



Corso Luigi Einaudi, 55 - Torino

Appunti universitari

Tesi di laurea

Cartoleria e cancelleria

Stampa file e fotocopie

Print on demand

Rilegature

NUMERO: 764

DATA: 30/10/2013

A P P U N T I

STUDENTE: Chiaravalloti

MATERIA: Geotecnica Esercizi + temi d'esame

Prof. Manassero

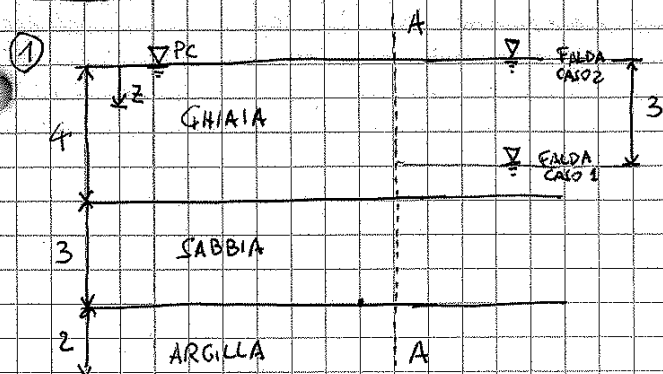
Il presente lavoro nasce dall'impegno dell'autore ed è distribuito in accordo con il Centro Appunti.

Tutti i diritti sono riservati. È vietata qualsiasi riproduzione, copia totale o parziale, dei contenuti inseriti nel presente volume, ivi inclusa la memorizzazione, rielaborazione, diffusione o distribuzione dei contenuti stessi mediante qualunque supporto magnetico o cartaceo, piattaforma tecnologica o rete telematica, senza previa autorizzazione scritta dell'autore.

**ATTENZIONE: QUESTI APPUNTI SONO FATTI DA STUDENTIE NON SONO STATI VISIONATI DAL DOCENTE.
IL NOME DEL PROFESSORE, SERVE SOLO PER IDENTIFICARE IL CORSO.**

ESERCIZI - GEOTECNICA

OCR



- VALUTARE LUNGO A-A L'ANDAMENTO DELLE TENSIONI VERTICALI EFFICACI PER IL CASO 1 E PER IL CASO 2
- CALCOLARE IL GRADO DI SOVRACCONSOLIDAZIONE OCR DOPO L'INNALZAMENTO DELLA FALDA IN UN PUNTO POSTO A 2 m DI PROFONDITÀ DAL P.C.

$\gamma_{GHIAIA} = 17,0 \text{ KN/m}^3$

$\gamma_{SABBIA} = 19,0 \text{ KN/m}^3$

$\gamma_{ARGILLA} = 20,0 \text{ KN/m}^3$

$\gamma_{ACQUA} = 10,0 \text{ KN/m}^3$

$\sigma'_v(z) = \sum \sigma_v(z) - U(z) = \gamma_i \cdot \Delta z_i - \gamma_w \cdot z_w$

1° CASO

$\sigma'_v(z=3m) = 17 \cdot 3 = 51 \text{ KN/m}^2$

$\sigma'_v(z=4m) = 17 \cdot 4 - 10 \cdot 1 = 58 \text{ KN/m}^2$

$\sigma'_v(z=7m) = 17 \cdot 4 + 19 \cdot 3 - 10 \cdot 4 = 85 \text{ KN/m}^2$

$\sigma'_v(z=9m) = 17 \cdot 4 + 19 \cdot 3 + 20 \cdot 2 - 10 \cdot 6 = 105 \text{ KN/m}^2$

2° CASO

$\sigma'_v(z=4) = 17 \cdot 4 - 10 \cdot 4 = 28 \text{ KN/m}^2$

$\sigma'_v(z=7) = 17 \cdot 4 + 19 \cdot 3 - 10 \cdot 7 = 55 \text{ KN/m}^2$

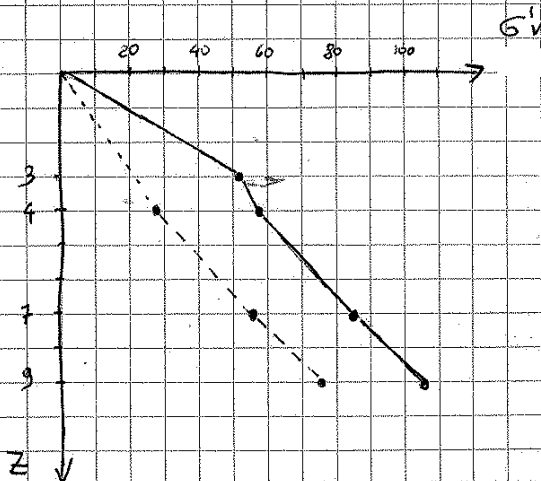
$\sigma'_v(z=9) = 17 \cdot 4 + 19 \cdot 3 + 20 \cdot 2 - 10 \cdot 9 = 75 \text{ KN/m}^2$

$OCR = \sigma'_{v1} / \sigma'_{v2}$

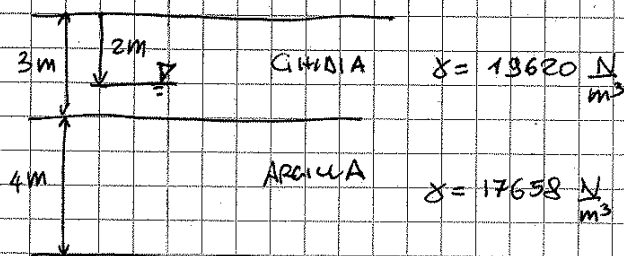
$\sigma'_{v1} = 17 \cdot 2 = 34 \text{ KN/m}^2$

$\sigma'_{v2} = 17 \cdot 2 - 10 \cdot 2 = 14 \text{ KN/m}^2$

$OCR = \frac{34}{14} = 2,43$



4) IL TERRENO IN ESAME È COSTITUITO DA UNO STRATO DI GHIAIA ($\rho = 2 \text{ Mg/m}^3$) AVENTE SPESORE DI 3 m. AL DISOTTO SI INCONTRA UNO STRATO DI ARGILLA ($\rho = 1,8 \text{ Mg/m}^3$), IL CUI SPESORE SI PARI A 4 m, CHE POGGIA SU DI UN BASAMENTO ROCCIOSO IMPERMEABILE. LA FALDA SI TROVA A 2 m DAL PIANO DI CAMPAGNA. SI CHIEDE DI TRACCIARE IL DIAGRAMMA DELLE TENSIONI VERTICALI TOTALI ED EFFICACI ESISTENTI NEGLI STRATI SOVRASTANTI LA ROCCIA.



EFFICACI

$$\sigma'_v(z=2m) = 2 \cdot 19620 = 39240 \text{ Pa}$$

$$\sigma'_v(z=3m) = (3 \cdot 19620) - (1 \cdot 9806) + 39240 = 88294 \text{ Pa}$$

$$\sigma'_v(z=7m) = 88294 + 17658 \cdot 4 = 9806 \cdot 4 = 119702 \text{ Pa}$$

TOTALI

$$\bar{\sigma}_v(z=2m) = \sigma'_v(z=2m) = 39240 \text{ Pa}$$

$$\bar{\sigma}_v(z=3m) = 88294 + 9806 = 98100 \text{ Pa}$$

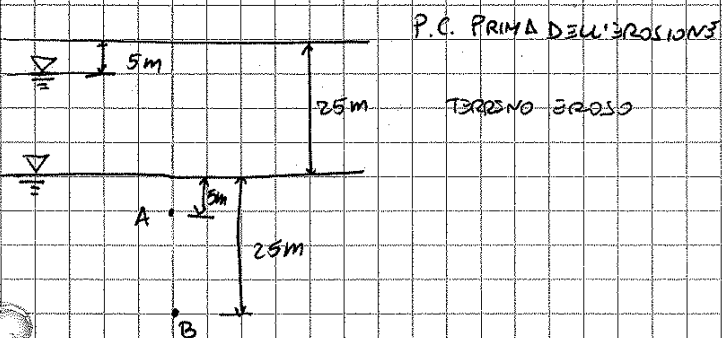
$$\bar{\sigma}_v(z=7m) = 119702 + 4 \cdot 9806 = 158926 \text{ Pa}$$

SE FOSSIMO IN ASSENZA DI FALDA:

$$\sigma'_v(z=3m) = 19620 \cdot 3 = 58860 \text{ Pa}$$

$$\sigma'_v(z=7m) = 19620 \cdot 3 + 17658 \cdot 4 = 129492 \text{ Pa}$$

- 6) VALUTARE:
- LE TENSIONI TOTALI ED EFFICACI NEI PUNTI A E B PRIMA DELL'EROSIONE
 - LE TENSIONI TOTALI ED EFFICACI NEI PUNTI A E B DOPO L'EROSIONE
 - IL GRADO DI SOVRA CONSOLIDAZIONE NEI PUNTI A E B DOPO L'EROSIONE
 - INDICARE QUALITATIVAMENTE L'ANDAMENTO DI K_0 E OCR CON LA PROFONDITA'.



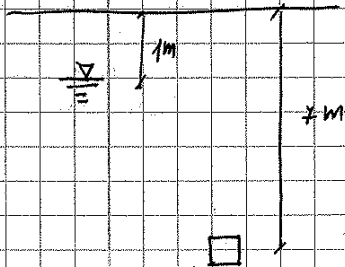
- TERRENO NC PRIMA DELL'EROSIONE
- TERRENO OC DOPO L'EROSIONE
- $\gamma = 20 \text{ KN/m}^3$
- $\varphi' = 30^\circ$ ANGOLO DI ATRITO
- $c' = \text{COESIONE} = 0$

PRIMA DELL'EROSIONE

- | | |
|---|---------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> • $\sigma'_{v_0,1}(z=5) = 20 \cdot 5 = 100 \text{ kPa}$ • $\sigma'_{v_0,1}(z=A) = 100 + 25 \cdot 20 - 9,81 \cdot 25 = 354,75 \text{ kPa}$ • $\sigma'_{v_0,1}(z=B) = 354,75 + 20 \cdot 20 - 9,81 \cdot 20 = 558,6 \text{ kPa}$ | } TENSIONI EFFICACI VERTICALI |
| <ul style="list-style-type: none"> • $\sigma_{v_0,1}(z=5) = 100 \text{ kPa}$ • $\sigma_{v_0,1}(z=A) = 600 \text{ kPa}$ • $\sigma_{v_0,1}(z=B) = 1000 \text{ kPa}$ | |
| <ul style="list-style-type: none"> • $K_0(OC) = 1 - \sin \varphi' = 1 - \sin 30^\circ = 0,5$ | } $K_0(OC)$ |
| <ul style="list-style-type: none"> • $\sigma'_{h_0,1}(z=5) = 100 \cdot 0,5 = 50 \text{ kPa}$ • $\sigma'_{h_0,1}(z=A) = 354,75 \cdot 0,5 = 177,3 \text{ kPa}$ • $\sigma'_{h_0,1}(z=B) = 558,6 \cdot 0,5 = 279,3 \text{ kPa}$ | } TENSIONI EFFICACI ORIZZONTALI |
| <ul style="list-style-type: none"> • $\sigma_{h_0,1}(z=5) = u_0 + \sigma'_{h_0} = 50 + 0 = 50 \text{ kPa}$ • $\sigma_{h_0,1}(z=A) = u_0 + \sigma'_{h_0} = 177,3 + 25 \cdot 9,81 = 422,5 \text{ kPa}$ • $\sigma_{h_0,1}(z=B) = 279,3 + 45 \cdot 9,81 = 720,75 \text{ kPa}$ | |

⑦ TENSIONI DOPO CAMPIONAMENTO

CON RIFERIMENTO ALL'ELEMENTO DI TERRE INDICATO IN FIGURA 3
 NELLE CONDIZIONI CHE IL TORRENO SIA NC CON $K_0 = 0,5$ E $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$,
 CHE I PARAMETRI DELLE PRESSIONI INTERSTIZIALI SIANO PARI A $B = 1,0$
 E $A = 0,9$ E CHE LA FAUDA SIA AD 1 m DAL PIANO CAMPANO.
 DETERMINARE IL VALORE DELLA TENSIONE EFFICACE RESIDUA ESISTENTE
 IN TALE ELEMENTO DOPO IL CAMPIONAMENTO



SVOLGIMENTO

DOPO IL CAMPIONAMENTO LE TENSIONI TOTALI SONO NULLE, LA PRESSIONE NEUTRA
 RESIDUA ALL'INTORNO DELL'ELEMENTO È

$$u_k = u_0 + \Delta u$$

PER CUI PER IL PRINCIPIO DEGLI SFORZI EFFICACI SI HA UNA TENSIONE
 EFFICACE ISOTROPA

$$\sigma'_k = \sigma'_v - u = -u_k \quad \text{ESSENDO } \sigma'_v = 0$$

E Δu DALLA FORMULA DI SKEMPTON VALE

$$\Delta u = B \left[\Delta \sigma_3 + A (\Delta \sigma_1 - \Delta \sigma_3) \right]$$

$$\text{CON } \Delta \sigma_3 = -\sigma'_{v0} = -(\sigma'_{v0} + u_0)$$

$$\Delta \sigma_1 = -\sigma'_{v0} = -(\sigma'_{v0} K_0 + u_0)$$

$$\Rightarrow \Delta u = 1 \cdot \left[-\sigma'_{v0} + u_0 + 0,9 (-\sigma'_{v0} K_0 - u_0 + \sigma'_{v0} + u_0) \right]$$

