

AUTORITA' DI SISTEMA PORTUALE DEL MARE DI SARDEGNA COMUNE DI OLBIA

Progetto per la realizzazione di un bacino d'alaggio nel Porto di Olbia in località Cala Saccaia

E RELAZIONE DI CALCOLO BANCHINA DI RIVA

RIF. ELABORATO: 09-037-P-

REVISIONI	DATA	OGGETTO
	00	13/09/2018
01		
02		
03		

RED.: FP VER.: AR APPR.: AR

ESECUZIONE PROGETTO:

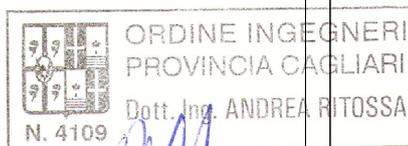


Viale Trieste, 65/i - 09123 Cagliari - Italy
Tel. +39 070 6848202 - Fax +39 070 6404743
www.martech.it e-mail: info@martech.it



PROGETTISTA:

Ing. Andrea Ritossa



COMMITTENTE:

SNO SERVICE S.r.l.
Via Madagascar (Loc. Cala Saccaia - 07026 OLBIA)

Il presente progetto, o parte di esso, non può essere riprodotto in alcuna forma, in alcun modo e per nessuno scopo, senza autorizzazione.
Ogni infrazione sarà perseguita a termini di legge.

Sommario

1	CALCOLO STRUTTURALE DEL MURO DI BANCHINA	2
1.1	Premessa.....	2
1.2	Normative di riferimento:	2
1.2.1	Principi per la valutazione della sicurezza, prestazioni attese e azioni.....	3
1.2.2	Combinazioni delle azioni	3
1.3	Opera in progetto.....	8
1.3.1	Modellazione.....	9
	Modellazione della struttura in MDC	9
1.3.2	Dati generali	10
1.3.3	Stratigrafia.....	11
1.3.4	Combinazioni di carico	11
1.4	Verifiche.....	13
1.5	Conclusioni.....	42
1.6	Verifica di stabilità globale	42

1 CALCOLO STRUTTURALE DEL MURO DI BANCHINA

1.1 Premessa

Il presente elaborato costituisce la relazione di calcolo geotecnico e strutturale del banchinamento di riva del nuovo bacino di varo e alaggio previsto nel cantiere nautico SNO localizzato nel tratto di costa a Nord del Porto di Olbia. L'elaborato è comprensivo di descrizione generale dell'opera, di calcoli di predimensionamento, analisi e verifiche come previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni.

I calcoli sono stati condotti mediante l'utilizzo del programma di calcolo MDC della Geostru.

1.2 Normative di riferimento:

Le fasi di analisi e verifica delle strutture sono state condotte in accordo alle seguenti disposizioni normative, per quanto applicabili in relazione al criterio di calcolo adottato dal progettista, evidenziate nel prosieguo della presente relazione:

- **D. M. Infrastrutture Trasporti 14 gennaio 2008** (G.U. 4 febbraio 2008 n. 29 - Suppl. Ord.) "Norme tecniche per le Costruzioni"

Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nella:

- **Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti** (G.U. 26 febbraio 2009 n. 27 – Suppl. Ord.) "Istruzioni per l'applicazione delle 'Norme Tecniche delle Costruzioni' di cui al D.M. 14 gennaio 2008".
- **Eurocodice 7 – "Progettazione geotecnica"** - ENV 1997-1 per quanto non in contrasto con le disposizioni del D.M. 2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni".

1.2.1 Principi per la valutazione della sicurezza, prestazioni attese e azioni

L'analisi della sicurezza della banchina in progetto e le sue prestazioni verranno effettuate con il metodo degli stati limite. Tale metodo consiste nella verifica dell'opera, per gli stati limite che possono presentarsi, in conseguenza delle diverse combinazioni delle azioni basandosi sull'utilizzo di coefficienti parziali di sicurezza, in conformità con i principi di cui al cap.2 delle NTC.

Al fine della valutazione della sicurezza e delle prestazioni attese, per l'opera in progetto si assumono le seguenti posizioni.

- Vita Nominale 50 anni
- Classe d'uso II
- Periodo di riferimento per l'azione sismica: VR =50 anni

1.2.2 Combinazioni delle azioni

Le valutazioni ed i calcoli di cui alla presente relazione sono effettuati considerando le seguenti combinazioni di carico (p.2.5.3 NTC 2008).

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni.

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma G1 \cdot G1 + \gamma G2 \cdot G2 + \gamma P \cdot P + \gamma Q1 \cdot Qk1 + \gamma Q2 \cdot \psi 02 \cdot Qk2 + \gamma Q3 \cdot \psi 03 \cdot Qk3 + \dots$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G1 + G2 + P + Qk1 + \psi 02 \cdot Qk2 + \psi 03 \cdot Qk3 + \dots$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G1 + G2 + P + \psi 11 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \psi 23 \cdot Qk3 + \dots$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G1 + G2 + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \psi 23 \cdot Qk3 + \dots$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

$$E + G1 + G2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

Nelle combinazioni per SLE, si intende che vengono omessi i carichi Q_{kj} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi $G2$.

Nelle verifiche agli stati limite ultimi si distinguono:

- lo stato limite di equilibrio come corpo rigido: EQU
- lo stato limite di resistenza della struttura compresi gli elementi di fondazione: STR
- lo stato limite di resistenza del terreno: GEO

Per ogni stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione

$$E_d \leq R_d$$

Dove:

- E_d è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione;
- R_d è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico.

Effetto delle azioni e resistenza sono espresse in funzione delle azioni di progetto $\gamma_F \cdot F_k$, dei parametri geotecnici di progetto X_k/γ_M e della geometria di progetto.

Nella formulazione della resistenza R_d , compare esplicitamente un coefficiente γ_R che opera direttamente sulla resistenza del sistema. La verifica della suddetta condizione deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni ($A1$ e $A2$), per i parametri geotecnici ($M1$ e $M2$) e per le resistenze ($R1$, $R2$ e $R3$).

Coefficienti di combinazione per le azioni

I valori dei coefficienti di combinazione ψ si ricavano dalla Tabella 2.5.1 NTC 2008:

Categoria/Azione variabile	Ψ_{0j}	Ψ_{1j}	Ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Coefficienti parziali per le azioni

I valori dei coefficienti parziali per le azioni (e per gli effetti delle azioni) si ricavano dalla Tabella 2.6.1

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali ⁽¹⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

I valori dei coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno si ricavano dalla Tabella 2.6. II NTC08.

