp} [m]	Pc [kN]	Y _{Pc} [m]
1	SLU - STR	11,27	0,58	--	--	--	--	-16,10	2,46	4,83	6,86
2	SLU - GEO	13,34	0,67	--	--	--	--	-18,93	2,51	5,59	6,91
3	SLV - GEO	8,43	0,75	3,84	0,46	--	--	-17,37	2,49	5,09	6,90
4	SLV - GEO	8,43	0,69	2,54	0,46	--	--	-15,56	2,48	4,60	6,89
5	SLD	8,38	0,64	1,54	0,46	--	--	-14,14	2,48	4,22	6,87
6	SLD	8,43	0,61	0,87	0,46	--	--	-13,27	2,47	3,97	6,87

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 46 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Rc	Risultante carichi esterni applicati, espressa in [kN]
Rt	Risultante delle reazioni dei tiranti (componente orizzontale), espressa in [kN]
Rv	Risultante delle reazioni dei vincoli, espressa in [kN]
Rp	Risultante delle reazioni dei puntoni, espressa in [kN]

n°	Tipo	Rc [kN]	Y _{Rc} [m]	Rt [kN]	Y _{Rt} [m]	Rv [kN]	Y _{Rv} [m]	Rp [kN]	Y _{Rp} [m]
1	SLU - STR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	SLU - GEO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	SLV - GEO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	SLV - GEO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	SLD	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	SLD	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
P _{NUL}	Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P _{INV}	Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C _{ROT}	Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP	Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R _{MAX}	Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esplicare, espresso in [%]

n°	Tipo	P _{NUL} [m]	P _{INV} [m]	C _{ROT} [m]	MP [%]	R/R _{MAX} [%]
1	SLU - STR	1,21	2,05	4,52	6,59	0,72
2	SLU - GEO	1,48	2,05	4,58	8,98	1,36
3	SLV - GEO	1,33	2,05	4,57	7,78	0,96
4	SLV - GEO	1,32	2,05	4,55	7,78	0,86
5	SLD	1,30	2,05	4,54	7,19	0,78
6	SLD	1,26	2,05	4,53	7,19	0,73

Verifiche geotecniche

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
P _{p,med} , P _{p,min}	Portanza di punta media e minima, espressa in [kN]
P _{L,med} , P _{L,min}	Portanza laterale media e minima, espressa in [kN]
P _d	Portanza di progetto, espressa in [kN]
N	Sforzo normale alla base del palo, espressa in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto P _d /N)

n°	Tipo	P _{p,med} [kN]	P _{L,med} [kN]	P _{p,min} [kN]	P _{L,min} [kN]	P _d [kN]	N [kN]	FS
1	SLU - STR	1019,68	0,00	1019,68	0,00	444,30	63,58	6.988

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
M	momento flettente massimo e minimo espresso in [kNm]
N	sforzo normale massimo e minimo espresso in [kN] (positivo di compressione)
T	taglio massimo e minimo espresso in [kN]

n°	Tipo	M [kNm]	Y _M [m]	T [kN]	Y _T [m]	N [kN]	Y _N [m]	
1	SLU - STR	17,20 0,00	2,75 0,00	11,27 -4,83	1,20 4,50	35,15 0,00	9,00 0,00	MAX MIN
2	SLU - GEO	19,93 0,00	2,80 0,00	13,34 -5,59	1,45 4,55	35,15 0,00	9,00 0,00	MAX MIN
3	SLV - GEO	18,15 0,00	2,80 0,00	12,27 -5,09	1,30 4,55	35,15 0,00	9,00 0,00	MAX MIN
4	SLV - GEO	16,39 0,00	2,80 0,00	10,96 -4,60	1,30 4,55	35,15 0,00	9,00 0,00	MAX MIN
5	SLD	15,02 0,00	2,80 0,00	9,93 -4,22	1,25 4,50	35,15 0,00	9,00 0,00	MAX MIN
6	SLD	14,15 0,00	2,80 0,00	9,30 -3,97	1,25 4,50	35,15 0,00	9,00 0,00	MAX MIN

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 47 di 99	Rev. 0	

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

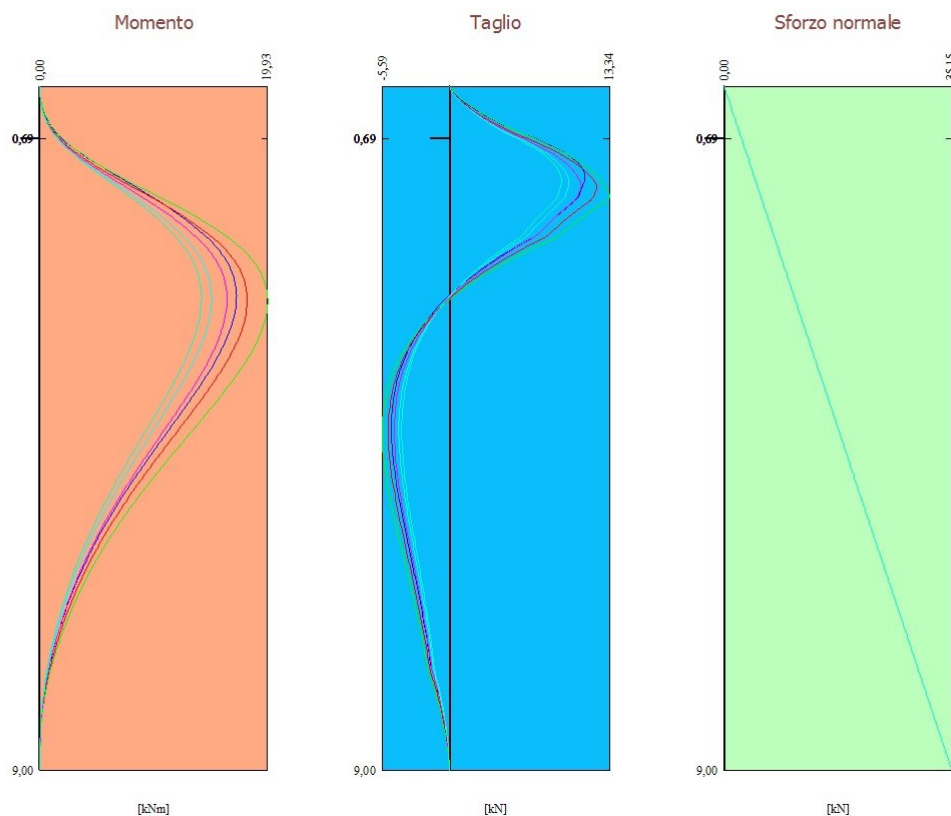


Fig. 4 - Sollecitazioni (Inviluppo)

Sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

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

Combinazione n° 1 - SLU - STR

n°	Y [m]	M [kNm]	N [kN]	T [kN]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,49	0,85	1,91	4,26
21	1,00	4,83	3,91	10,66
31	1,50	10,35	5,86	10,46
41	2,00	14,74	7,81	6,80
51	2,50	16,94	9,77	1,81
61	3,00	17,03	11,72	-1,53
71	3,50	15,77	13,68	-3,55
81	4,00	13,73	15,63	-4,55
91	4,50	11,37	17,58	-4,83
101	5,00	8,99	19,54	-4,62
111	5,50	6,78	21,49	-4,12
121	6,00	4,86	23,44	-3,48
131	6,50	3,27	25,40	-2,81
141	7,00	2,01	27,35	-2,19
151	7,50	1,04	29,30	-1,66
161	8,00	0,36	31,25	-0,91
171	8,50	0,06	33,20	-0,28
181	9,00	0,00	35,15	0,01

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 48 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

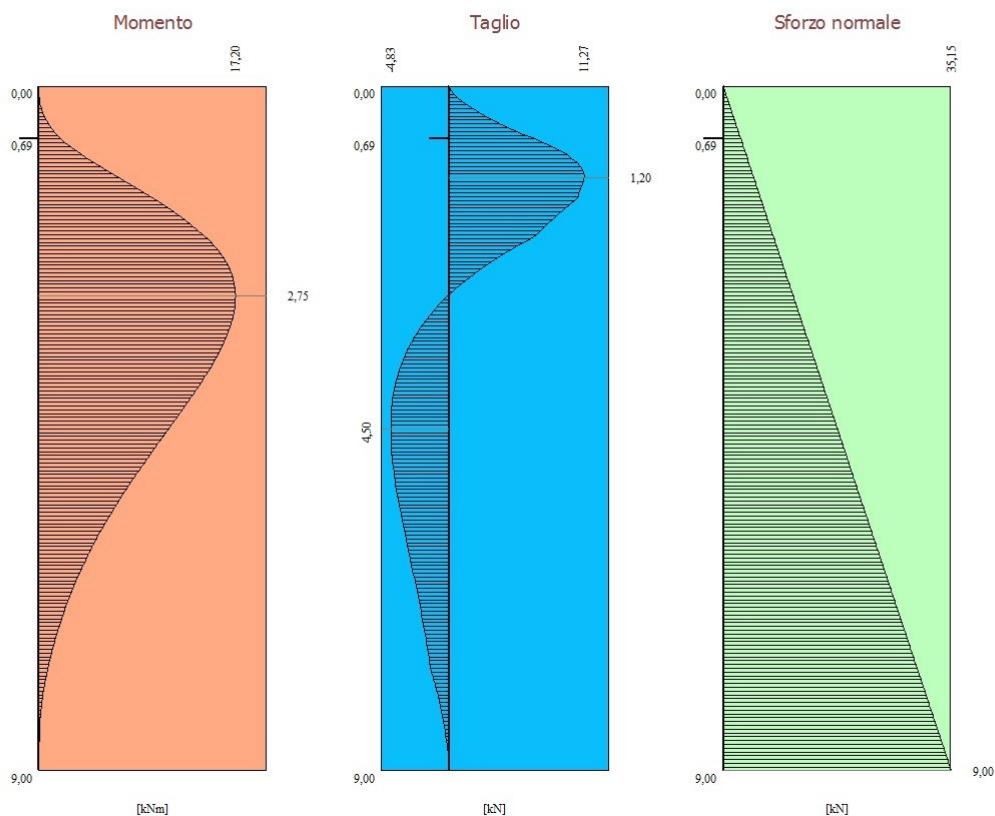


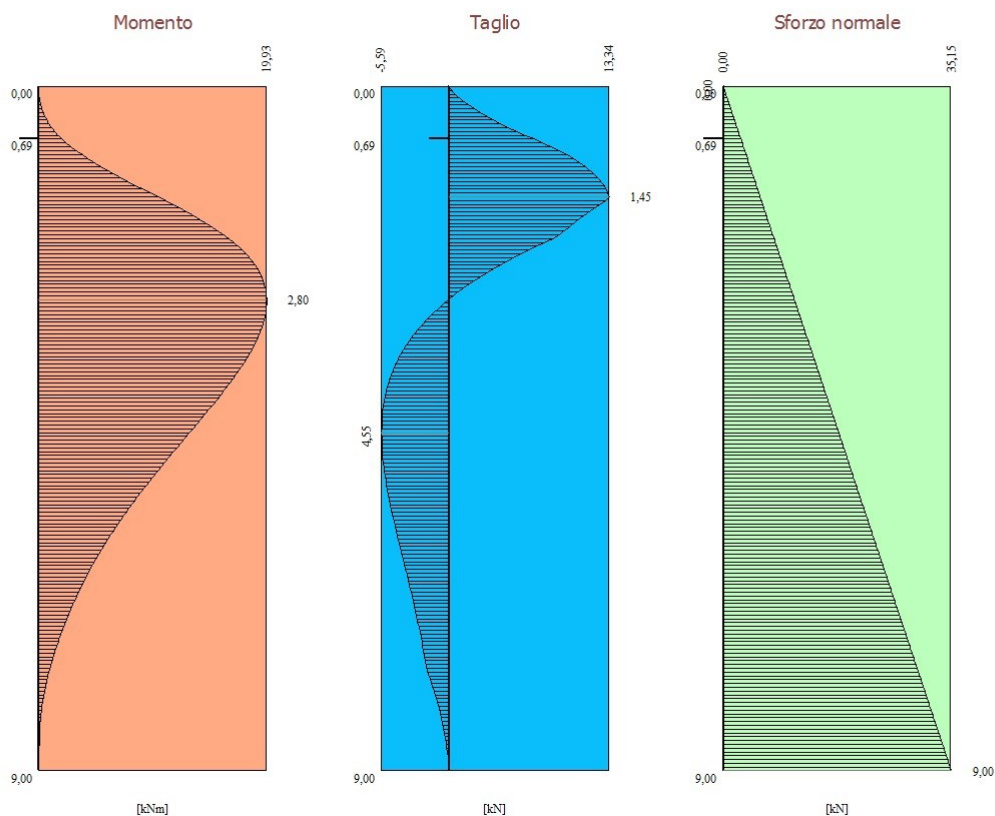
Fig. 5 - Sollecitazioni (Combinazione n° 1)

Combinazione n° 2 - SLU - GEO

n°	Y [m]	M [kNm]	N [kN]	T [kN]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,49	0,89	1,91	4,31
21	1,00	4,85	3,91	10,88
31	1,50	11,09	5,86	13,03
41	2,00	16,61	7,81	8,65
51	2,50	19,49	9,77	2,63
61	3,00	19,82	11,72	-1,43
71	3,50	18,49	13,68	-3,92
81	4,00	16,20	15,63	-5,19
91	4,50	13,48	17,58	-5,59
101	5,00	10,71	19,54	-5,40
111	5,50	8,12	21,49	-4,85
121	6,00	5,85	23,44	-4,13
131	6,50	3,96	25,40	-3,35
141	7,00	2,45	27,35	-2,63
151	7,50	1,28	29,30	-2,01
161	8,00	0,45	31,25	-1,12
171	8,50	0,08	33,20	-0,36
181	9,00	0,00	35,15	0,01

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 49 di 99	Rev. 0	

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500



Combinazione n° 3 - SLV - GEO

n°	Y [m]	M [kNm]	N [kN]	T [kN]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,49	0,74	1,91	3,78
21	1,00	4,43	3,91	10,37
31	1,50	10,29	5,86	11,67
41	2,00	15,22	7,81	7,71
51	2,50	17,77	9,77	2,28
61	3,00	18,03	11,72	-1,38
71	3,50	16,78	13,68	-3,61
81	4,00	14,69	15,63	-4,74
91	4,50	12,21	17,58	-5,09
101	5,00	9,69	19,54	-4,91
111	5,50	7,34	21,49	-4,40
121	6,00	5,28	23,44	-3,74
131	6,50	3,57	25,40	-3,03
141	7,00	2,21	27,35	-2,37
151	7,50	1,15	29,30	-1,81
161	8,00	0,40	31,25	-1,01
171	8,50	0,07	33,20	-0,32
181	9,00	0,00	35,15	0,01

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 50 di 99	Rev. 0	

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

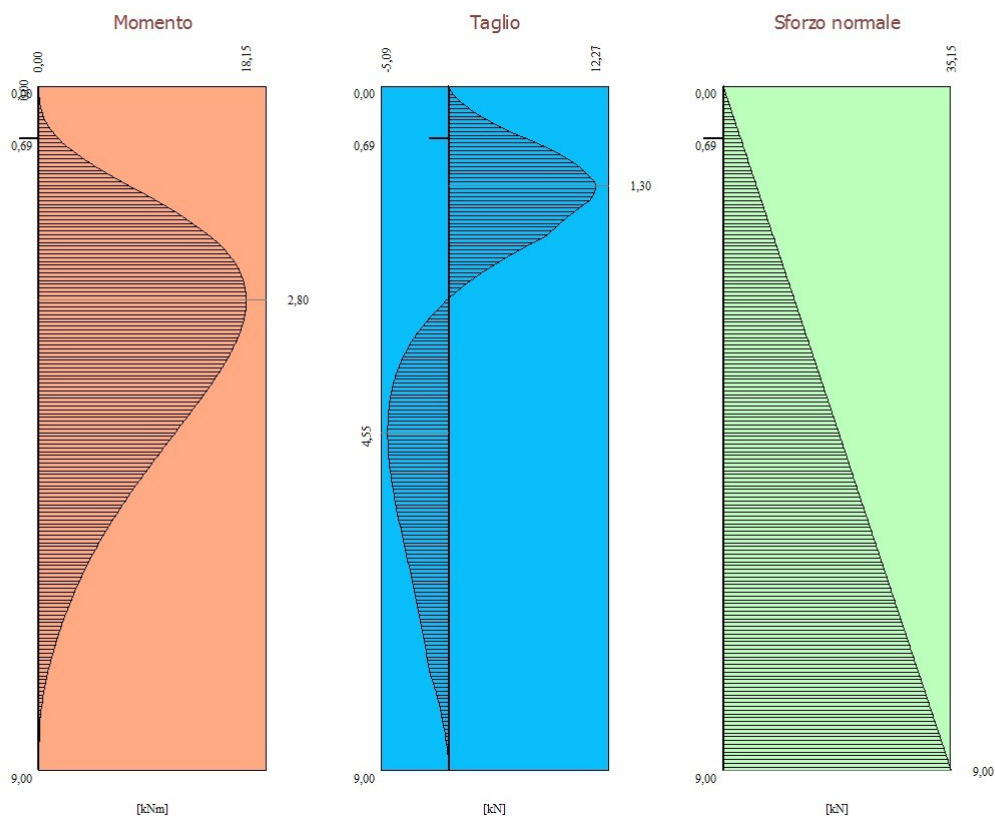


Fig. 7 - Sollecitazioni (Combinazione n° 3)

Combinazione n° 4 - SLV - GEO

n°	Y [m]	M [kNm]	N [kN]	T [kN]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,49	0,71	1,91	3,59
21	1,00	4,17	3,91	9,59
31	1,50	9,45	5,86	10,38
41	2,00	13,83	7,81	6,83
51	2,50	16,08	9,77	1,96
61	3,00	16,27	11,72	-1,30
71	3,50	15,12	13,68	-3,29
81	4,00	13,22	15,63	-4,30
91	4,50	10,97	17,58	-4,60
101	5,00	8,70	19,54	-4,42
111	5,50	6,58	21,49	-3,96
121	6,00	4,73	23,44	-3,36
131	6,50	3,20	25,40	-2,72
141	7,00	1,97	27,35	-2,13
151	7,50	1,03	29,30	-1,62
161	8,00	0,36	31,25	-0,90
171	8,50	0,06	33,20	-0,28
181	9,00	0,00	35,15	0,01

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 51 di 99	Rev. 0	

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

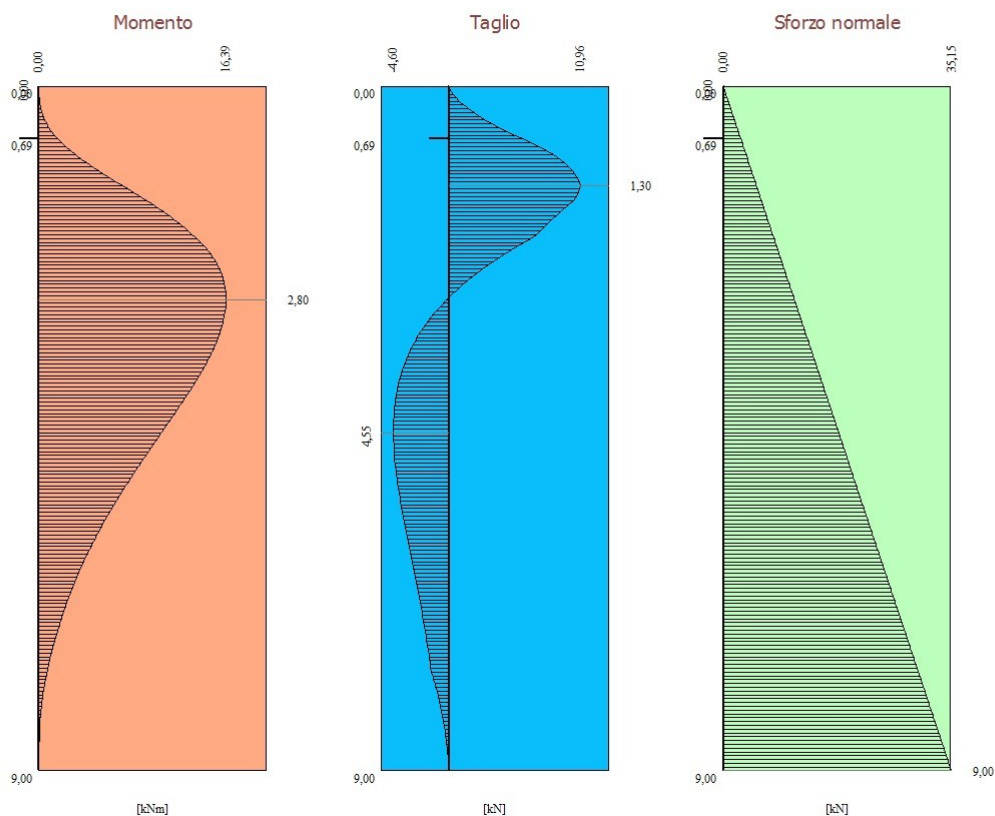


Fig. 8 - Sollecitazioni (Combinazione n° 4)

