

APPUNTI TEORIA CORSO DI GEOTECNICA

Anno Accademico 2011/2012

Eleonora Magnotta
Professore R. Lancellotta

"OPERE di SOSTEGNO"

Capitolo 8:

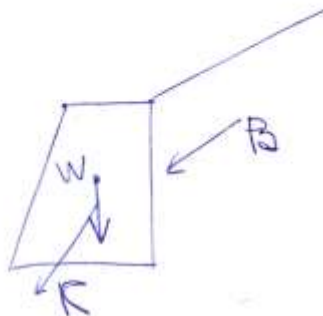
1. Tipologie -
2. Teoremi della plasticità
3. Stati di equilibrio o limite di rottura;
4. Teoria di Coulomb (o metodo dell'equilibrio limite globale);
5. Discontinuità statiche e calcolo della resistenza passiva;
6. Criteri di dimensionamento e verifiche dei Mur, di sostegno;
7. Dimensionamento e verifica delle paratie;
8. Sistemi di drenaggi -

"1. TIPOLOGIE"

Un'opera di sostegno: è una struttura realizzata per rendere stabile un fronte di terreno potenzialmente instabile. Guardati fig. 8.21 - Pre dimensionamento dell'opera (casi es.)

"MURI A GRANTA"

La stabilità dell'opera stessa e del fronte di terreno sono garantite dal peso proprio dell'opera stessa.

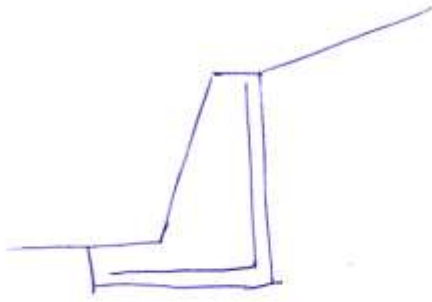


$B = S_a$ - spinta attiva per rotazione orizzontale
Se combiniamo B con $W \Rightarrow$ otteniamo la R (risultante subverticale)

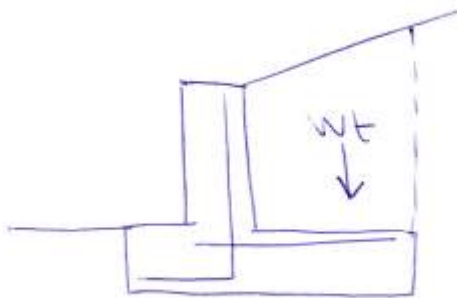
La condizione di funzionamento dell'opera è quella per cui R deve ricadere nel terzo medio, qualunque sia la sezione considerata.

"MURI A SEMIGRANTA"

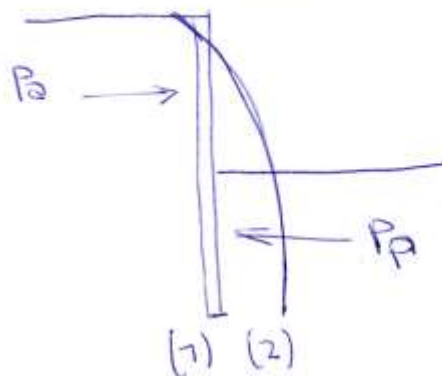
Nel disegno di seguito abbiamo il muro con il solo disegno della ~~la~~ armatura principale.



"MURI A MENSOLA"



"PARATE O DIAFRAGMI"



P_p = resistenza passiva -

Nelle paratie il peso proprio dell'opera non contribuisce alla resistenza -

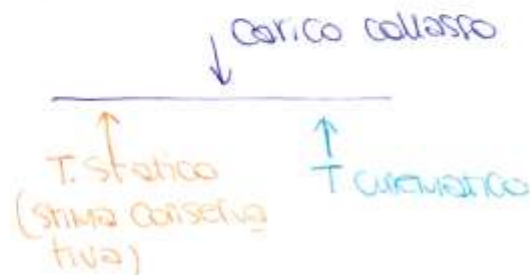
Qualunque tipo di opera di sostegno è in grado di essere ad uno tra gli schemi di funzionamento appena visti. Affinchè possa essere eseguita la verifica di stabilità è necessario conoscere il valore della spinta attiva, e se presente, della resistenza passiva.