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFF. PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_{γ}	1,0	1,0

I Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO di muri di sostegno sono quelli riportati in Tabella 6.5.I-NTC08

VERIFICA	COEFF. PARZIALE (R1)	COEFF. PARZIALE (R2)	COEFF. PARZIALE (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,4$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,4$

Per i muri di sostegno o per altre strutture miste ad essi assimilabili devono essere effettuate le verifiche con riferimento almeno ai seguenti stati limite:

SLU di tipo geotecnico (GEO)

- scorrimento sul piano di posa;
- collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno;
- stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno;

Equilibrio di corpo rigido (EQU)

- ribaltamento;

SLU di tipo strutturale (STR)

- raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali

Secondo la Normativa (p.2.6.1. e 6.2.3) le verifiche (scorrimento sul piano di posa e collasso per carico limite dell'insieme fondazione terreno) devono essere effettuate secondo almeno uno dei seguenti approcci:

Approccio 1:

– Combinazione 1: $(A1+M1+R1)$

– Combinazione 2: $(A2+M2+R2)$

Approccio 2:

$(A1+M1+R3)$

Lo stato limite di ribaltamento non prevede la mobilitazione della resistenza del terreno di fondazione e deve essere trattato come uno stato limite di equilibrio come corpo rigido (EQU), utilizzando i coefficienti parziali sulle azioni della tabella 2.6.I e adoperando coefficienti parziali del gruppo (M2) per il calcolo delle spinte.

La verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno deve essere effettuata secondo l'Approccio 1:

– Combinazione 2: $(A2+M2+R2)$

1.3.1 Modellazione

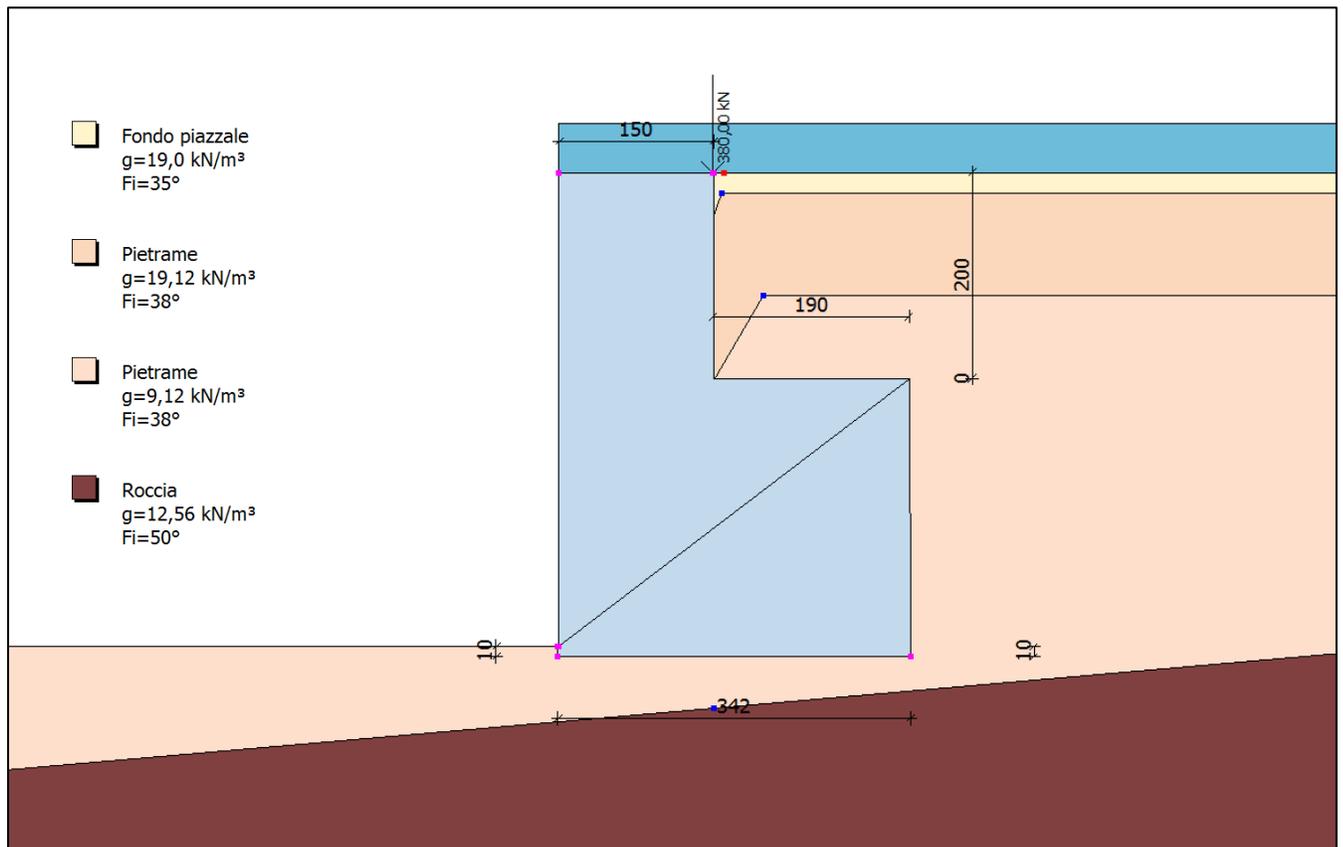
Ai fini del predimensionamento e delle verifiche dell'opera in oggetto, si è proceduto alla modellazione della stessa mediante il programma di calcolo MDC della GEOSTRU.

La banchina è stata modellata come un muro a gravità in calcestruzzo C28/35 con $R_{ck}35 \text{ N/mm}^2$.

I carichi agenti sulla struttura sono:

- sovraccarico uniformemente distribuito : 15 kN/m^2
- carico variabile del travel lift : 380 kN/m

Il travel lift avente portata pari a 100 t consentirà di operare con imbarcazioni di lunghezza fino a circa 30 metri. Il carico trasmesso alla banchina, mediante le quattro ruote su cui si regge il travel lift, e tenuto conto del peso dello stesso sarà pari a 380 kN per ruota.



Modellazione della struttura in MDC

1.3.2 Dati generali

Condizioni ambientali	Aggressive
Lat./Long. [WGS84]	40,08614/8,980026
Normativa GEO	NTC 2008
Normativa STR	SLU (EC2)
Spinta	Mononobe e Okabe [M.O. 1929]

Dati generali muro

Altezza	470,0 cm
Spessore testa	150,0 cm
Larghezza banchina	340,0 cm

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe II
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	35,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	A
Categoria topografica:	T1

S.L.	TR	ag	F0	TC*
Stato limite	Tempo ritorno [anni]	[m/s ²]	[-]	[sec]
S.L.O.	30,0	0,19	2,61	0,27
S.L.D.	35,0	0,24	2,67	0,3
S.L.V.	332,0	0,49	2,88	0,34
S.L.C.	682,0	0,59	2,98	0,37

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera:	Opere di sostegno			
S.L.	amax	beta	kh	kv
Stato limite	[m/s ²]	[-]	[-]	[sec]
S.L.O.	0,19	0,2	0,0039	0,0019
S.L.D.	0,24	0,2	0,0049	0,0024
S.L.V.	0,49	0,2	0,01	0,005
S.L.C.	0,59	0,2	0,012	0,006

Caratteristiche di resistenza dei materiali impiegati

Peso specifico muro	16,5 KN/m ³
Resistenza a compressione di calcolo	9,81 N/mm ²
Resistenza a trazione di calcolo	1 N/mm ²

Il peso specifico di 16,5 kN/m³ attribuito al modello, deriva dalla somma del peso degli elementi fuori e dentro l'acqua rapportato al volume totale.

