



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE  
**DST**  
DIPARTIMENTO DI  
SCIENZE DELLA TERRA

## **ESERCIZI CORSO LABORATORIO DI GEOTECNICA (B030048)**

**A.A. 2021/2022**

**STUDENTE: Lorenzo Sestini**

## ESERCIZIO 1

## Esempio

$$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$$

$$\Phi' = 30^\circ$$

$$c' = 0$$



Calcolare la spinta attiva litostatica e il punto in cui agisce sul muro su un terreno granulare asciutto.

$$K_a = (1 - \sin \Phi') / (1 + \sin \Phi')$$

$$K_a = 0.33$$

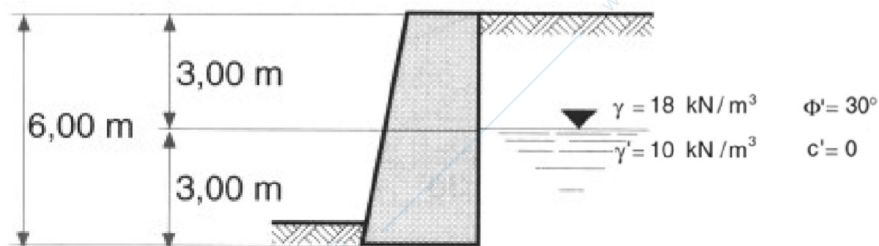
$$S_a = 0.5 \gamma_{\text{dry}} H^2 K_a$$

$$S_a = 107 \text{ KN/m}$$

La spinta attiva è applicata ad una profondità di -4 m.

## ESERCIZIO 2

## Esempio



Calcolare la spinta attiva litostatica e idrostatica del terreno dietro all'opera di sostegno e i loro punti di azione, tenendo conto della presenza di 2 tipologie di terreni e il livello della tavola d'acqua.

## Triangolo 1

$$K_a = 0.33$$

$$S_{a1} = 0.5 * 18 * 9 * 0.33 = 27 \text{ KN/m}$$

**Rettangolo 2**

$$S_{a2} = 18 * 3 * 0.33 * 3 = 53.46 \text{ KN/m.}$$

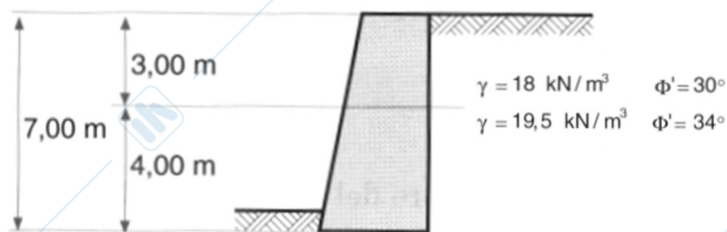
**Triangolo 3**

$$S_{a3} = 0.5 * 10 * 9 * 0.33 = 15 \text{ KN/m.}$$

**Triangolo 4**

$$S_{a4} = 0.5 \gamma_w H^2 = 45 \text{ KN/m.}$$

La spinta attiva litostatica  $S_{a1}$  preme a -2 m,  $S_{a2}$  preme a -4.5 m,  $S_{a3}$  preme a -5 m, quella idrostatica  $S_{a4}$  a -5 m.

**ESERCIZIO 3****Terreno granulare eterogeneo**

In un terreno stratificato bisogna tenere conto che ogni strato è caratterizzato da un diverso peso di volume e da un diverso coefficiente di spinta

$$K_a \text{ (strato superiore)} = 0.33$$

$$K_a \text{ (strato inferiore)} = 0.28$$

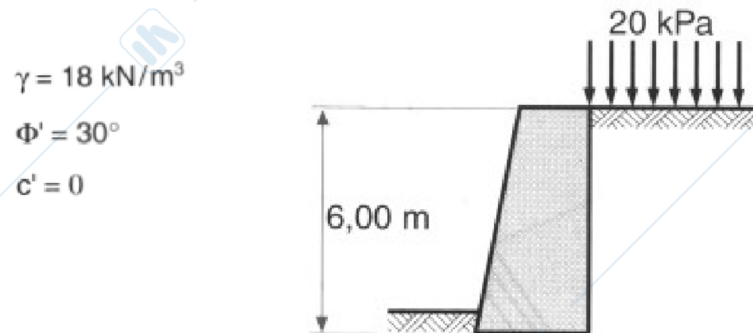
$$S_{a1} = 0.5 * 18 * 9 * 0.33 = 26.73 \text{ KN/m (preme a -2 m dal p.d.c.)}$$