"TEOREMI DELLA PLASTICITA' PERFETTA"

Abbiamo due teoremi fondamentali:

1) **TEOREMA STATICO** o **TEOREMA DEL LIMITE INFERIORE**:
 se è possibile costruire un campo di sforzi ammissibile (non viola le condizioni di equilibrio e il criterio di rottura), in equilibrio con le forze esterne, queste rappresentano un limite inferiore del carico di collasso e al di + il vero carico di collasso -

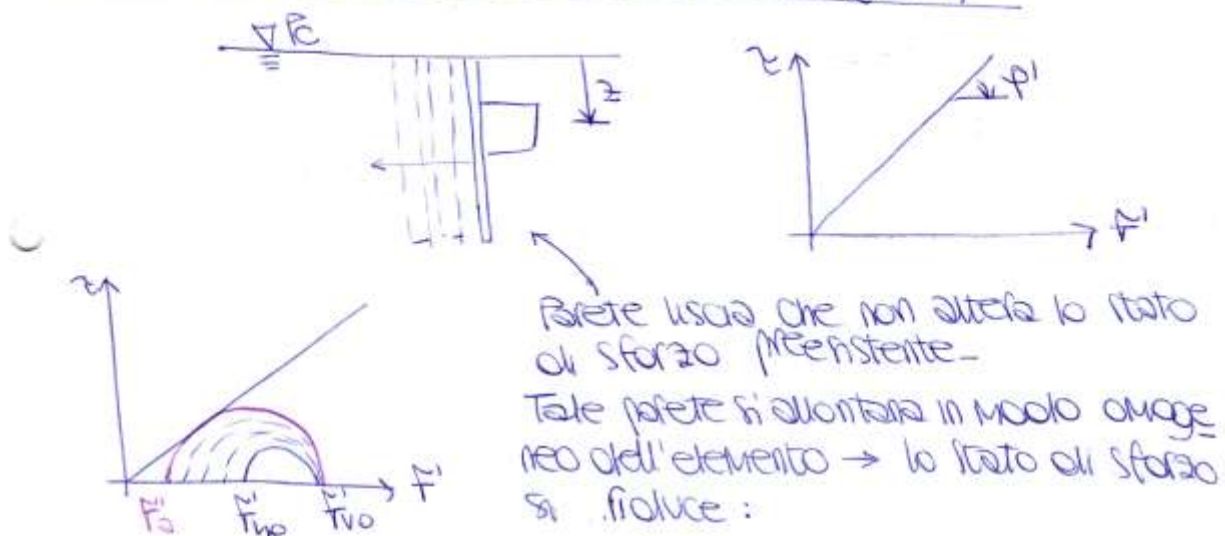
2) TEOREMA CINEMATICO DEL LIMITE SUPERIORE: Se in un meccanismo di collasso, cinematicamente ammissibile (spostamento che può verificarsi) la potenza dei carichi esterni uguaglia la potenza dissipata, i carichi esterni rappresentano un limite superiore del carico di collasso o al più il vero carico di collasso.



Se i due terreni fornissero il medesimo risultato si sarebbe individuato il valore del carico di collasso.

L'applicazione di tali teoremi deve portare a risultati che non si discostino di molto: ciò significa che si è determinato in modo soddisfacente il carico di collasso.

"STATI DI EQUILIBRIO LIMITE DI RANKINE (1857)"



Parete liscia che non altera lo stato di sforzo preesistente.