Copriferro, Elevazione	4,0 cm
Copriferro, Fondazione	4,0 cm

1.3.3 Stratigrafia

Ns	Spessore strato (cm)	Inclinazione dello strato. (°)	Peso unità di volume (KN/m ³)	Angolo di resistenza a taglio (°)	Coesione (kPa)	Angolo di attrito terra muro (°)	Presenza di falda (Si/No)	Litologia	Descrizione
1	20	0	19,00	35	0,00	0	No		Fondo piazzale
2	100	0	19,12	38	0,00	25	No		Pietrame
3	400	5	9,12	38	0,00	25	No		Pietrame
4	950	0	12,56	50	0,00	30	No		Roccia

Poiché l'opera in progetto si trova in condizioni di presenza di falda a tergo e del mare nella parte frontale, le spinte esercitate dalle stesse saranno in condizioni di equilibrio, pertanto si è tenuto conto della presenza della falda mediante la riduzione del peso di unità di volume degli strati di terreno interessati.

Carichi concentrati

Descrizione	Posizione x (cm)	Posizione y (cm)	Fx (kN/m)	Fy (kN/m)	Mz (kNm/m)
TRAVEL	250,0	470,0	0,0	380,0	0,0

Carichi distribuiti

Descrizione	Ascissa iniziale (cm)	Ascissa finale (cm)	Valore iniziale (kPa)	Valore finale (kPa)	Profondità (cm)
SOVRACCARICO	-150,0	3000,0	15,0	15,0	0,0

1.3.4 Combinazioni di carico

FATTORI DI COMBINAZIONE

A1+M1+R1 STR

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1,30
2	Spinta terreno	1,00
3	Peso terreno mensola	1,30
4	Spinta falda	0,00
5	Spinta sismica in x	0,00
6	Spinta sismica in y	0,00
7	SOVRACCARICO	1,50
8	TRAVEL	1,05

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1
2	Coesione efficace	1
3	Resistenza non drenata	1
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1
2	Scorrimento	1

Progetto per la realizzazione di un bacino di allaggio e varo nel Porto di Olbia loc. Cala Saccaia

3	Partecipazione spinta passiva	1
---	-------------------------------	---

A2+M2+R2 A SCORRIMENTO

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1,00
2	Spinta terreno	1,00
3	Peso terreno mensola	1,00
4	Spinta falda	0,00
5	Spinta sismica in x	0,00
6	Spinta sismica in y	0,00
7	SOVRACCARICO	1,30
8	TRAVEL	0,90

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1,25
2	Coesione efficace	1,25
3	Resistenza non drenata	1,4
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1

EQU+M2

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	0,90
2	Spinta terreno	1,10
3	Peso terreno mensola	0,90
4	Spinta falda	0,00
5	Spinta sismica in x	0,00
6	Spinta sismica in y	0,00
7	SOVRACCARICO	1,50
8	TRAVEL	1,05

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1,25
2	Coesione efficace	1,25
3	Resistenza non drenata	1,4
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1

A2+M2+R2 A SCHIACCIAMENTO

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1,00
2	Spinta terreno	1,00
3	Peso terreno mensola	1,00
4	Spinta falda	0,00
5	Spinta sismica in x	0,00
6	Spinta sismica in y	0,00
7	SOVRACCARICO	1,30

Progetto per la realizzazione di un bacino di allaggio e varo nel Porto di Olbia loc. Cala Saccaia

8	TRAVEL	0,90
---	--------	------

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1,25
2	Coesione efficace	1,25
3	Resistenza non drenata	1,4
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1

SISMA

Nr.	Azioni	Fattore combinazione
1	Peso muro	1,00
2	Spinta terreno	1,00
3	Peso terreno mensola	1,00
4	Spinta falda	1,00
5	Spinta sismica in x	1,00
6	Spinta sismica in y	1,00
7	SOVRACCARICO	0,60
8	TRAVEL	0,60

Nr.	Parametro	Coefficienti parziali
1	Tangente angolo res. taglio	1,25
2	Coesione efficace	1,25
3	Resistenza non drenata	1,4
4	Peso unità volume	1

Nr.	Verifica	Coefficienti resistenze
1	Carico limite	1
2	Scorrimento	1
3	Partecipazione spinta passiva	1

1.4 Verifiche

A1+M1+R1 [GEO+STR]

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi Qf G Eps Fi Delta c β Note

470,0	450,0	19,0	0,0	35,0	0,0	0,0	0,0
450,0	350,0	19,12	0,0	38,0	25,3	0,0	0,0
350,0	270,0	9,12	5,0	38,0	25,3	0,0	0,0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 K_a Coefficiente di spinta attiva.
 K_d Coefficiente di spinta dinamica.
 D_k Coefficiente di incremento dinamico.
 K_{ax}, K_{ay} Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 D_{kx}, D_{ky} Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	K_a	K_d	D_k	K_{ax}	K_{ay}	D_{kx}	D_{ky}
0,0	0,27	0,0	0,0	0,27	0,0	0,0	0,0
25,3	0,22	0,0	0,0	0,2	0,09	0,0	0,0
25,3	0,23	0,0	0,0	0,21	0,1	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Q_i Quota inizio strato.
 Q_f Quota inizio strato.
 R_{px}, R_{py} Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 $Z(R_{px})$ Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 $Z(R_{py})$ Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Q_i	Q_f	R_{px}	R_{py}	$z(R_{px})$	$z(R_{py})$
1	470,0	450,0	1,32	0,0	459,74	450,0
2	450,0	350,0	7,31	2,97	395,73	395,03
3	350,0	270,0	8,14	3,46	309,01	308,9

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

P_y Peso del muro (kN);
 P_x Forza inerziale (kN);
 X_p, Y_p Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	P_x	P_y	X_p	Y_p
450,0	0,0	6,44	76,0	460,0
350,0	0,0	38,62	76,0	410,0
270,0	0,0	64,37	76,0	370,0

Sollecitazioni sul muro

Q Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 F_x Forza in direzione x (kN);
 F_y Forza in direzione y (kN);

M Momento (kNm);
H Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
450,0	1,32	405,44	-295,13	150,0
350,0	8,64	440,59	-292,69	150,0
270,0	16,77	469,79	-285,2	150,0

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(x_{r1}, y_{r1}) = (342,0/0,0)$
 Piano di rottura passante per $(x_{r2}, y_{r2}) = (342,0/470,0)$
 Centro di rotazione $(x_{ro}, y_{ro}) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
470,0	450,0	19,0	0,0	35,0	35,0	0,0	0,0	
450,0	366,7	19,12	0,0	38,0	38,0	0,0	0,0	
366,7	270,0	9,12	5,0	38,0	38,0	0,0	0,0	
270,0	10,0	9,12	5,0	38,0	38,0	0,0	0,0	
10,0	0,0	9,12	5,0	38,0	25,3	0,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.
 Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
35,0	0,25	0,0	0,0	0,2	0,14	0,0	0,0
38,0	0,23	0,0	0,0	0,18	0,14	0,0	0,0
38,0	0,24	0,0	0,0	0,19	0,15	0,0	0,0
38,0	0,24	0,0	0,0	0,19	0,15	0,0	0,0