$$S_{a2} = 18 * 3 * 0.33 * 4 = 71.28 \text{ KN/m (preme a -5 dal p.d.c.)}$$

$$S_{a3} = 0.5 * 19.5 * 16 * 0.28 = 43.68 \text{ KN/m (preme a -5.67 dal p.d.c.)}$$

## ESERCIZIO 4

## Esempio

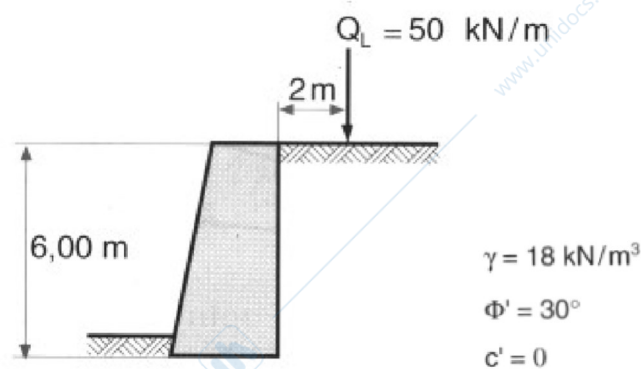


$$S_{a1} = 0.5 * 18 * 36 * 0.33 = 106.92 \text{ KN/m. (preme a -4 m dal p.d.c.)}$$

$$S_{a2} \text{ (carico uniformemente distribuito)} = q * H * K_a = 20 * 6 * 0.33 = 39.6 \text{ KN/m (preme a -3 m dal p.d.c.)}$$

## ESERCIZIO 4

## Esempio



$$S_{a1} = 0.5 * 18 * 36 * 0.33 = 106.92 \text{ KN/m. (preme a -4 m dal p.d.c.)}$$

$$m = X/H = 2/6 = 0.33$$

$$S_{a2} \text{ (carico lineare)} = 0.55 * Q_l = 0.55 * 50 = 27.5 \text{ KN/m. (preme a -3.6 m dalla base di fondazione).}$$

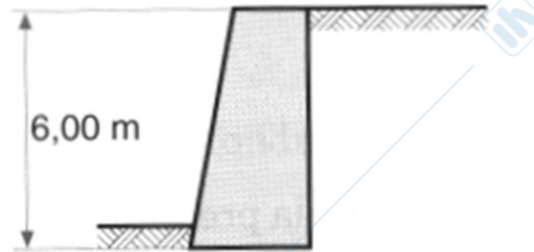
## ESERCIZIO 5

## Esempio

$$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$$

$$\Phi' = 25^\circ$$

$$c' = 10 \text{ kPa}$$



$$S_{a1} = (0.5 * \gamma * H^2 * K_a) - (\gamma * z_1 * K_a * H) + (0.5 * \gamma * z_2^2 * K_a) = 65.71 \text{ KN/m (preme a -1.42 m dalla base di fondazione).}$$

## ESERCIZIO 6

## Esercizio - Muro di sostegno

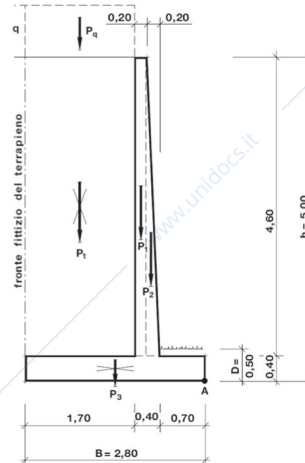
Eseguire verifiche SLU di ribaltamento e scorrimento sul piano di posa per il muro di sostegno in c.a. riportato in figura secondo le prescrizioni NTC 2018. Sul terrapieno grava un carico variabile di 6 kPa.

Il piano di fondazione è situato alla profondità di 0.5 m rispetto al p.c.