Tale parete si allontana in modo omogeneo dell'elemento \rightarrow lo stato di sforzo si riduce:

$\sigma'_{ho} \downarrow$ progressivamente

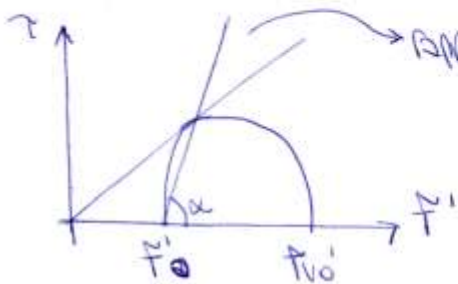
$\sigma'_{ho} \downarrow$ fino al valore minimo per cui il cerchio di Mohr è tangente all'involucro di rottura. Tale valore viene definito tensione attiva σ'_{a0} .

$$\sigma'_{a0} = k_a \sigma'_{vo}$$

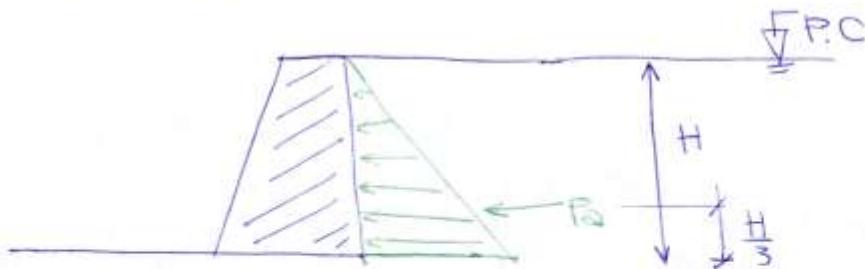
2782

\rightarrow coefficiente di spinta attiva.

$$f_a' = \frac{-1 - \sin \phi'}{1 + \sin \phi'} \cdot f_{vo}' = k_a f_{vo}' \Rightarrow k_a = \frac{-1 - \sin \phi'}{1 + \sin \phi'} = \tan\left(45 - \frac{\phi'}{2}\right)$$



Rappresenta il
PIANO DI ROTTURA:
 $\alpha = 45^\circ + \frac{\phi'}{2}$



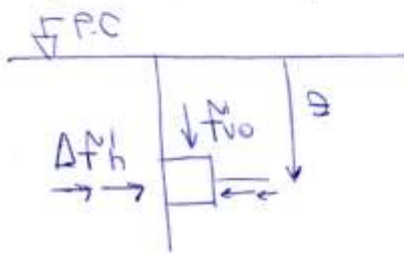
$$f_a' = k_a \cdot f_{vo}'$$

$$f_{vo}' = \gamma z$$

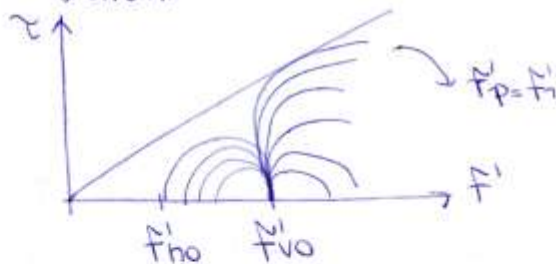
Le direzioni verticali e orizzontale sono ancora le direzioni principali.

$$f_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 k_a$$

Teoria di Rankine riconducibile al teorema statico (o del limite inferiore) i risultati ottenuti con questo teorema sono conservativi. Per capire quanto è conservativa questa teoria, è necessario studiare il problema dal punto di vista cinematico.



Incremento delle tensioni orizzontali:

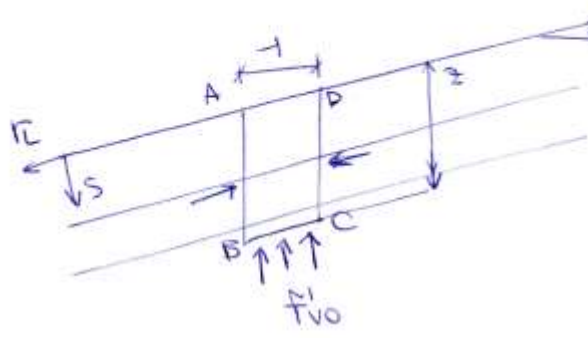


f_p' = tensione passiva

$$f_p' = \frac{1 + \sin \phi'}{1 - \sin \phi'} f_{vo}' = k_p f_{vo}'$$

$$k_p = \frac{1 + \sin \phi'}{1 - \sin \phi'} = \frac{1}{k_a} = \tan^2\left(45 + \frac{\phi'}{2}\right) \quad k_a < k_0 < k_p$$