25,3 0,23 0,0 0,0 0,21 0,1 0,0 0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	470,0	450,0	1,0	0,7	459,74	459,74
2	450,0	366,7	5,15	3,97	405,18	405,14
3	366,7	270,0	8,36	6,47	316,81	316,8
4	270,0	10,0	30,4	23,59	131,77	131,71
5	10,0	0,0	1,44	0,98	4,99	4,99

SPINTE IN FONDAZIONE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
10,0	0,0	9,12	185,0	38,0	25,3	0,0	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Kp Coefficiente di resistenza passiva.
 Kpx, Kpy Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
205,3	0,04	-0,04	-0,02

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	10,0	0,0	0,0	0,0	3,33	3,33

Sollecitazioni total i

Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	46,35	35,71	-30,04
Carichi esterni	0,0	399,0	-598,5
Peso muro	0,0	159,2	-157,29
Peso fondazione	0,0	102,45	-229,39
Sovraccarico	0,0	42,98	-105,93
Terr. fondazione	0,0	64,13	-160,47
Spinte fondazione	0,0	0,0	0,0
	46,35	803,46	-1281,62

Momento stabilizzante -1373,7 kNm
 Momento ribaltante 92,08 kNm

Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	46,35 kN
Sommatoria forze verticali	803,46 kN
Coefficiente di attrito	0,65
Adesione	0,0 kPa
Angolo piano di scorrimento	-360,0 °
Forze normali al piano di scorrimento	803,46 kN
Forze parall. al piano di scorrimento	46,35 kN
Resistenza terreno	521,78 kN
Coeff. sicurezza traslazione Csd	11,26
Traslazione verificata Csd>1	

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	-1373,7 kNm
Momento ribaltante	92,08 kNm
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv	14,92
Muro verificato a ribaltamento Csv>1	

Verifica sezione attacco fondazione

Larghezza sezione	150,00 cm
Eccentricità	60,71 cm

Tensione di compressione

2,19 N/mm²

A2+M2+R2 A SCORRIMENTO [GEO+STR]

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
470,0	450,0	19,0	0,0	29,26	0,0	0,0	0,0	
450,0	350,0	19,12	0,0	32,01	25,3	0,0	0,0	
350,0	270,0	9,12	5,0	32,01	25,3	0,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
0,0	0,34	0,0	0,0	0,34	0,0	0,0	0,0
25,3	0,27	0,0	0,0	0,25	0,12	0,0	0,0
25,3	0,29	0,0	0,0	0,26	0,12	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	470,0	450,0	1,47	0,0	459,7	450,0

Progetto per la realizzazione di un bacino di allaggio e varo nel Porto di Olbia loc. Cala Saccaia

2	450,0	350,0	8,52	3,41	395,36	394,52
3	350,0	270,0	9,72	4,1	308,94	308,82

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py Peso del muro (kN);
 Px Forza inerziale (kN);
 Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp
450,0	0,0	4,95	76,0	460,0
350,0	0,0	29,71	76,0	410,0
270,0	0,0	49,51	76,0	370,0

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
450,0	1,47	346,95	-252,94	150,0
350,0	9,99	375,12	-250,16	150,0
270,0	19,71	399,02	-241,46	150,0

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (342,0/0,0)
 Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (342,0/470,0)
 Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/0,0)

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
470,0	450,0	19,0	0,0	29,26	29,26	0,0	0,0	

Progetto per la realizzazione di un bacino di allaggio e varo nel Porto di Olbia loc. Cala Saccaia

450,0	366,7	19,12	0,0	32,01	32,01	0,0	0,0
366,7	270,0	9,12	5,0	32,01	32,01	0,0	0,0
270,0	10,0	9,12	5,0	32,01	32,01	0,0	0,0
10,0	0,0	9,12	5,0	32,01	25,3	0,0	0,0

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
29,26	0,31	0,0	0,0	0,27	0,15	0,0	0,0
32,01	0,28	0,0	0,0	0,23	0,15	0,0	0,0
32,01	0,3	0,0	0,0	0,25	0,16	0,0	0,0
32,01	0,3	0,0	0,0	0,25	0,16	0,0	0,0
25,3	0,29	0,0	0,0	0,26	0,12	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	470,0	450,0	1,14	0,64	459,7	459,7
2	450,0	366,7	6,22	3,83	404,87	404,82
3	366,7	270,0	10,38	6,43	316,69	316,68
4	270,0	10,0	38,5	23,89	131,32	131,25
5	10,0	0,0	1,82	1,05	4,99	4,99

SPINTE IN FONDAZIONE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Progetto per la realizzazione di un bacino di allaggio e varo nel Porto di Olbia loc. Cala Saccaia

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
10,0	0,0	9,12	185,0	32,01	25,3	0,0	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Kp Coefficiente di resistenza passiva.
 Kpx, Kpy Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
205,3	0,03	-0,03	-0,01

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	10,0	0,0	0,0	0,0	3,33	3,33

Sollecitazioni totali

Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	58,05	35,83	-8,62
Carichi esterni	0,0	342,0	-513,0
Peso muro	0,0	122,46	-120,99
Peso fondazione	0,0	78,81	-176,45
Sovraccarico	0,0	37,25	-91,81
Terr. fondazione	0,0	49,33	-123,44
Spinte fondazione	0,0	0,0	0,0
	58,05	665,68	-1034,32

Momento stabilizzante -1148,25 kNm
 Momento ribaltante 113,93 kNm

Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	58,05 kN
Sommatoria forze verticali	665,68 kN

Coefficiente di attrito	0,65
Adesione	0,0 kPa
Angolo piano di scorrimento	-360,0 °
Forze normali al piano di scorrimento	665,68 kN
Forze parall. al piano di scorrimento	58,05 kN
Resistenza terreno	432,3 kN
Coeff. sicurezza traslazione Csd	7,45
Traslazione verificata Csd>1	

EQU+M2 [GEO+STR]

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
470,0	450,0	19,0	0,0	29,26	0,0	0,0	0,0	
450,0	350,0	19,12	0,0	32,01	25,3	0,0	0,0	
350,0	270,0	9,12	5,0	32,01	25,3	0,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
0,0	0,34	0,0	0,0	0,34	0,0	0,0	0,0
25,3	0,27	0,0	0,0	0,25	0,12	0,0	0,0
25,3	0,29	0,0	0,0	0,26	0,12	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Progetto per la realizzazione di un bacino di allaggio e varo nel Porto di Olbia loc. Cala Saccaia