Combinazione n° 5 - SLD

n°	Y [m]	M [kNm]	N [kN]	T [kN]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,49	0,68	1,91	3,45
21	1,00	3,97	3,91	9,00
31	1,50	8,81	5,86	9,37
41	2,00	12,76	7,81	6,14
51	2,50	14,76	9,77	1,71
61	3,00	14,90	11,72	-1,25
71	3,50	13,83	13,68	-3,05
81	4,00	12,07	15,63	-3,95
91	4,50	10,01	17,58	-4,22
101	5,00	7,93	19,54	-4,05
111	5,50	5,99	21,49	-3,62
121	6,00	4,30	23,44	-3,06
131	6,50	2,90	25,40	-2,48
141	7,00	1,79	27,35	-1,93
151	7,50	0,93	29,30	-1,47
161	8,00	0,32	31,25	-0,81
171	8,50	0,06	33,20	-0,25
181	9,00	0,00	35,15	0,01

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 52 di 99	Rev. 0	

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

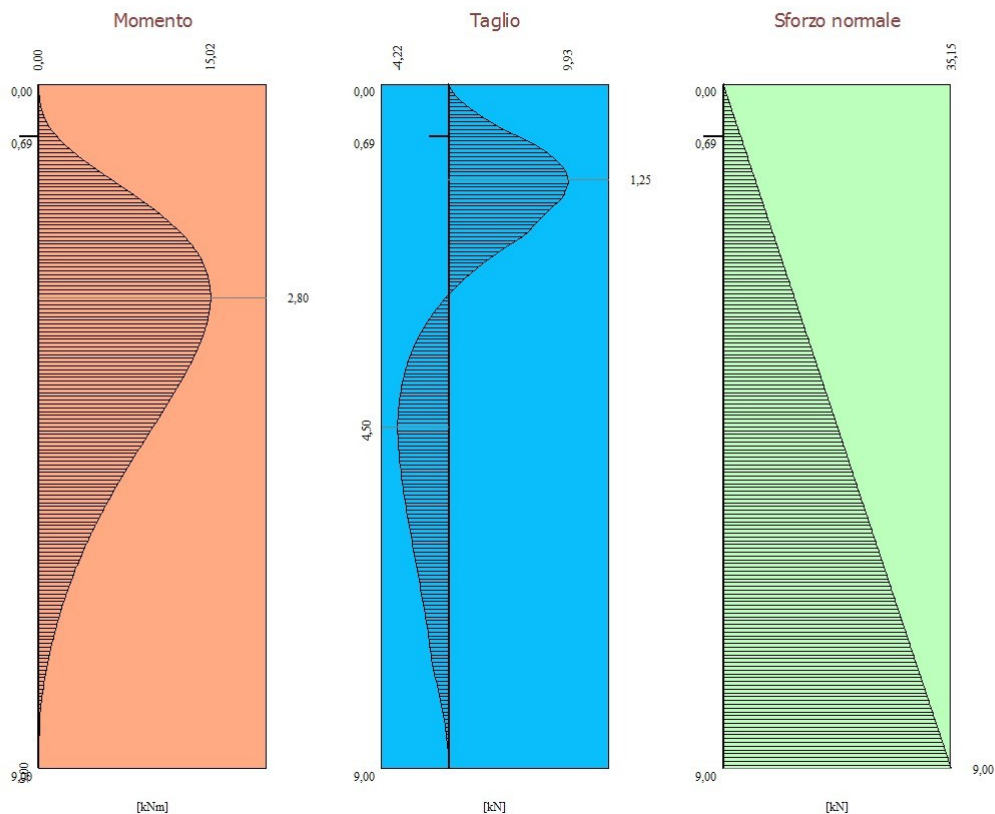


Fig. 9 - Sollecitazioni (Combinazione n° 5)

Combinazione n° 6 - SLD

n°	Y [m]	M [kNm]	N [kN]	T [kN]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,49	0,67	1,91	3,35
21	1,00	3,84	3,91	8,60
31	1,50	8,38	5,86	8,73
41	2,00	12,06	7,81	5,70
51	2,50	13,91	9,77	1,56
61	3,00	14,02	11,72	-1,21
71	3,50	13,00	13,68	-2,89
81	4,00	11,33	15,63	-3,73
91	4,50	9,39	17,58	-3,97
101	5,00	7,43	19,54	-3,81
111	5,50	5,61	21,49	-3,40
121	6,00	4,03	23,44	-2,87
131	6,50	2,72	25,40	-2,32
141	7,00	1,67	27,35	-1,81
151	7,50	0,87	29,30	-1,38
161	8,00	0,30	31,25	-0,76
171	8,50	0,05	33,20	-0,24
181	9,00	0,00	35,15	0,01

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 53 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

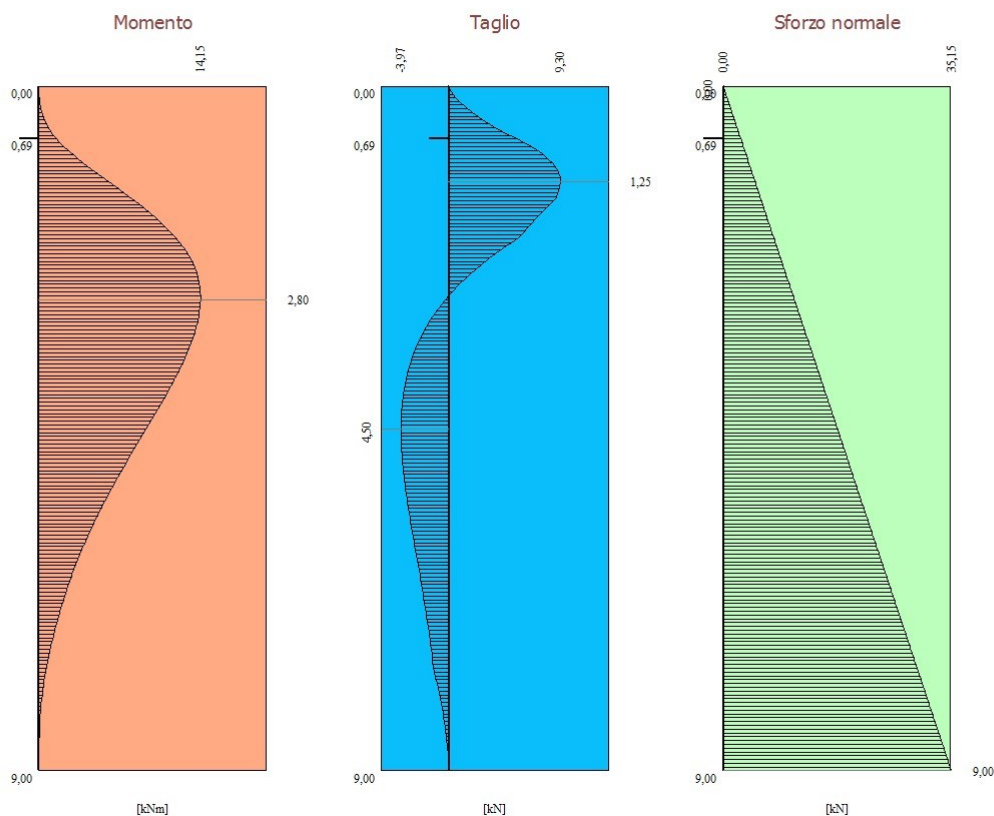


Fig. 10 - Sollecitazioni (Combinazione n° 6)

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
U	spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso valle
V	spostamento verticale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso il basso

n°	Tipo	U [cm]	Y _U [m]	V [cm]	Y _V [m]	
1	SLU - STR	0,1783	0,00	0,0032	0,00	MAX
		-0,0079	6,20	0,0000	0,00	MIN
2	SLU - GEO	0,2100	0,00	0,0032	0,00	MAX
		-0,0091	6,25	0,0000	0,00	MIN
3	SLV - GEO	0,1904	0,00	0,0032	0,00	MAX
		-0,0083	6,20	0,0000	0,00	MIN
4	SLV - GEO	0,1714	0,00	0,0032	0,00	MAX
		-0,0075	6,20	0,0000	0,00	MIN
5	SLD	0,1566	0,00	0,0032	0,00	MAX
		-0,0069	6,20	0,0000	0,00	MIN
6	SLD	0,1471	0,00	0,0032	0,00	MAX
		-0,0065	6,20	0,0000	0,00	MIN

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 54 di 99	Rev. 0	

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

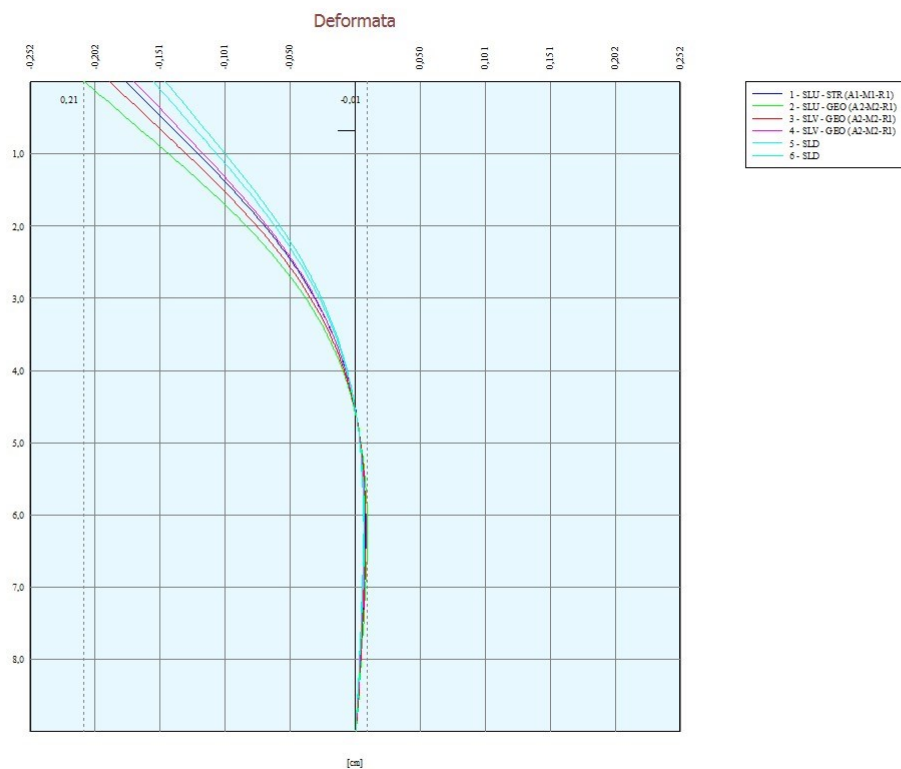


Fig. 11 - Spostamenti (Inviluppo)

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 n° 1 - SLU - STR

n°	Y [m]	U [cm]	V [cm]
1	0,00	0,17830	0,00321
11	0,49	0,15057	0,00320
21	1,00	0,12188	0,00317
31	1,50	0,09493	0,00312
41	2,00	0,07028	0,00305
51	2,50	0,04892	0,00296
61	3,00	0,03135	0,00285
71	3,50	0,01759	0,00272
81	4,00	0,00738	0,00258
91	4,50	0,00026	0,00241
101	5,00	-0,00429	0,00222
111	5,50	-0,00682	0,00201
121	6,00	-0,00780	0,00178
131	6,50	-0,00768	0,00153
141	7,00	-0,00682	0,00127
151	7,50	-0,00550	0,00098
161	8,00	-0,00394	0,00067
171	8,50	-0,00229	0,00035
181	9,00	-0,00063	0,00000

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 55 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

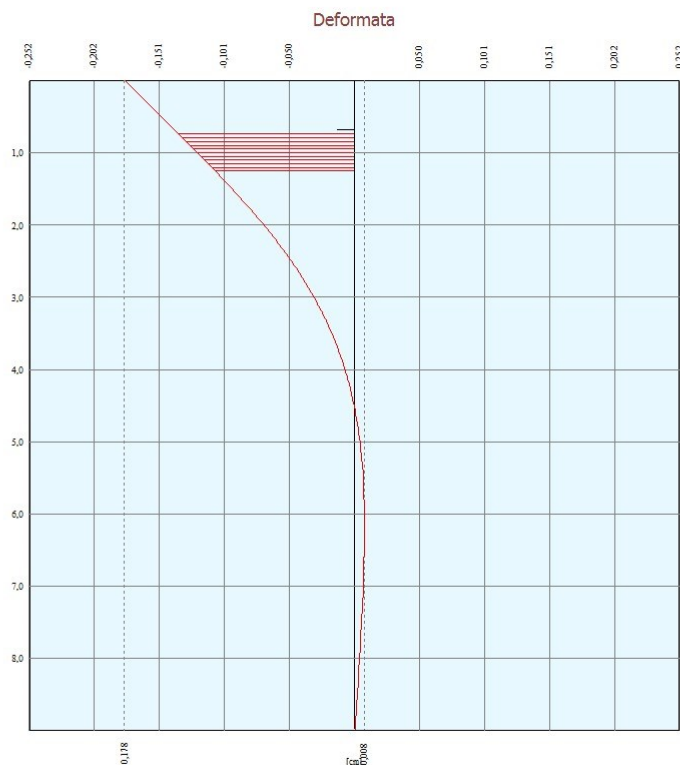


Fig. 12 - Spostamenti (Combinazione n° 1)

Combinazione n° 2 - SLU - GEO

n°	Y [m]	U [cm]	V [cm]
1	0,00	0,20997	0,00321
11	0,49	0,17788	0,00320
21	1,00	0,14466	0,00317
31	1,50	0,11328	0,00312
41	2,00	0,08438	0,00305
51	2,50	0,05918	0,00296
61	3,00	0,03833	0,00285
71	3,50	0,02193	0,00272
81	4,00	0,00968	0,00258
91	4,50	0,00107	0,00241
101	5,00	-0,00449	0,00222
111	5,50	-0,00763	0,00201
121	6,00	-0,00893	0,00178
131	6,50	-0,00890	0,00153
141	7,00	-0,00798	0,00127
151	7,50	-0,00649	0,00098
161	8,00	-0,00471	0,00067
171	8,50	-0,00282	0,00035
181	9,00	-0,00091	0,00000

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 56 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

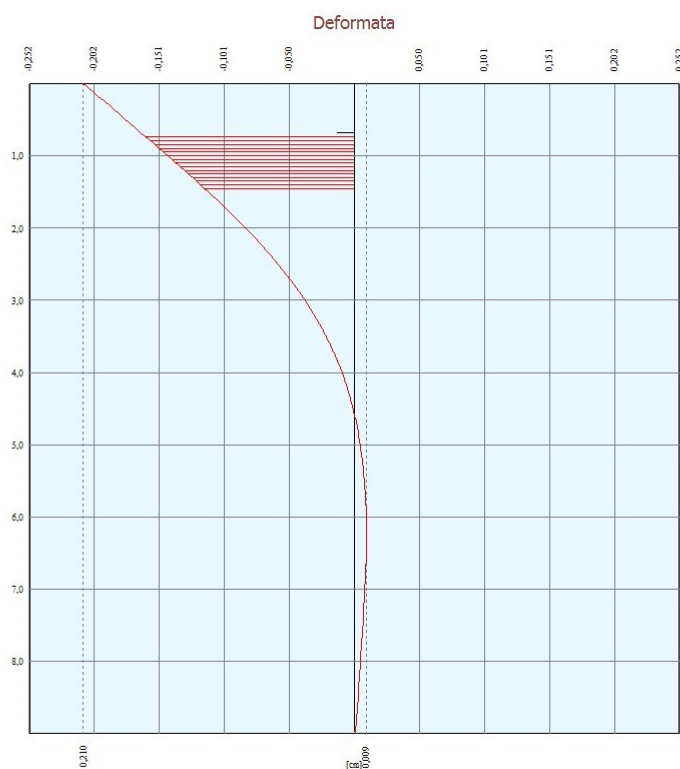


Fig. 13 - Spostamenti (Combinazione n° 2)

Combinazione n° 3 - SLV - GEO

n°	Y [m]	U [cm]	V [cm]
1	0,00	0,19037	0,00321
11	0,49	0,16120	0,00320
21	1,00	0,13098	0,00317
31	1,50	0,10245	0,00312
41	2,00	0,07621	0,00305
51	2,50	0,05336	0,00296
61	3,00	0,03448	0,00285
71	3,50	0,01964	0,00272
81	4,00	0,00858	0,00258
91	4,50	0,00082	0,00241
101	5,00	-0,00419	0,00222
111	5,50	-0,00700	0,00201
121	6,00	-0,00815	0,00178
131	6,50	-0,00811	0,00153
141	7,00	-0,00725	0,00127
151	7,50	-0,00588	0,00098
161	8,00	-0,00425	0,00067
171	8,50	-0,00253	0,00035
181	9,00	-0,00079	0,00000

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 57 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

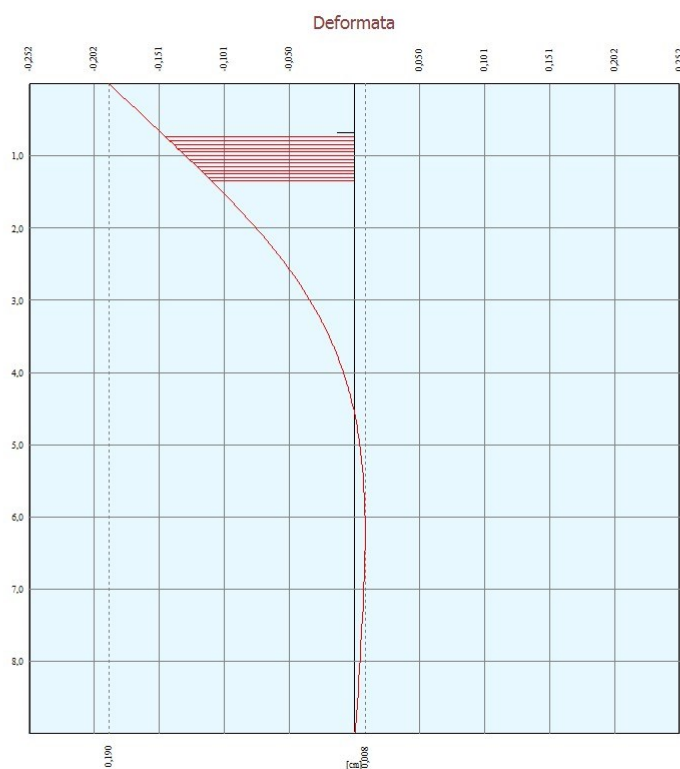


Fig. 14 - Spostamenti (Combinazione n° 3)

Combinazione n° 4 - SLV - GEO

n°	Y [m]	U [cm]	V [cm]
1	0,00	0,17138	0,00321
11	0,49	0,14500	0,00320
21	1,00	0,11770	0,00317
31	1,50	0,09195	0,00312
41	2,00	0,06831	0,00305
51	2,50	0,04775	0,00296
61	3,00	0,03079	0,00285
71	3,50	0,01747	0,00272
81	4,00	0,00755	0,00258
91	4,50	0,00060	0,00241
101	5,00	-0,00387	0,00222
111	5,50	-0,00637	0,00201
121	6,00	-0,00738	0,00178
131	6,50	-0,00732	0,00153
141	7,00	-0,00653	0,00127
151	7,50	-0,00529	0,00098
161	8,00	-0,00382	0,00067
171	8,50	-0,00226	0,00035
181	9,00	-0,00068	0,00000