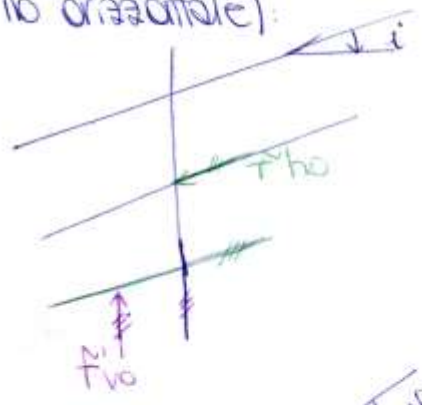
"Piani e Sforzi Coniugati"



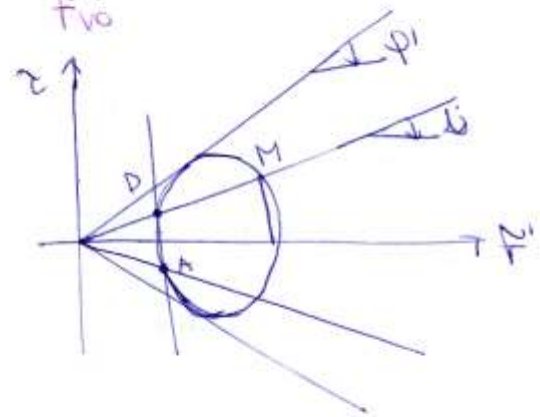
rendo indefinito \rightarrow omogeneo lungo la direzione principale di giacitura
 $\frac{\partial(\sigma)}{\partial h} = 0$

Elemento ABCD:
 equilibrio \uparrow : $BC = \frac{t}{\cos i}$
 $f'_{vo} \cdot BC = t \cdot z \cdot \tau$
 $f'_{vo} = \tau z \cos i$

f'_{vo} agisce su una giacitura // al piano campagna (e non sul piano orizzontale):



\rightarrow sforzi coniugati e piani coniugati
 f'_{vo} non è una tensione principale poiché per esserlo dovrebbe essere \perp al PC (anche la f'_{h} non è tensione principale).



$z = \tau z \cos i \sin i$
 $f'_{h} = \tau z \cos^2 i$
 $f'_{vo} = \tau z \cos i$

fur non conoscendo le tensioni principali, possiamo disegnare il cerchio di Mohr a rotura poiché sappiamo che deve essere tangente all'inviluppo di rottura. Inoltre sappiamo che f'_{h} agisce con giacitura // PC e in valore assoluto $f'_{vo} < f'_{h}$.

D = origine dei piani;

$$\overline{OM} = f'v_0$$

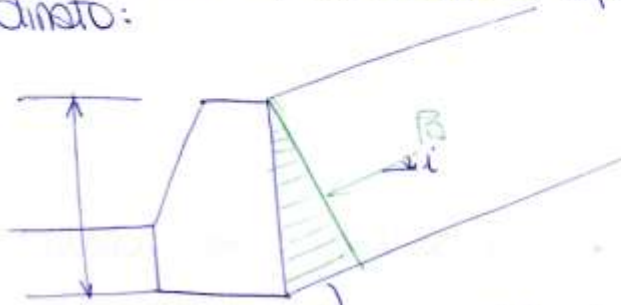
$$\overline{OA} = f'_a \quad f'_a = k_a f'v_0$$

$$\text{Rapporto tra OA e OM: } k_a = \frac{\cos i - \sqrt{\cos^2 i - \cos^2 \varphi'}}{\cos i + \sqrt{\cos^2 i - \cos^2 \varphi'}}$$

[8.20] nel caso + generale -

→ coefficiente di spinta legato alla geometria del problema (φ' e i): k_a calcolato in pendenza e in caso particolare (piano di gravità orizzontale).