Proprietà del terreno

Angolo di attrito:  $35^\circ$

Peso di volume:  $18 \text{ kN/m}^3$



## Verifica al ribaltamento

**F = momenti stabilizzanti / momenti destabilizzanti**

**Momenti destabilizzanti**

**$K_a = 0.27$  (coefficiente parziale di sicurezza = 1)**

$$S_t = 0.5 * 18 * 36 * 0.27 = 60.75 \text{ KN/m (preme a -4 m dal p.d.c.)}$$

$$S_q = 6 * 6 * 0.27 = 9.72 \text{ KN/m (preme a - 3 m dal p.d.c.)}$$

(Attenzione anche il  $\gamma$  ha il coefficiente parziale di sicurezza = 1).

$$H_t = 2.5 \text{ m}$$

$$H_q = 1.67 \text{ m}$$

$$E_d = (S_t * H_t) + (S_q * H_q) = 162 \text{ KN/m.}$$

### Momenti stabilizzanti

$$P_1 = 0.2 * 4.6 * 25 = 23 \text{ KN/m.}$$

$$P_2 = (0.2 * 4.6) / 2 = 11.5 \text{ KN/m.}$$

$$P_3 = 0.40 * 2.80 * 25 = 28 \text{ KN/m.}$$

$$P_t = 1.70 * 4.60 * 18 = 141 \text{ KN/m.}$$

$$P_q = 6 * 1.70 = 10.2 \text{ KN/m.}$$

$$\gamma_{g1} = 1 \text{ (per } P_1, P_2, P_3, P_t) \quad \gamma_q = 0 \text{ (per } P_q)$$

$$H_1 = 1 \text{ m.}$$

$$H_2 = 0.76 \text{ m.}$$

$$H_3 = 1.40 \text{ m.}$$

$$H_t = 1.95 \text{ m.}$$

$$R_d = 347 \text{ KN.}$$

$$\gamma_r = 1.15.$$

$$R_d = (\text{verificato}) = 301 \text{ KN.}$$

$$F = 301/162 = 1.85.$$

**VERSANTE STABILE AL RIBALTAMENTO.**

**Verifica allo scivolamento**

$$S_t = 60.75 \text{ KN/m.}$$

$$S_q = 9.72 \text{ KN/m.}$$

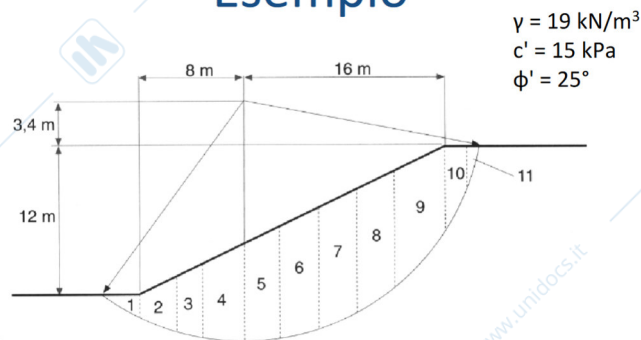
$$E_d = 60.75 + 9.72 = 91.15 \text{ KN.}$$

$$P \text{ (muro-terreno)} = (23 * 1) + (11.5 * 1) + (28 * 1) + (141 * 1) + (10.2 * 0) = 203.5 \text{ KN/m.}$$

$$F_a \text{ (resistenza attritiva)} = 203.5 * \text{tg}(35^\circ) = 142.5 \text{ KN/m.}$$

$$R_d = F_a / \gamma_r = 142.5 / 1.1 = 129.5 \text{ KN.}$$

$$F = R_d / E_d = 129.5 / 91.15 = 1.4 \quad \text{VERSANTE STABILE ALLO SCIVOLAMENTO.}$$

**ESERCIZIO 7****Esempio**

concio n.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$u$ (kPa)	8	10,5	14,5	22	30	34	34	30,5	22	6	0

Calcolare l'altezza della tavola d'acqua su ogni concio e il fattore di sicurezza con il Metodo dei conci (soluzione di Fellenius).