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE		Pag. 58 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

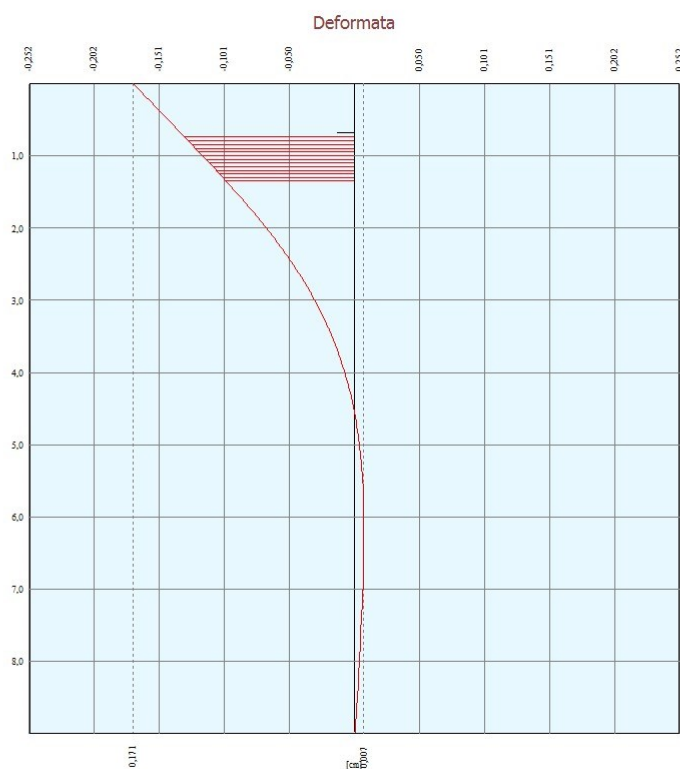


Fig. 15 - Spostamenti (Combinazione n° 4)

Combinazione n° 5 - SLD

n°	Y [m]	U [cm]	V [cm]
1	0,00	0,15655	0,00321
11	0,49	0,13236	0,00320
21	1,00	0,10733	0,00317
31	1,50	0,08375	0,00312
41	2,00	0,06214	0,00305
51	2,50	0,04337	0,00296
61	3,00	0,02789	0,00285
71	3,50	0,01576	0,00272
81	4,00	0,00673	0,00258
91	4,50	0,00042	0,00241
101	5,00	-0,00363	0,00222
111	5,50	-0,00588	0,00201
121	6,00	-0,00679	0,00178
131	6,50	-0,00671	0,00153
141	7,00	-0,00598	0,00127
151	7,50	-0,00483	0,00098
161	8,00	-0,00348	0,00067
171	8,50	-0,00204	0,00035
181	9,00	-0,00059	0,00000

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 59 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

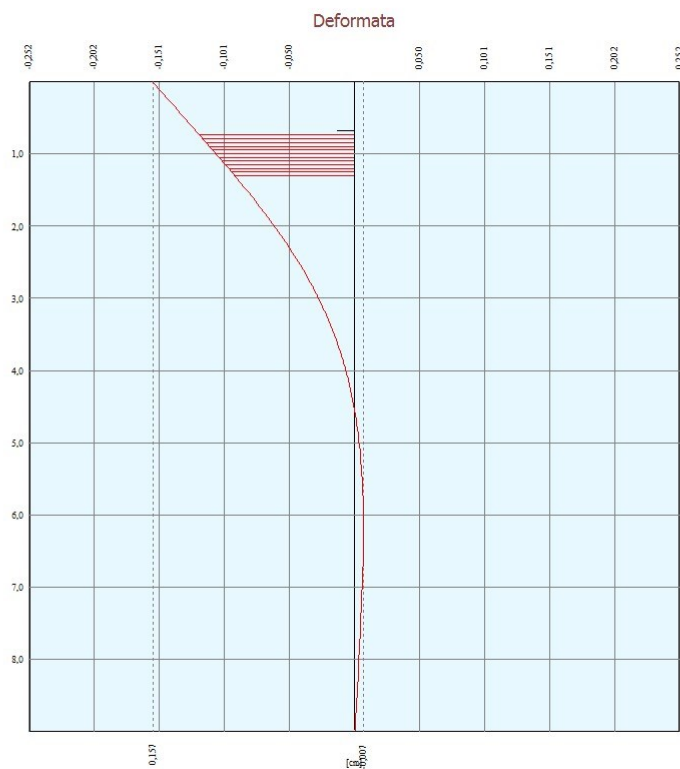


Fig. 16 - Spostamenti (Combinazione n° 5)

Combinazione n° 6 - SLD

n°	Y [m]	U [cm]	V [cm]
1	0,00	0,14709	0,00321
11	0,49	0,12430	0,00320
21	1,00	0,10072	0,00317
31	1,50	0,07853	0,00312
41	2,00	0,05821	0,00305
51	2,50	0,04059	0,00296
61	3,00	0,02606	0,00285
71	3,50	0,01469	0,00272
81	4,00	0,00623	0,00258
91	4,50	0,00032	0,00241
101	5,00	-0,00346	0,00222
111	5,50	-0,00557	0,00201
121	6,00	-0,00640	0,00178
131	6,50	-0,00632	0,00153
141	7,00	-0,00562	0,00127
151	7,50	-0,00454	0,00098
161	8,00	-0,00326	0,00067
171	8,50	-0,00191	0,00035
181	9,00	-0,00054	0,00000

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 60 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

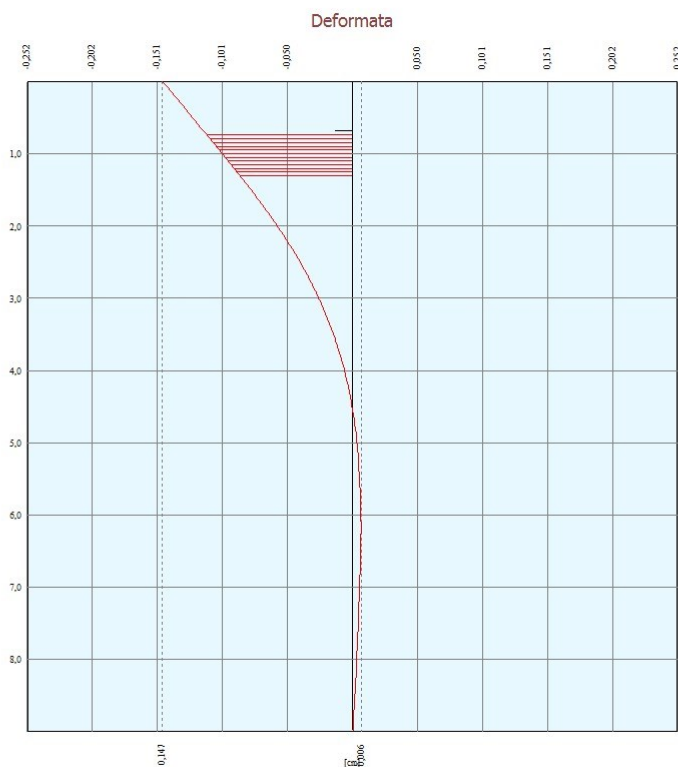


Fig. 17 - Spostamenti (Combinazione n° 6)

Verifica a spostamento

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione/Fase
Tipo	Tipo combinazione/Fase
Ulim	spostamento orizzontale limite, espresso in [cm]
U	spostamento orizzontale calcolato, espresso in [cm] (positivo verso valle)

n°	Tipo	Ulim [cm]	U [cm]
1	SLU - STR	2,5000	0,1783
2	SLU - GEO	2,5000	0,2100
3	SLV - GEO	2,5000	0,1904
4	SLV - GEO	2,5000	0,1714
5	SLD	2,5000	0,1566
6	SLD	2,5000	0,1471

Verifiche di corpo rigido

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
S	Spinta attiva da monte (risultante diagramma delle pressioni attive da monte) espressa in [kN]
R	Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kN]
W	Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kN]
T	Reazione tiranti espresso in [kN]
P	Reazione puntoni espresso in [kN]
V	Reazione vincoli espresso in [kN]
C	Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kN]
Y	Punto di applicazione, espresso in [m]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kNm]

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 61 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

M_s Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
 F_{SRIB} Fattore di sicurezza a ribaltamento
 F_{SCO} Fattore di sicurezza a scorrimento
 I punti di applicazione delle azioni sono riferiti alla testa della paratia.
 La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

n°	Tipo	S Y [kN]	R Y [kN]	W Y [kN]	T Y [kN]	P Y [kN]	V Y [kN]	C Y [kN]	Mr [kNm]	Ms [kNm]	F_{SRIB}	F_{SCO}
2	SLU - GEO	302,5055 5,66	1483,5029 6,23	0,0000 0,00	0,0000 0,00	0,0000 0,00	0,0000 0,00	0,0000 0,00	1008,4964	4108,0498	4.073	4.904

Stabilità globale

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della combinazione/fase
 $(X_c; Y_c)$ Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
 R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
 $(X_v; Y_v)$ Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
 $(X_m; Y_m)$ Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
 FS Coefficiente di sicurezza
 R Coefficiente di sicurezza richiesto

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X_c, Y_c [m]	R [m]	X_v, Y_v [m]	X_m, Y_m [m]	FS	R
2	SLU - GEO	0,00; 8,10	17,09	-13,91; -1,83	16,30; 2,94	4.814	1.100

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

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 [kN]
 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 [kPa]
 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 [kPa]
 C_{tn}, C_{tt} contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kN]

Combinazione n° 2 - SLU - GEO

Numero di strisce 52
 Sisma verticale verso l'alto.

Caratteristiche delle strisce

N°	W [kN]	α [°]	L [m]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	(C _{tn} ; C _{tt}) [kN]
1	4,3722	-52.83	0,99	16.23	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
2	12,8744	-49.63	0,92	16.23	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
3	20,7774	-46.64	0,87	18.35	5,6	0,0	(0,00; 0,00)
4	28,5519	-43.80	0,83	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
5	35,6946	-41.09	0,79	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
6	42,2559	-38.49	0,76	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
7	48,2988	-35.98	0,74	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
8	53,8730	-33.55	0,71	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
9	59,0184	-31.18	0,70	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
10	63,7677	-28.87	0,68	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
11	68,1476	-26.62	0,67	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
12	72,1805	-24.40	0,65	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
13	75,8853	-22.23	0,64	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
14	79,2776	-20.08	0,63	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
15	82,3709	-17.97	0,63	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
16	85,1769	-15.88	0,62	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
17	87,7485	-13.82	0,61	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
18	47,0665	-12.25	0,32	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
19	47,6768	-11.18	0,32	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
20	81,3980	-9.75	0,53	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 62 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

N°	Wi [kN]	α [°]	L [m]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	(Ctn; Ctt) [kN]
21	82,8301	-7.96	0,53	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
22	84,0822	-6.19	0,53	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
23	85,1565	-4.41	0,53	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
24	86,0543	-2.65	0,53	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
25	86,7768	-0.88	0,53	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
26	109,8011	1.01	0,60	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
27	117,4640	3.04	0,60	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
28	118,4703	5.07	0,61	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
29	118,1022	7.10	0,61	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
30	117,4637	9.15	0,61	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
31	116,5506	11.20	0,62	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
32	115,0581	13.28	0,62	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
33	106,9354	15.37	0,63	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
34	105,1614	17.48	0,63	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
35	103,6450	19.61	0,64	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
36	102,3270	21.78	0,65	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
37	100,6788	23.97	0,66	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
38	98,6842	26.21	0,67	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
39	96,3232	28.49	0,69	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
40	93,5727	30.82	0,70	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
41	90,4183	33.21	0,72	20.03	17,6	0,0	(0,00; 0,00)
42	86,8850	35.66	0,74	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
43	82,8787	38.20	0,77	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
44	78,3394	40.82	0,80	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
45	73,2024	43.55	0,83	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
46	67,3838	46.42	0,88	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
47	60,7715	49.44	0,93	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
48	53,2167	52.67	1,00	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
49	44,8234	56.16	1,08	16.23	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
50	35,1398	60.00	1,21	16.23	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
51	23,4054	64.36	1,40	16.23	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
52	8,4647	69.38	1,71	16.23	0,0	0,0	(0,00; 0,00)

Resistenza a taglio paratia = 0,0000 [kN]

$\Sigma W_i = 3846,4795$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 430,2795$ [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 1383,7836$ [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 2.33$

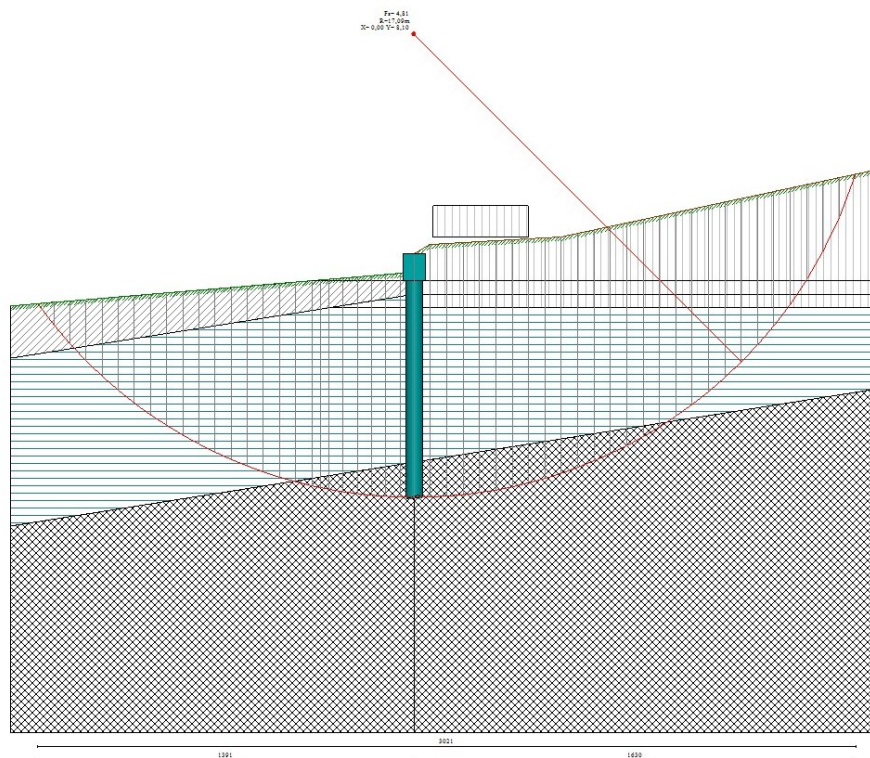


Fig. 18 - Stabilità globale (Combinazione n° 2)

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE		Pag. 63 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

Verifiche strutturali (Inviluppo)

Verifica a flessione

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
Ar	area di armatura del palo espressa in [cmq]
M	momento flettente agente sul palo espresso in [kNm]
N	sforzo normale agente sul palo espresso in [kN] (positivo di compressione)
Mu	momento ultimo di riferimento espresso in [kNm]
Nu	sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kN]
FS	coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)

Y [m]	n° - Tipo	Ar [cmq]	M [kNm]	N [kN]	Mu [kNm]	Nu [kN]	FS
0,00	1 - SLU - STR	18,10	0,00	0,00	0,00	0,00	1000.000
0,49	2 - SLU - GEO		1,62	3,46	255,42	545,70	157.783
1,00	2 - SLU - GEO		8,78	7,07	189,38	152,45	21.567
1,50	2 - SLU - GEO		20,07	10,60	179,53	94,85	8.945
2,00	2 - SLU - GEO		30,05	14,14	177,59	83,55	5.910
2,50	2 - SLU - GEO		35,26	17,67	178,61	89,51	5.065
3,00	2 - SLU - GEO		35,85	21,21	181,68	107,46	5.067
3,50	2 - SLU - GEO		33,44	24,74	186,96	138,31	5.591
4,00	2 - SLU - GEO		29,30	28,27	195,59	188,71	6.674
4,50	2 - SLU - GEO		24,39	31,81	210,20	274,12	8.618
5,00	2 - SLU - GEO		19,38	35,34	237,39	433,00	12.251
5,50	2 - SLU - GEO		14,69	38,88	279,06	738,36	18.992
6,00	2 - SLU - GEO		10,59	42,41	327,36	1310,89	30.909
6,50	2 - SLU - GEO		7,17	45,95	332,45	2129,46	46.347
7,00	2 - SLU - GEO		4,44	49,48	271,16	3021,86	61.072
7,50	2 - SLU - GEO		2,32	53,01	161,34	3683,33	69.478
8,00	2 - SLU - GEO		0,82	56,54	55,31	3825,52	67.660
8,50	2 - SLU - GEO		0,14	60,06	9,34	3887,17	64.720

Verifica a taglio

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa, espressa in [m]
Asw	area dell'armatura trasversale, espressa in [cmq]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive, espressa in [cm]
VEd	taglio agente sul palo, espresso in [kN]
VEd	taglio resistente, espresso in [kN]
FS	coefficiente di sicurezza (rapporto tra VEd/ VEd)
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo

La verifica a taglio del palo è stata eseguita considerando una sezione quadrata equivalente di lato B = 51,21 cm

Y [m]	n° - Tipo	Asw [cmq]	s [cm]	VEd [kN]	VEd [kN]	FS	cotgθ
0,00	1 - SLU - STR	1,57	15,00	0,00	439,91	1000.000	2,50
0,49	2 - SLU - GEO			7,79	439,91	56.480	2,50
1,00	2 - SLU - GEO			19,68	439,91	22.351	2,50
1,50	2 - SLU - GEO			23,56	439,91	18.668	2,50
2,00	2 - SLU - GEO			15,64	439,91	28.121	2,50
2,50	2 - SLU - GEO			4,75	439,91	92.533	2,50
3,00	1 - SLU - STR			-2,78	439,91	158.502	2,50
3,50	2 - SLU - GEO			-7,08	439,91	62.093	2,50
4,00	2 - SLU - GEO			-9,39	439,91	46.842	2,50
4,50	2 - SLU - GEO			-10,12	439,91	43.487	2,50
5,00	2 - SLU - GEO			-9,77	439,91	45.014	2,50
5,50	2 - SLU - GEO			-8,78	439,91	50.097	2,50
6,00	2 - SLU - GEO			-7,47	439,91	58.920	2,50
6,50	2 - SLU - GEO			-6,07	439,91	72.489	2,50
7,00	2 - SLU - GEO			-4,76	439,91	92.474	2,50
7,50	2 - SLU - GEO			-3,64	439,91	120.808	2,50
8,00	2 - SLU - GEO			-2,03	439,91	216.369	2,50
8,50	2 - SLU - GEO			-0,65	439,91	677.777	2,50

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 64 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
Af	area di armatura espressa in [cmq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ_f	tensione nell'acciaio espressa in [kPa]

Y [m]	Af [cmq]	σ_c [kPa]	n° - Tipo	σ_f [kPa]	n° - Tipo
0,00	18,10	0	5 - SLD	0	5 - SLD
0,49	18,10	102	5 - SLD	2078	5 - SLD
1,00	18,10	641	5 - SLD	19716	5 - SLD
1,50	18,10	1436	5 - SLD	46955	5 - SLD
2,00	18,10	2082	5 - SLD	68775	5 - SLD
2,50	18,10	2407	5 - SLD	78762	5 - SLD
3,00	18,10	2421	5 - SLD	77347	5 - SLD
3,50	18,10	2233	5 - SLD	68594	5 - SLD
4,00	18,10	1929	5 - SLD	55720	5 - SLD
4,50	18,10	1572	5 - SLD	41164	5 - SLD
5,00	18,10	1203	5 - SLD	26755	5 - SLD
5,50	18,10	854	5 - SLD	14033	5 - SLD
6,00	18,10	558	5 - SLD	7089	5 - SLD
6,50	18,10	378	5 - SLD	5044	5 - SLD
7,00	18,10	295	5 - SLD	4063	5 - SLD
7,50	18,10	241	5 - SLD	3433	5 - SLD
8,00	18,10	207	5 - SLD	3038	5 - SLD
8,50	18,10	198	5 - SLD	2959	5 - SLD