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	470,0	450,0	1,69	0,0	459,72	450,0
2	450,0	350,0	9,63	3,87	395,48	394,69
3	350,0	270,0	10,92	4,62	308,97	308,84

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py	Peso del muro (kN);
Px	Forza inerziale (kN);
Xp, Yp	Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp
450,0	0,0	4,46	76,0	460,0
350,0	0,0	26,74	76,0	410,0
270,0	0,0	44,56	76,0	370,0

Sollecitazioni sul muro

Quota	Origine ordinata minima del muro (cm).
Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);
H	Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
450,0	1,69	403,46	-295,1	150,0
350,0	11,32	429,61	-291,93	150,0
270,0	22,23	452,05	-282,09	150,0

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(x_{r1}, y_{r1}) = (342,0/0,0)$
 Piano di rottura passante per $(x_{r2}, y_{r2}) = (342,0/470,0)$
 Centro di rotazione $(x_{ro}, y_{ro}) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);

Progetto per la realizzazione di un bacino di allaggio e varo nel Porto di Olbia loc. Cala Saccaia

Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
470,0	450,0	19,0	0,0	29,26	29,26	0,0	0,0	
450,0	366,7	19,12	0,0	32,01	32,01	0,0	0,0	
366,7	270,0	9,12	5,0	32,01	32,01	0,0	0,0	
270,0	10,0	9,12	5,0	32,01	32,01	0,0	0,0	
10,0	0,0	9,12	5,0	32,01	25,3	0,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
29,26	0,31	0,0	0,0	0,27	0,15	0,0	0,0
32,01	0,28	0,0	0,0	0,23	0,15	0,0	0,0
32,01	0,3	0,0	0,0	0,25	0,16	0,0	0,0
32,01	0,3	0,0	0,0	0,25	0,16	0,0	0,0
25,3	0,29	0,0	0,0	0,26	0,12	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	470,0	450,0	1,31	0,73	459,72	459,72
2	450,0	366,7	7,04	4,34	404,97	404,92
3	366,7	270,0	11,67	7,23	316,73	316,71
4	270,0	10,0	43,03	26,71	131,45	131,39
5	10,0	0,0	2,02	1,17	4,99	4,99

SPINTE IN FONDAZIONE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
----	-----------------------------

Progetto per la realizzazione di un bacino di allaggio e varo nel Porto di Olbia loc. Cala Saccaia

Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
10,0	0,0	9,12	185,0	32,01	25,3	0,0	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Kp	Coefficiente di resistenza passiva.
Kpx, Kpy	Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
205,3	0,03	-0,03	-0,01

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	10,0	0,0	0,0	0,0	3,33	3,33

Sollecitazioni totali

Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	65,08	40,18	-9,22
Carichi esterni	0,0	399,0	-598,5
Peso muro	0,0	110,22	-108,9
Peso fondazione	0,0	70,93	-158,81
Sovraccarico	0,0	42,98	-105,93
Terr. fondazione	0,0	44,4	-111,09
Spinte fondazione	0,0	0,0	0,0
	65,08	707,69	-1092,45

Momento stabilizzante -1220,63 kNm
 Momento ribaltante 128,19 kNm

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante -1220,63 kNm
 Momento ribaltante 128,19 kNm
Coeff. sicurezza ribaltamento C_{sv} 9,52
Muro verificato a ribaltamento C_{sv}>1

A2+M2+R2 SCHIACCIAMENTO [GEO]

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Q_i Quota iniziale strato (cm);
 Q_f Quota finale strato
 G Peso unità di volume (kN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 F_i Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Q _i	Q _f	G	Eps	F _i	Delta	c	β	Note
470,0	450,0	19,0	0,0	29,26	0,0	0,0	0,0	
450,0	350,0	19,12	0,0	32,01	25,3	0,0	0,0	
350,0	270,0	9,12	5,0	32,01	25,3	0,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 K_a Coefficiente di spinta attiva.
 K_d Coefficiente di spinta dinamica.
 D_k Coefficiente di incremento dinamico.
 K_{ax}, K_{ay} Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 D_{kx}, D_{ky} Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	K _a	K _d	D _k	K _{ax}	K _{ay}	D _{kx}	D _{ky}
0,0	0,34	0,0	0,0	0,34	0,0	0,0	0,0
25,3	0,27	0,0	0,0	0,25	0,12	0,0	0,0
25,3	0,29	0,0	0,0	0,26	0,12	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
Qf Quota inizio strato.
Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	470,0	450,0	1,47	0,0	459,7	450,0
2	450,0	350,0	8,52	3,41	395,36	394,52
3	350,0	270,0	9,72	4,1	308,94	308,82

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py Peso del muro (kN);
Px Forza inerziale (kN);
Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp
450,0	0,0	4,95	76,0	460,0
350,0	0,0	29,71	76,0	410,0
270,0	0,0	49,51	76,0	370,0

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
Fx Forza in direzione x (kN);
Fy Forza in direzione y (kN);
M Momento (kNm);
H Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
450,0	1,47	346,95	-252,94	150,0
350,0	9,99	375,12	-250,16	150,0
270,0	19,71	399,02	-241,46	150,0

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(x_{r1}, y_{r1}) = (342,0/0,0)$
 Piano di rottura passante per $(x_{r2}, y_{r2}) = (342,0/470,0)$
 Centro di rotazione $(x_{ro}, y_{ro}) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
Qf Quota finale strato

G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
470,0	450,0	19,0	0,0	29,26	29,26	0,0	0,0	
450,0	366,7	19,12	0,0	32,01	32,01	0,0	0,0	
366,7	270,0	9,12	5,0	32,01	32,01	0,0	0,0	
270,0	10,0	9,12	5,0	32,01	32,01	0,0	0,0	
10,0	0,0	9,12	5,0	32,01	25,3	0,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
29,26	0,31	0,0	0,0	0,27	0,15	0,0	0,0
32,01	0,28	0,0	0,0	0,23	0,15	0,0	0,0
32,01	0,3	0,0	0,0	0,25	0,16	0,0	0,0
32,01	0,3	0,0	0,0	0,25	0,16	0,0	0,0
25,3	0,29	0,0	0,0	0,26	0,12	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	470,0	450,0	1,14	0,64	459,7	459,7
2	450,0	366,7	6,22	3,83	404,87	404,82
3	366,7	270,0	10,38	6,43	316,69	316,68
4	270,0	10,0	38,5	23,89	131,32	131,25
5	10,0	0,0	1,82	1,05	4,99	4,99

SPINTE IN FONDAZIONE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (kN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
10,0	0,0	9,12	185,0	32,01	25,3	0,0	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Kp	Coefficiente di resistenza passiva.
Kpx, Kpy	Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
205,3	0,03	-0,03	-0,01

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	10,0	0,0	0,0	0,0	3,33	3,33

Sollecitazioni total i

Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	58,05	35,83	-8,62
Carichi esterni	0,0	342,0	-513,0
Peso muro	0,0	122,46	-120,99
Peso fondazione	0,0	78,81	-176,45
Sovraccarico	0,0	37,25	-91,81
Terr. fondazione	0,0	49,33	-123,44