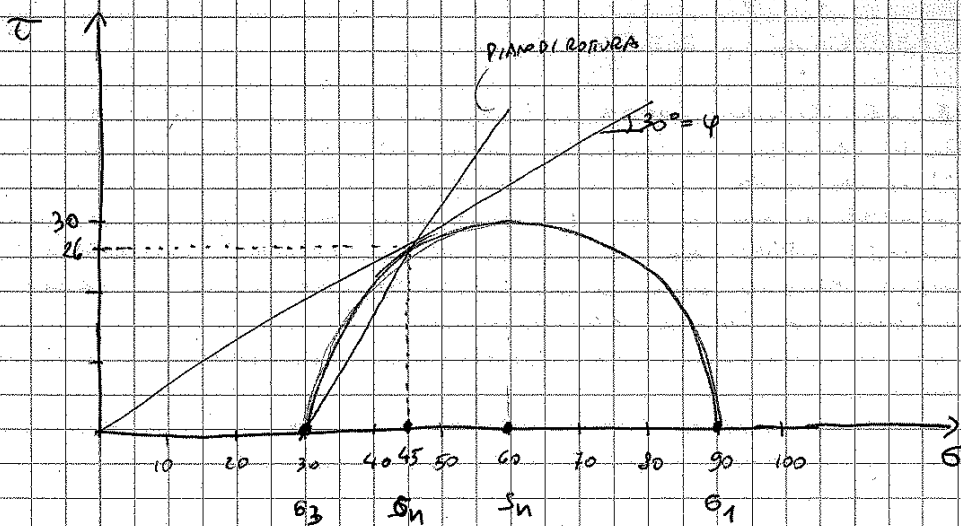
$$\Delta u = -\sigma'_{v0} - u_0 - 0,9 \sigma'_{v0} K_0 + 0,9 \sigma'_{v0}$$

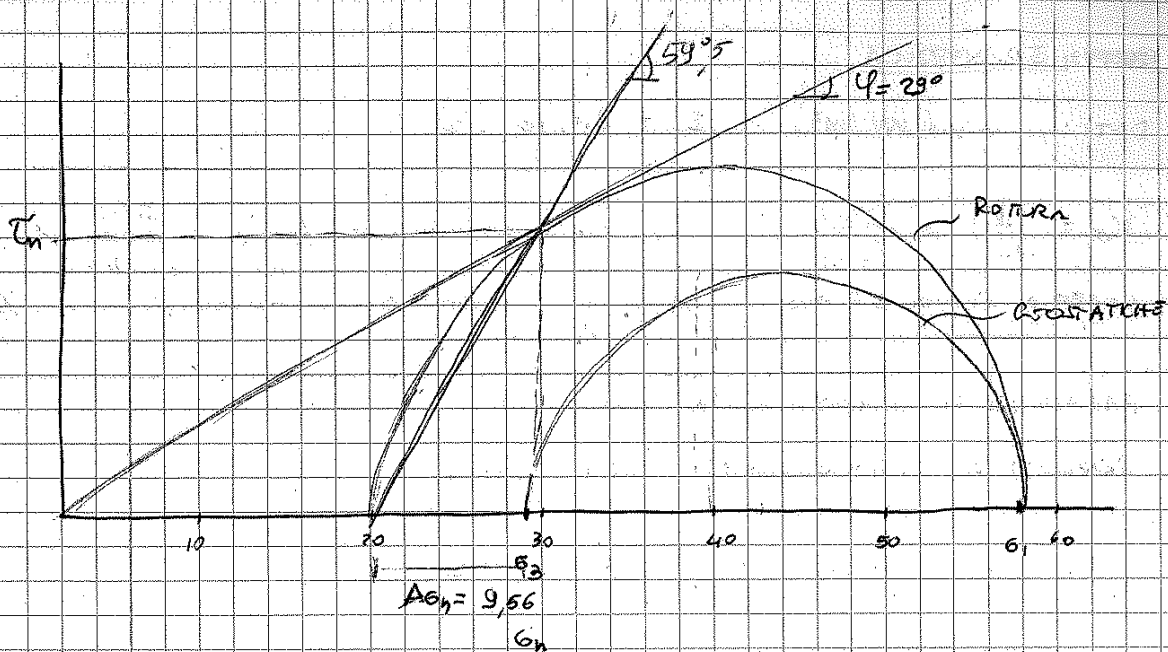
$$\Delta u + u_0 = \sigma'_{v0} (-1 - 0,9 K_0 + 0,9) = \sigma'_{v0} (-0,1 - 0,9 K_0)$$

$$\Rightarrow \sigma'_k = -u_k = -(\Delta u + u_0) = -\sigma'_{v0} (-0,1 - 0,9 K_0) =$$

$$= +\sigma'_{v0} 0,55 = 0,55 (\gamma \cdot z - \gamma_w \cdot z_w) = 0,55 (7 \cdot 18 - 6 \cdot 9,81) =$$

$$= 26,92 \text{ kPa}$$





CEDIMENTO EDOMETRICO

DEPOSITO ARGILLOSO AL DI SOTTO DI UN RILIEVATO STRADALE

$\gamma = 19 \text{ KN/m}^3$

H = 10 m SPESORE DEPOSITO

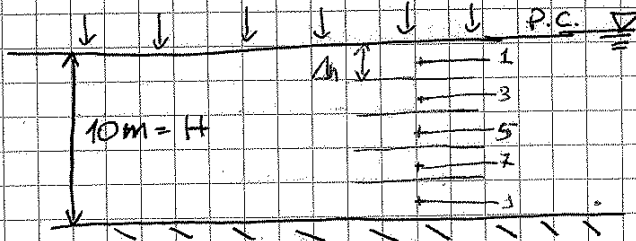
OCR = 3

CR = 0,21

RR = 0,04

$\Delta G_v = 140 \text{ kPa}$

CALCOLARE IL CEDIMENTO DI CONSOLIDAZIONE
IPOTIZZANDO CIA UGUALE A QUELLO EDOMETRICO



SVOLGIMENTO

SI SUDDIVIDE IL DEPOSITO IN 5 STRATI DA 2m $\Delta h = 2$

$\gamma = 19$ $\gamma_w = 10$

QUOTA MEDIA SINGOLO STRATO	TENSIONE VERT. GEOSTATICA $\sigma_{v0} = \gamma z$	PRESSIONE IDRISTATICA u_0	TENSIONE GEOSTATICA EFF. $\sigma'_{v0} = \sigma_{v0} - u_0$	TENSIONE DI PRECONSOLIDAZIONE $\sigma_p = \text{OCR} \cdot \sigma'_{v0}$	TENSIONI VERTICALI EFF. DOPO LA CONSOLIDAZ. $\sigma'_{vf} = \sigma_{v0} + \Delta G_v$
1	19	10	9	27	149
3	57	30	27	81	167
5	95	50	45	135	185
7	133	70	63	189	203
9	171	90	81	243	221

CONFRONTANDO $\sigma_p \approx \sigma'_{vf}$
HO CHE PER I PRIMI 4 STRATI
 $\sigma'_{vf} > \sigma_p$

CEDIMENTO S PER I PRIMI 4 STRATI

$$S_j = \Delta h_j \left(RR \log \left(\frac{\sigma_{pj}}{\sigma'_{vj}} \right) + CR \log \left(\frac{\sigma'_{vfj}}{\sigma_{pj}} \right) \right)$$

CEDIMENTO S PER L'ULTIMO STRATO DOVE $\sigma'_{vf} < \sigma_p$ HD:

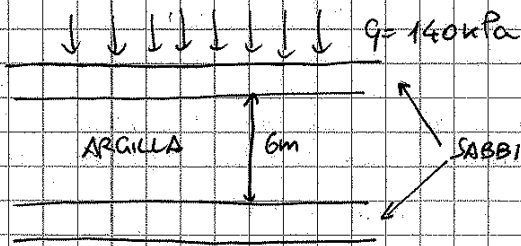
$$S = \Delta h \left(RR \log \left(\frac{\sigma'_{vf}}{\sigma_{v0}} \right) \right)$$

$\Rightarrow S = \left. \begin{matrix} 0,35 \\ 0,17 \\ 0,096 \\ 0,051 \\ 0,25 \end{matrix} \right\} = S_{TOT} = 0,702 \text{ m}$

CONSOLIDAZIONE TERRENI

DETERMINARE

$$S_{\infty}, \tau_{80\%}, \tau_{95\%}, S \quad (t=1 \text{ mese})$$



$$E = 1500 \text{ kPa}$$

$$V = 0,25$$

$$K = 3,5 \cdot 10^{-9}$$

SVOLGIMENTO

• CALCOLO IL MODULO EDOMETRICO $M = E \cdot \frac{1-V}{1-V^2} = 1636,36 \text{ kPa}$

• CALCOLO IL MODULO DI COMPRESSIBILITÀ

$$m_v = \frac{1}{M} = 6,11 \cdot 10^{-4} \frac{1}{\text{kPa}}$$

• DETERMINAZIONE IL CONDIZIONE FINALE S_{∞}

$$S_{\infty} = m_v \cdot H \cdot q = 6,11 \cdot 10^{-4} \cdot 6 \cdot 140 = 0,513 \text{ m}$$

• CON LA TABELLA DI LANCELOTTA VADO AL VARIARE DI U_m IL VALORE DI T_v

$$U_m = 80\% \rightarrow T_v = 0,567$$

$$U_m = 95\% \rightarrow T_v = 1,129$$

$$H_d = \frac{H}{2} = 3 \text{ m} \quad \gamma_w = 9,806 \text{ kN/m}^3$$

$$c_v = \frac{K}{m_v \gamma_w} = \frac{3,5 \cdot 10^{-9}}{6,11 \cdot 10^{-4} \cdot 9,806} = 5,84 \cdot 10^{-7} \frac{\text{m}^2}{\text{s}} \quad \left(\frac{3600 \cdot 365 \cdot 24}{1} \right) \Rightarrow \frac{\text{m}^2}{\text{yr}}$$

$$\tau_{80\%} = \frac{T_v H_d^2}{c_v} = \frac{0,567 \cdot 3^2}{5,84 \cdot 10^{-7}} = 8,738 \cdot 10^6 \text{ s} \approx 0,277 \text{ ANNI}$$

$$\tau_{95\%} = \frac{T_v H_d^2}{c_v} = \frac{1,129 \cdot 3^2}{5,84 \cdot 10^{-7}} = 17,399 \cdot 10^6 \text{ s} \approx 0,552 \text{ ANNI}$$

$$T_{v1} = \frac{E_1 \cdot c_v}{H_d^2} = 0,5 \cdot 10^{-8}$$

$$E_1 = \frac{1}{12} \text{ ANNI}$$

$$U_m = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \sqrt{T_v} = 0,829 \cdot 10^{-5}$$

DARVINO 23

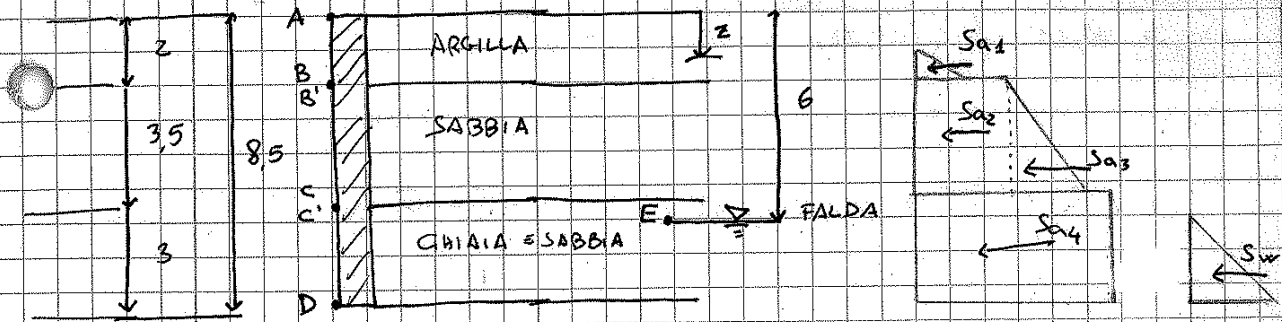
$$S(1 \text{ mese}) = S_{\infty} \cdot U_m = 0,513 \cdot 0,829 \cdot 10^{-5} = 4,256 \cdot 10^{-5}$$

2) $W_{60\%} \Rightarrow T_v = 0,286$ DA TABELLA

$$T = \frac{T_v \cdot H_d^2}{C_v} = \frac{0,286 \left(\frac{2}{2}\right)^2}{C_v}$$

$$\text{DOVS } C_v = \frac{T_v \cdot H_d^2}{T}$$

MURO DI SOSTEGNO - SPINTA ATTIVA

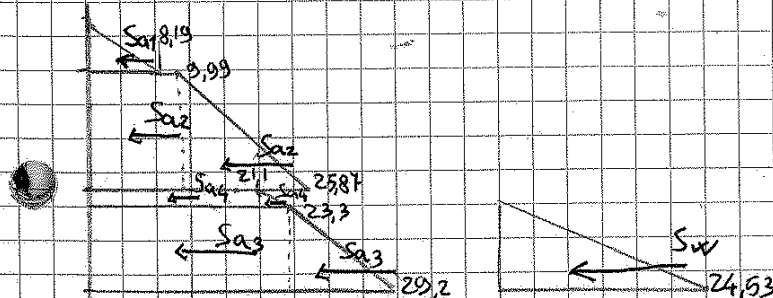


CALCOLARE LA SPINTA ATTIVA AGENTE SUL MURO, CONSIDERANDO LA FALDA UBICATA A 6M DAL P.C.