Verifica fessurazione

Simbologia adottata

Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Oggetto	Muro/Paratia
Y	Ordinata sezione, espresso in [m]
M	Momento agente, espresso in [kNm]
M _f	Momento prima fessurazione, espresso in [kNm]
S	Distanza media tra le fessure, espressa in [mm]
ϵ_{sm}	Deformazione nelle fessure, espressa in [%]
W _{lim}	Apertura limite fessure, espressa in [mm]
W _k	Ampiezza fessure, espressa in [mm]

Y [m]	n° - Tipo	M [kNm]	M _f [kNm]	S [mm]	ϵ_{sm} [%]	W _{lim} [mm]	W _k [mm]
0,00	6 - SLD	0,00	0,00	0,000	0.0000	0,300	0,000
0,49	5 - SLD	1,23	50,78	0,000	0.0000	0,300	0,000
1,00	5 - SLD	7,18	51,05	0,000	0.0000	0,300	0,000
1,50	5 - SLD	15,93	51,33	0,000	0.0000	0,300	0,000
2,00	5 - SLD	23,08	51,60	0,000	0.0000	0,300	0,000
2,50	5 - SLD	26,71	51,87	0,000	0.0000	0,300	0,000
3,00	5 - SLD	26,95	52,14	0,000	0.0000	0,300	0,000
3,50	5 - SLD	25,01	52,41	0,000	0.0000	0,300	0,000
4,00	5 - SLD	21,83	52,69	0,000	0.0000	0,300	0,000
4,50	5 - SLD	18,11	52,96	0,000	0.0000	0,300	0,000
5,00	5 - SLD	14,34	53,23	0,000	0.0000	0,300	0,000
5,50	5 - SLD	10,84	53,50	0,000	0.0000	0,300	0,000
6,00	5 - SLD	7,78	53,77	0,000	0.0000	0,300	0,000
6,50	5 - SLD	5,25	54,04	0,000	0.0000	0,300	0,000
7,00	5 - SLD	3,24	54,32	0,000	0.0000	0,300	0,000
7,50	5 - SLD	1,68	54,59	0,000	0.0000	0,300	0,000
8,00	5 - SLD	0,58	54,86	0,000	0.0000	0,300	0,000
8,50	5 - SLD	0,10	55,13	0,000	0.0000	0,300	0,000

Verifica armatura paratia (Inviluppo sezioni critiche)

Verifica a flessione

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
A _f	area di armatura del palo espressa in [cmq]
M	momento flettente agente sul palo espresso in [kNm]
N	sforzo normale agente sul palo espresso in [kN] (positivo di compressione)
M _u	momento ultimo di riferimento espresso in [kNm]

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 65 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

N_u sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kN]
 F_s coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)

n° - Tipo	Y	Af	M	N	Mu	Nu	FS
	[m]	[cmq]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	
2 - SLU - GEO	2,75	18,10	36,03	19,44	179,91	97,07	4.994

Verifica a taglio

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della sezione
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
Y ordinata della sezione rispetto alla testa, espressa in [m]
 A_{sw} area dell'armatura trasversale, espressa in [cmq]
s interasse tra due armature trasversali consecutive, espressa in [cm]
 V_{Ed} taglio agente sul palo, espresso in [kN]
 V_{Rd} taglio resistente, espresso in [kN]
 F_s coefficiente di sicurezza (rapporto tra V_{Rd} / V_{Ed})
 $\cotg\theta$ inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo

La verifica a taglio del palo è stata eseguita considerando una sezione quadrata equivalente di lato $B = 51,21$ cm

n° - Tipo	Y	A_{sw}	s	V_{Ed}	V_{Rd}	FS	$\cotg\theta$
	[m]	[cmq]	[cm]	[kN]	[kN]		
2 - SLU - GEO	1,45	1,57	15,00	24,13	439,91	18.229	2,50

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della sezione
Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
Af area di armatura espressa in [cmq]
 σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
 σ_f tensione nell'acciaio espressa in [kPa]

Af	σ_c	cmb	σ_f	cmb
[cmq]	[kPa]		[kPa]	
18,10	2445	5	79333	5

Verifica fessurazione

Simbologia adottata

Tipo Tipo della Combinazione/Fase
Oggetto Muro/Paratia
Y Ordinata sezione, espresso in [m]
M Momento agente, espresso in [kNm]
 M_f Momento prima fessurazione, espresso in [kNm]
s Distanza media tra le fessure, espressa in [mm]
 ϵ_{sm} Deformazione nelle fessure, espressa in [%]
 W_{lim} Apertura limite fessure, espressa in [mm]
 W_k Ampiezza fessure, espressa in [mm]

Oggetto	n° - Tipo	Y	M	M_f	s	ϵ_{sm}	W_{lim}	W_k
		[m]	[kNm]	[kNm]	[mm]	[%]	[mm]	[mm]
Paratia	5 - SLD	2,80	27,18	52,03	0,000	0.0000	0,300	0,000

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 66 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

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:

Resistenza caratteristica cubica del cls	$R_{ck} = 30000 \text{ [kPa]}$
Resistenza caratteristica cilindrica del cls ($0.83 \times R_{ck}$)	$f_{ck} = 254 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$
Fattore di riduzione per carico di lunga permanenza	$\psi = 0.85$
Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio	$f_{yk} = 450000 \text{ [kPa]}$
Coefficiente di sicurezza cls	$\gamma_c = 1.50$
Coefficiente di sicurezza acciaio	$\gamma_s = 1.15$
Resistenza di calcolo del cls ($\psi R_{ck} / \gamma_c$)	$R_c^* = 144 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$
Resistenza di calcolo dell'acciaio (f_{yk} / γ_s)	$R_s^* = 3990 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$
Modulo elastico dell'acciaio	$E_s = 2100000 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$
Deformazione ultima del calcestruzzo	$\varepsilon_{cu} = 0.0035 (0.35\%)$
Deformazione del calcestruzzo al limite elastoplastico	$\varepsilon_{ck} = 0.0020 (0.20\%)$
Deformazione ultima dell'acciaio	$\varepsilon_{yu} = 0.0100 (1.00\%)$
Deformazione dell'acciaio al limite elastico (R_s^* / E_s)	$\varepsilon_{yk} = 0.0015 (0.19\%)$

Legame costitutivo del calcestruzzo

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

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

$$\sigma_c = \frac{R_c^* (2\varepsilon_c \varepsilon_{ck} - \varepsilon_c^2)}{\varepsilon_{ck}^2}$$

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

$$\sigma_c = R_c^*$$

Legame costitutivo dell'acciaio

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

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

$$\sigma_s = R_s^* \quad \text{per } \varepsilon_{sy} < \varepsilon_s < \varepsilon_{su}$$

Tratto armatura 1

N°	N_u [kN]	M_u [kNm]
1	-708,0877	0,0000
2	0,0000	163,2981
3	519,9593	252,2656
4	779,9389	284,1617
5	1039,9185	309,6685
6	1299,8982	326,8824
7	1559,8778	338,0982
8	1819,8574	341,0856
9	2079,8371	334,7412
10	2339,8167	322,7165
11	2599,7963	306,9448
12	2859,7759	286,8658
13	3119,7556	261,6697
14	3379,7352	230,6005
15	3639,7148	193,8594
16	3899,6945	0,0000
17	3899,6945	0,0000
18	3639,7148	-193,8594
19	3379,7352	-230,6005
20	3119,7556	-261,6697
21	2859,7759	-286,8658
22	2599,7963	-306,9448

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 67 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

N°	N _u [kN]	M _u [kNm]
23	2339,8167	-322,7165
24	2079,8371	-334,7412
25	1819,8574	-341,0856
26	1559,8778	-338,0982
27	1299,8982	-326,8824
28	1039,9185	-309,6685
29	779,9389	-284,1617
30	519,9593	-252,2656
31	0,0000	-163,2981
32	-708,0877	0,0000

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M _h	momento flettente espresso in [kNm] nel piano orizzontale
T _h	taglio espresso in [kN] nel piano orizzontale
M _v	momento flettente espresso in [kNm] nel piano verticale
T _v	taglio espresso in [kN] nel piano verticale

Cordolo N° 1 (X=0,00 m) (Cordolo in c.a.)

B=80,00 [cm]	H=100,00 [cm]	Staffe ϕ 10/20	Nbh=4 - Nbv=4
A _{fv} =14,07 [cmq]	A _{fh} =8,04 [cmq]	FS=9.40	
M _h =43,22 [kNm]	M _{uh} =406,40 [kNm]	FS _T =44.06	cotg θ h=2.50
T _h =24,01 [kN]	T _{Rh} =1057,98 [kN]	FS=13.63	
M _v =32,40 [kNm]	M _{uv} =441,50 [kNm]	FS _{Tv} =37.07	cotg θ v=2.50
T _v =36,00 [kN]	T _R =1334,58 [kN]		

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 68 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

3 FASE 3

Dati

Geometria paratia

Tipo paratia: **Paratia di pali**

Altezza fuori terra	1,50	[m]
Profondità di infissione	7,50	[m]
Altezza totale della paratia	9,00	[m]
Lunghezza paratia	19,90	[m]

Numero di file di pali	1	
Interasse fra i pali della fila	1,80	[m]
Diametro dei pali	60,00	[cm]
Numero totale di pali	11	
Numero di pali per metro lineare	0.55	

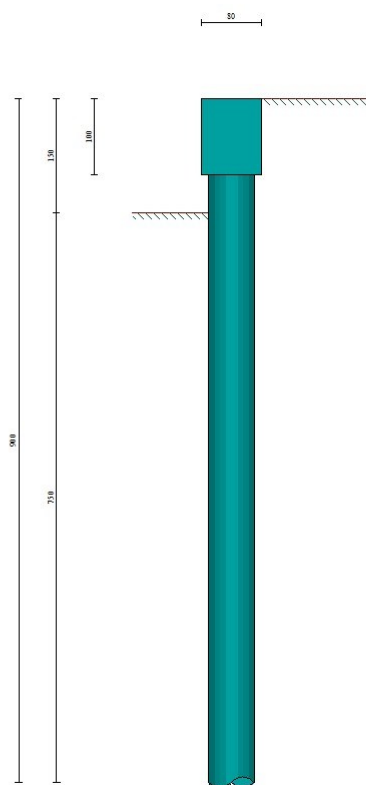


Fig. 1 - Sezione

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 69 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

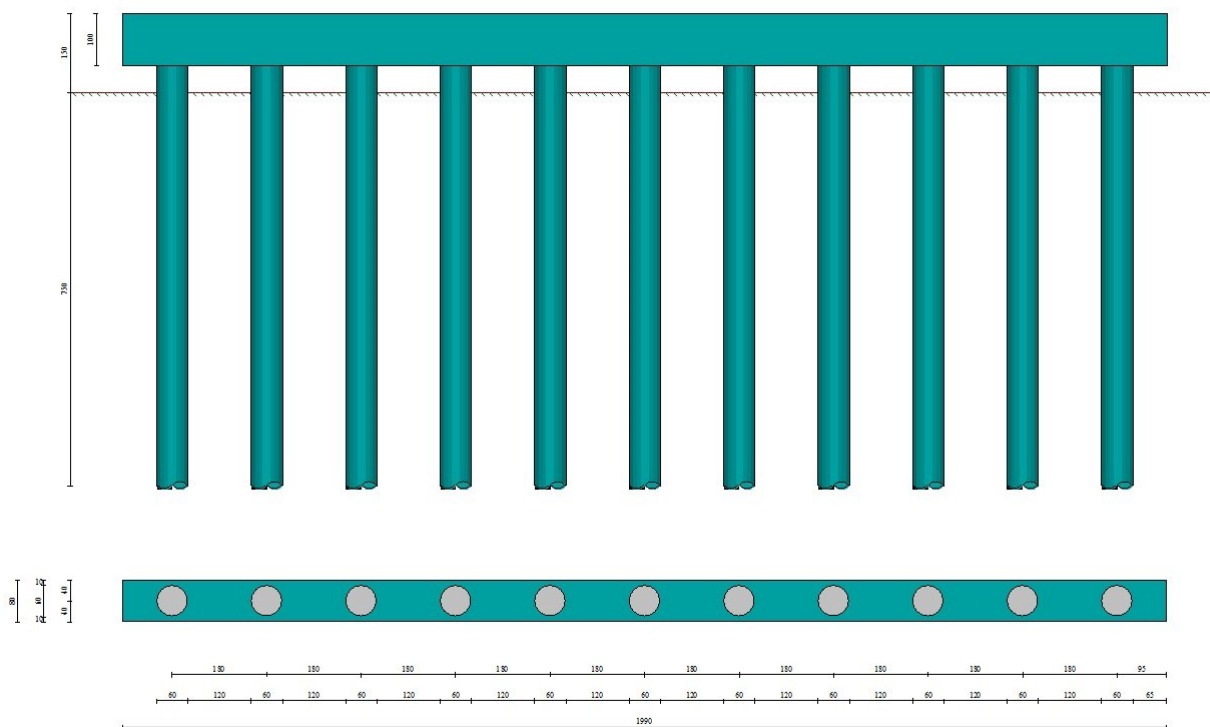


Fig. 2 - Pianta/Prospetto

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 [m]	Tipo	B [cm]	H [cm]	A [cmq]	W [cm ³]
1	0,00	Calcestruzzo	80,00	100,00	--	--

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 [°]

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 70 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

Profilo di monte

N°	X [m]	Y [m]	A [°]
2	0,57	0,34	30.82
3	5,42	0,62	3.30
4	12,97	2,23	12.04

Profilo di valle

N°	X [m]	Y [m]	A [°]
1	-13,03	-1,77	0.00
2	-10,88	-1,50	30.82
3	0,00	-1,50	3.30

Descrizione terreni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine

Descrizione Descrizione del terreno

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

γ_{sat} peso di volume saturo del terreno espresso [kN/mc]

ϕ angolo d'attrito interno del terreno espresso in [°]

δ angolo d'attrito terreno/paratia espresso in [°]

c coesione del terreno espressa in [kPa]

ca adesione terreno/paratia espressa in [kPa]

Parametri per il calcolo dei tiranti secondo il metodo di Bustamante-Doix

Cesp coeff. di espansione laterale minimo e medio del tirante nello strato

τ_1 tensione tangenziale minima e media lungo il tirante espresso in [kPa]

I parametri medi e minimi vengono usati per il calcolo di portanza di progetto dei pali e per la resistenza di progetto a sfilamento dei tiranti

N°	Descrizione	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kPa]	ca [kPa]	Cesp	τ_1 [kPa]	
1	Rinterro	19,000	19,000	20.00	10.00	0,0	0,0	0.00	0,0	CAR
				20.00	10.00	0,0	0,0		0,0	MIN
				20.00	10.00	0,0	0,0		0,0	MED
2	Argilla marnosa	20,500	20,500	24.00	12.00	30,0	0,0	0.00	0,0	CAR
				24.00	12.00	30,0	0,0		0,0	MIN
				24.00	12.00	30,0	0,0		0,0	MED
3	Riporto e agrario	18,000	18,000	20.00	10.00	0,0	0,0	0.00	0,0	CAR
				20.00	10.00	0,0	0,0		0,0	MIN
				20.00	10.00	0,0	0,0		0,0	MED
4	Limo argilloso	20,000	20,000	25.00	12.50	14,0	0,0	0.00	0,0	CAR
				25.00	12.50	14,0	0,0		0,0	MIN
				25.00	12.50	14,0	0,0		0,0	MED

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 [°] (M: strato di monte, V: strato di valle)

Terreno Terreno associato allo strato (M: strato di monte, V: strato di valle)

N°	sp [m]	α_M [°]	α_V [°]	K _{wM} [kg/cmq/cm]	K _{wV} [kg/cmq/cm]	Terreno M	Terreno V
1	1,51	0.00	9.00	0.15	0.14	Rinterro	Riporto e agrario
2	0,50	0.00	0.00	0.35	0.87	Rinterro	Limo argilloso
3	5,70	9.00	9.00	1.75	1.74	Limo argilloso	Limo argilloso
4	10,00	0.00	0.00	4.27	4.25	Argilla marnosa	Argilla marnosa

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 71 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

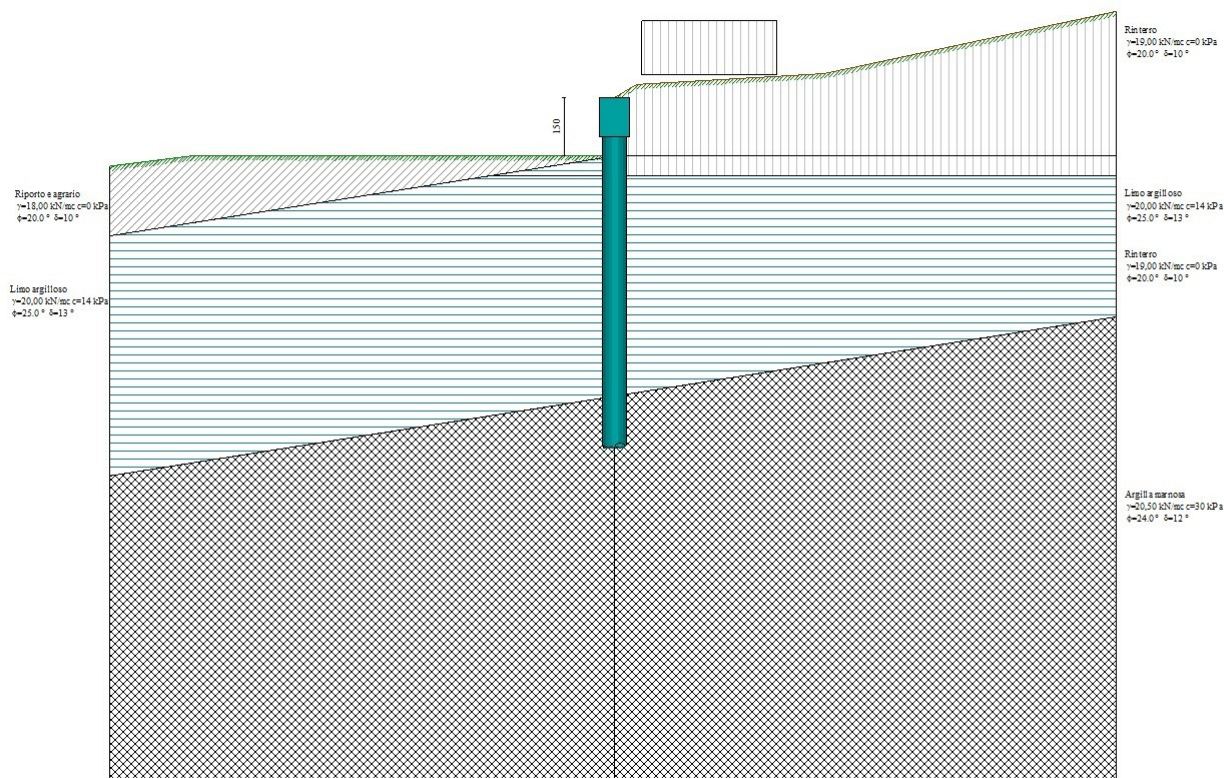


Fig. 3 - Stratigrafia

Caratteristiche materiali utilizzati

Simbologia adottata

γ_{cls}	Peso specifico cls, espresso in [kN/mc]
Classe cls	Classe di appartenenza del calcestruzzo
Rck	Rigidezza cubica caratteristica, espressa in [kPa]
E	Modulo elastico, espresso in [kPa]
Acciaio	Tipo di acciaio
n	Coeff. di omogeneizzazione acciaio-calcestruzzo

Descrizione	γ_{cls} [kN/mc]	Classe cls	Rck [kPa]	E [kPa]	Acciaio	n
Paratia	25,00	C25/30	30000	31500000	B450C	15.00
Cordolo/Muro	25,00	C25/30	30000	31500000	B450C	15.00