Spinte fondazione	0,0	0,0	0,0
	58,05	665,68	-1034,32

Momento stabilizzante	-1148,25 kNm
Momento ribaltante	113,93 kNm

Carico limite verticale VESIC

Somma forze in direzione x (Fx)	58,05 kN
Somma forze in direzione y (Fy)	665,68 kN
Somma momenti	-1034,32 kNm
Larghezza fondazione	342,0 cm
Lunghezza	100,0 cm
Eccentricità su B	15,62 cm
Peso unità di volume	9,12 KN/m ³
Angolo di resistenza al taglio	33,0 °
Coesione	0,0 kPa
Terreno sulla fondazione	10,0 cm
Peso terreno sul piano di posa	9,12 KN/m ³
Nq	26,09
Nc	38,64
Ng	35,19
Fattori di forma	
sq	1,21
sc	1,22
sg	0,87
Inclinazione carichi	
iq	0,89
ic	0,89
ig	0,81
Fattori di profondità	
dq	1,01
dc	1,01
dg	1,0
Carico limite verticale (Qlim)	1180,64 kN
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	1,77

Carico limite verificato Csq>1

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	155,38 cm
Larghezza della fondazione	342,0 cm
x = 0,0 cm	247,99 kPa
x = 342,0 cm	141,30 kPa

Verifica sezione attacco fondazione

Larghezza sezione	150,00 cm
Eccentricità	60,51 cm
Tensione di compressione	1,84 N/mm ²

SISMA [GEO+STR]

Coefficiente sismico orizzontale Kh	0,0039
Coefficiente sismico verticale Kv	0,0019

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
470,0	450,0	19,0	0,0	29,26	0,0	0,0	0,0	
450,0	350,0	19,12	0,0	32,01	25,3	0,0	0,0	
350,0	270,0	9,12	5,0	32,01	25,3	0,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
0,0	0,34	0,35	0,0	0,34	0,0	0,0	0,0
25,3	0,27	0,28	0,0	0,25	0,12	0,0	0,0
25,3	0,29	0,29	0,0	0,26	0,12	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	470,0	450,0	0,76	0,0	459,42	450,0
2	450,0	350,0	5,97	2,2	393,31	391,42
3	350,0	270,0	7,59	3,09	308,63	308,41

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py Peso del muro (kN);
 Px Forza inerziale (kN);
 Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	Px	Py	Xp	Yp
450,0	0,02	4,95	76,0	460,0
350,0	0,12	29,71	76,0	410,0
270,0	0,19	49,51	76,0	370,0

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	Fx	Fy	M	H
450,0	0,77	232,95	-168,65	150,0
350,0	6,84	259,91	-166,89	150,0
270,0	14,5	282,8	-160,77	150,0

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(x_{r1}, y_{r1}) = (342,0/0,0)$
 Piano di rottura passante per $(x_{r2}, y_{r2}) = (342,0/470,0)$
 Centro di rotazione $(x_{ro}, y_{ro}) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);

Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
470,0	450,0	19,0	0,0	29,26	29,26	0,0	0,0	
450,0	366,7	19,12	0,0	32,01	32,01	0,0	0,0	
366,7	270,0	9,12	5,0	32,01	32,01	0,0	0,0	
270,0	10,0	9,12	5,0	32,01	32,01	0,0	0,0	
10,0	0,0	9,12	5,0	32,01	25,3	0,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.
 Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
29,26	0,31	0,31	0,0	0,27	0,15	0,0	0,0
32,01	0,28	0,28	0,0	0,23	0,15	0,0	0,0
32,01	0,3	0,3	0,0	0,25	0,16	0,0	0,0
32,01	0,3	0,3	0,0	0,25	0,16	0,0	0,0
25,3	0,29	0,29	0,0	0,26	0,12	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	470,0	450,0	0,59	0,33	459,42	459,42
2	450,0	366,7	4,21	2,57	403,15	403,04
3	366,7	270,0	7,93	4,89	316,16	316,13
4	270,0	10,0	32,02	19,84	129,44	129,35
5	10,0	0,0	1,56	0,93	4,99	4,99

SPINTE IN FONDAZIONE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);

Progetto per la realizzazione di un bacino di allaggio e varo nel Porto di Olbia loc. Cala Saccaia

Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte ($^{\circ}$);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
10,0	0,0	9,12	185,0	32,01	25,3	0,0	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Kp	Coefficiente di resistenza passiva.
Kpx, Kpy	Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
205,3	0,03	-0,03	-0,01

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	10,0	0,0	0,0	0,0	3,33	3,33

Sollecitazioni totali

Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);

	Fx	Fy	M
Spinta terreno	46,3	28,56	-11,44
Carichi esterni	0,0	228,0	-342,0
Peso muro	0,48	122,46	-119,76
Peso fondazione	0,31	78,81	-176,18
Sovraccarico	0,07	17,19	-42,06
Terr. fondazione	0,19	49,33	-122,67
Spinte fondazione	0,0	0,0	0,0
	47,34	524,35	-814,1

Momento stabilizzante	-902,94 kNm
Momento ribaltante	88,84 kNm

Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	47,34 kN
Sommatoria forze verticali	524,35 kN
Coefficiente di attrito	0,65
Adesione	0,0 kPa
Angolo piano di scorrimento	-360,0 °
Forze normali al piano di scorrimento	524,35 kN
Forze parall. al piano di scorrimento	47,34 kN
Resistenza terreno	340,52 kN
Coeff. sicurezza traslazione Csd	7,19

Traslazione verificata Csd>1

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	-902,94 kNm
Momento ribaltante	88,84 kNm
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv	10,16

Muro verificato a ribaltamento Csv>1

Carico limite verticale VESIC

Somma forze in direzione x (Fx)	47,34 kN
Somma forze in direzione y (Fy)	524,35 kN
Somma momenti	-814,1 kNm
Larghezza fondazione	342,0 cm
Lunghezza	100,0 cm
Eccentricità su B	15,74 cm
Peso unità di volume	9,12 kN/m ³
Angolo di resistenza al taglio	33,0 °
Coesione	0,0 kPa
Terreno sulla fondazione	10,0 cm
Peso terreno sul piano di posa	9,12 kN/m ³
Nq	26,09
Nc	38,64
Ng	35,19
Fattori di forma	
sq	1,21
sc	1,22
sg	0,87
Inclinazione carichi	
iq	0,89
ic	0,88
ig	0,81
Fattori di profondità	
dq	1,01
dc	1,01
dg	1,0
Carico limite verticale (Qlim)	1170,13 kN

Fattore sicurezza ($C_{sq}=Q_{lim}/F_y$) **2,23**

Carico limite verificato $C_{sq}>1$

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	155,26 cm
Larghezza della fondazione	342,0 cm
$x = 0,0$ cm	195,66 kPa
$x = 342,0$ cm	110,98 kPa

Verifica sezione attacco fondazione

Larghezza sezione	150,00 cm
Eccentricità	56,85 cm
Tensione di compressione	1,04 N/mm ²