$$c.1 = u / \gamma_w = 8 / 9.81 = 0.87 \text{ m.}$$

$$c.2 = 10.5 / 9.81 = 1 \text{ m.}$$

$$c.3 = 14.5 / 9.81 = 1,47 \text{ m.}$$

$$c.4 = 22 / 9.81 = 2.2.$$

$$c.5 = 30 / 9.81 = 3 \text{ m.}$$

$$c.6 = 34/9.8 = 3.4 \text{ m.}$$

$$c.7 = 3.4 \text{ m.}$$

$$c.8 = 30.5/9.81 = 3 \text{ m.}$$

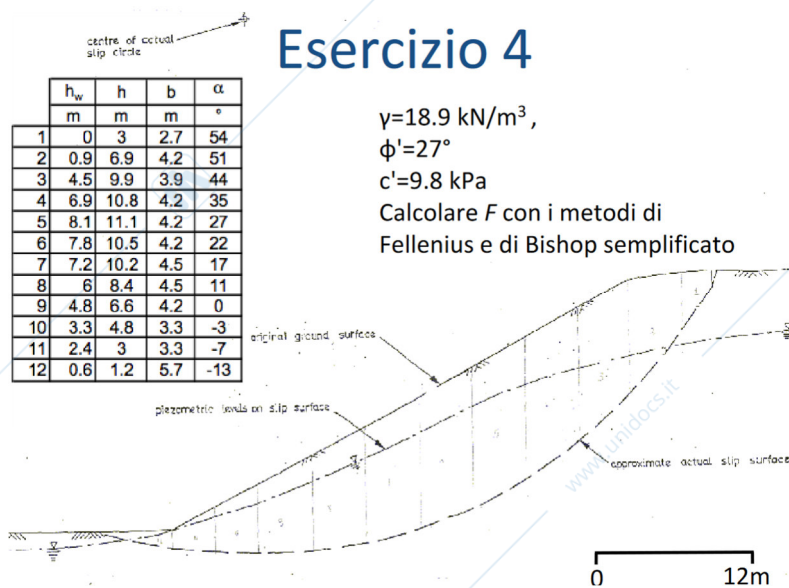
$$c.9 = 2.2.$$

$$c.10 = 6/9.81 = 0.6 \text{ m.}$$

$$c.11 = 11/9.81 = 1.1 \text{ m.}$$

Il resto dell'esercizio si trova nella Tabella 1 poiché elaborato su Excel.

## ESERCIZIO 8



L'esercizio si trova in Tabella 2, di nuovo svolto interamente su Excel. Mi dispiace prof ma non sono riuscito a capire come far funzionare la formula iterativa di Bhisop.

**Fellenius**

numero cont	$\alpha$	$l$	$A$	$V$	$W=VA$	$u$	$U=ul$	$c'$	$\phi'$	$W_{senza}$	$c' + (W \cos \alpha - U) \tan \phi'$	$senza$	$\alpha$ (RAD)	$\phi'$ (RAD)	$\cos \alpha$ (RAD)	$\tan \phi'$ (RAD)	$W \cos \alpha$	$W \cos \alpha - U$
	°	m	m <sup>2</sup>	kN/m <sup>3</sup>	kN/M	kPa	kN/m	Kpa	°	kN/m	kN/m							
1	-30,65	3,15	2,16	19	41,04	8	25,2	15	25	-20,92	59,98328064	-0,51	-0,535	0,4363	0,872846	0,46631	35,30661	27,30661
2	-20,14	3,2	8,7	19	165,3	10,5	33,6	15	25	-56,92	115,4712297	-0,344	-0,352	0,4363	0,941307	0,46631	155,1926	144,6926
3	-11,31	2,1	4,9	19	93,1	14,5	30,45	15	25	-18,26	67,30871605	-0,196	-0,197	0,4363	0,980831	0,46631	91,29204	76,79204
4	-3,81	3	19,5	19	370,5	22	66	15	25	-24,62	207,1263841	-0,066	-0,066	0,4363	0,997793	0,46631	369,6812	347,6812
5	4,76	3	23,7	19	450,3	30	90	15	25	37,367	240,2649007	0,083	0,0831	0,4363	0,996559	0,46631	448,7469	418,7469
6	14,04	3,1	26,7	19	507,3	34	105,4	15	25	123,07	260,1366258	0,2426	0,245	0,4363	0,970717	0,46631	492,1452	458,1452
7	23,43	3,25	28,5	19	541,5	34	110,5	15	25	215,32	264,5811799	0,3976	0,4089	0,4363	0,921982	0,46631	496,8515	462,8515
8	33,69	3,6	28,05	19	532,95	30,5	109,8	15	25	295,63	246,5578084	0,5547	0,588	0,4363	0,850059	0,46631	443,4416	412,9416
9	48,37	6	31,4	19	596,6	22	132	15	25	445,93	264,5538413	0,7475	0,8442	0,4363	0,733424	0,46631	396,3319	374,3319
10	64,06	4,1	8,55	19	162,45	6	24,6	15	25	146,08	91,83818767	0,8993	1,1181	0,4363	0,622195	0,46631	71,06045	65,06045
11	74,58	3	1,16	19	22,04	0	0	15	25	21,247	47,73269048	0,964	1,3017	0,4363	0,570236	0,46631	5,860274	5,860274