Coeff. di omogeneizzazione cls teso/compresso 1.00

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

Ig	Indice di gruppo
F _x	Forza orizzontale espressa in [kN], positiva da monte verso valle
F _y	Forza verticale espressa in [kN], positiva verso il basso
M	Momento espresso in [kNm], positivo ribaltante
Q _i , Q _r	Intensità dei carichi distribuiti sul profilo espresse in [kN/mq]
V _i , V _s	Intensità dei carichi distribuiti sulla paratia espresse in [kN/mq], positivi da monte verso valle
R	Risultante carico distribuito sulla paratia espressa in [kN]

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 72 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

Condizione n° 1 - Variabile da traffico - Carico stradale ($I_g=0$) [$\Psi_0=1.00$ - $\Psi_1=1.00$ - $\Psi_2=1.00$]

Carico distribuito sul profilo	$X_i = 0,70$	$X_f = 4,20$	$Q_i = 10,00$	$Q_f = 10,00$
--------------------------------	--------------	--------------	---------------	---------------

Combinazioni di carico

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

Combinazione n° 1 - SLU - STR (A1-M1-R1)

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.30	
Carico stradale	SFAV	1.35	1.00

Combinazione n° 2 - SLU - GEO (A2-M2-R1)

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Carico stradale	SFAV	1.15	1.00

Combinazione n° 3 - SLE - Rara

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Carico stradale	SFAV	1.00	1.00

Combinazione n° 4 - SLE - Frequente

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Carico stradale	SFAV	1.00	1.00

Combinazione n° 5 - SLE - Quasi permanente

Condizione	Fav/Sfav	γ	Ψ
Spinta terreno	SFAV	1.00	
Carico stradale	SFAV	1.00	1.00

Impostazioni di progetto

Spinte e verifiche secondo: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (17/01/2018)**

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

Carichi	Effetto		Statici		Sismici	
			A1	A2	A1	A2
Permanenti	Favorevole	γ_{Gfav}	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.30	1.00	1.00	1.00
Permanenti ns	Favorevole	γ_{Gfav}	0.80	0.80	0.00	0.00
Permanenti ns	Sfavorevole	γ_{Gsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.50	1.30	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevole	γ_{Qfav}	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevole	γ_{Qsfav}	1.35	1.15	1.00	1.00

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

Parametri		Statici		Sismici	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan\phi}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 73 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

Parametri		Statici		Sismici	
		M1	M2	M1	M2
Resistenza a compressione uniaassiale	γ_{qu}	1.00	1.60	1.00	1.00
Peso dell'unità di volume	γ_v	1.00	1.00	1.00	1.00

Portanza assiale. Coeff. parziali γ_R da applicare alle resistenze caratteristiche

Resistenza		Pali infissi			Pali trivellati		
		R1	R2	R3	R1	R2	R3
Punta	γ_b	1.00	1.45	1.15	1.00	1.70	1.35
Laterale compressione	γ_s	1.00	1.45	1.15	1.00	1.45	1.15

Coefficienti di riduzione ζ per la determinazione della resistenza caratteristica dei pali

Numero di verticali indagate 1

$\zeta_3=1.70$ $\zeta_4=1.70$

Verifica materiali: Stato Limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

Coefficiente di sicurezza calcestruzzo	1.50
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15
Fattore riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00

Verifica Taglio

Sezione in c.a.

$$V_{Rsd} = 0.9d \frac{A_{sw}}{s} f_{yk} (\cotg \alpha + \cotg \theta) \sin \alpha$$

$$V_{Rcd} = 0.9db_w \alpha_c v f_{cd} \frac{\cotg \alpha + \cotg \theta}{1 + \cotg^2 \theta}$$

con:

d	altezza utile sezione [mm]
b_w	larghezza minima sezione [mm]
A_{sw}	area armatura trasversale [mmq]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive [mm]
α_c	coefficiente maggiorativo, funzione di f_{cd} e σ_{cp}
σ_{cp}	tensione media di compressione [N/mmq]
$v=0.5$	

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata

Verifica a fessurazione

Sensibilità delle armature Poco sensibile
Valori limite delle aperture delle fessure
 $w_1 = 0.20$
 $w_2 = 0.30$
 $w_3 = 0.40$

Metodo di calcolo aperture delle fessure NTC 2018 - C4.1.2.2.4.5
Calcolo momento fessurazione Formazione
Resistenza a trazione per Trazione

Verifica delle tensioni

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 74 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

Combinazione di carico	Rara	$\sigma_c < 0.60 f_{ck} - \sigma_f < 0.80 f_{yk}$
	Quasi permanente	$\sigma_c < 0.45 f_{ck} - \sigma_f < 1.00 f_{yk}$
	Frequente	$\sigma_c < 1.00 f_{ck} - \sigma_f < 1.00 f_{yk}$

Impostazioni copriferro

Copriferro (ricoprimento staffa)	2,50[cm]
----------------------------------	----------

Impostazioni di analisi

Analisi per Combinazioni di Carico.

Rottura del terreno:

Pressione passiva

Applicata diminuzione quota valle secondo NTC2018 - par 6.5.2.2

Influenza δ (angolo di attrito terreno-paratia): Solo nel calcolo del coefficiente di spinta attiva K_a (la spinta è considerata orizzontale)

Stabilità globale:

Metodo:	Metodo di Bishop
Maglia dei centri	Passo maglia Automatica
Resistenza a taglio paratia	V_{Rd}

Opzioni calcolo portanza

Portanza verticale

Metodo di calcolo della portanza alla punta	Berezantzev
Metodo di calcolo della portanza alla laterale	Integrazione delle tensioni tangenziali ($k_s \sigma_v \tan(\delta) + c_a$)

Correzione angolo di attrito in funzione del tipo di palo (infisso/trivellato) Attiva

Tecnologia costruttiva: Trivellato

Contributo portanza palo: Punta

Impostazioni analisi sismica

Non sono state analizzate Combinazioni/Fasi sismiche.

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 75 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

Risultati

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 30 elementi fuori terra e 151 elementi al di sotto della linea di fondo scavo.

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

Altezza fuori terra della paratia	1,50	[m]
Profondità di infissione	7,50	[m]
Altezza totale della paratia	9,00	[m]

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 [Pa]

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 n° 1 - SLU - STR

n°	Y [m]	σ_{am} [Pa]	σ_{av} [Pa]	σ_{pm} [Pa]	σ_{pv} [Pa]	δ_a [°]	δ_p [°]
1	0,00	3647	0	0	0	0.00	0.00
11	1,00	20487	0	117101	0	0.00	0.00
21	1,80	30060	0	146564	53357	0.00	0.00
31	2,60	16783	0	244497	103389	0.00	0.00
41	3,60	26670	5245	319692	165818	0.00	0.00
51	4,60	36721	14707	401542	228211	0.00	0.00
61	5,60	42027	24173	482413	290591	0.00	0.00
71	6,60	50648	33641	567341	352965	0.00	0.00
81	7,60	61478	43087	653031	415179	0.00	0.00
91	8,40	53798	35959	755572	488563	0.00	0.00

Combinazione n° 2 - SLU - GEO

n°	Y [m]	σ_{am} [Pa]	σ_{av} [Pa]	σ_{pm} [Pa]	σ_{pv} [Pa]	δ_a [°]	δ_p [°]
1	0,00	4590	0	0	0	0.00	0.00
11	1,00	18957	0	90433	0	0.00	0.00
21	1,80	27523	0	100735	38040	0.00	0.00
31	2,60	16612	0	167481	70541	0.00	0.00
41	3,60	25855	5542	208664	111107	0.00	0.00
51	4,60	33588	14239	259435	151650	0.00	0.00
61	5,60	38033	22939	310159	192183	0.00	0.00
71	6,60	47464	31641	363139	232712	0.00	0.00
81	7,60	59500	40322	416762	273136	0.00	0.00
91	8,40	52251	34331	490286	327982	0.00	0.00

Combinazione n° 3 - SLE - Rara

n°	Y [m]	σ_{am} [Pa]	σ_{av} [Pa]	σ_{pm} [Pa]	σ_{pv} [Pa]	δ_a [°]	δ_p [°]
1	0,00	2744	0	0	0	0.00	0.00
11	1,00	15604	0	88152	0	0.00	0.00
21	1,80	22955	0	111827	49034	0.00	0.00
31	2,60	8948	0	197879	87543	0.00	0.00
41	3,60	16613	665	255837	135587	0.00	0.00

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 76 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

n°	Y [m]	σ_{am} [Pa]	σ_{av} [Pa]	σ_{pm} [Pa]	σ_{pv} [Pa]	δ_a [°]	δ_p [°]
51	4,60	24340	7939	319098	183593	0.00	0.00
61	5,60	28806	15218	381563	231585	0.00	0.00
71	6,60	35219	22499	447030	279570	0.00	0.00
81	7,60	43399	29764	513024	327431	0.00	0.00
91	8,40	32473	20306	606350	392437	0.00	0.00

Combinazione n° 4 - SLE - Frequente

n°	Y [m]	σ_{am} [Pa]	σ_{av} [Pa]	σ_{pm} [Pa]	σ_{pv} [Pa]	δ_a [°]	δ_p [°]
1	0,00	2744	0	0	0	0.00	0.00
11	1,00	15604	0	88152	0	0.00	0.00
21	1,80	22955	0	111827	49034	0.00	0.00
31	2,60	8948	0	197879	87543	0.00	0.00
41	3,60	16613	665	255837	135587	0.00	0.00
51	4,60	24340	7939	319098	183593	0.00	0.00
61	5,60	28806	15218	381563	231585	0.00	0.00
71	6,60	35219	22499	447030	279570	0.00	0.00
81	7,60	43399	29764	513024	327431	0.00	0.00
91	8,40	32473	20306	606350	392437	0.00	0.00

Combinazione n° 5 - SLE - Quasi permanente

n°	Y [m]	σ_{am} [Pa]	σ_{av} [Pa]	σ_{pm} [Pa]	σ_{pv} [Pa]	δ_a [°]	δ_p [°]
1	0,00	2744	0	0	0	0.00	0.00
11	1,00	15604	0	88152	0	0.00	0.00
21	1,80	22955	0	111827	49034	0.00	0.00
31	2,60	8948	0	197879	87543	0.00	0.00
41	3,60	16613	665	255837	135587	0.00	0.00
51	4,60	24340	7939	319098	183593	0.00	0.00
61	5,60	28806	15218	381563	231585	0.00	0.00
71	6,60	35219	22499	447030	279570	0.00	0.00
81	7,60	43399	29764	513024	327431	0.00	0.00
91	8,40	32473	20306	606350	392437	0.00	0.00

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 [Pa] positiva da monte verso valle

Combinazione n° 1 - SLU - STR

n°	Y [m]	P [Pa]
1	0,00	0,0
11	0,45	12692,6
21	0,95	19830,9
31	1,45	25990,0
1	1,50	0,0
11	1,96	-13981,8
21	2,46	-20088,9
31	2,96	-13480,7
41	3,46	-8178,3
51	3,96	-4134,6
61	4,46	-1222,0
71	4,96	734,5
81	5,46	1915,1
91	5,96	2487,9
101	6,46	2613,5
111	6,96	2428,9
121	7,46	2046,4
131	7,96	3793,3
141	8,45	2498,6
151	8,95	1177,8

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 77 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

Combinazione n° 2 - SLU - GEO

n°	Y [m]	P [Pa]
1	0,00	0,0
11	0,45	12113,0
21	0,95	18374,4
31	1,45	23872,7
11	1,96	-13878,8
21	2,46	-19989,8
31	2,96	-13458,0
41	3,46	-8206,7
51	3,96	-4193,8
61	4,46	-1296,5
71	4,96	655,4
81	5,46	1839,8
91	5,96	2421,4
101	6,46	2558,7
111	6,96	2387,2
121	7,46	2018,3
131	7,96	3758,1
141	8,45	2495,9
151	8,95	1207,5

Combinazione n° 3 - SLE - Rara

n°	Y [m]	P [Pa]
1	0,00	0,0
11	0,45	9633,5
21	0,95	15100,6
31	1,45	19827,9
1	1,50	0,0
11	1,96	-10630,7
21	2,46	-15274,5
31	2,96	-10250,4
41	3,46	-6218,9
51	3,96	-3144,4
61	4,46	-929,9
71	4,96	557,8
81	5,46	1455,6
91	5,96	1891,2
101	6,46	1986,8
111	6,96	1846,5
121	7,46	1555,8
131	7,96	2884,1
141	8,45	1899,9
151	8,95	895,9

Combinazione n° 4 - SLE - Frequente

n°	Y [m]	P [Pa]
1	0,00	0,0
11	0,45	9633,5
21	0,95	15100,6
31	1,45	19827,9
1	1,50	0,0
11	1,96	-10630,7
21	2,46	-15274,5
31	2,96	-10250,4
41	3,46	-6218,9
51	3,96	-3144,4
61	4,46	-929,9
71	4,96	557,8
81	5,46	1455,6
91	5,96	1891,2
101	6,46	1986,8
111	6,96	1846,5
121	7,46	1555,8
131	7,96	2884,1
141	8,45	1899,9
151	8,95	895,9

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 78 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

Combinazione n° 5 - SLE - Quasi permanente

n°	Y [m]	P [Pa]
1	0,00	0,0
11	0,45	9633,5
21	0,95	15100,6
31	1,45	19827,9
41	1,95	0,0
51	2,45	-10630,7
61	2,95	-15274,5
71	3,45	-10250,4
81	3,95	-6218,9
91	4,45	-3144,4
101	4,95	-929,9
111	5,45	557,8
121	5,95	1455,6
131	6,45	1891,2
141	6,95	1986,8
151	7,45	1846,5
161	7,95	1555,8
171	8,45	2884,1
181	8,95	1899,9
191	9,45	895,9

Forze agenti sulla paratia

Tutte le forze si intendono positive se dirette da monte verso valle. Esse sono riferite ad un metro di larghezza della paratia. Le Y hanno come origine la testa della paratia, e sono espresse in [m]

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Pa	Spinta attiva, espressa in [kN]
Is	Incremento sismico della spinta, espressa in [kN]
Pw	Spinta della falda, espressa in [kN]
Pp	Resistenza passiva, espressa in [kN]
Pc	Controspinta, espressa in [kN]

n°	Tipo	Pa [kN]	Y _{Pa} [m]	Is [kN]	Y _{Is} [m]	Pw [kN]	Y _{Pw} [m]	Pp [kN]	Y _{Pp} [m]	Pc [kN]	Y _{Pc} [m]
1	SLU - STR	24,83	0,92	--	--	--	--	-34,44	2,63	9,61	7,07
2	SLU - GEO	23,38	0,91	--	--	--	--	-32,81	2,68	9,43	7,09
3	SLE - Rara	18,89	0,92	--	--	--	--	-26,20	2,63	7,31	7,07
4	SLE - Frequente	18,89	0,92	--	--	--	--	-26,20	2,63	7,31	7,07
5	SLE - Quasi permanente	18,89	0,92	--	--	--	--	-26,20	2,63	7,31	7,07

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Rc	Risultante carichi esterni applicati, espressa in [kN]
Rt	Risultante delle reazioni dei tiranti (componente orizzontale), espressa in [kN]
Rv	Risultante delle reazioni dei vincoli, espressa in [kN]
Rp	Risultante delle reazioni dei puntoni, espressa in [kN]

n°	Tipo	Rc [kN]	Y _{Rc} [m]	Rt [kN]	Y _{Rt} [m]	Rv [kN]	Y _{Rv} [m]	Rp [kN]	Y _{Rp} [m]
1	SLU - STR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	SLU - GEO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	SLE - Rara	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	SLE - Frequente	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	SLE - Quasi permanente	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
P _{NUL}	Punto di nullo del diagramma, espresso in [m]
P _{INV}	Punto di inversione del diagramma, espresso in [m]
C _{ROT}	Punto Centro di rotazione, espresso in [m]
MP	Percentuale molle plasticizzate, espressa in [%]
R/R _{MAX}	Rapporto tra lo sforzo reale nelle molle e lo sforzo che le molle sarebbero in grado di esprimere, espresso in [%]

n°	Tipo	P _{NUL} [m]	P _{INV} [m]	C _{ROT} [m]	MP [%]	R/R _{MAX} [%]
1	SLU - STR	1,50	2,06	4,75	0,66	1,58
2	SLU - GEO	1,55	2,06	4,77	3,95	2,43
3	SLE - Rara	1,50	2,06	4,75	0,00	1,48
4	SLE - Frequente	1,50	2,06	4,75	0,00	1,48
5	SLE - Quasi permanente	1,50	2,06	4,75	0,00	1,48

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 79 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

Verifiche geotecniche

Simbologia adottata

n°	Indice della Combinazione/Fase
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
P _{p,med} , P _{p,min}	Portanza di punta media e minima, espressa in [kN]
P _{L,med} , P _{L,min}	Portanza laterale media e minima, espressa in [kN]
P _d	Portanza di progetto, espressa in [kN]
N	Sforzo normale alla base del palo, espressa in [kN]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto Pd/N)

n°	Tipo	P _{p,med} [kN]	P _{L,med} [kN]	P _{p,min} [kN]	P _{L,min} [kN]	P _d [kN]	N [kN]	FS
1	SLU - STR	955,95	0,00	955,95	0,00	416,53	63,62	6.548

Valori massimi e minimi sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
M	momento flettente massimo e minimo espresso in [kNm]
N	sforzo normale massimo e minimo espresso in [kN] (positivo di compressione)
T	taglio massimo e minimo espresso in [kN]

n°	Tipo	M [kNm]	Y _M [m]	T [kN]	Y _T [m]	N [kN]	Y _N [m]	
1	SLU - STR	34,23	2,96	24,83	1,50	35,17	9,00	MAX
		0,00	0,00	-9,61	4,71	0,00	0,00	MIN
2	SLU - GEO	33,58	3,01	23,38	1,51	35,17	9,00	MAX
		0,00	9,00	-9,43	4,76	0,00	0,00	MIN
3	SLE - Rara	26,03	2,96	18,89	1,50	35,17	9,00	MAX
		0,00	0,00	-7,31	4,71	0,00	0,00	MIN
4	SLE - Frequente	26,03	2,96	18,89	1,50	35,17	9,00	MAX
		0,00	0,00	-7,31	4,71	0,00	0,00	MIN
5	SLE - Quasi permanente	26,03	2,96	18,89	1,50	35,17	9,00	MAX
		0,00	0,00	-7,31	4,71	0,00	0,00	MIN

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 80 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

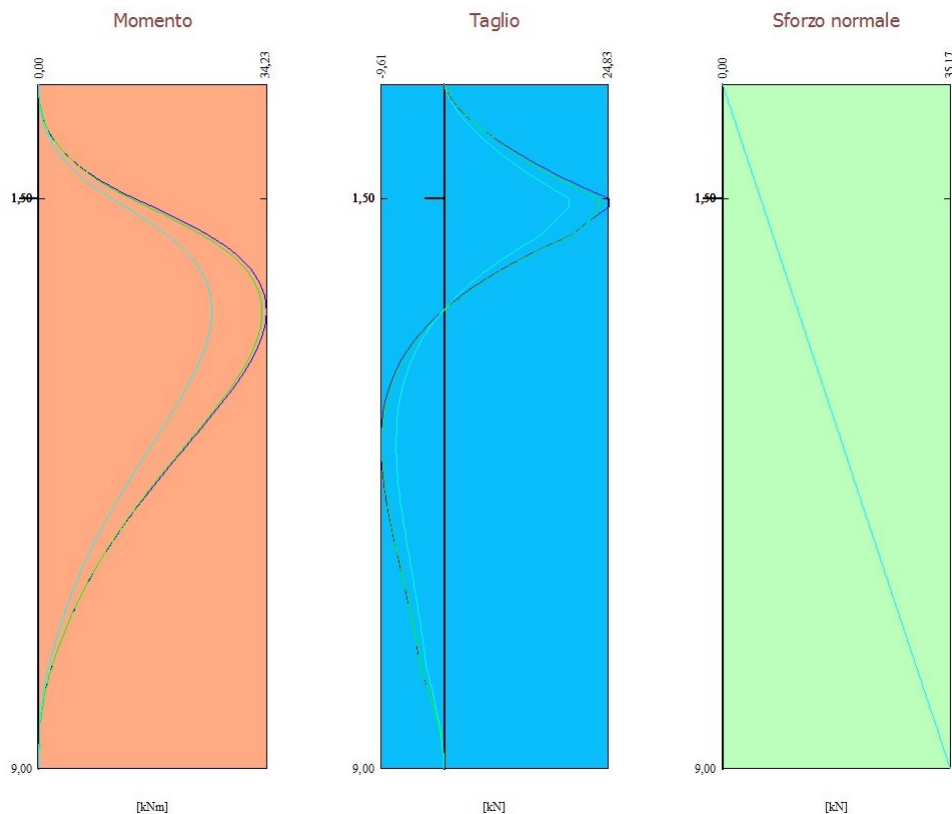


Fig. 4 - Sollecitazioni (Involuppo)