STR6 [GEO+STR]

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
470,0	450,0	19,0	0,0	35,0	0,0	0,0	0,0	
450,0	350,0	19,12	0,0	38,0	25,3	0,0	0,0	
350,0	270,0	9,12	5,0	38,0	25,3	0,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
0,0	0,27	0,0	0,0	0,27	0,0	0,0	0,0
25,3	0,22	0,0	0,0	0,2	0,09	0,0	0,0
25,3	0,23	0,0	0,0	0,21	0,1	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Q_i Quota inizio strato.
 Q_f Quota inizio strato.
 R_{px}, R_{py} Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 $Z(R_{px})$ Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 $Z(R_{py})$ Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Q_i	Q_f	R_{px}	R_{py}	$z(R_{px})$	$z(R_{py})$
1	470,0	450,0	1,32	0,0	459,74	450,0
2	450,0	350,0	7,31	2,97	395,73	395,03
3	350,0	270,0	8,14	3,46	309,01	308,9

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

P_y Peso del muro (kN);
 P_x Forza inerziale (kN);
 X_p, Y_p Coordinate baricentro dei pesi (cm);

Quota	P_x	P_y	X_p	Y_p
450,0	0,0	6,44	76,0	460,0
350,0	0,0	38,62	76,0	410,0
270,0	0,0	64,37	76,0	370,0

Sollecitazioni sul muro

Q Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 F_x Forza in direzione x (kN);
 F_y Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

Quota	F_x	F_y	M	H
450,0	1,32	405,44	-295,13	150,0
350,0	8,64	440,59	-292,69	150,0
270,0	16,77	469,79	-285,2	150,0

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(x_{r1}, y_{r1}) = (342,0/0,0)$

Piano di rottura passante per $(x_{r2}, y_{r2}) = (342,0/470,0)$

Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/0,0)

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
470,0	450,0	19,0	0,0	35,0	35,0	0,0	0,0	
450,0	366,7	19,12	0,0	38,0	38,0	0,0	0,0	
366,7	270,0	9,12	5,0	38,0	38,0	0,0	0,0	
270,0	10,0	9,12	5,0	38,0	38,0	0,0	0,0	
10,0	0,0	9,12	5,0	38,0	25,3	0,0	0,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Ka	Coefficiente di spinta attiva.
Kd	Coefficiente di spinta dinamica.
Dk	Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay	Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky	Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

μ	Ka	Kd	Dk	Kax	Kay	Dkx	Dky
35,0	0,25	0,0	0,0	0,2	0,14	0,0	0,0
38,0	0,23	0,0	0,0	0,18	0,14	0,0	0,0
38,0	0,24	0,0	0,0	0,19	0,15	0,0	0,0
38,0	0,24	0,0	0,0	0,19	0,15	0,0	0,0
25,3	0,23	0,0	0,0	0,21	0,1	0,0	0,0

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	470,0	450,0	1,0	0,7	459,74	459,74
2	450,0	366,7	5,15	3,97	405,18	405,14

3	366,7	270,0	8,36	6,47	316,81	316,8
4	270,0	10,0	30,4	23,59	131,77	131,71
5	10,0	0,0	1,44	0,98	4,99	4,99

SPINTE IN FONDAZIONE

Discretizzazione terreno

Qi	Quota iniziale strato (cm);
Qf	Quota finale strato
G	Peso unità di volume (KN/m ³);
Eps	Inclinazione dello strato. (°);
Fi	Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta	Angolo attrito terra muro;
c	Coesione (kPa);
β	Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note	Nelle note viene riportata la presenza della falda

Qi	Qf	G	Eps	Fi	Delta	c	β	Note
10,0	0,0	9,12	185,0	38,0	25,3	0,0	180,0	

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ	Angolo di direzione della spinta.
Kp	Coefficiente di resistenza passiva.
Kpx, Kpy	Componenti secondo x e y del coefficiente di resistenza passiva.

μ	Kp	Kpx	Kpy
205,3	0,04	-0,04	-0,02

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi	Quota inizio strato.
Qf	Quota inizio strato.
Rpx, Rpy	Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy)	Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

	Qi	Qf	Rpx	Rpy	z(Rpx)	z(Rpy)
1	10,0	0,0	0,0	0,0	3,33	3,33

Sollecitazioni total i

Fx	Forza in direzione x (kN);
Fy	Forza in direzione y (kN);
M	Momento (kNm);

	Fx	Fy	M

Progetto per la realizzazione di un bacino di allaggio e varo nel Porto di Olbia loc. Cala Saccaia

Spinta terreno	46,35	35,71	-30,04
Carichi esterni	0,0	399,0	-598,5
Peso muro	0,0	159,2	-157,29
Peso fondazione	0,0	102,45	-229,39
Sovraccarico	0,0	42,98	-105,93
Terr. fondazione	0,0	64,13	-160,47
Spinte fondazione	0,0	0,0	0,0
	46,35	803,46	-1281,62

Momento stabilizzante	-1373,7 kNm
Momento ribaltante	92,08 kNm

Verifica alla traslazione

Sommatoria forze orizzontali	46,35 kN
Sommatoria forze verticali	803,46 kN
Coefficiente di attrito	0,65
Adesione	0,0 kPa
Angolo piano di scorrimento	-360,0 °
Forze normali al piano di scorrimento	803,46 kN
Forze parall. al piano di scorrimento	46,35 kN
Resistenza terreno	521,78 kN
Coeff. sicurezza traslazione Csd	11,26
Traslazione verificata Csd>1	

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante	-1373,7 kNm
Momento ribaltante	92,08 kNm
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv	14,92
Muro verificato a ribaltamento Csv>1	

Carico limite verticale VESIC

Somma forze in direzione x (Fx)	46,35 kN
Somma forze in direzione y (Fy)	803,46 kN
Somma momenti	-1281,62 kNm
Larghezza fondazione	342,0 cm
Lunghezza	100,0 cm
Eccentricità su B	11,49 cm
Peso unità di volume	9,12 KN/m ³
Angolo di resistenza al taglio	33,0 °
Coesione	0,0 kPa
Terreno sulla fondazione	10,0 cm
Peso terreno sul piano di posa	9,12 KN/m ³
Nq	26,09
Nc	38,64
Ng	35,19
Fattori di forma	

Progetto per la realizzazione di un bacino di allaggio e varo nel Porto di Olbia loc. Cala Saccaia

sq	1,2
sc	1,21
sg	0,87
Inclinazione carichi	
iq	0,93
ic	0,93
ig	0,88
Fattori di profondità	
dq	1,01
dc	1,01
dg	1,0
Carico limite verticale (Qlim)	1336,0 kN
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy)	1,66

Carico limite verificato $C_{sq} > 1$

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione	159,51 cm
Larghezza della fondazione	342,0 cm
x = 0,0 cm	282,28 kPa
x = 342,0 cm	187,58 kPa

Verifica sezione attacco fondazione

Larghezza sezione	150,00 cm
Eccentricità	60,71 cm
Tensione di compressione	2,19 N/mm ²

1.5 Conclusioni

In merito allo studio trattato, è emerso un quadro cognitivo altamente cautelativo.