sommatoria **1163,9**

**1865,554875**  
**1,602814282**

**Bishop**

numero cont	$h_u$	$h$	$b$	$\alpha$	$V$	$W=VA$	$u$	$U=ul$	$c'$	$\phi'$	$W_{senza}$	$c' + (W \cos \alpha - U) \tan \phi'$	$senza$	$\alpha$ (RAD)	$\phi'$ (RAD)	$\cos \alpha$ (RAD)	$\tan \phi'$ (RAD)	$W \cos \alpha$	$W \cos \alpha - U$
	m	m	m	°	kN/m	kN/M	kPa	kN/m	Kpa	°	kN/m	kN/m							
1	0	3	2,7	54	19	153,9	0	0	9,8	27	1,245077	91,88801007	0,9424778	0,4712389	0,3878	0,509525449	1,37638392	180,36	91,88801007
2	0,9	6,9	4,2	51	19	550,62	8,829	37,082	9,8	27	1,017332	427,9121	0,8901179	0,4712389	0,6293	0,509525449	1,234897157	554,6882	282,6328497
3	4,5	9,9	3,9	44	19	733,59	44,145	17,117	9,8	27	1,063977	509,5944	0,7679449	0,4712389	0,7193	0,509525449	0,965888775	599,6445	305,534334
4	6,9	10,8	4,2	35	19	861,84	67,689	28,429	9,8	27	1,063977	509,5944	0,6180862	0,4712389	0,8192	0,509525449	0,730030738	618,7082	315,246547
5	8,1	11,1	4,2	27	19	885,78	79,461	33,374	9,8	27	1,063977	509,5944	0,4712389	0,4712389	0,8911	0,509525449	0,509525449	593,2038	302,2543328
6	7,8	10,5	4,2	22	19	837,9	76,518	32,138	9,8	27	1,063977	509,5944	0,3897724	0,4712389	0,9272	0,509525449	0,404026236	557,6844	284,1543946
7	7,2	10,2	4,5	17	19	872,1	70,632	31,784	9,8	27	1,063977	509,5944	0,29706	0,4712389	0,9563	0,509525449	0,305730681	598,356	304,8776099
8	6	8,4	4,5	11	19	718,2	58,86	28,487	9,8	27	1,063977	509,5944	0,1919862	0,4712389	0,9816	0,509525449	0,194980309	497,43	253,4533443
9	4,8	6,6	4,2	0	19	526,68	47,088	19,777	9,8	27	1,063977	509,5944	-0,0535399	0,4712389	0,9866	0,509525449	-0,05340779	370,0704	188,5602869
10	3,3	4,8	3,3	-3	19	300,96	32,273	10,683	9,8	27	1,063977	509,5944	-0,121713	0,4712389	0,9923	0,509525449	-0,122794561	226,4691	115,39177
11	2,4	3	3,3	-7	19	188,1	23,544	7,695	9,8	27	1,063977	509,5944	-0,2288928	0,4712389	0,9744	0,509525449	-0,228868191	142,7448	77,7321088
12	0,6	1,2	5,7	-13	19	129,96	5,886	3,355	9,8	27	1,063977	509,5944	-0,2288928	0,4712389	0,9744	0,509525449	-0,228868191	152,2698	77,5833829

Fas