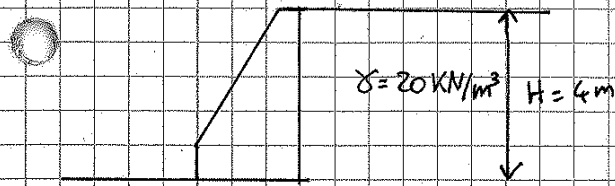
DATI:

	γ [KN/m ³]	c' [KN/m ²]	φ' [°]	
ARGILLA	18,5	5	26°	$\gamma_w = 9,81 \text{ KN/m}^3$
SABBIA	16,8	0	35°	
CHIAIA = SABBIA	20,5	0	40°	$z_c = \frac{2 \cdot c'}{\gamma' \cdot \sqrt{K_a}} = 0,87 \text{ m}$

	$K_a = \frac{1 - \sin \varphi'}{1 + \sin \varphi'}$	$\sigma'_v(z) = \gamma \cdot z$ [kPa]	$\sigma'_{ha} = \sigma'_v \cdot K_a - 2c' \sqrt{K_a}$ [kPa]
PRIMO STRATO (A)	0,39	37 (z=2m)	$37 \cdot 0,39 - 2 \cdot 5 \sqrt{0,39} = 8,19$
SECONDO STRATO (B')	0,27	37 (z=2m)	$37 \cdot 0,27 - 0 = 9,99$
(C)	0,27	95,8 (z=5,5m)	$95,8 \cdot 0,27 - 0 = 25,87$
TERZO STRATO (C')	0,22	95,8 (z=5,5m)	$95,8 \cdot 0,22 - 0 = 21,1$
(D)	0,22	132,78 (z=8,5m) (157,3 - 24,525)	$132,78 \cdot 0,22 - 0 = 29,2$
(E)	0,22	$95,8 + (0,5 \cdot 20,5) = 23,3$ (z=6m)	$106,05 \cdot 0,22 - 0 = 23,3$
ACQUA	-	-	24,53 (z=8,5)



SPINTA ATTIVA



SI HANNO A DISPOSIZIONE I RISULTATI
DI DUE PROVE TRIASSIALI DI COMPRESSIONE
DRENATE, DA CUI SI RICAVALA $c = \varphi$
RICAVALO INSEGUITO LA SPINTA ATTIVA
AGENZIE SUL MURO

	σ'_r	q'
PROVINO 1	40	80
PROVINO 2	100	200

1) $\sigma_3 = \sigma'_r = 40$

$\sigma_1 = \sigma'_r + q = 40 + 80 = 120$

$S_{(1)} = \frac{\sigma_3 + \sigma_1}{2} = \frac{40 + 120}{2} = \frac{160}{2} = 80$

$t_{(1)} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} = \frac{120 - 40}{2} = \frac{80}{2} = 40$

2) $\sigma_3 = \sigma'_r = 100$

$\sigma_1 = \sigma'_r + q = 100 + 200 = 300$

$S_{(2)} = \frac{\sigma_3 + \sigma_1}{2} = \frac{100 + 300}{2} = 200$

$t_{(2)} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} = \frac{300 - 100}{2} = 100$

$\frac{t - t_1}{t_2 - t_1} = \frac{S - S_1}{S_2 - S_1} \rightarrow \frac{t - 40}{100 - 40} = \frac{S - 80}{200 - 80} \rightarrow \frac{t - 40}{60} = \frac{S - 80}{120}$

$\rightarrow t - 40 = \left(\frac{S - 80}{120}\right) 60 \rightarrow t = \frac{S}{2} \rightarrow t = 0,5S$

$t = a + \tan \alpha \cdot S \rightarrow \tan \alpha = \sin \varphi \rightarrow 0,5 = \sin \varphi \rightarrow \varphi = 30^\circ$

TERRENO PURAMENTE ATTIVO

$P_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2} \right) = \frac{1}{2} 20 \cdot 4^2 \tan^2 \left(45^\circ - \frac{30^\circ}{2} \right) =$
 $= 160 \cdot \tan^2(30^\circ) = 53,3 \text{ kN/m lineare}$

PROVA PROCTOR STANDARD

DATI

CONTENUTO DI ACQUA (%)	γ [KN/m ³]
8,2	16,9
12,3 ← $w_{opt} \approx 13,5\%$	20,2
14,5	20,5
16,8	19,7
18,6	18,9

RICHIESTE

- DISEGNARE LA CURVA PROCTOR
- DETERMINARE IL VALORE DEL CONTENUTO DI ACQUA OTTIMO
- DETERMINARE PESO DI VOLUME SECCO MASSIMO
- CALCOLARE LA LINEA DI SATURAZIONE POTIZZANDO G_s (ARGILLE)

SVOLGIMENTO

$$w_{opt} = w(\gamma_{Dmax}) \quad \gamma_D = \frac{\gamma}{1+w}$$

γ_D KN/m ³
15,62
17,99 ← γ_{Dmax}
17,90
16,87
15,94

$$w_{opt} = w(\gamma_D = 17,99) \approx 13,5\%$$

$$\gamma_D = \left(\frac{G_s}{1 + w \frac{G_s}{S}} \right) \cdot \gamma_w$$

$$G_s \text{ MONTMORILLONITE} = (2,65 - 2,80)$$

PROVA PROCTOR STANDARD - ARGILLA

DATI

$G_s = 2,67$

$V = 1000 \text{ cm}^3$

MASSA [g]	2010	2092	2114	2100	2055
CONT. DI ACQUA w [%]	12,8	14,5	15,6	16,8	19,2

RICHIESTE

- DISegnARE DIAGRAMMA $\gamma_d - w$
- DETERMINARE w_{opt} E γ_{dMAX}
- DETERMINARE LE CURVE PER $S = 90\%$, $S = 95\%$, $S = 100\%$
- CALCOLARE $S(\gamma_{dMAX})$ PER LE SUPPSTI 3 CURVE

Svolgimento

$$\left. \begin{array}{l} g \rightarrow \text{KN} \\ \text{cm}^3 \rightarrow \text{m}^3 \end{array} \right\} \gamma = \frac{\text{KN}}{\text{m}^3} \rightarrow \gamma_d = \frac{\gamma}{1+w} \rightarrow w_{opt} = w(\gamma_{dMAX})$$

CERCHIO DI MOHR

DATI

$$\sigma_x = 7 \text{ kPa} \quad \tau_{xy} = 2 \text{ kPa} \quad \text{SUL PIANO VERTICALE}$$

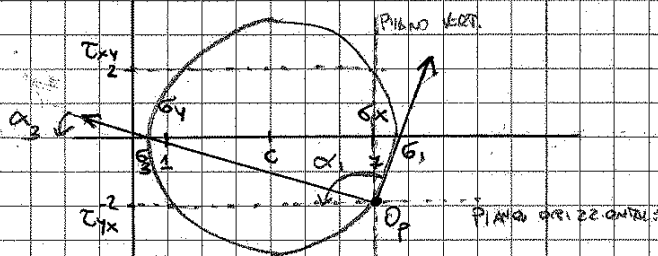
$$\sigma_y = 1 \text{ kPa} \quad \tau_{yx} = -2 \text{ kPa} \quad \text{SUL PIANO ORIZZONTALE}$$

RICHIESTE

1) $\sigma_1, \sigma_3 \rightarrow \alpha_1, \alpha_3$

2) τ_{MAX}

3) $\sigma_\alpha, \tau_\alpha \text{ con } \alpha = 25^\circ$



SOLGIMENTO

$$1) \sigma_{1,3} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2} = \frac{7+1}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{7-1}{2}\right)^2 + 2^2} =$$

$$= 4 \pm \sqrt{9+4} = 4 \pm 3,6 \rightarrow \begin{cases} \sigma_1 = 7,6 \text{ kPa} \\ \sigma_3 = 0,39 \text{ kPa} \end{cases}$$

$$\alpha = \frac{1}{2} \arctan \frac{2\tau_{xy}}{\sigma_x - \sigma_y} = \frac{1}{2} \arctan \frac{2 \cdot 2}{7-1} = 16,85^\circ$$

$$\sigma_x - \sigma_y = 7 - 1 = 6 > 0 \Rightarrow \alpha_3 = 16,85^\circ$$

$$\alpha_1 = \alpha_3 + 90^\circ = 106,85^\circ$$

$$2) \tau_{MAX} = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} = \frac{7,6 - 0,39}{2} = 3,6 \text{ kPa}$$

$$3) \sigma_\alpha = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \frac{\sigma_y - \sigma_x}{2} \cos 2\alpha - \tau_{xy} \sin 2\alpha =$$

$$= \frac{7+1}{2} + \frac{1-7}{2} \cos 2(25^\circ) - 2 \cdot \sin 2(25^\circ) =$$

$$= 4 + (-3) \cos 50^\circ - 2 \sin 50^\circ = 4 - 1,93 - 1,53 = 0,54 \text{ kPa}$$

$$\tau_\alpha = \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \sin 2\alpha - \tau_{xy} \cos 2\alpha =$$

$$= \frac{7-1}{2} \sin 2(25^\circ) - 2 \cos 2(25^\circ) = 3 \sin 50^\circ - 2 \cos 50^\circ =$$

$$= 1,01 \text{ kPa}$$

MOHR - DEFORMAZIONI

DATI

$$\delta \epsilon_x = -0,56\%$$

$$\delta \epsilon_y = +0,35\%$$

$$\delta \gamma_{xy} = +0,15\%$$

RICHIESTE

- ϵ_1, ϵ_3 , DIREZIONI E α D'INCLINAZIONE

- γ_{MAX}

- ψ

- DEFORMAZIONE VOLUMERICA ϵ_V

SVOLGIMENTO

$$\epsilon_{1,3} = \frac{\epsilon_x + \epsilon_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\epsilon_x - \epsilon_y}{2}\right)^2 + \gamma_{xy}^2} = \frac{-0,56 + 0,35}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{-0,56 - 0,35}{2}\right)^2 + 0,15^2}$$

$$= -0,105 \pm 0,48 = \begin{cases} 0,375 & \epsilon_1 \\ -0,585 & \epsilon_3 \end{cases}$$

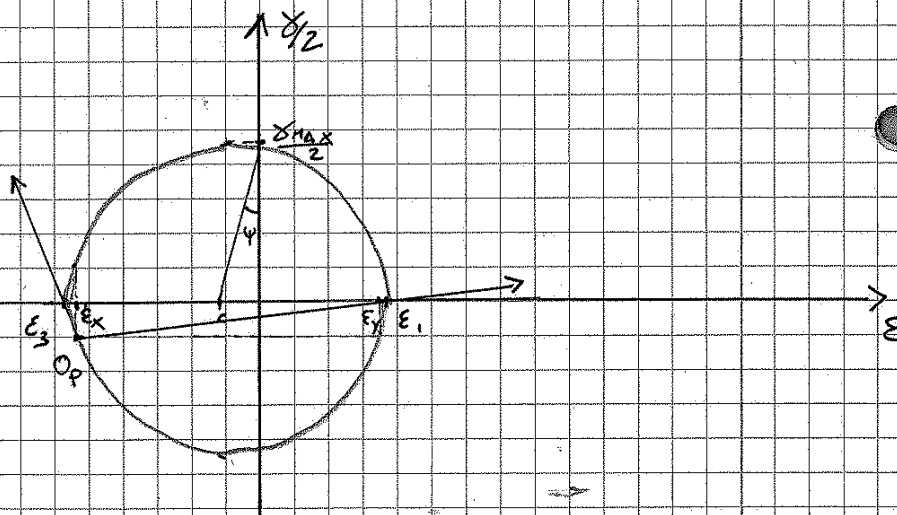
$$\frac{\gamma_{MAX}}{2} = \frac{\epsilon_1 - \epsilon_3}{2} = 0,48 \quad \gamma_{MAX} = 0,96$$

$$\epsilon_V = \epsilon_1 + \epsilon_3 = 0,375 - 0,585 = -0,21$$

$$\sin \psi = -\frac{\epsilon_1 + \epsilon_3}{\epsilon_1 - \epsilon_3} = -\frac{\epsilon_V}{\gamma_{MAX}} = -\frac{-0,21}{0,96} \Rightarrow \arcsin 0,22 = 12,64 = \psi$$

$$\tan(2\alpha) = \frac{\gamma_{xy}}{\epsilon_x - \epsilon_y} = \frac{0,15}{-0,56 - 0,35} = -0,16 \Rightarrow 2\alpha = -9,36$$

$$\alpha = -4,68$$



MOHR - DEFORMAZIONI

ASSUMENDO:

$$\epsilon_{VERT.} = \epsilon_1$$

$$\epsilon_{HORIZ.} = \epsilon_3$$

TRUVARE

1) $\epsilon_{VERT.}$

2) ϵ_V

3) $\alpha_{\delta_{MAX}}$

4) δ_{MAX}

5) $\alpha_{\delta_{MIN}}$

6) δ_{MIN}

DATI

$$\psi = 15^\circ$$

$$\epsilon_{HORIZ.} = -0,16\%$$

$$\tan \psi = - \frac{\epsilon_1 + \epsilon_3}{\epsilon_1 - \epsilon_3} = - \frac{\epsilon_{VERT.} + \epsilon_{HORIZ.}}{\epsilon_{VERT.} - \epsilon_{HORIZ.}}$$

$$(\epsilon_1 - \epsilon_3) \tan \psi = -\epsilon_1 - \epsilon_3$$

$$\epsilon_1 \tan \psi - \epsilon_3 \tan \psi = -\epsilon_1 - \epsilon_3$$

$$\epsilon_1 \tan \psi + \epsilon_1 = \epsilon_3 \tan \psi - \epsilon_3$$

$$\epsilon_1 (\tan \psi + 1) = \epsilon_3 (\tan \psi - 1)$$

$$\epsilon_1 = \epsilon_3 \frac{(\tan \psi - 1)}{(\tan \psi + 1)}$$

$$1) \epsilon_1 = -0,16 \frac{(\tan(15^\circ) - 1)}{(\tan(15^\circ) + 1)} = 0,094\% = \epsilon_{VERT.}$$

$$2) \epsilon_V = \epsilon_1 + \epsilon_3 = -0,160 + 0,094 = -0,066$$

$$3) \alpha_{\delta_{MAX}} = 45^\circ$$

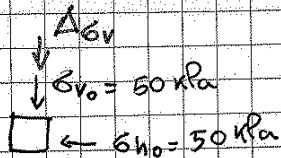
$$4) \delta_{MAX} = \epsilon_1 - \epsilon_3 = 0,094 - (-0,160) = 0,254$$

$$5) \alpha_{\delta_{MIN}} = \pm \left(45^\circ - \frac{\psi}{2}\right) = \pm \left(45^\circ - \frac{15^\circ}{2}\right) = \pm 52,5^\circ$$

$$6) \delta_{MIN} = (\epsilon_1 - \epsilon_3) \sin 2\alpha_{\delta_{MIN}} = (0,094 + 0,160) \sin 2 \cdot (52,5^\circ) = 0,254 \cdot 0,966 = 0,245$$

+ SOLUZIONE GRAFICA

CERCIO DI MOHR A ROTURA



DATI

$$\varphi = 30^\circ$$

$$c = 0$$

$$\sigma_{ho} = \sigma_3$$

RICHIESTE

- DETERMINARE IL $\Delta\sigma_v$ CHE PORTA IL PAVINO A ROTURA.

- σ_n, τ_n

$$\sigma_1 = \frac{2c}{\sqrt{K_p}} + \sigma_3 K_p$$

$$K_p = \frac{1 + \sin \varphi}{1 - \sin \varphi} = 3$$

$$\sigma_1 = \sigma_3 \cdot K_p = 50 \cdot 3 = 150 \text{ kPa}$$

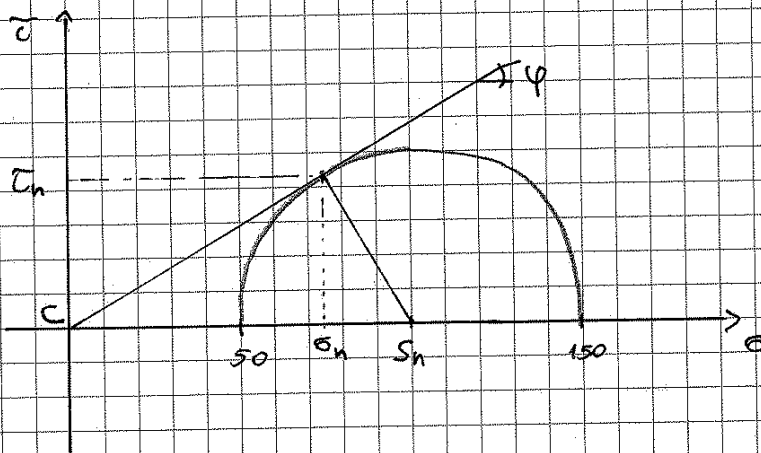
$$\sigma_{vo} + \Delta\sigma_v = \sigma_3 K_p$$

$$50 + \Delta\sigma_v = 50 \cdot 3 \rightarrow \Delta\sigma_v = 100 \text{ kPa}$$

$$\sigma_n = \frac{\sigma_3 + \sigma_1}{2} = \frac{50 + 150}{2} = 100 \text{ kPa}$$

$$\tau_n = \sigma_n \cos^2 \varphi = 100 \cdot \cos^2 30 = 75 \text{ kPa}$$

$$\tau_n = \sigma_n \tan \varphi = 43,3 \text{ kPa}$$



MOHR - DEFORMAZIONI

DATI

$$\Delta u = 0,4 \text{ mm}$$

$$\Delta v = 0,2 \text{ mm}$$

$$h = 50 \text{ mm}$$

CAMPONE SOTTOPOSTO A DEF. DI TAGLIO SEMPLICE

DETERMINDARE:

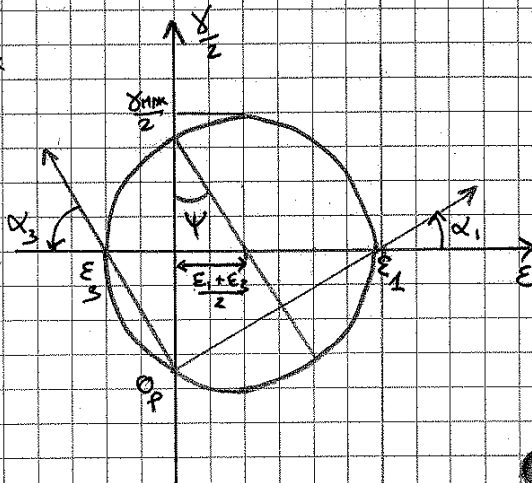
1) $\epsilon_{1,3}$

2) $\alpha_{1,3}$

3) γ_{MAX}

4) ϵ_V

5) ψ



$$\epsilon_x = 0$$

$$\epsilon_y = \frac{\Delta v}{h} = \frac{0,2}{50} = 0,004$$

$$\gamma_{xy} = \frac{\Delta u}{h} = \frac{0,4}{50} = 0,008$$

$$1) \epsilon_{1,3} = \frac{\epsilon_x + \epsilon_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\epsilon_x - \epsilon_y}{2}\right)^2 + \left(\frac{\gamma_{xy}}{2}\right)^2} = \frac{0,004}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{0,004}{2}\right)^2 + \left(\frac{0,008}{2}\right)^2} =$$

$$= 0,002 \pm 0,004 = \begin{cases} 0,006 = \epsilon_1 \\ 0,002 = \epsilon_3 \end{cases}$$

$$2) \tan(2\alpha) = \frac{\gamma_{xy}}{\epsilon_x - \epsilon_y} = \frac{0,008}{0 - 0,004} = -2$$

$$2\alpha = -63,43 \quad \alpha_1 = -31,71$$

$$\alpha_3 = -31,71 + 90^\circ = 58,28$$

$$3) \gamma_{MAX} = \epsilon_1 - \epsilon_3 = 0,006 - 0,002 = 0,008$$

$$4) \epsilon_V = \epsilon_1 + \epsilon_3 = 0,006 - 0,002 = 0,004$$

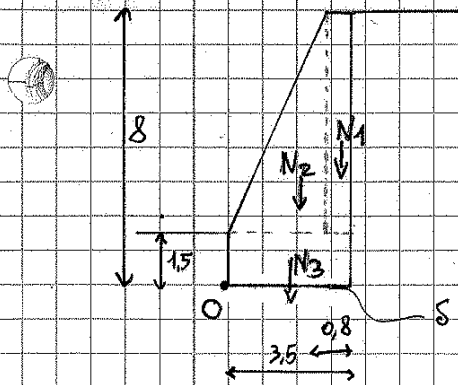
$$5) \sin \psi = -\frac{\epsilon_V}{\gamma_{MAX}} = -\frac{0,004}{0,008} = -0,5 \Rightarrow \psi = 30^\circ$$

PROVA IN CELLA TRIASSIALE

DEFINISCE L'INVOLUPO DI ROTTURAZIONE, IN TERMINI DI ANGOLO DI ATTRITO (φ) E COESIONE (c) DI UN TERRENO SOTTOPOSTO A PROVE IN CELLA TRIASSIALE. I RISULTATI DELLE SUDDETTE PROVE, IN TERMINI DI TENSIONI A ROTTURAZIONE, SONO EVIDENZIATI IN TABELLA. SI CONSIDERA LA PRESSIONE INTERSTIZIALE PARIA ZERO.

	σ_p PRESSIONE IN CELLA A ROTTURA [kPa]	σ_1 PRESSIONE DEVIATORICA A ROTTURA [kPa]
PROVINO 1	20	87
PROVINO 2	75	220
PROVINO 3	135	360

MURO DI SOSTEGNO A GRAVITÀ



DATI:

$$\gamma = 20 \text{ KN/m}^3$$

$$\varphi' = 40^\circ$$

$$\delta = 36^\circ$$

- SI TRASCURI L'ATTOIO
TRA PARETE VERTICALE
E TERRENO

RICHIESTE

F_s { RIBALTAMENTO ①
SCORRIMENTO
CAPACITÀ PORTANTE

SPINTA ATTIVA

$$K_a = \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} = \frac{1 - \sin 40^\circ}{1 + \sin 40^\circ} = 0,217$$

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_a = \frac{1}{2} 20 \cdot 8^2 \cdot 0,217 = 139,163 \text{ KN/m}$$

FORZE PESO

$$N_1 = 0,8 \cdot (8 - 1,5) \cdot \gamma_{\text{CLS}} (= 25 \text{ KN/m}^3) = 130 \text{ W/m}$$

$$N_2 = \frac{1}{2} (3,5 - 0,8) \cdot (8 - 1,5) \cdot \gamma_{\text{CLS}} = 219,375 \text{ KN/m}$$

$$N_3 = 3,5 \cdot 1,5 \cdot \gamma_{\text{CLS}} = 131,25 \text{ KN/m}$$

BRACCI FORZE PESO

$$b_1 = 3,5 - 0,4 = 3,1 \text{ m}$$

$$b_2 = (3,5 - 0,8) \cdot \frac{2}{3} = 1,8 \text{ m}$$

$$b_3 = (3,5 - 0,8) \cdot \frac{1}{2} = 1,35 \text{ m}$$

$$M_{\text{STAB}} = N_1 b_1 + N_2 b_2 + N_3 b_3 = 1020 \text{ KN}$$

BRACCIO SPINTA ATTIVA

$$b_a = \frac{1}{3} 8 = 2,667 \text{ m}$$

$$M_{\text{RIB}} = P_a \cdot b_a = 371,102 \text{ KN}$$

① VERIFICA AL RIBALTAMENTO

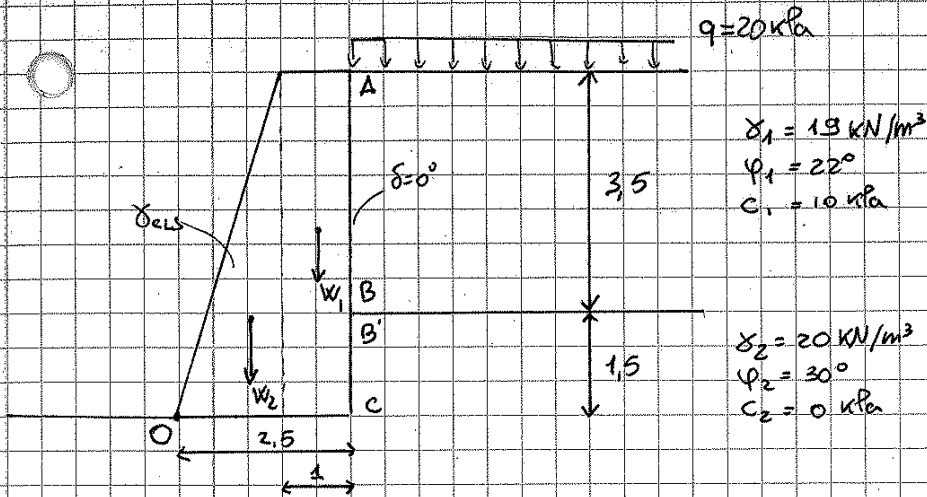
$$F_s = \frac{M_{\text{STAB}}}{M_{\text{RIB}}} = 2,769$$