Le verifiche effettuate nella presente relazione hanno portato ai risultati di cui alla tabella sotto riportata:

COMBINAZIONI	VERIFICHE	Fattore di sicurezza
FONDAMENTALE		$M_{rib} < M_{stab}$
A1+M1+R1 (STR)		92,08 kNm < -1373 kNm
FONDAMENTALE	a scorrimento	7,45 > 1
A2+M2+R2 (GE0)	cap. portante	1,77 > 1
EQU+M2	a ribaltamento	9,52 > 1
SISMA	a scorrimento	7,19 > 1
	cap. portante	2,23 > 1
	a ribaltamento	10,16 > 1

1.6 Verifica di stabilità globale

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Normativa	NTC 2008 e Circ.
Numero di strati	4,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	-2,73 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	9,72 m
Ascissa vertice destro superiore xs	4,62 m
Ordinata vertice destro superiore ys	17,71 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Coefficiente azione sismica orizzontale

0,0039

Coefficiente azione sismica verticale

0,0019

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	-25,0	5,1
2	5,0	5,1
3	5,01	5,1
4	6,51	9,7
5	6,51	9,7
6	36,51	9,7
7	41,51	9,7
8	48,41	9,7

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	-25,0	5,1
2	5,0	5,1
3	5,01	5,1
4	6,59	9,5
5	48,41	9,5

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	-25,0	5,1
2	5,0	5,1
3	5,01	5,1
4	7,0	8,5
5	48,41	8,5

Vertici strato3

N	X (m)	y (m)
1	-25,0	1,74
2	6,51	4,5
3	48,41	8,17

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia
1	0		35	1937,461	1937,461	Fondo piazzale
2	0		38	1949,697	1949,697	Pietrame
3	0		38	929,9811	929,9811	Pietrame
4	0		50	1280,764	1280,764	Roccia

Carichi concentrati

N°	x (m)	y (m)	Fx (Kg)	Fy (Kg)	M (Kg m)
----	-------	-------	---------	---------	----------

1	7,5	9,4	0	50373,97	0
---	-----	-----	---	----------	---

Carichi distribuiti

N°	xi (m)	yi (m)	xf (m)	yf (m)	Carico esterno (kg/cm ²)
1	5,01	9,4	36,51	9,4	0,1988446

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

=====

Fs minimo individuato 2,26

Ascissa centro superficie 2,82 m

Ordinata centro superficie 11,82 m

Raggio superficie 9,02 m

=====

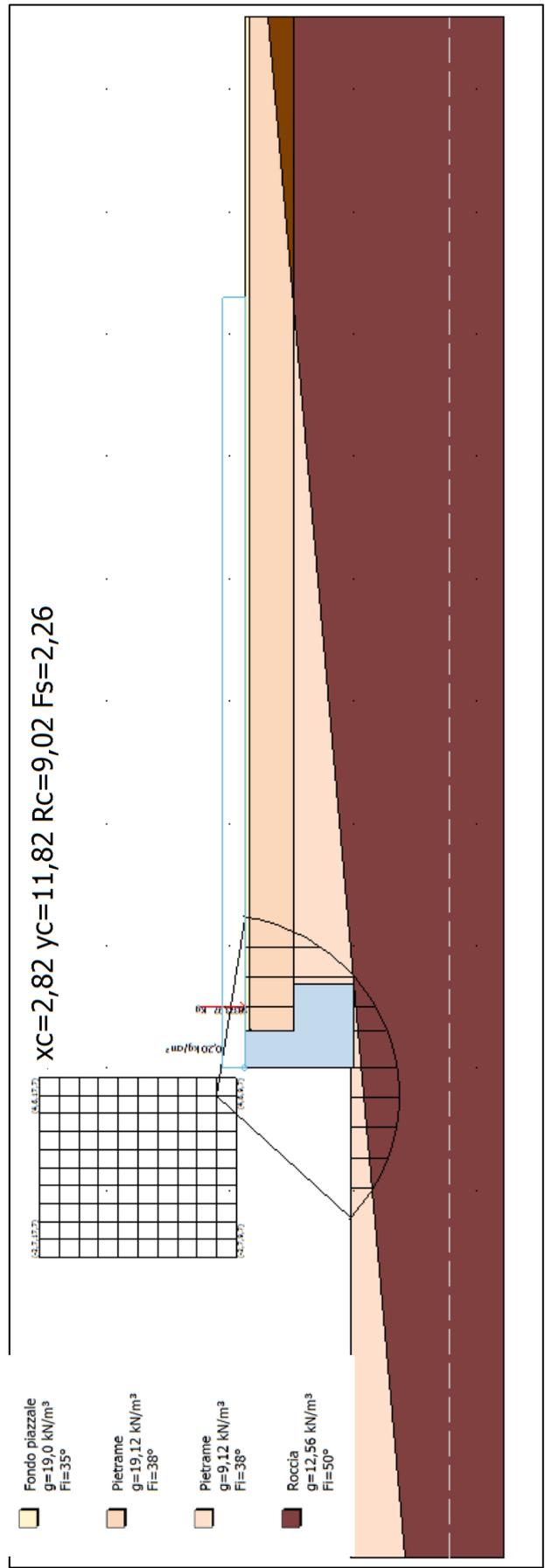
B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio;
 Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di
 scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

$x_c = 2,819$ $y_c = 11,824$ $R_c = 9,018$ $F_s = 2,259$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	1,48	-36,0	1,83	815,26	3,18	1,55	0,0	32,0	0,0	1260,6	348,7
2	1,48	-25,0	1,63	2107,23	8,22	4,0	0,0	43,6	0,0	2893,8	1221,1
3	1,48	-14,9	1,53	3184,86	12,42	6,05	0,0	43,6	0,0	3714,3	1567,4
4	1,48	-5,4	1,48	3750,17	14,63	7,13	0,0	43,6	0,0	3921,7	1654,9
5	1,48	4,1	1,48	3848,22	15,01	7,31	0,0	43,6	0,0	3745,4	1580,5
6	1,48	13,6	1,52	4801,24	18,72	9,12	0,0	43,6	0,0	4481,9	1891,3
7	0,84	21,3	0,9	57477,3	224,16	109,21	0,0	43,6	0,0	52975,3	22354,9
8	2,12	32,1	2,5	18037,74	70,35	34,27	0,0	43,6	0,0	16837,9	7105,4
9	1,48	47,0	2,17	10342,18	40,33	19,65	0,0	32,0	0,0	11695,8	3235,6
10	1,48	65,1	3,51	7275,06	28,37	13,82	0,0	32,0	0,0	10835,9	2997,7

COMBINAZIONI	VERIFICHE	Fattore di sicurezza
A2+M2+R2 (GE0)	a stab. globale	2,00 > 1.1

VERIFICATA



Analisi di stabilità banchina in progetto