Sollecitazioni per metro di paratia

Simbologia adottata

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

Combinazione n° 1 - SLU - STR

n°	Y [m]	M [kNm]	N [kN]	T [kN]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,50	0,91	1,95	4,47
21	1,00	5,14	3,91	13,02
31	1,50	14,48	5,86	24,83
41	1,96	25,07	7,66	19,50
51	2,46	32,17	9,61	8,08
61	2,96	34,23	11,57	-0,10
71	3,46	32,90	13,52	-5,32
81	3,96	29,50	15,47	-8,25
91	4,46	25,04	17,43	-9,47
101	4,96	20,25	19,38	-9,51
111	5,46	15,64	21,33	-8,79
121	5,96	11,48	23,29	-7,66
131	6,46	7,94	25,24	-6,36
141	6,96	5,05	27,19	-5,10
151	7,46	2,76	29,15	-3,98
161	7,96	1,07	31,09	-2,44
171	8,45	0,23	33,03	-0,91
181	8,95	0,00	34,97	-0,03

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 81 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

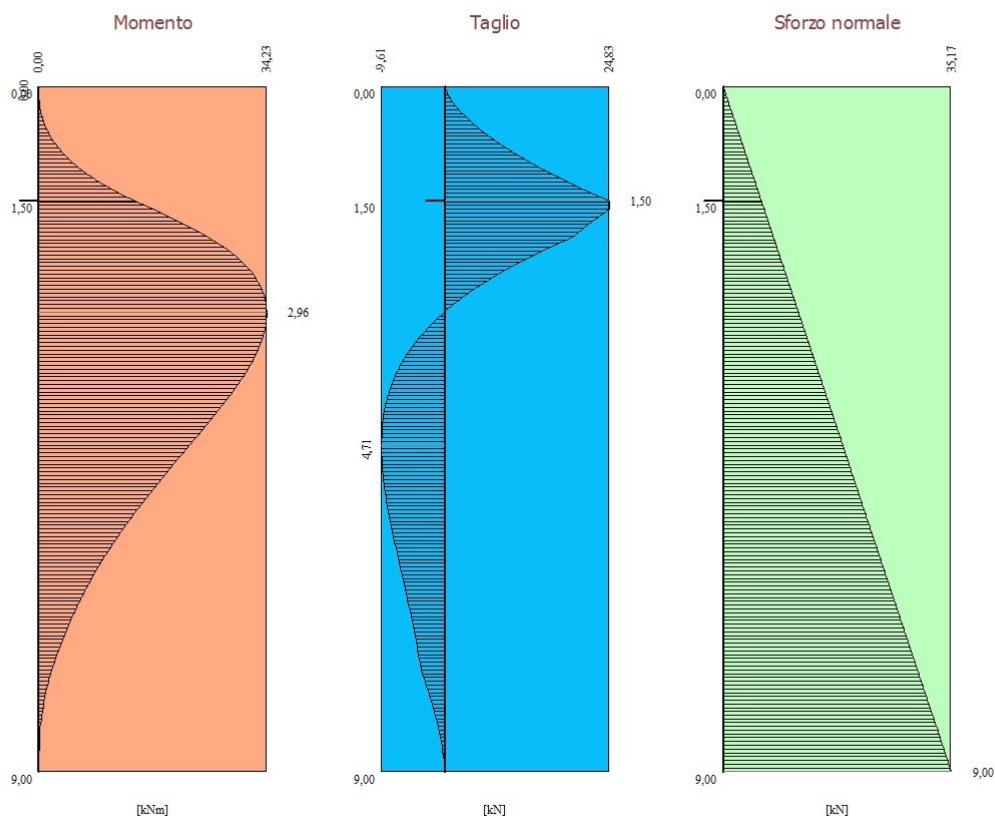


Fig. 5 - Sollecitazioni (Combinazione n° 1)

Combinazione n° 2 - SLU - GEO

n°	Y [m]	M [kNm]	N [kN]	T [kN]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,50	0,95	1,95	4,48
21	1,00	5,06	3,91	12,46
31	1,50	13,90	5,86	23,34
41	1,96	24,19	7,66	19,67
51	2,46	31,38	9,61	8,31
61	2,96	33,57	11,57	0,17
71	3,46	32,37	13,52	-5,07
81	3,96	29,10	15,47	-8,02
91	4,46	24,75	17,43	-9,27
101	4,96	20,05	19,38	-9,35
111	5,46	15,51	21,33	-8,67
121	5,96	11,41	23,29	-7,57
131	6,46	7,91	25,24	-6,30
141	6,96	5,04	27,19	-5,06
151	7,46	2,77	29,15	-3,96
161	7,96	1,07	31,09	-2,44
171	8,45	0,23	33,03	-0,91
181	8,95	0,00	34,97	-0,03

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 82 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

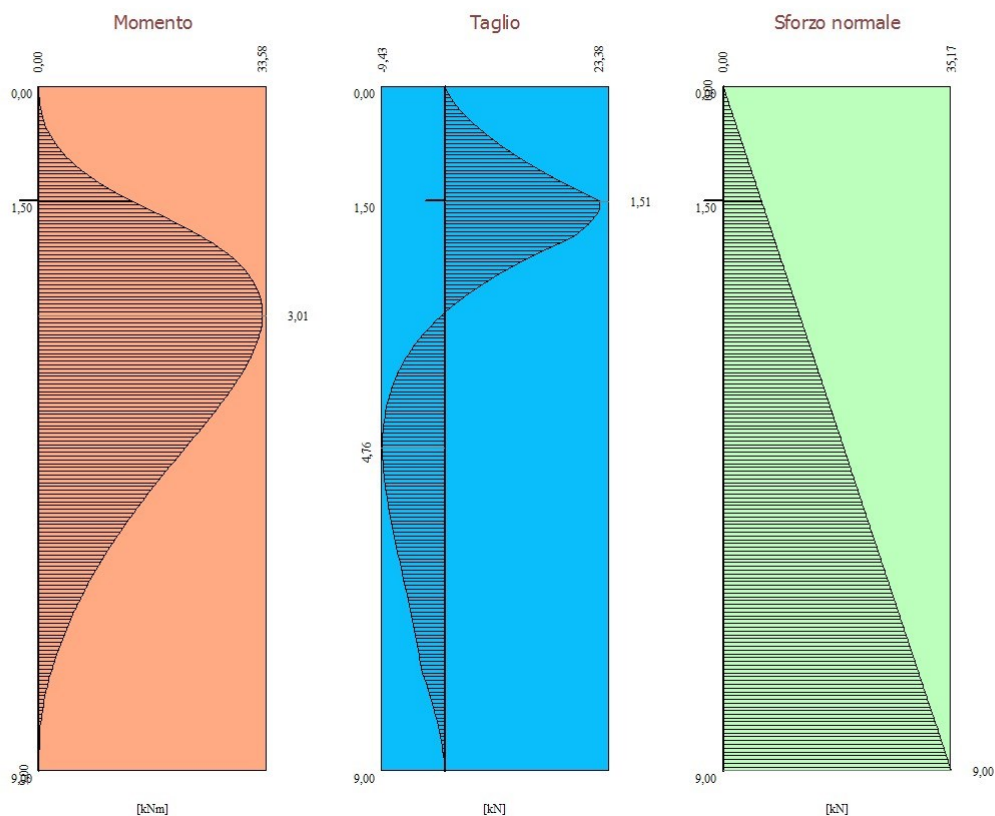


Fig. 6 - Sollecitazioni (Combinazione n° 2)

Combinazione n° 3 - SLE - Rara

n°	Y [m]	M [kNm]	N [kN]	T [kN]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,50	0,69	1,95	3,39
21	1,00	3,90	3,91	9,89
31	1,50	11,00	5,86	18,89
41	1,96	19,06	7,66	14,83
51	2,46	24,45	9,61	6,14
61	2,96	26,03	11,57	-0,07
71	3,46	25,01	13,52	-4,05
81	3,96	22,43	15,47	-6,27
91	4,46	19,04	17,43	-7,20
101	4,96	15,40	19,38	-7,23
111	5,46	11,89	21,33	-6,68
121	5,96	8,73	23,29	-5,82
131	6,46	6,04	25,24	-4,84
141	6,96	3,84	27,19	-3,87
151	7,46	2,10	29,15	-3,03
161	7,96	0,81	31,09	-1,85
171	8,45	0,17	33,03	-0,69
181	8,95	0,00	34,97	-0,02

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 83 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

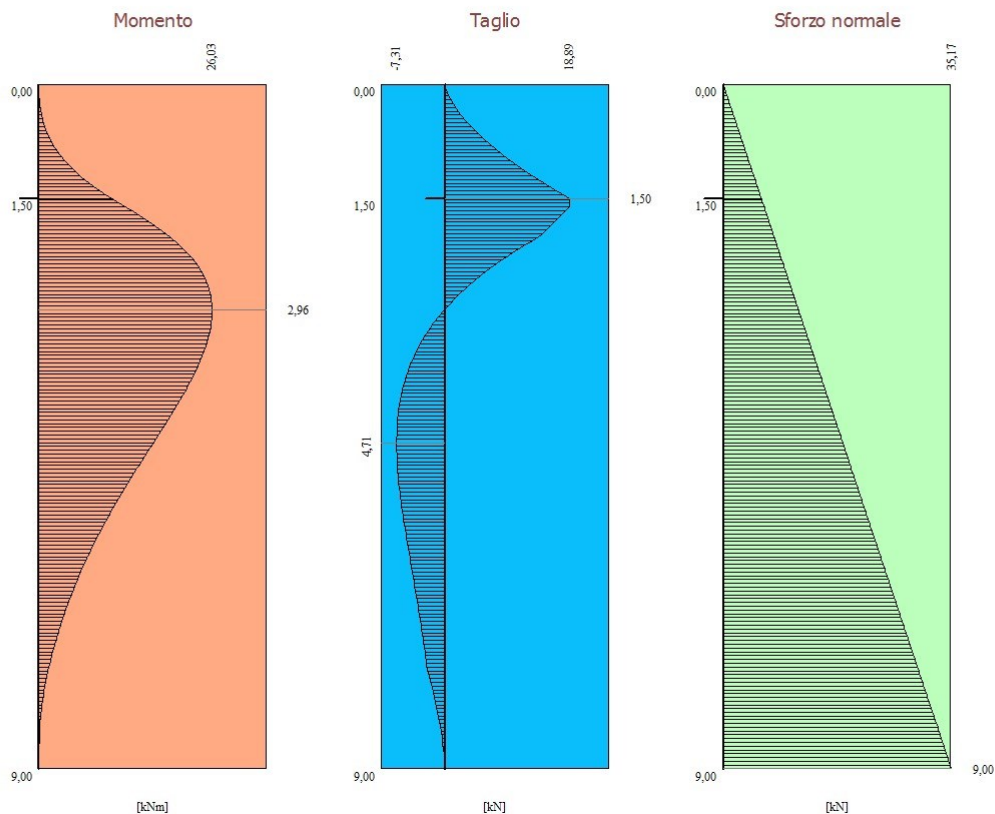


Fig. 7 - Sollecitazioni (Combinazione n° 3)

Combinazione n° 4 - SLE - Frequente

n°	Y [m]	M [kNm]	N [kN]	T [kN]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,50	0,69	1,95	3,39
21	1,00	3,90	3,91	9,89
31	1,50	11,00	5,86	18,89
41	1,96	19,06	7,66	14,83
51	2,46	24,45	9,61	6,14
61	2,96	26,03	11,57	-0,07
71	3,46	25,01	13,52	-4,05
81	3,96	22,43	15,47	-6,27
91	4,46	19,04	17,43	-7,20
101	4,96	15,40	19,38	-7,23
111	5,46	11,89	21,33	-6,68
121	5,96	8,73	23,29	-5,82
131	6,46	6,04	25,24	-4,84
141	6,96	3,84	27,19	-3,87
151	7,46	2,10	29,15	-3,03
161	7,96	0,81	31,09	-1,85
171	8,45	0,17	33,03	-0,69
181	8,95	0,00	34,97	-0,02

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 84 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

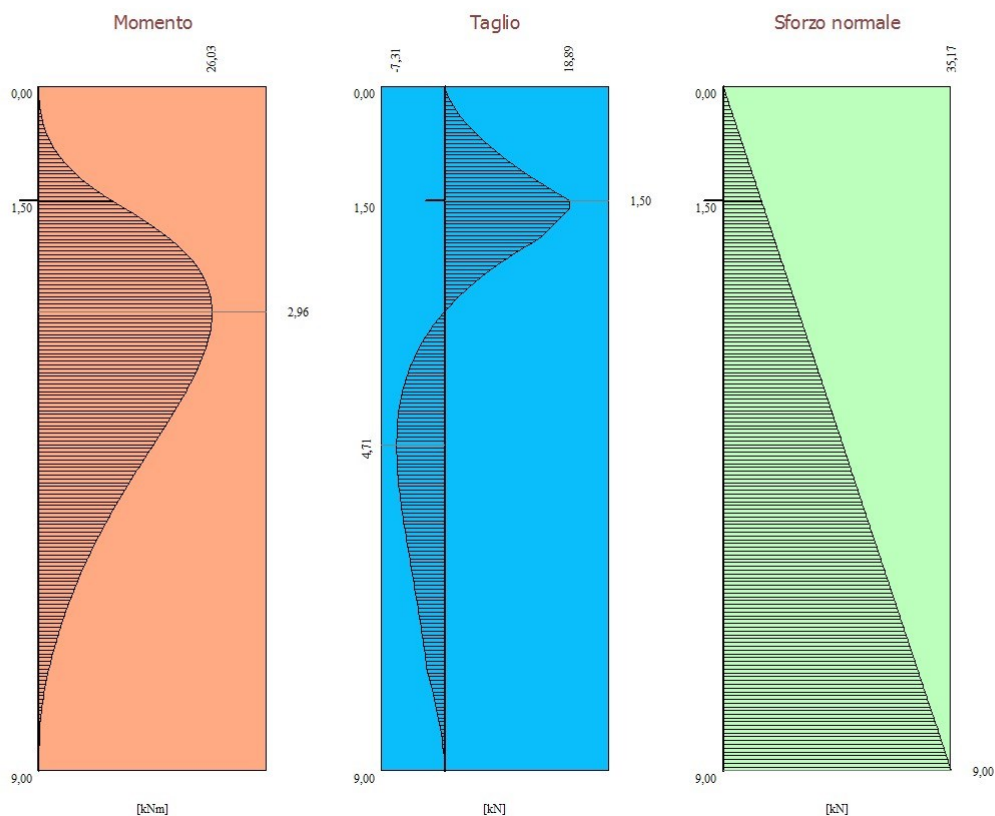


Fig. 8 - Sollecitazioni (Combinazione n° 4)

Combinazione n° 5 - SLE - Quasi permanente

n°	Y [m]	M [kNm]	N [kN]	T [kN]
1	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,50	0,69	1,95	3,39
21	1,00	3,90	3,91	9,89
31	1,50	11,00	5,86	18,89
41	1,96	19,06	7,66	14,83
51	2,46	24,45	9,61	6,14
61	2,96	26,03	11,57	-0,07
71	3,46	25,01	13,52	-4,05
81	3,96	22,43	15,47	-6,27
91	4,46	19,04	17,43	-7,20
101	4,96	15,40	19,38	-7,23
111	5,46	11,89	21,33	-6,68
121	5,96	8,73	23,29	-5,82
131	6,46	6,04	25,24	-4,84
141	6,96	3,84	27,19	-3,87
151	7,46	2,10	29,15	-3,03
161	7,96	0,81	31,09	-1,85
171	8,45	0,17	33,03	-0,69
181	8,95	0,00	34,97	-0,02

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 85 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

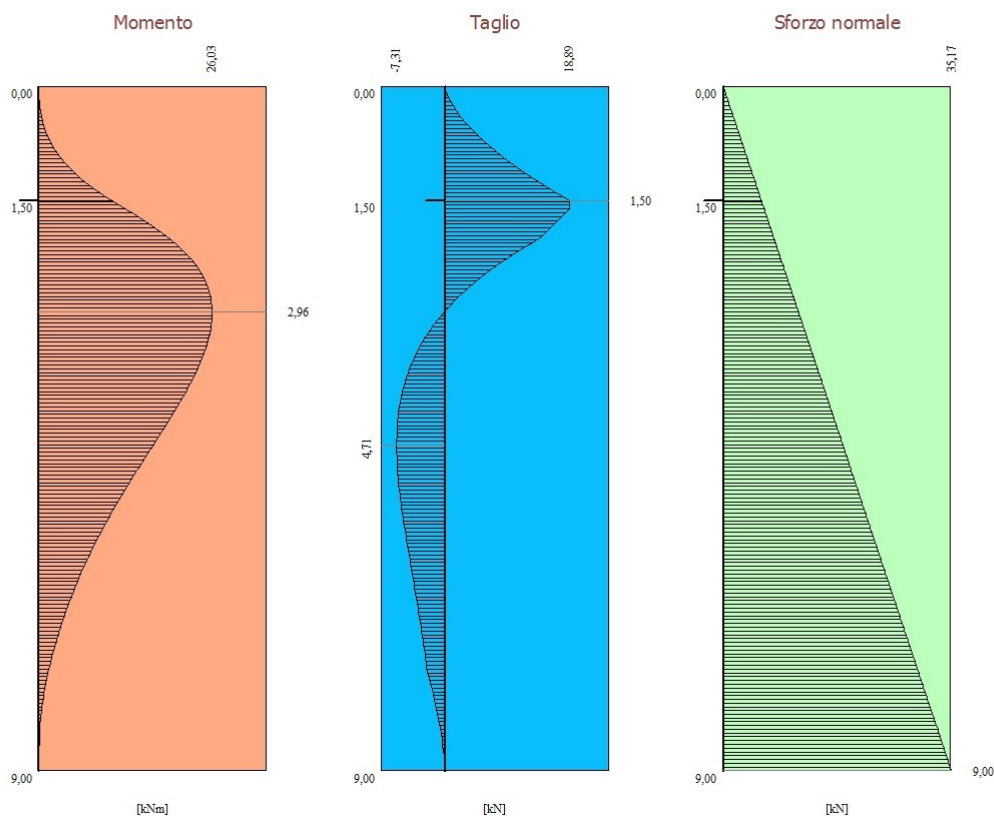


Fig. 9 - Sollecitazioni (Combinazione n° 5)

Spostamenti massimi e minimi della paratia

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa della paratia espressa in [m]
U	spostamento orizzontale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso valle
V	spostamento verticale massimo e minimo espresso in [cm] positivo verso il basso

n°	Tipo	U [cm]	Y _U [m]	V [cm]	Y _V [m]	
1	SLU - STR	0,3773	0,00	0,0032	0,00	MAX
		-0,0152	6,36	0,0000	0,00	MIN
2	SLU - GEO	0,3725	0,00	0,0032	0,00	MAX
		-0,0149	6,41	0,0000	0,00	MIN
3	SLE - Rara	0,2868	0,00	0,0032	0,00	MAX
		-0,0116	6,36	0,0000	0,00	MIN
4	SLE - Frequente	0,2868	0,00	0,0032	0,00	MAX
		-0,0116	6,36	0,0000	0,00	MIN
5	SLE - Quasi permanente	0,2868	0,00	0,0032	0,00	MAX
		-0,0116	6,36	0,0000	0,00	MIN

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 86 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