② VERIFICA ALLO SCORRIMENTO

$$T = (N_1 + N_2 + N_3) \tan \delta = 324,186 \text{ KN/m}$$

$$\bar{F}_s = \frac{T}{P_a} = 2,33$$

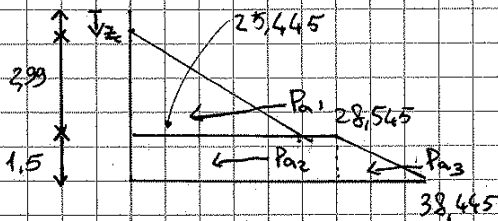
MURO DI SOSTEGNO



VALUTARE IL FATTORE DI SICUREZZA ALL'GLIAMENTO

PUNTO	QUOTA	$\sigma_v (=G'_v)$	K_a	$G'_a = K_a G'_v - 2c\sqrt{K_a}$
A	0 m	20 kPa	0,45	-4,48
B	3,5	$20 + 19 \cdot 3,5 = 86,5$	0,45	25,445
B'	3,5	86,5	0,33	28,545
C	5	$86,5 + 20 \cdot 1,5 = 116,5$	0,33	38,445

$$z_c = \frac{2 \cdot c \sqrt{K_a}}{\gamma K_a} - \frac{q}{\gamma} = \frac{2 \cdot 10 \cdot 0,674}{19 \cdot 0,454} - \frac{20}{19} = 0,51 \text{ m}$$



$$P_{a1} = \frac{1}{2} \gamma h^2 K_a - 2ch\sqrt{K_a} = \frac{1}{2} h \cdot G'_a = 2,99 \cdot \frac{1}{2} \cdot 25,445 = 38,04 \text{ kN/m}$$

$$P_{a2} = G'_a \cdot h = 28,545 \cdot 1,5 = 42,817 \text{ kN/m}$$

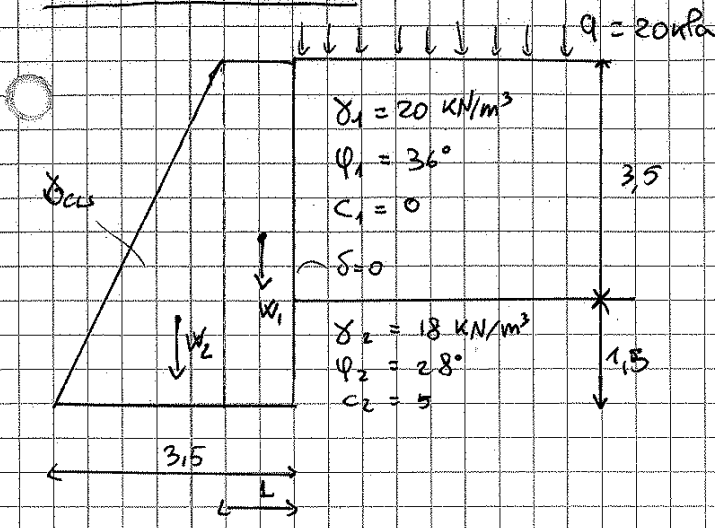
$$P_{a3} = G'_a \cdot \frac{h}{2} = (38,445 - 28,545) \cdot \frac{1,5}{2} = 7,425 \text{ kN/m}$$

$$b_1 = 1,5 + \frac{2,99}{3} = 2,497 \text{ m}$$

$$b_2 = \frac{1,5}{2} = 0,750 \text{ m}$$

$$b_3 = \frac{1,5}{3} = 0,500 \text{ m}$$

MURO DI SOSTEGNO



VALUTARE IL F_s AL RIBALTAMENTO, TRASCURVANDO L'ATTRITO TRA IL MURO ED IL TERRENO A TERGO DEL MURO.

VEDI ES. PRECEDENTE

FORZE PESO

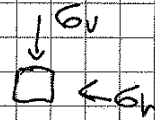
$$W_1 = 1,5 \cdot 7,5 \cdot 25 = 281,25$$

$$W_2 = (4,5 - 1,5) \cdot \frac{7,5 \cdot 25}{2} = 281,25$$

$$W_{TOT} = 562,5$$

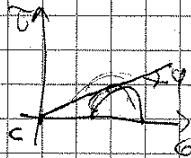
$$T = (W_{TOT}) \tan \delta = (562,5) \tan \left(\frac{2}{3} 38 \right) = 266,29$$

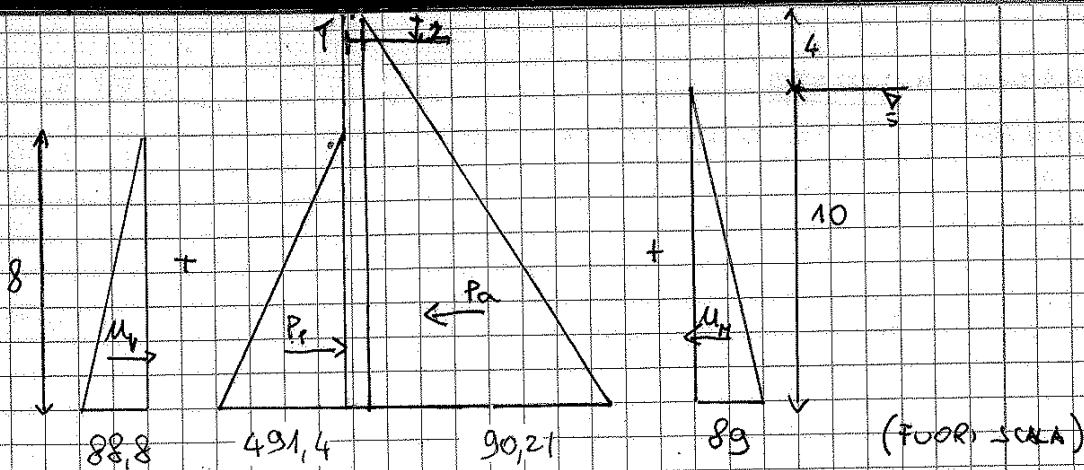
$$F_S \text{ SU PAVIMENTO} = \frac{T}{P_{aTOT}} = \frac{266,29}{159,15} = 1,67$$



$$G_v K_a / \rho = G_h$$

$$G_v K_a - 2c \sqrt{K_a} = G_h$$





$$P_a = 90,21 \cdot 14 \cdot \frac{1}{2} = 631,47 \text{ KN/m}$$

$$P_p = 491,4 \cdot 8 \cdot \frac{1}{2} = 1965,6 \text{ KN/m}$$

$$M_m = 89 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} = 445 \text{ KN/m}$$

$$M_v = 88,8 \cdot 8 \cdot \frac{1}{2} = 355,2 \text{ KN/m}$$

$$P_a + M_m - P_p - M_v = T_h = T$$

$$631,47 + 445 - 1965,6 - 355,2 = -1243,9 \text{ KN/m}$$

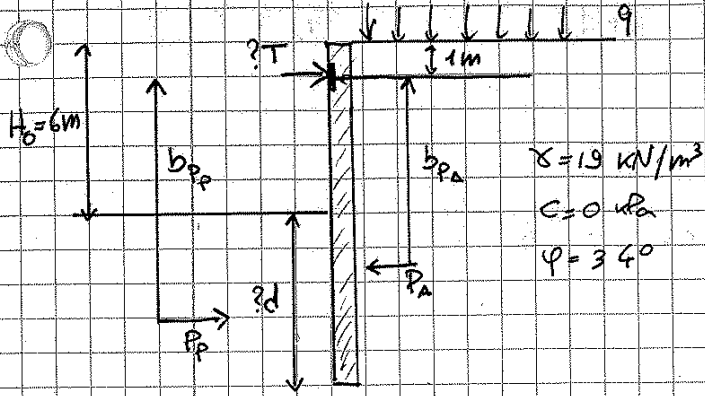
$$F_s = \frac{M_{STAB}}{M_{rib}}$$

$$\left. \begin{aligned} M_{s1} &= 1965,6 \cdot \left[\left(\frac{2}{3} \cdot 8 \right) + 5 \right] = 20311,2 \\ M_{s2} &= 355,2 \cdot \left[\left(\frac{2}{3} \cdot 8 \right) + 5 \right] = 3670,4 \end{aligned} \right\} 23981,6 \Rightarrow \frac{M_{STAB}}{F_s \cdot 2} = 11990,8$$

$$\left. \begin{aligned} M_{r1} &= 631,47 \cdot \left[\left(\frac{2}{3} \cdot 14 \right) - 1 \right] = 5262,25 \\ M_{r2} &= 445 \cdot \left[\left(\frac{2}{3} \cdot 10 \right) + 3 \right] = 4301,67 \end{aligned} \right\} 9563,92$$

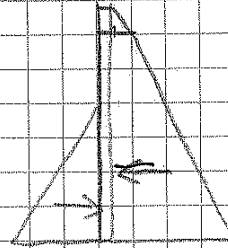
$$F_s = \frac{11990,8}{9563,92} = 1,25$$

OPERA DI SOSTEGNO FLESSIBILE ANCORATA



RICHIESTE

- d PROFONDITA' DI ANCORAGGIO
- T



$$K_a = \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} = \frac{1 - \sin 34}{1 + \sin 34} = 0,283$$

$$K_p = \frac{1}{K_a} = 3,537$$

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma (H_0 + d)^2 K_a = \frac{1}{2} 19 (6 + d)^2 \cdot 0,283 = 2,6885 (6 + d)^2$$

$$b_{pa} = \frac{2}{3} (H_0 + d) - H_T = \frac{2}{3} (6 + d) - 1$$

PROFONDITA' DEL PUNTO DI ANCORAGGIO

$$P_p = \frac{1}{2} \gamma d^2 K_p = \frac{1}{2} 19 d^2 \cdot 3,537 = 33,6015 d^2$$

$$b_{pp} = \frac{2}{3} (d) + H_0 - H_T = \frac{2}{3} d + 6 - 1 = \frac{2}{3} d + 5$$

$$P_a = 2,6885 (6 + d)^2 = 33,6015 d^2 = \frac{P_p}{F_s} \quad F_s = 2$$

$$2,7 (6 + d)^2 = 33,6 d^2$$

1° TENTATIVO d = 3

$$2,7 (6 + 3)^2 = 33,6 \cdot 3^2 \Rightarrow 218,7 = \frac{302,4}{2}$$

2° TENTATIVO d = 4

$$2,7 (6 + 4)^2 = 33,6 \cdot 4^2 \Rightarrow 270 = \frac{537,6}{2} = 268,8$$

3° TENTATIVO d = 5

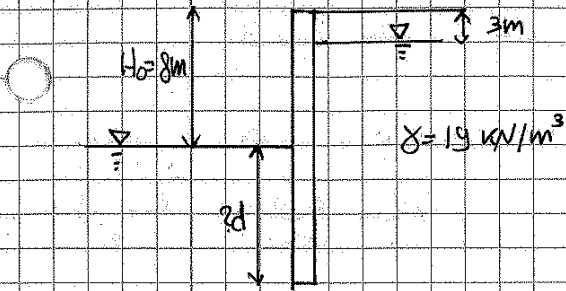
$$\Rightarrow d = 4,5$$

$$2,7 (6 + 5)^2 = 33,6 \cdot 5^2 \Rightarrow 326,7 = \frac{840}{2}$$

$\Rightarrow d = 4,5 \text{ m}$ CONSIDERANDO $q = 0$

T = P_p

SIFONAMENTO



RICHIESTA
 DETERMINARE d NEL CASO IN CUI SI ABBIAMO $FS = 3$ PER IL SIFONAMENTO



$$\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$$

$$\gamma' = \gamma - \gamma_w = 19 - 10 = 9 \text{ kN/m}^3$$

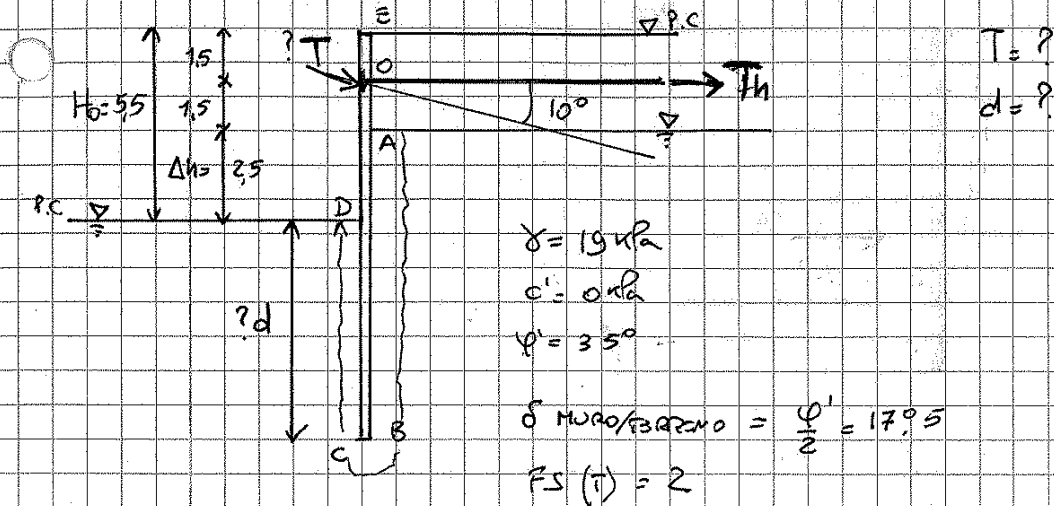
$$\Delta h = H_0 - 3 = 5 \text{ m}$$

$$i_c = \frac{\gamma'}{\gamma_w} = \frac{9}{10} = 0,9$$

$$FS_{\text{SIFONAMENTO}} = \frac{i_c}{i_d} \Rightarrow 3 = \frac{0,9}{i_d} \Rightarrow i_d = \frac{0,9}{3} = 0,3$$

$$i_d = \frac{\Delta h}{2d + \Delta h} \Rightarrow d = \frac{\Delta h(1 - i_d)}{2i_d} = \frac{5(1 - 0,3)}{2 \cdot 0,3} = 5,83 \text{ m}$$