Applicazione th di Rankine a opera di sostegno e terreno in cuneo:

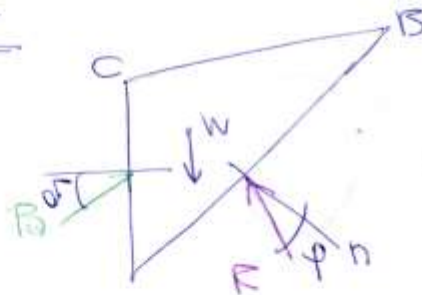
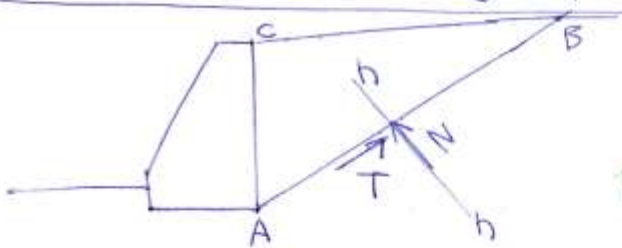


$$P_A = k_a P'v_0 = k_a \gamma H \cos i$$

Immaginiamo di a ? il pc e il piano dell'opera ai piani di gravità delle tensioni -

La teoria di Rankine ammette che il pc e il piano verticale della parete siano fra loro coniugati -

"TEOREMA di COULOMB (1773)"



Nel terrapieno immagina che si possa formare una SUPERFICIE di SCIOLGIMENTO PIANA AB -

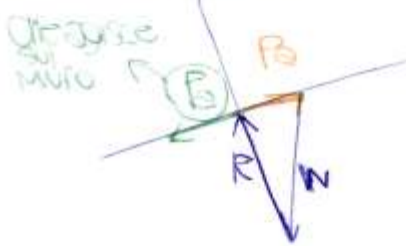
Tale superficie delimita il cuneo ABC che può essere considerato un corpo RIGIDO (che tende a scivolare in AB) - quindi definisce l'equilibrio del corpo rigido ABC -

parete scabra $\rightarrow \alpha =$ angolo di attrito muro-terreno

$$T = \mu N = N \tan \phi'$$

coefficiente di attrito

R_0 del muro sul terreno = E di opposta alla R_0 che sollecita il muro (spinta attiva).



Equilibrio \rightarrow poligono delle forze chiuso
(Conoscendo μ e le direzioni di R e R_0)

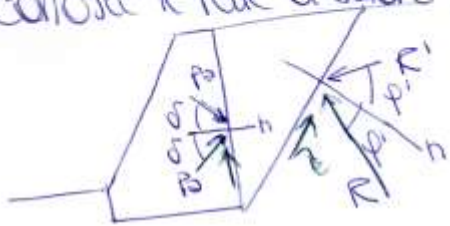
Incognite del problema: R_0, R e rette d'azione di R_0 e R .

Equazioni di equilibrio: sono 3.

\rightarrow problema indeterminato risolvibile con il metodo di Coulomb in quanto non conosciamo il punto di applicazione della spinta R_0 (che posizioniamo a $1/3$ con R come avviene nella teoria di Rankine).

Poligono chiuso delle forze: condizione necessaria, ma non sufficiente poiché ϵ equilibrio alla traslazione, ma non ϵ detto che ϵ ha anche equilibrio alla rotazione.

Coulomb trascura dunque l'equilibrio alla rotazione (poiché non conosce le rette d'azione di R_0 e di R).



Si ϵ che R soddisfa il criterio di Coulomb; situazione analogo per $R_0 \rightarrow$ poligoni diversi, quale conholdera?

Visto l'attrito che ϵ sviluppa lungo il piano di scivolamento le forze da considerare sono R e R_0 .

Le superficie critica (di scivolamento) al quale corrisponde max valore di R_0 deve essere ricercata per tentativi successivi:



$$R_0 = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_A$$

$$K_A = f$$

[8.22]

Teorema di Coulomb \rightarrow teorema univoco: stima non conservativa del campo di collasso.

Soluzione di Coulomb \rightarrow errore $\approx 1\%$. Molto piccolo rispetto a Rankine \Rightarrow T. di Coulomb usato in pratica.