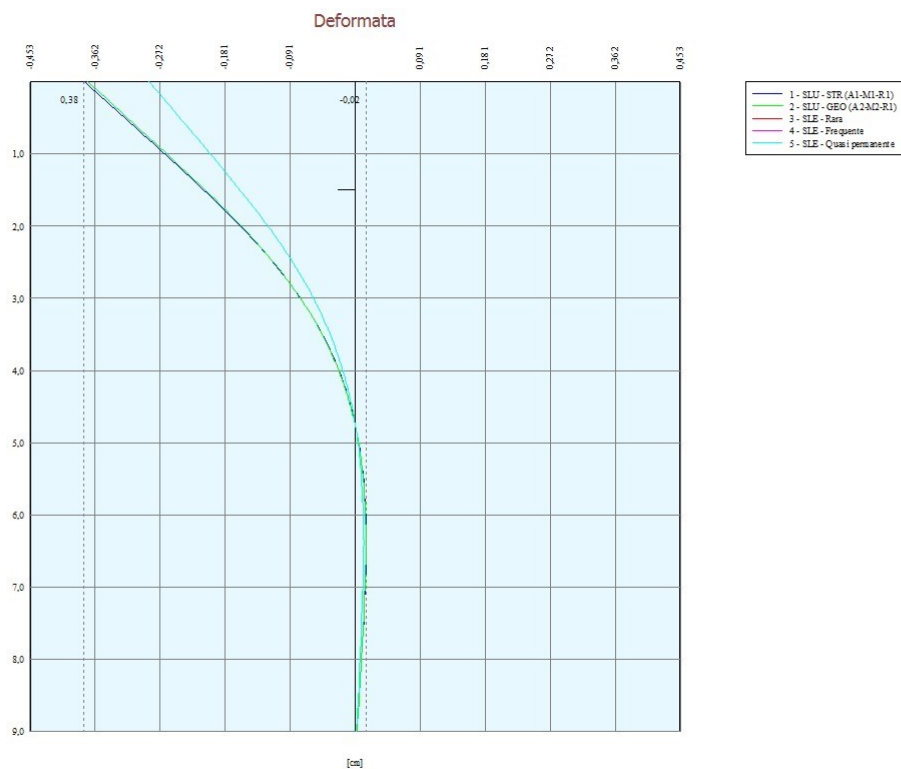


Fig. 10 - Spostamenti (Inviluppo)

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 n° 1 - SLU - STR

n°	Y [m]	U [cm]	V [cm]
1	0,00	0,37727	0,00321
11	0,50	0,32127	0,00320
21	1,00	0,26554	0,00317
31	1,50	0,21107	0,00312
41	1,96	0,16383	0,00306
51	2,46	0,11788	0,00297
61	2,96	0,07911	0,00287
71	3,46	0,04799	0,00274
81	3,96	0,02426	0,00259
91	4,46	0,00717	0,00242
101	4,96	-0,00428	0,00224
111	5,46	-0,01115	0,00203
121	5,96	-0,01448	0,00180
131	6,46	-0,01521	0,00156
141	6,96	-0,01414	0,00129
151	7,46	-0,01191	0,00101
161	7,96	-0,00906	0,00070
171	8,45	-0,00597	0,00038
181	8,95	-0,00281	0,00004

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 87 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

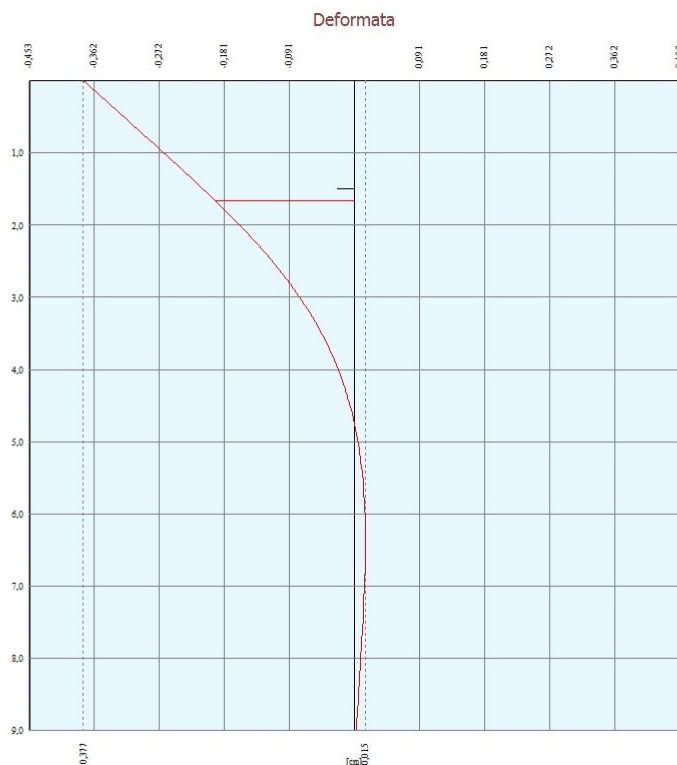


Fig. 11 - Spostamenti (Combinazione n° 1)

Combinazione n° 2 - SLU - GEO

n°	Y [m]	U [cm]	V [cm]
1	0,00	0,37247	0,00321
11	0,50	0,31743	0,00320
21	1,00	0,26266	0,00317
31	1,50	0,20912	0,00313
41	1,96	0,16262	0,00306
51	2,46	0,11730	0,00297
61	2,96	0,07897	0,00287
71	3,46	0,04816	0,00274
81	3,96	0,02461	0,00259
91	4,46	0,00761	0,00242
101	4,96	-0,00382	0,00224
111	5,46	-0,01071	0,00203
121	5,96	-0,01409	0,00180
131	6,46	-0,01489	0,00156
141	6,96	-0,01390	0,00129
151	7,46	-0,01175	0,00101
161	7,96	-0,00898	0,00070
171	8,45	-0,00596	0,00038
181	8,95	-0,00288	0,00004

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 88 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

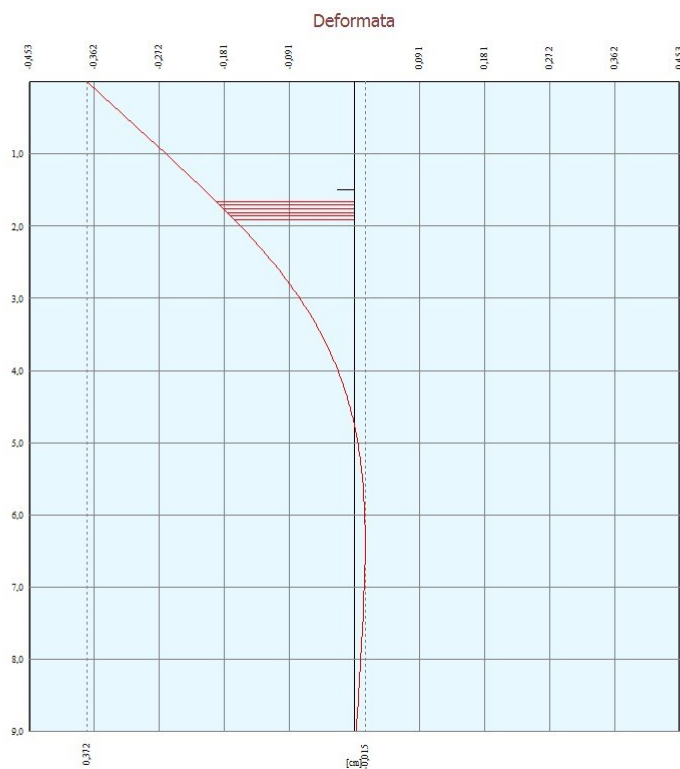


Fig. 12 - Spostamenti (Combinazione n° 2)

Combinazione n° 3 - SLE - Rara

n°	Y [m]	U [cm]	V [cm]
1	0,00	0,28682	0,00321
11	0,50	0,24425	0,00320
21	1,00	0,20189	0,00317
31	1,50	0,16048	0,00312
41	1,96	0,12456	0,00306
51	2,46	0,08963	0,00297
61	2,96	0,06015	0,00287
71	3,46	0,03649	0,00274
81	3,96	0,01845	0,00259
91	4,46	0,00546	0,00242
101	4,96	-0,00325	0,00224
111	5,46	-0,00847	0,00203
121	5,96	-0,01101	0,00180
131	6,46	-0,01156	0,00156
141	6,96	-0,01075	0,00129
151	7,46	-0,00906	0,00101
161	7,96	-0,00689	0,00070
171	8,45	-0,00454	0,00038
181	8,95	-0,00214	0,00004

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 89 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

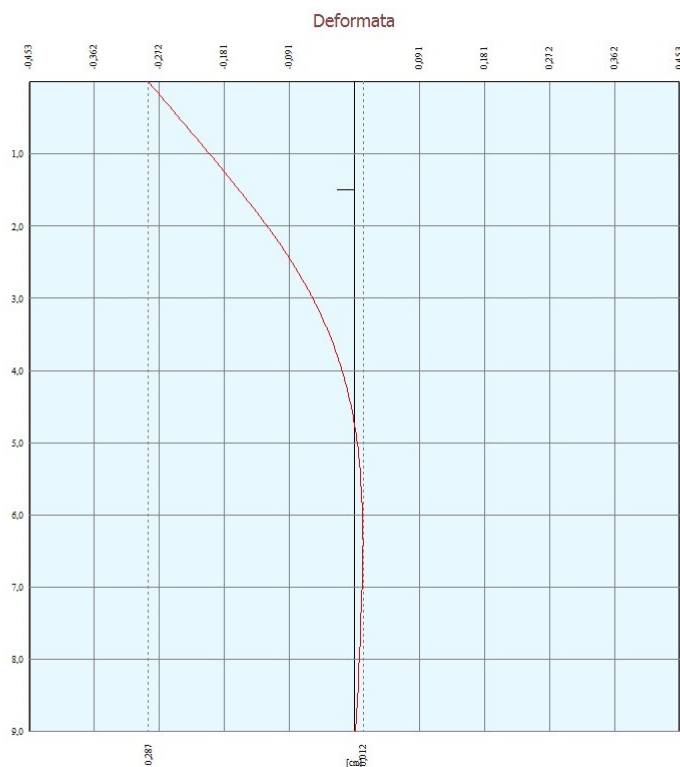


Fig. 13 - Spostamenti (Combinazione n° 3)

Combinazione n° 4 - SLE - Frequente

n°	Y [m]	U [cm]	V [cm]
1	0,00	0,28682	0,00321
11	0,50	0,24425	0,00320
21	1,00	0,20189	0,00317
31	1,50	0,16048	0,00312
41	1,96	0,12456	0,00306
51	2,46	0,08963	0,00297
61	2,96	0,06015	0,00287
71	3,46	0,03649	0,00274
81	3,96	0,01845	0,00259
91	4,46	0,00546	0,00242
101	4,96	-0,00325	0,00224
111	5,46	-0,00847	0,00203
121	5,96	-0,01101	0,00180
131	6,46	-0,01156	0,00156
141	6,96	-0,01075	0,00129
151	7,46	-0,00906	0,00101
161	7,96	-0,00689	0,00070
171	8,45	-0,00454	0,00038
181	8,95	-0,00214	0,00004

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE		Pag. 90 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

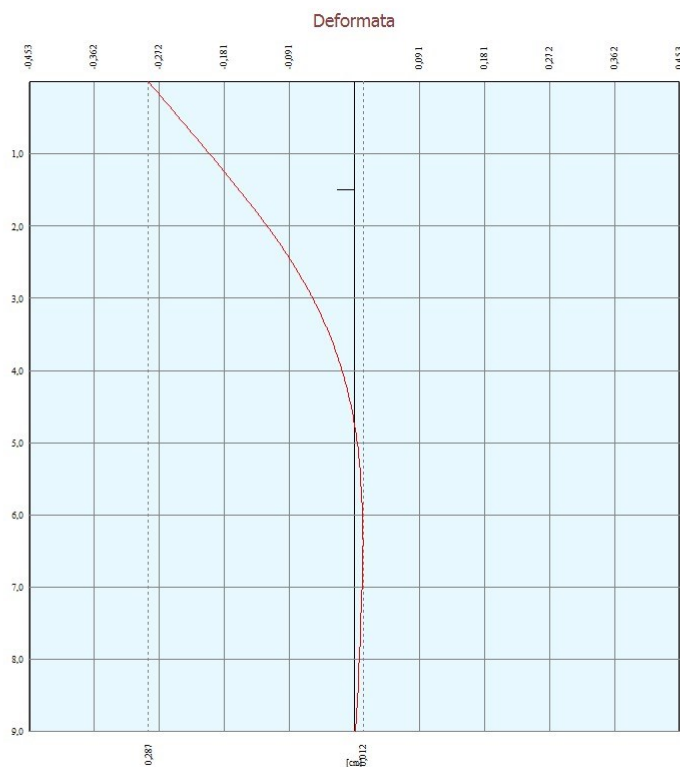


Fig. 14 - Spostamenti (Combinazione n° 4)

Combinazione n° 5 - SLE - Quasi permanente

n°	Y [m]	U [cm]	V [cm]
1	0,00	0,28682	0,00321
11	0,50	0,24425	0,00320
21	1,00	0,20189	0,00317
31	1,50	0,16048	0,00312
41	1,96	0,12456	0,00306
51	2,46	0,08963	0,00297
61	2,96	0,06015	0,00287
71	3,46	0,03649	0,00274
81	3,96	0,01845	0,00259
91	4,46	0,00546	0,00242
101	4,96	-0,00325	0,00224
111	5,46	-0,00847	0,00203
121	5,96	-0,01101	0,00180
131	6,46	-0,01156	0,00156
141	6,96	-0,01075	0,00129
151	7,46	-0,00906	0,00101
161	7,96	-0,00689	0,00070
171	8,45	-0,00454	0,00038
181	8,95	-0,00214	0,00004

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 91 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

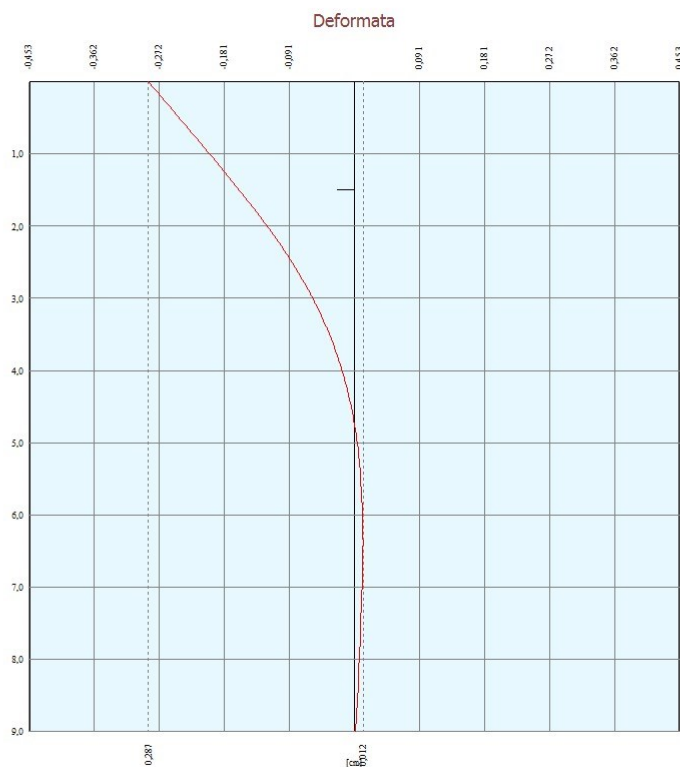


Fig. 15 - Spostamenti (Combinazione n° 5)

Verifica a spostamento

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione/Fase
Tipo	Tipo combinazione/Fase
Ulim	spostamento orizzontale limite, espresso in [cm]
U	spostamento orizzontale calcolato, espresso in [cm] (positivo verso valle)

n°	Tipo	Ulim [cm]	U [cm]
1	SLU - STR	2,5000	0,3773
2	SLU - GEO	2,5000	0,3725
3	SLE - Rara	2,5000	0,2868
4	SLE - Frequente	2,5000	0,2868
5	SLE - Quasi permanente	2,5000	0,2868

Verifiche di corpo rigido

Simbologia adottata

n°	Indice della combinazione/fase
Tipo	Tipo della combinazione/fase
S	Spinta attiva da monte (risultante diagramma delle pressioni attive da monte) espressa in [kN]
R	Resistenza passiva da valle (risultante diagramma delle pressioni passive da valle) espresso in [kN]
W	Spinta netta falda (positiva da monte verso valle), espresso in [kN]
T	Reazione tiranti espresso in [kN]
P	Reazione puntoni espresso in [kN]
V	Reazione vincoli espresso in [kN]
C	Risultante carichi applicati sulla paratia (positiva da monte verso valle) espresso in [kN]
Y	Punto di applicazione, espresso in [m]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kNm]

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 92 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

M_s Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
 F_{SRIB} Fattore di sicurezza a ribaltamento
 F_{SCO} Fattore di sicurezza a scorrimento
 I punti di applicazione delle azioni sono riferiti alla testa della paratia.
 La verifica a ribaltamento viene eseguita rispetto al centro di rotazione posto alla base del palo.

n°	Tipo	S Y [kN]	R Y [kN]	W Y [kN]	T Y [kN]	P Y [kN]	V Y [kN]	C Y [kN]	Mr [kNm]	Ms [kNm]	F _{SRIB}	F _{SCO}
2	SLU - GEO	303,1789 5,66	1397,8517 6,43	0,0000 0,00	0,0000 0,00	0,0000 0,00	0,0000 0,00	0,0000 0,00	1011,7086	3594,9942	3.553	4.611

Stabilità globale

Simbologia adottata

n° Indice della combinazione/fase
 Tipo Tipo della combinazione/fase
 $(X_c; Y_c)$ Coordinate centro cerchio superficie di scorrimento, espresse in [m]
 R Raggio cerchio superficie di scorrimento, espresso in [m]
 $(X_v; Y_v)$ Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a valle, espresse in [m]
 $(X_m; Y_m)$ Coordinate intersezione del cerchio con il pendio a monte, espresse in [m]
 FS Coefficiente di sicurezza
 R Coefficiente di sicurezza richiesto

Numero di cerchi analizzati 100

n°	Tipo	X_c, Y_c [m]	R [m]	X_v, Y_v [m]	X_m, Y_m [m]	FS	R
2	SLU - GEO	0,00; 8,10	17,10	-13,89; -1,87	16,31; 2,94	4.633	1.100

Dettagli superficie con fattore di sicurezza minimo

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 [kN]
 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 [kPa]
 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 [kPa]
 C_{tn}, C_{tt} contributo alla striscia normale e tangenziale del tirante espresse in [kN]

Combinazione n° 2 - SLU - GEO

Numero di strisce 51

Caratteristiche delle strisce

N°	W [kN]	α [°]	L [m]	ϕ [°]	c [kPa]	u [kPa]	(C _{tn} ; C _{tt}) [kN]
1	4,4805	-52.70	0,98	16.23	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
2	13,2408	-49.51	0,92	16.23	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
3	21,4240	-46.52	0,87	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
4	29,4680	-43.68	0,82	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
5	36,8753	-40.98	0,79	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
6	43,3423	-38.38	0,76	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
7	48,8480	-35.87	0,74	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
8	53,8842	-33.44	0,71	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
9	58,4916	-31.07	0,70	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
10	62,7028	-28.77	0,68	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
11	66,5445	-26.51	0,67	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
12	70,0389	-24.30	0,65	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
13	73,2049	-22.12	0,64	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
14	76,0580	-19.98	0,63	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
15	78,6115	-17.86	0,63	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
16	80,8776	-15.78	0,62	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
17	82,9103	-13.71	0,61	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
18	84,6938	-11.66	0,61	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
19	75,9649	-9.74	0,53	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
20	76,9585	-7.96	0,53	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
21	77,7723	-6.18	0,53	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 93 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