DIAPRAMMA ANCORATO CON MOTO DI FILTRAZIONI



MOTO DI FILTRAZIONI

$i = \frac{\Delta h}{2d + \Delta h}$ GRADIENTE IDRAULICO, FUNZIONE DI d
 L

A MONTE SPINTA ATTIVA E SPINTA DELL'ACQUA
 A VALLE SPINTA PASSIVA E ACQUA

NEI PUNTI "E" E "D" I VALORI DI SPINTA SONO NULLI, CONSIDERO I 3 PUNTI "A" "B" "C"

	QUOTA	Gv	u_s	u_d	$M_{TOT} = M_s + M_d$
A	3	$3 \cdot 19 = 57$	0	0	0
B	$5,5 + d$	$57 + \gamma(\Delta h + d)$	$\gamma_w(\Delta h + d)$	$-\gamma_w i(\Delta h + d)$	$(\gamma_w - \gamma_w i)(\Delta h + d)$
C	$5,5 + d$	γd	$\gamma_w d$	$\gamma_w i d$	$(\gamma_w + \gamma_w i) d$

	Gv	K_a o K_p	$G_a = K_a G_v$ o $G_p = K_p G_v$
A	57	K_a	$57 \cdot K_a$
B	$57 + (\gamma' + \gamma_w) (\Delta h + d)$	K_a	$57 \cdot K_a + (\gamma' + \gamma_w) (\Delta h + d) K_a$
C	$(\gamma' - \gamma_w) d$	$K_p / 2$ $\uparrow_{FS=2}$	$(\gamma' - \gamma_w) d \frac{K_p}{2}$

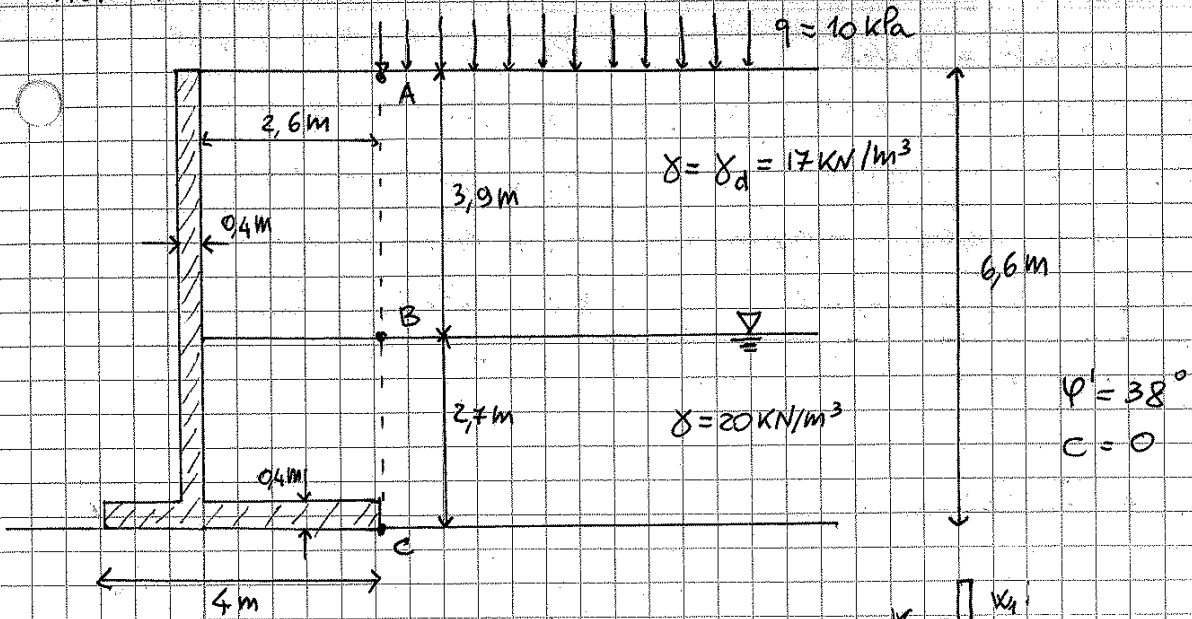
$\gamma' = \gamma - \gamma_w$

SOLUZIONI

$\leftarrow K_{aH}$ K_{pH} DA GRAFICO NAVFAC CONOSCENDO $\left. \begin{matrix} i = 0^\circ \\ \phi' = 35^\circ \\ \delta/\phi = 0,5 \end{matrix} \right\} K_a \approx 0,26$

$\rightarrow K_{aH} = K_a \cos(\delta) = 0,236$ DA FORMULE DI MÜLLER-BRESSAU E DI LANGSKOTA

MURO A MENSOLA



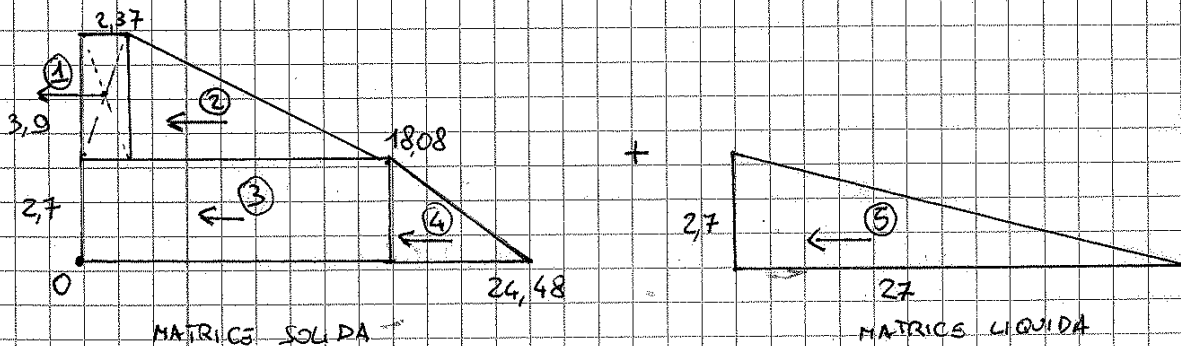
DETERMINARE:

- 1) IL FATTORE DI SICUREZZA AL RIBALTAMENTO F_{SR}
- 2) L'ECCENTRICITÀ e , DEI CARICHI VERTICALI AGENTI SULLA FONDAZIONE DEL MURO RISPETTO AL BARICENTRO DELLA FONDAZIONE.

SVOLGIMENTO

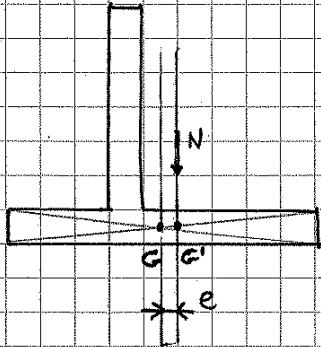
PUNTO	QUOTA	u [kPa]	σ_{vo} [kPa]	G_{vo} [kPa]	K_a	q [kPa]	σ_a [kPa]
A	0	0	0	0	0,237	10	2,37
B	3,9	0	$3,9 \cdot 17 = 66,3$	66,3	0,237	10	$15,71 + 2,37 = 18,08$
C	6,6	$2,7 \cdot 10 = 27$	$66,3 + 2,7 \cdot 20 = 120,3$	93,3	0,237	10	$22,11 + 2,37 = 24,48$

DIAGRAMMA SPINTE AGENTI



$$e_A = b_W - e_r = \frac{M_{STAB}}{W} - \frac{M_{r15}}{W} = \frac{942,746}{393,98} - \frac{271,99}{393,98} = 2,393 - 0,690 = 1,703 \text{ [m]}$$

$$e = \frac{B}{2} - e_A = \frac{B}{2} - \frac{M_{TOT}}{W_{TOT}} = \frac{B}{2} - \frac{M_{STAB} - M_{r15}}{W_{TOT}} = \frac{4}{2} - \frac{(942,746 - 271,99)}{393,98} = 2 - 1,702 = 0,298$$



P_{ai}

bP_{ai}

M_{ri}

$$\sum P_{ai} =$$

$$\sum M_{ri} =$$

$W_{i.}$

$bW_{i.}$

$M_{stab i}$

$$\sum W_{i.} =$$

$$\sum M_{stab i} =$$

$$F_{stab} =$$

$$F_{scit.} =$$

AREA	W_i	$b_{wi} [m]$	M_{si}
①	$\frac{1}{2} \cdot 3 \cdot (3 + 8) \cdot \gamma = 11,384$	$1,8 + \frac{3}{2} = 3,8$	43,092
②	$3 \cdot 6,1 \cdot \gamma = 329,4$	$1,8 + \frac{3}{2} = 3,3$	1087,02
③	$0,4 \cdot 6,4 \cdot \gamma_{cas} = 61$	$1,8 - 0,2 = 1,6$	97,6
④	$(1,8 - 0,4 - 1,04) \cdot \frac{1}{2} \cdot 6,1 \cdot \gamma_{cas} = 27,45$	$1,04 + \frac{2}{3} \cdot 0,36 = 1,28$	35,136
⑤	$(1,8 + 3) \cdot 0,9 \cdot \gamma_{cas} = 108$	$\frac{1}{2} \cdot (1,8 + 3) = 2,4$	259,2
⑥	TRASCURABILE		
⑦	$9 \cdot 3 = 60$	$1,8 + \frac{1}{2} \cdot 3 = 3,3$	198
$\sum W_i = 597,234$			$\sum M_{si} = 1720,048$

$$\sum P_{av i} = 72,016$$

$$\sum P_{ah i} \cdot b_{pa i} = \sum M_{rib i} =$$

$$\bar{F}_s = \frac{\sum M_{STAB i}}{\sum M_{rib i}} =$$

VALLE

PUNTO	QUOTA	σ_v (kPa)	u_{jt} (kPa)	$u_{TOT} = u_{jt} + u_{DIN}$	σ'_{VALLE}	$\sigma'_p = K_p \sigma_v$
B	6,4					
D	14,8					

$$K_p = \frac{1}{K_a} = 3,85$$

$$K_p(FS) = \frac{K_p}{2} = 1,92$$

$$P_{pTOT} =$$

$$T = P_A - P_p(FS)$$

(FACENDO POLO IN T)

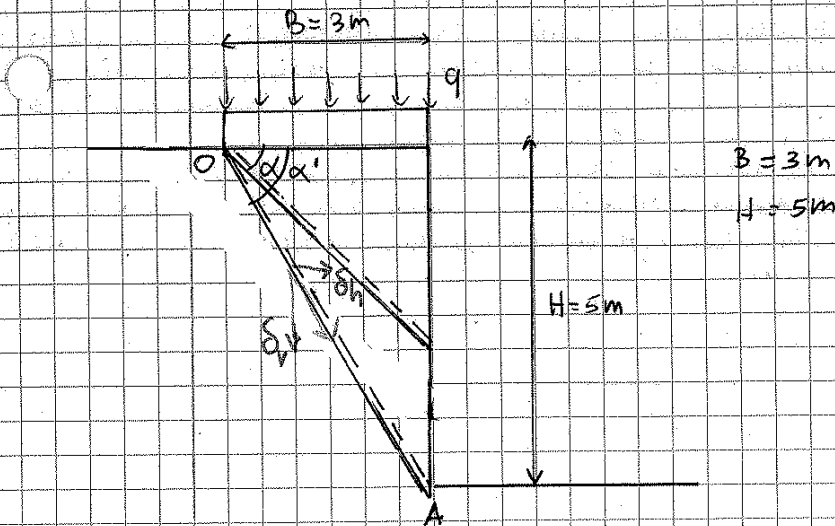
2) $F_s \text{ SIFONAMENTO} = \frac{i_c}{\lambda_d}$

$$i_{crit} = \frac{\delta'}{\delta_w} = \frac{\delta - \delta_w}{\delta_w} = \frac{20 - 9,81}{9,81} = 1,04$$

$$\lambda_d = \frac{\Delta h}{L} = \frac{2,4}{2,4 + 6 + 6} = 0,17$$

$$F_s = \frac{1,04}{0,17} = 6,12$$

CINEMATISMO 2



• CON ANGOLO α E IL CONSEGUENTE CINEMATISMO IL PROBLEMA SI RISOLVE COME NEL CASO PRECEDENTE, CON L'OPPORTUNA MODIFICA DI ALCUNI DATI. ($L = 3\sqrt{2}$) ($W = \frac{1}{2} \cdot 3^2 \cdot 18$)