N°	W _i [kN]	α [°]	L [m]	φ [°]	c [kPa]	u [kPa]	(C _{tn} ; C _{tt}) [kN]
22	78,4082	-4.41	0,53	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
23	78,8679	-2.65	0,53	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
24	79,1523	-0.88	0,53	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
25	109,9190	1.01	0,60	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
26	117,5902	3.04	0,60	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
27	118,5923	5.07	0,61	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
28	118,2237	7.10	0,61	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
29	117,5844	9.15	0,61	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
30	116,6703	11.21	0,62	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
31	115,1480	13.28	0,62	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
32	107,0478	15.37	0,63	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
33	105,2719	17.48	0,63	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
34	103,7590	19.61	0,64	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
35	102,4394	21.78	0,65	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
36	100,7893	23.97	0,66	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
37	98,7921	26.21	0,67	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
38	96,4283	28.49	0,69	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
39	93,6744	30.82	0,70	19.61	24,0	0,0	(0,00; 0,00)
40	90,5171	33.21	0,72	20.03	17,6	0,0	(0,00; 0,00)
41	86,9804	35.66	0,74	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
42	82,9691	38.20	0,77	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
43	78,4243	40.82	0,80	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
44	73,2809	43.56	0,83	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
45	67,4552	46.42	0,88	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
46	60,8347	49.45	0,93	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
47	53,2714	52.67	1,00	20.46	11,2	0,0	(0,00; 0,00)
48	44,8723	56.16	1,08	16.23	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
49	35,1762	60.00	1,21	16.23	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
50	23,4265	64.36	1,40	16.23	0,0	0,0	(0,00; 0,00)
51	8,4709	69.37	1,71	16.23	0,0	0,0	(0,00; 0,00)

Resistenza a taglio paratia = 0,0000 [kN]

$\Sigma W_i = 3780,4303$ [kN]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 443,0261$ [kN]

$\Sigma W_i \tan \phi_i = 1360,8393$ [kN]

$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 2.38$

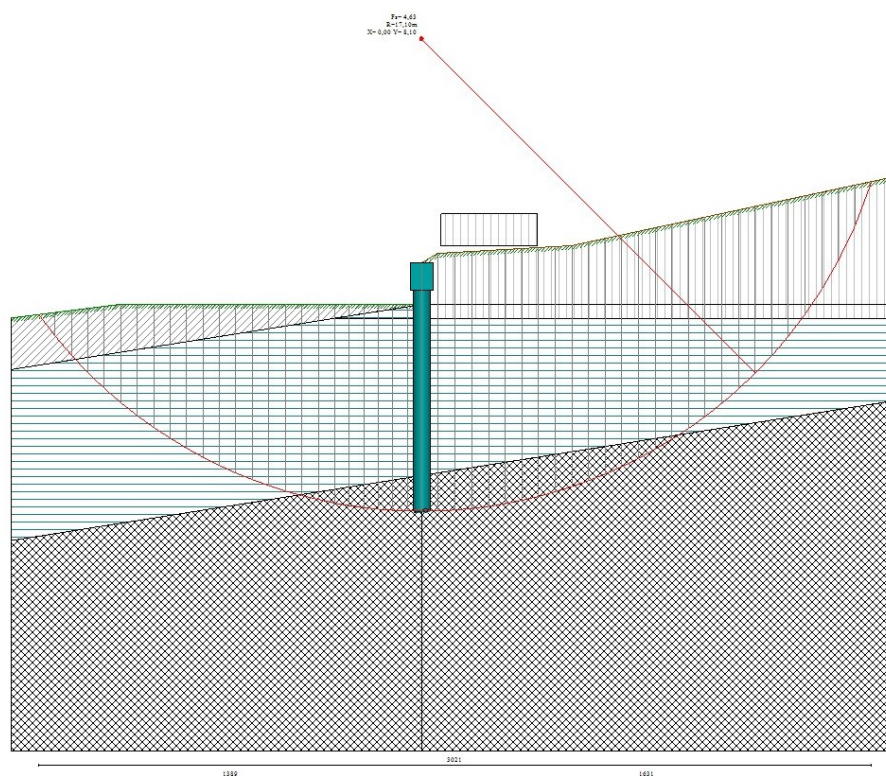


Fig. 16 - Stabilità globale (Combinazione n° 2)

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 94 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

Verifiche strutturali (Inviluppo)

Verifica a flessione

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
A _r	area di armatura del palo espressa in [cmq]
M	momento flettente agente sul palo espresso in [kNm]
N	sforzo normale agente sul palo espresso in [kN] (positivo di compressione)
M _u	momento ultimo di riferimento espresso in [kNm]
N _u	sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kN]
F _s	coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)

Y [m]	n° - Tipo	A _r [cmq]	M [kNm]	N [kN]	M _u [kNm]	N _u [kN]	F _s
0,00	1 - SLU - STR	18,10	0,00	0,00	0,00	0,00	1000.000
0,50	2 - SLU - GEO		1,72	3,53	251,78	517,15	146.322
1,00	1 - SLU - STR		9,31	7,07	187,69	142,56	20.168
1,50	1 - SLU - STR		26,20	10,60	175,45	71,02	6.698
1,96	1 - SLU - STR		45,36	13,85	172,30	52,63	3.799
2,46	1 - SLU - STR		58,20	17,39	172,10	51,42	2.957
2,96	1 - SLU - STR		61,93	20,92	173,32	58,55	2.799
3,46	1 - SLU - STR		59,52	24,46	175,65	72,17	2.951
3,96	1 - SLU - STR		53,37	27,99	179,40	94,10	3.362
4,46	1 - SLU - STR		45,30	31,53	185,37	129,02	4.092
4,96	1 - SLU - STR		36,64	35,06	195,27	186,85	5.329
5,46	1 - SLU - STR		28,29	38,59	213,03	290,68	7.532
5,96	1 - SLU - STR		20,78	42,13	250,06	507,09	12.037
6,46	1 - SLU - STR		14,37	45,66	301,67	958,39	20.988
6,96	1 - SLU - STR		9,14	49,20	340,75	1833,75	37.273
7,46	2 - SLU - GEO		5,00	52,73	278,99	2941,01	55.773
7,96	2 - SLU - GEO		1,94	56,25	128,68	3727,12	66.257
8,45	2 - SLU - GEO		0,42	59,76	26,96	3863,54	64.652
8,95	2 - SLU - GEO		0,00	63,27	0,15	3899,50	61.636

Verifica a taglio

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa, espressa in [m]
A _{sw}	area dell'armatura trasversale, espressa in [cmq]
s	interasse tra due armature trasversali consecutive, espressa in [cm]
V _{Ed}	taglio agente sul palo, espresso in [kN]
V _{Rd}	taglio resistente, espresso in [kN]
F _s	coefficiente di sicurezza (rapporto tra V _{Rd} / V _{Ed})
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo

La verifica a taglio del palo è stata eseguita considerando una sezione quadrata equivalente di lato B = 51,21 cm

Y [m]	n° - Tipo	A _{sw} [cmq]	s [cm]	V _{Ed} [kN]	V _{Rd} [kN]	F _s	cotgθ
0,00	1 - SLU - STR	1,57	15,00	0,00	439,91	1000.000	2,50
0,50	2 - SLU - GEO			8,11	439,91	54.228	2,50
1,00	1 - SLU - STR			23,55	439,91	18.678	2,50
1,50	1 - SLU - STR			44,91	439,91	9.794	2,50
1,96	2 - SLU - GEO			35,58	439,91	12.365	2,50
2,46	2 - SLU - GEO			15,04	439,91	29.250	2,50
2,96	1 - SLU - STR			-0,17	439,91	1000.000	2,50
3,46	1 - SLU - STR			-9,63	439,91	45.670	2,50
3,96	1 - SLU - STR			-14,93	439,91	29.468	2,50
4,46	1 - SLU - STR			-17,14	439,91	25.664	2,50
4,96	1 - SLU - STR			-17,21	439,91	25.562	2,50
5,46	1 - SLU - STR			-15,91	439,91	27.657	2,50
5,96	1 - SLU - STR			-13,85	439,91	31.764	2,50
6,46	1 - SLU - STR			-11,51	439,91	38.225	2,50
6,96	1 - SLU - STR			-9,22	439,91	47.724	2,50
7,46	1 - SLU - STR			-7,20	439,91	61.100	2,50
7,96	1 - SLU - STR			-4,41	439,91	99.806	2,50
8,45	2 - SLU - GEO			-1,65	439,91	266.107	2,50
8,95	1 - SLU - STR			-0,05	439,91	1000.000	2,50

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 95 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
Af	area di armatura espressa in [cmq]
σc	tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σf	tensione nell'acciaio espressa in [kPa]

Y [m]	Af [cmq]	σc [kPa]	n° - Tipo	σf [kPa]	n° - Tipo
0,00	18,10	0	3 - SLE - Rara	0	3 - SLE - Rara
0,50	18,10	103	5 - SLE - Quasi permanente	2094	3 - SLE - Rara
1,00	18,10	630	5 - SLE - Quasi permanente	19301	3 - SLE - Rara
1,50	18,10	1799	5 - SLE - Quasi permanente	60323	3 - SLE - Rara
1,96	18,10	3126	5 - SLE - Quasi permanente	107410	3 - SLE - Rara
2,46	18,10	4013	5 - SLE - Quasi permanente	138073	3 - SLE - Rara
2,96	18,10	4266	5 - SLE - Quasi permanente	145391	3 - SLE - Rara
3,46	18,10	4090	5 - SLE - Quasi permanente	136950	3 - SLE - Rara
3,96	18,10	3654	5 - SLE - Quasi permanente	118923	3 - SLE - Rara
4,46	18,10	3082	5 - SLE - Quasi permanente	96036	3 - SLE - Rara
4,96	18,10	2465	5 - SLE - Quasi permanente	71734	3 - SLE - Rara
5,46	18,10	1864	5 - SLE - Quasi permanente	48407	3 - SLE - Rara
5,96	18,10	1312	5 - SLE - Quasi permanente	27736	3 - SLE - Rara
6,46	18,10	832	5 - SLE - Quasi permanente	11389	3 - SLE - Rara
6,96	18,10	487	5 - SLE - Quasi permanente	6377	3 - SLE - Rara
7,46	18,10	329	5 - SLE - Quasi permanente	4512	3 - SLE - Rara
7,96	18,10	243	5 - SLE - Quasi permanente	3480	3 - SLE - Rara
8,45	18,10	206	5 - SLE - Quasi permanente	3054	3 - SLE - Rara
8,95	18,10	204	5 - SLE - Quasi permanente	3063	3 - SLE - Rara

Verifica fessurazione

Simbologia adottata

Tipo	Tipo della Combinazione/Fase
Oggetto	Muro/Paratia
Y	Ordinata sezione, espresso in [m]
M	Momento agente, espresso in [kNm]
Mr	Momento prima fessurazione, espresso in [kNm]
s	Distanza media tra le fessure, espressa in [mm]
εsm	Deformazione nelle fessure, espressa in [%]
Wlim	Apertura limite fessure, espressa in [mm]
Wk	Ampiezza fessure, espressa in [mm]

Y [m]	n° - Tipo	M [kNm]	Mr [kNm]	s [mm]	εsm [%]	Wlim [mm]	Wk [mm]
0,00	4 - SLE - Frequente	0,00	0,00	0,000	0.0000	0,400	0,000
0,50	4 - SLE - Frequente	1,25	50,78	0,000	0.0000	0,400	0,000
1,00	4 - SLE - Frequente	7,06	51,05	0,000	0.0000	0,400	0,000
1,50	4 - SLE - Frequente	19,90	51,33	0,000	0.0000	0,400	0,000
1,96	4 - SLE - Frequente	34,48	51,58	0,000	0.0000	0,400	0,000
2,46	4 - SLE - Frequente	44,24	51,85	0,000	0.0000	0,400	0,000
2,96	4 - SLE - Frequente	47,08	52,12	0,000	0.0000	0,400	0,000
3,46	4 - SLE - Frequente	45,25	52,39	0,000	0.0000	0,400	0,000
3,96	4 - SLE - Frequente	40,57	52,66	0,000	0.0000	0,400	0,000
4,46	4 - SLE - Frequente	34,44	52,94	0,000	0.0000	0,400	0,000
4,96	4 - SLE - Frequente	27,86	53,21	0,000	0.0000	0,400	0,000
5,46	4 - SLE - Frequente	21,51	53,48	0,000	0.0000	0,400	0,000
5,96	4 - SLE - Frequente	15,80	53,75	0,000	0.0000	0,400	0,000
6,46	4 - SLE - Frequente	10,93	54,02	0,000	0.0000	0,400	0,000
6,96	4 - SLE - Frequente	6,95	54,29	0,000	0.0000	0,400	0,000
7,46	4 - SLE - Frequente	3,80	54,57	0,000	0.0000	0,400	0,000
7,96	4 - SLE - Frequente	1,47	54,84	0,000	0.0000	0,400	0,000
8,45	4 - SLE - Frequente	0,31	55,11	0,000	0.0000	0,400	0,000
8,95	4 - SLE - Frequente	0,00	55,38	0,000	0.0000	0,400	0,000

Verifica armatura paratia (Involuppo sezioni critiche)

Verifica a flessione

Simbologia adottata

n°	numero d'ordine della sezione
Y	ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
Ar	area di armatura del palo espressa in [cmq]
M	momento flettente agente sul palo espresso in [kNm]

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 96 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

N sforzo normale agente sul palo espresso in [kN] (positivo di compressione)
M_u momento ultimo di riferimento espresso in [kNm]
N_u sforzo normale ultimo di riferimento espresso in [kN]
F_s coefficiente di sicurezza (rapporto fra la sollecitazione ultima e la sollecitazione di esercizio)

n° - Tipo	Y [m]	A _f [cmq]	M [kNm]	N [kN]	M _u [kNm]	N _u [kN]	F _s
1 - SLU - STR	2,91	18,10	61,88	20,57	173,15	57,56	2.798

Verifica a taglio

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della sezione
Tipo Tipo della Combinazione/Fase
Y ordinata della sezione rispetto alla testa, espressa in [m]
A_{sw} area dell'armatura trasversale, espressa in [cmq]
s interasse tra due armature trasversali consecutive, espressa in [cm]
V_{Ed} taglio agente sul palo, espresso in [kN]
V_{Rd} taglio resistente, espresso in [kN]
F_s coefficiente di sicurezza (rapporto tra V_{Rd}/ V_{Ed})
cotgθ inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo

La verifica a taglio del palo è stata eseguita considerando una sezione quadrata equivalente di lato B = 51,21 cm

n° - Tipo	Y [m]	A _{sw} [cmq]	s [cm]	V _{Ed} [kN]	V _{Rd} [kN]	F _s	cotgθ
1 - SLU - STR	1,50	1,57	15,00	44,91	439,91	9.794	2,50

Verifica tensioni

Simbologia adottata

n° numero d'ordine della sezione
Y ordinata della sezione rispetto alla testa espressa in [m]
A_f area di armatura espressa in [cmq]
σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kPa]
σ_f tensione nell'acciaio espressa in [kPa]

A _f [cmq]	σ _c [kPa]	cmb	σ _f [kPa]	cmb
18,10	4266	5	145483	3

Verifica fessurazione

Simbologia adottata

Tipo Tipo della Combinazione/Fase
Oggetto Muro/Paratia
Y Ordinata sezione, espresso in [m]
M Momento agente, espresso in [kNm]
M_f Momento prima fessurazione, espresso in [kNm]
s Distanza media tra le fessure, espressa in [mm]
ε_{sm} Deformazione nelle fessure, espressa in [%]
W_{lim} Apertura limite fessure, espressa in [mm]
W_k Ampiezza fessure, espressa in [mm]

Oggetto	n° - Tipo	Y [m]	M [kNm]	M _f [kNm]	s [mm]	ε _{sm} [%]	W _{lim} [mm]	W _k [mm]
Paratia	4 - SLE - Frequente	2,96	47,08	52,12	0,000	0.0000	0,400	0,000

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITÀ	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 97 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

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:

Resistenza caratteristica cubica del cls	$R_{ck} = 30000 \text{ [kPa]}$
Resistenza caratteristica cilindrica del cls ($0.83 \times R_{ck}$)	$f_{ck} = 254 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$
Fattore di riduzione per carico di lunga permanenza	$\psi = 0.85$
Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio	$f_{yk} = 450000 \text{ [kPa]}$
Coefficiente di sicurezza cls	$\gamma_c = 1.50$
Coefficiente di sicurezza acciaio	$\gamma_s = 1.15$
Resistenza di calcolo del cls ($\psi R_{ck} / \gamma_c$)	$R_c^* = 144 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$
Resistenza di calcolo dell'acciaio (f_{yk} / γ_s)	$R_s^* = 3990 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$
Modulo elastico dell'acciaio	$E_s = 2100000 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$
Deformazione ultima del calcestruzzo	$\varepsilon_{cu} = 0.0035 (0.35\%)$
Deformazione del calcestruzzo al limite elastoplastico	$\varepsilon_{ck} = 0.0020 (0.20\%)$
Deformazione ultima dell'acciaio	$\varepsilon_{yu} = 0.0100 (1.00\%)$
Deformazione dell'acciaio al limite elastico (R_s^* / E_s)	$\varepsilon_{yk} = 0.0015 (0.19\%)$

Legame costitutivo del calcestruzzo

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

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

$$\sigma_c = \frac{R_c^* (2\varepsilon_c \varepsilon_{ck} - \varepsilon_c^2)}{\varepsilon_{ck}^2}$$

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

$$\sigma_c = R_c^*$$

Legame costitutivo dell'acciaio

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

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

$$\sigma_s = R_s^* \quad \text{per } \varepsilon_{sy} < \varepsilon_s < \varepsilon_{su}$$

Tratto armatura 1

N°	N_u [kN]	M_u [kNm]
1	-708,0877	0,0000
2	0,0000	163,2981
3	519,9593	252,2656
4	779,9389	284,1617
5	1039,9185	309,6685
6	1299,8982	326,8824
7	1559,8778	338,0982
8	1819,8574	341,0856
9	2079,8371	334,7412
10	2339,8167	322,7165
11	2599,7963	306,9448
12	2859,7759	286,8658
13	3119,7556	261,6697
14	3379,7352	230,6005
15	3639,7148	193,8594
16	3899,6945	0,0000
17	3899,6945	0,0000
18	3639,7148	-193,8594
19	3379,7352	-230,6005
20	3119,7556	-261,6697
21	2859,7759	-286,8658
22	2599,7963	-306,9448

	PROGETTISTA		COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA'	REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO	RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 98 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

N°	N _u [kN]	M _u [kNm]
23	2339,8167	-322,7165
24	2079,8371	-334,7412
25	1819,8574	-341,0856
26	1559,8778	-338,0982
27	1299,8982	-326,8824
28	1039,9185	-309,6685
29	779,9389	-284,1617
30	519,9593	-252,2656
31	0,0000	-163,2981
32	-708,0877	0,0000

Verifica sezione cordoli

Simbologia adottata

M _h	momento flettente espresso in [kNm] nel piano orizzontale
T _h	taglio espresso in [kN] nel piano orizzontale
M _v	momento flettente espresso in [kNm] nel piano verticale
T _v	taglio espresso in [kN] nel piano verticale

Cordolo N° 1 (X=0,00 m) (Cordolo in c.a.)

B=80,00 [cm]	H=100,00 [cm]	Staffe ϕ 10/20	Nbh=4 - Nbv=4
A _{fv} =14,07 [cmq]	A _{fh} =8,04 [cmq]	FS=5.05	
M _h =80,44 [kNm]	M _{uh} =406,40 [kNm]	FS _r =23.67	cotg θ _h =2.50
T _h =44,69 [kN]	T _{Rh} =1057,98 [kN]	FS=13.63	
M _v =32,40 [kNm]	M _{uv} =441,50 [kNm]	FS _{TV} =37.07	cotg θ _v =2.50
T _v =36,00 [kN]	T _R =1334,58 [kN]		

	PROGETTISTA 	COMMESSA NQ/R20133	UNITÀ 000
	LOCALITA' REGIONE SICILIA	REL-CIV-E-10500	
	PROGETTO RIFACIMENTO DERIVAZIONE PER PORTO EMPEDOCLE DN 300 (12"), DP 24 bar E OPERE CONNESSE	Pag. 99 di 99	Rev. 0

Rif. SAIPEM 023113-105-LA-E-80500

APPENDICE – ESEMPI DI VALIDAZIONE DEL CODICE DI CALCOLO