• CON ANGOLO $\alpha' > \alpha$

$$\cos \alpha' = \frac{B}{OA} = \frac{3}{5,83}$$

$$OA = \sqrt{3^2 + 5^2} = 5,83 = L$$

$$\alpha' = \arccos \frac{3}{5,83} = 59,33$$

$$W = \frac{1}{2} \cdot 18 \cdot 3 \cdot 5 = 135 \text{ KN/m}$$

$$\cos \alpha' = \frac{\delta h}{\delta} \quad \delta h = \delta \cos \alpha' = 0,51 \delta$$

$$\sin \alpha' = \frac{\delta v}{\delta} \quad \delta v = \delta \sin \alpha' = 0,86 \delta$$

$$L_e = 3 \cdot q \cdot 0,86 \delta + 135 \cdot 0,86 \delta$$

$$L_i = 50 \cdot 5,83 \delta = 291,58 \delta$$

$$L_e = L_i$$

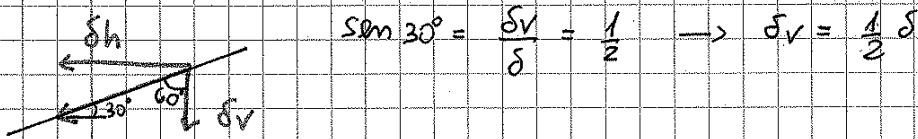
$$3 \cdot q \cdot 0,86 \delta + 135 \cdot 0,86 \delta = 291,58 \delta$$

$$3q \cdot 0,86 = 291,58 - 135 \cdot 0,86$$

$$q = \frac{291,58 - 116,1}{2,58} = 68,01 \text{ kPa}$$

$$\begin{aligned}
 \textcircled{1} \quad \Delta ACB - \Delta ACO &= \left[\frac{(\overline{AC} \cdot \overline{CB})}{2} \right] - \left[\frac{(\overline{AC} \cdot \overline{CO})}{2} \right] = \\
 &= \left[\frac{\left(\frac{H}{\sqrt{3}} \cdot H \right)}{2} \right] - \left[\frac{\left(\frac{H}{\sqrt{3}} \cdot \frac{H}{3} \right)}{2} \right] = \\
 &= \frac{H^2}{2\sqrt{3}} - \frac{H^2}{6\sqrt{3}} = \frac{3-1}{6\sqrt{3}} H^2 = \frac{2}{6\sqrt{3}} H^2 = \frac{H^2}{3\sqrt{3}}
 \end{aligned}$$

$$\textcircled{2} \quad \Delta OBP = \frac{(\overline{BO} \cdot \overline{BP})}{2} = \left(\frac{2}{3}H + \frac{2}{\sqrt{3}}H \right) / 2 = \frac{4}{6\sqrt{3}} H^2 = \frac{2}{3\sqrt{3}} H^2$$



LAVORI ESTERNI

$$L_e = W \cdot \delta_v = \gamma \cdot \frac{H^2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{2} \delta$$

LAVORI INTERNI

$$L_i = C_v \cdot L \cdot \delta = 40 \cdot \left(\frac{2}{3}H + \frac{4}{3}H \right) \delta = 40 \cdot 2H \delta = 80H\delta$$

$$L_e = L_i$$

$$20 \cdot \frac{H^2}{\sqrt{3}} \delta = 80H\delta \rightarrow H = \frac{4 \cdot 80 \cdot 2\sqrt{3}}{20} = 8\sqrt{3} \text{ m}$$

$$q_s = \frac{N}{B' \cdot L} = \frac{5000}{3,4 \cdot 6,5} = 226,2$$

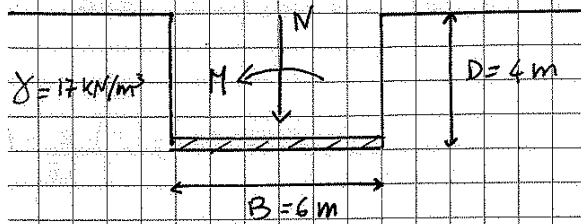
$$F_s = \frac{q_{lim} - q_0}{q_s - q_0} = \frac{1235,37 - 97,5}{226,2 - 97,5} = 8,84$$

DIREZIONE // L

STESSO PROCEDIMENTO INVERTENDO B CON L

↳ SEGUE CONFRONTO DEGLI F_s → IL MAGGIOR F_s GARANTISCE CONDIZIONI PIÙ FAVORSVOLI.

CAPACITÀ PORTANTE - FONDAZIONI NAIRIFORMI



DATI:

$N = 8000 \text{ kN}$

$M = 1750 \text{ kNm}$

RICHIESTA:

$f_s(q_{lim}) = ?$

	σ_r	q
1	50	126,857
2	150	380,57

SVOLGIMENTO:

DETERMINO

PROVINO	σ_1	σ_3	s	t
1	176,857	50	113,4285	63,4285
2	530,57	150	340,285	190,285

$\sigma_1 = \sigma_3 + q$

$\sigma_3 = \sigma_r$

$s = \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2}$

$t = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$

$\frac{t}{s} = \tan \varphi = \frac{63,4285}{113,4285} = 0,559 \Rightarrow \varphi = 33,9 \approx 34^\circ$

PER $\varphi = 34^\circ$ DA TABELLA VESIC

$N_\gamma = 41,06$

$q_0 = 4 \cdot 17$

$N_q = 29,44$

$d_q(B > D) = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2 \frac{D}{B} =$

$N_c = 43,16$

$= 1 + 2 \tan(34^\circ) (1 - \sin(34^\circ))^2 \frac{4}{6} = 0,3$

$q_{lim} = \frac{1}{2} \gamma' B N_\gamma + q_0 N_q d_q = \frac{1}{2} 17 \cdot 6 \cdot 41,06 + 68 \cdot 29,44 \cdot 0,3 =$

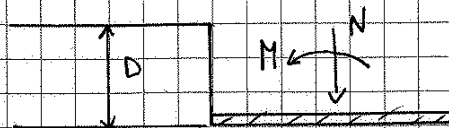
$= 2694,636 \text{ kPa}$

CONSIDERANDO B' ANZICHÈ B DOVUTO ALLO SPOSTAMENTO DEL PUNTO DI APPLICAZIONE DEL CARICO HO:

$e = \frac{M}{N} = \frac{1750}{8000} = 0,22$

$B' = B - 2 \cdot e = 6 - 2 \cdot 0,22 = 5,56$

CAPACITÀ PORTANTE - FONDAZ. NASTRIFORMI - FACDA A PIANO SCAVO



γ_d

γ

$\gamma = 20 \text{ KN/m}^3$

$\varphi' = 36^\circ$

DATI

$D = 1,5 \text{ m}$

$N = 800 \text{ KN/m}$

$M = 160 \frac{\text{KNM}}{\text{m}}$

$\gamma_d = 17 \text{ KN/m}^3$

$\gamma = 20 \text{ KN/m}^3$

$\varphi' = 36^\circ$

$FS = 3$

$d_q = 1$

RICHIESTA:

$B = ?$

SVOLGIMENTO

$q_{lim} = \frac{1}{2} \gamma' B \cdot N_\gamma + q_0 N_q d_q$

PER $\varphi' = 36^\circ$ DA TABELLE $\rightarrow N_\gamma = 56,31$

$N_q = 37,75$

$q_0 = 1,5 \cdot \gamma_d = 15 \cdot 17 = 25,5 \text{ kPa}$

$FS = \frac{q_{lim} - q_0}{q - q_0} \Rightarrow 3 = \frac{q_{lim} - 17 \cdot 1,5}{800 - 17 \cdot 1,5}$

$q_{lim} = (3 (800 - 17 \cdot 1,5)) - 17 \cdot 1,5$
 $= (3 \cdot 774,5) - 17 \cdot 1,5 = 2298 \text{ kPa}$

$2298 = \frac{1}{2} \cdot 36 \cdot B \cdot 56,31 + 25,5 \cdot 37,75 \cdot 1$

$2298 = 18 \cdot 56,31 \cdot B + 962,625$

$\frac{2298 - 962,625}{18 \cdot 56,31} = B \Rightarrow B = 1,34 \text{ m}$

$FS = \frac{q_{lim} - q_0}{\frac{N}{B} - q_0}$

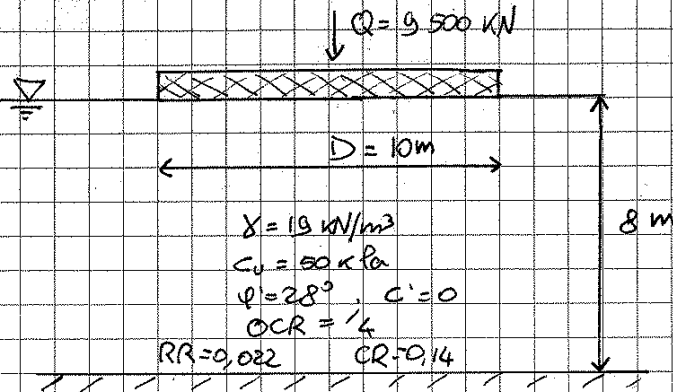
$B' = B - 2e = B - 0,4$

$e = \frac{M}{N} = \frac{160}{800} = 0,2$

CAPACITÀ PORTANTE - FONDAZIONI CIRCOLARI

CON RIFERIMENTO ALLA FONDAZIONE CIRCOLARE DI RAGGIO $R = 5\text{ m}$, EFFETTUARE LE SEGUENTI VERIFICHE:

- 1) CALCOLARE IL F_s ALLA CAPACITÀ PORTANTE IN CONDIZIONI NON DRENATE ED IN CONDIZIONI DRENATE.
- 2) CALCOLARE IL CEDIMENTO SDOMINICO.



SOLGIMENTO:

$$q_{lim} = c_u \cdot N_c \cdot s_c^\circ \cdot d_c^\circ \cdot i_c^\circ \cdot \cancel{b_c^\circ} \cdot \cancel{g_c^\circ} + q \quad (\text{CONDIZIONI DRENATE})$$

$$Z = \frac{2z}{\pi} B \quad (\text{CON } B = D) \quad B \text{ LARGHEZZA FONDAZIONE}$$

$$N_c = 2 + \pi \quad Z_{pc} = \frac{2}{\pi} B + D$$

$$s_c^\circ = 1 + 0,2 \frac{B}{L} = 1,02$$

$$d_c^\circ = 1 + 0,4 \frac{D}{B} = 1,32 \quad D = \text{APPROFONDIMENTO}$$

$$\sigma'_{vo} = \sigma_{vo} - u = \gamma z - \gamma_w z_w = 19 \cdot \left(\frac{2 \cdot 10}{\pi} + 8 \right) - (10 \cdot 8) = 192,94$$

$$c_u = \text{NOTO}$$

$$F_s = \frac{q_{lim} - q_0}{q_{0s} - q_0} > 3$$

• q_{lim} (CONDIZIONI NON DRENATE)

[...]

• CEDIMENTO

$$s = \frac{\Delta q \cdot D}{E'} (1 - \nu^2) I_e \quad \text{DOVE } I_e = f(z, r)$$

$$E' = 2,5 q_c$$

$$\Delta q = q' - \sigma'_{vo}$$

$$\sigma'_{vo} \rightarrow \overline{\sigma'_{vo}} \rightarrow \frac{q_c}{\overline{\sigma'_{vo}}} \rightarrow \frac{q_c}{E'}$$

→ IN GRAFICO → E

TENERSI GIUSTI EFFICACE A LIVELLO PIANO DI POSA

70

$$C_2 = \text{COEFF. CORRETTIVO DE FORMAZIONE DIFFERITA NEL TEMPO} =$$

$$= 1 + 0,2 \cdot \log \frac{T}{0,1} = 1,495 \quad (T = 30 \text{ ANNI})$$

$$\Sigma = \frac{\Delta z_i \cdot \Delta q_i'}{E_i'} \cdot I_{z_i}$$

SPESORE STRATO COMPRESSIBILI

$$I_{z_{MAX}} = f(B/2, zB) = \text{FARE D INFLUENZA} = 0,5 + 0,1 \left(\frac{\Delta q_i'}{c_{v_i}} \right)^{0,5} =$$

$$= 0,5 + 0,1 \left(\frac{133}{42,5} \right)^{0,5} = 0,67$$

$$c_{v_i} \left(D + \frac{B}{2} \right) = c_{v_i} \left(1 + \frac{3}{2} \right) = c_{v_i} (2,5 \text{ m}) = z \cdot \gamma' = 2,5 \cdot 17 = 42,5 \text{ kPa}$$

STRATO	Δz [m]	I_z [-]	q_c [MPa]	$E' = 25 \cdot q_c$	$\frac{\Delta z \cdot \Delta q_i'}{E_i'} \cdot I_z = \frac{[m] [kPa] [-]}{[MPa]} = \frac{m}{1000}$
a	1	0,3	2	5	$\frac{1 \cdot 133}{E_1'} \cdot I_{z_1} = 7,98$
b	1	0,67	3,4	8,5	10,48
c	1	0,51	5	12,5	5,42
d	1	0,37	5	12,5	3,93
e	1	0,22	7,4	18,5	1,58
f	1	0,08	7,4	18,5	0,57

$$TOT = 29,96 = \Sigma$$

$$S_{30} = 0,94 \cdot 1,495 \cdot 29,96 = 42,10 \text{ mm}$$

$$\bullet d_c = d_g - \frac{r \cdot d_g}{N_c \cdot \gamma \cdot \varphi} = 2,64 - \frac{1 + 2,64}{27,86 \cdot \gamma(29^\circ)} = 2,49$$

$$\bullet q' = 1 \cdot 16 = 16 \text{ kPa}$$

$$\bullet \gamma' = 10 \text{ kN/m}^3$$

$$q_{lim} = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 2 \cdot 19,34 \cdot 0,60 + 20 \cdot 27,86 \cdot 2,49 \cdot 0,69 + 16 \cdot 16,44 \cdot 2,64 \cdot 0,71$$

$$= 1636,03 \text{ kPa} \quad (\text{CHECK - HO USATO } \gamma' = 10 \text{ ANZICHÉ } \gamma' = 16)$$

$$F_s = \frac{q_{lim} - q'}{q_{ES} - q'} = \frac{1636,03 - 16}{800 - 16} = \frac{1620,03}{784} = 2,09$$

ADOTTATO $C_2 = 1$ CEDIMENTO IMMEDIATO.

STRATO	Δz	$I_z [-]$	q_c (kg)	$E' = 2,5 q_c$	$\frac{\Delta z \Delta q'}{E'} I_z$
a	1	0,3	2,4	6	8,3
b	1	0,667	3,6	9	12,30
c	1	0,5	7,4	18,5	4,48
d	1	0,36	4,2	10,5	5,69
e	1	0,22	7,4	18,5	1,97
f	1	0,08	7,4	18,5	0,71

$$\Sigma = 33,45$$

$$S = q \cdot C_2 \cdot \Sigma = 29,7036$$

$$F_n = \text{SPESORE STRATO COMPRIMIBILE} = \frac{H}{z_c} \left(2 - \frac{H}{z_c} \right) < 1$$

PER $z_c < H \rightarrow F_n = 1$

$$z_c = B^{0,7} = 4^{0,7} = 2,64 \quad \text{SPESORE ZONA D'INFLUENZA}$$

$$q' = N = 5000 \text{ KN}$$

$$\sigma'_{vo} = \text{TENSIONE VERTICALE EFFICACE SUL PIANO D'POIA} = \gamma' \cdot D = 2 \cdot 16 = 32 \text{ kPa}$$

$$N_{spt} = \text{VALORE MEDIO NELL'AMBITO DELLA PROFONDITA' D'INFLUENZA} = \\ = (16 + 18 + 18 + 24) / 4 = 19 \text{ COLPI/cm}$$

$$I_c = \text{INDICE DI COMPRIMIBILITA'} = \frac{1,7}{N_{spt}^{1,4}} = \frac{1,7}{19^{1,4}} = 0,027 \text{ [-]}$$

$$S = 1,23 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot \left[\left(5000 - \frac{2 \cdot 32}{3} \right) 2,64 \cdot 0,027 \right] = 694,75 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

RISOLUZIONE 2

$$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$$

$$h_B = h_C - \frac{\Delta h}{L} h_i$$

$$1) z_C = 0$$

$$z_B = h_1 = 0,40 \text{ m}$$

$$z_A = h_1 + h_2 = 0,60 \text{ m}$$

$$u_C = \gamma_w (h_C - z_C) = (1,35 - 0) 9,81 = 13,24 \text{ kPa}$$

$$u_B = \gamma_w (h_B - z_B) = 9,81 (0,9 - 0,4) = 4,905 \text{ kPa}$$

$$u_A = \gamma_w (h_A - z_A) = 9,81 (0,9 - 0,6) = 2,943 \text{ kPa}$$

$$2) u = \gamma_w (h - z)$$

$$\sigma_{vB} = \gamma_w h_w + \gamma h_2 = 6,743 \text{ kPa}$$

$$\sigma'_{vB} = \sigma_{vB} - u_B = 1,838 \text{ kPa}$$

$$3) i_{\text{crit}} = \frac{\Delta h_{\text{crit}}}{L} = \frac{\gamma'}{\gamma} L$$

$$\gamma' = \gamma - \gamma_w = 9,9 \text{ kN/m}^3$$

$$\Delta h_{\text{crit}} = \frac{9,9}{19} 0,6 = 0,29$$

$$= n \cdot k \cdot \Delta h_i = 5 \cdot 4 \cdot 10^{-7} \cdot 0,7 = 0,1 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$$

DOVS $n = \text{NUMERO DI CANALI DI FLUSSO} = 5$

$k = \text{CONDUCEBILITA' IDRAULICA DEL TERRENO} = 4 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$

$\Delta h_i = \text{PERDITA DI CARICO TRA 2 LINEE EQUIPOTENZIALI} = \frac{\Delta h}{n} = \Delta h = 0,7 \text{ m}$

FATTORE DI SICUREZZA AL SIFONAMENTO SULLA SUPERFICIE AB, RIFERITA AL GRADIENTE IDRAULICO IN USCITA DALL'ULTIMA CELLA DI FLUIDO ADIACENTE ALLA PARATIA:

$$F_s = \frac{i_c}{i_e} = \frac{\delta'/\delta_w}{\Delta h/L} = 1,37$$

$$i_c = \delta'/\delta_w = \frac{20 - 10}{10} = 1$$

$$i_e = \Delta h/L = 5,50 / (2,50 \cdot 2 + 2,50) = 0,73$$

F_s RIFERITO AL Δh TOTALE = 1,37 (TROPPO BASSO)

CONSIDERANDO IL FATTORE DI SICUREZZA AL SIFONAMENTO PARI A 4-5 (COME SUGGERITO DA HARR, 1962), LA VERIFICA A SIFONAMENTO NON E' SODDISFATTA.

OCCORRE RIPROGETTARE LA PROFONDITA' DI INFESSIONE DEL DIAFRAMMA.

$$i_e = \Delta h/L = 0,7 / (2,50 \cdot 2 + 2,50) = 0,093$$

$F_s = 10,75$ IN RIFERIMENTO ALL'ULTIMA CELLA CON $\Delta s = \Delta h = 0,7$

LA VERIFICA E' SODDISFATTA.

2) IL VALORE DELLE TENSIONI EFFICACI NEI PUNTI C E D

$$\bullet h_c = \text{ALTEZZA PIEZOMETRICA} = 3,5 \text{ m} + \frac{5,50}{11} \cdot 1 = 3 \text{ m}$$

$$u_c = h_c \cdot \gamma_w \approx 30 \text{ kPa}$$

$$G_{vc} = 2,50 \cdot 20 + 2,50 \cdot 10 = 75 \text{ kPa}$$

$$[m] [kN/m^3] [m] [kN/m^3]$$

$$G'_{vc} = 75 \text{ kPa} - 30 \text{ kPa} = 45 \text{ kPa}$$

$$\bullet h_D = 4,5 + \frac{5,50}{11} \cdot 1 = 5 \text{ m}$$

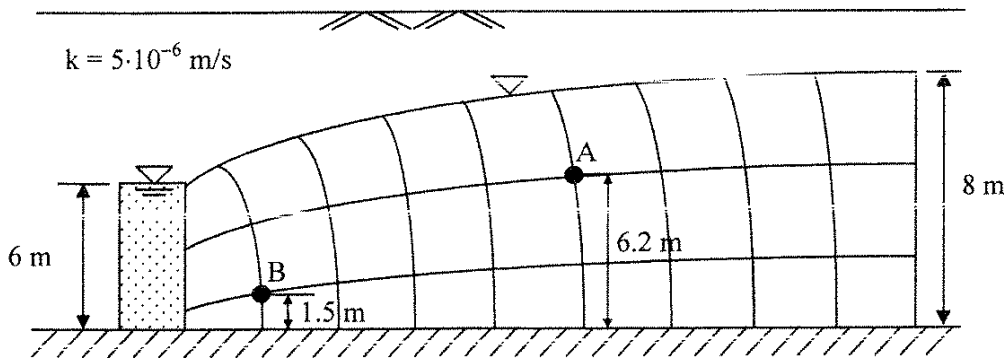
$$u_D = 50 \text{ kPa}$$

$$G'_{vD} = 4,50 \text{ m} \cdot 20 \text{ kN/m}^3 + 4,5 \cdot 10 = 135 \text{ kPa}$$

Esercizio n°3 (Geotecnica 10 crediti; Geotecnica, 5 crediti)

In un deposito di terreno, poggiante su uno strato impermeabile, è realizzato un sistema di dreni per abbassare il livello della falda. Con riferimento alla rete di filtrazione riportata in Figura, si richiede di:

- 1) calcolare la portata per unità di lunghezza, Q (m^2/s), che deve essere drenata, sapendo che la conducibilità idraulica del terreno è $k = 5 \cdot 10^{-6} m/s$;
- 2) la pressione dell'acqua, u , nei punti A e B.



$$1) \quad N_q = -K \left(\frac{N_f}{N_q} \right) \Delta h = 5 \cdot 10^{-6} \left(\frac{3}{9} \right) \cdot 2 = 0,3 \cdot 10^{-5} m^2/s$$

DOVE K : PERMEABILITÀ = $5 \cdot 10^{-6} m/s$

N_f : NUMERO TOTALE CANALI DI FLUSSO = 3

N_q : NUMERO SALT DI POTENZIALS = 9

Δh : DIFFERENZA DI POTENZIALS TOTALE NELLA RETE DI FLUSSO = 2m

$$2) \quad h_A = 1,8 + \frac{2}{9} = 2,02 m$$

$$u_A = h_A \cdot \gamma_w = 20,2 kPa$$

$$h_B = 0,5 + \frac{2}{9} = 0,72 m$$

$$u_B = h_B \cdot \gamma_w = 6,7,2 kPa$$

Esercizio n°4 (Geotecnica, 10 crediti; Geotecnica, 5 crediti)

Per un campione di argilla normaiconsolidata sottoposto ad una prova edometrica sono forniti i seguenti dati corrispondenti ad uno step di carico:

Tensione verticale efficace (kPa), σ'_v	Indice dei vuoti, e
150	1.1
300	0.9

Sapendo che lo spessore del campione è pari a 25 mm e il tempo necessario per raggiungere il 50% della consolidazione è pari a 2 min, si chiede di:

- 1) determinare la conducibilità idraulica dell'argilla nell'intervallo tensionale investigato;
- 2) valutare il tempo necessario affinché un deposito della stessa argilla di spessore pari a 2 m e drenato solo da un lato raggiunga il 60% della consolidazione.

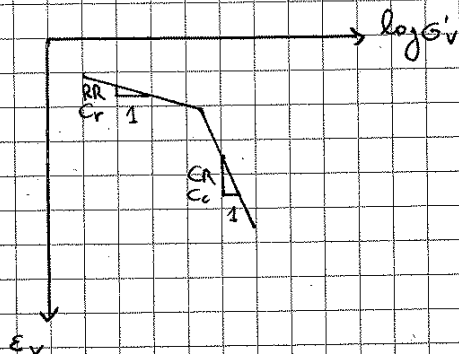
PROVA EDOMETRICA

DATI:

- ARGILLA NORMALCONSOLIDATA
- PROVA EDOMETRICA
- $H = 25 \text{ mm}$ = SPESORE CAMPIONE
- $T_{60\%} = 2 \text{ min}$

1) K , CONDUCIBILITÀ IDRAULICA

DETERMINARE: 2) VALUTARE TEMPO (60% CONSOLIDAZIONE) DI $S = 2 \text{ m}$



$RR = \text{RAPPORTO DI RICOMPRESSIONE} = \frac{\Delta e_v}{\Delta \log \sigma'_v}$

$C_r = \text{INDICE DI RICOMPRESSIONE} = - \frac{\Delta e}{\Delta \log \sigma'_v}$

$CR = \text{RAPPORTO DI COMPRESSIONE} = \frac{\Delta e_v}{\Delta \log \sigma'_v}$

$C_c = \text{INDICE DI COMPRESSIONE} = \frac{\Delta e}{\Delta \log \sigma'_v}$

VEDI FOGLIO DISPENSE "EQUAZIONE DI TERZAGHI"

2) $C_v = \frac{K \cdot M}{\gamma_w} = \text{COEFF. DI CONSOLIDAZIONE}$ DOVE

- K : CONDUCIBILITÀ IDRAULICA TERRENO
- M : MODULO EDOMETRICO.
- γ_w : PESO UNITÀ DI VOLUME DELL'ACQUA

$T_v = \frac{C_v \cdot T}{H_d^2} = \text{FAITORE TEMPO DI CONSOLIDAZIONE}$

$U_m = \text{GRADO DI CONSOLIDAZIONE MEDIO} \rightarrow \text{DA TABELLA A } U_m 60\% \Rightarrow T_v = 0,286$

Esercizio n°4 (Geotecnica, 10 crediti; Geotecnica, 5 crediti)

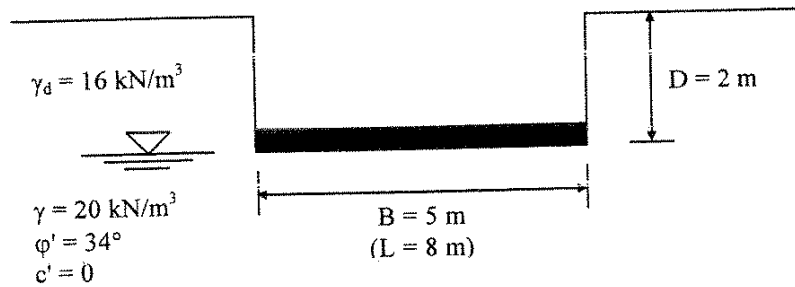
Data una fondazione rettangolare, di larghezza $B = 5 \text{ m}$ e lunghezza $L = 8 \text{ m}$, collocata ad una profondità, D , dal piano campagna pari a 2 m in un deposito sabbioso dello spessore di 20 m con la falda in corrispondenza del piano di posa della fondazione, calcolare:

- 1) la pressione ammissibile associata ad un fattore di sicurezza alla capacità portante (in condizioni drenate) $F_s = 2.5$;
- 2) la pressione ammissibile associata ad un cedimento immediato pari a 20 mm .

Per il calcolo dei cedimenti si utilizzino i risultati della prova penetrometrica dinamica riportati in Tabella. Il terreno sopra falda si può considerare asciutto.

Tabella 1. Risultati SPT

Profondità da p.c. (m)	N_{SPT}
1.2	9
2.0	17
2.8	23
3.6	25
4.4	28
5.2	32
6.0	35
6.8	37



VEDI ES. PRECEDENTE

SVOLGIMENTO