APPUNTI TEORIA CORSO DI GEOTECNICA

Anno Accademico 2011/2012

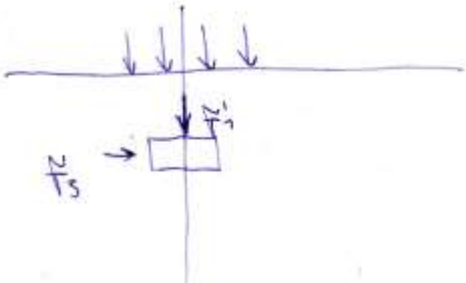
Eleonora Magnotta
Professore R. Lancellotta

-"CORSO di GEOTECNICA"- 4/11/11

"Comportamento meccanico delle argille tenere"-

Concetto di stress- path, che vuol dire percorso di sollecitazione. che sono materiali plastici, hanno memoria di differenze

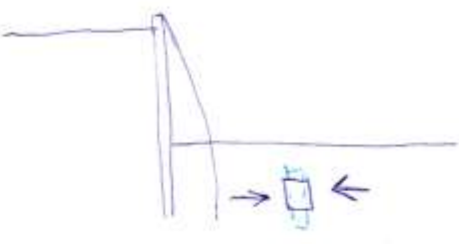
Comportamento dei terreni è non lineare, non reversibile e anisotropo (dipende dalla sollecitazione)-
Quando ha questo comportamento significa che dipende dalla storia pregressa, c'è dunque una dipendenza dalla storia-
Anisotropo vuol dire che il comportamento del materiale dipende dalla ~~[illegible]~~ direzione della sollecitazione- Questo è importantissimo xchè ad es:



Il terreno è sollecitato maggiormente dalla sollecitazione verticale-

* dei materiali elastici che non ce l'hanno-

Altro es.



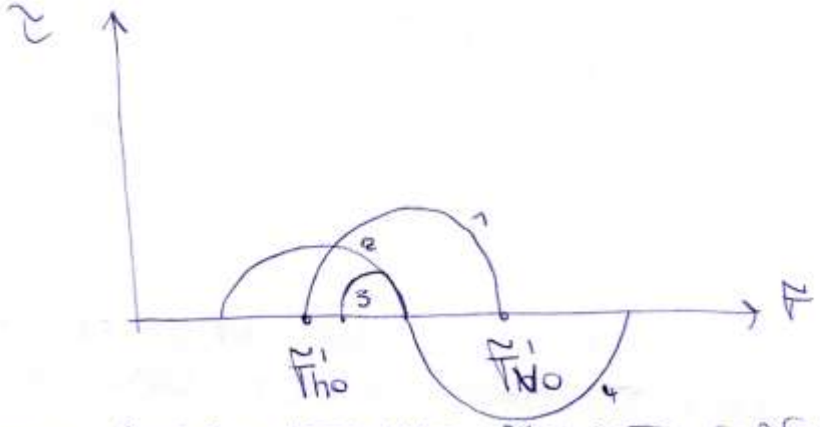
L'elementino tende a spanciare verticalmente, a causa della rotazione della paratia attorno al suo vincolo-

CONSEGUENZA: Per vedere la risposta del terreno è necessario conoscere il percorso di sollecitazione-

Come faccio a rappresentare lo stato di sollecitazione?

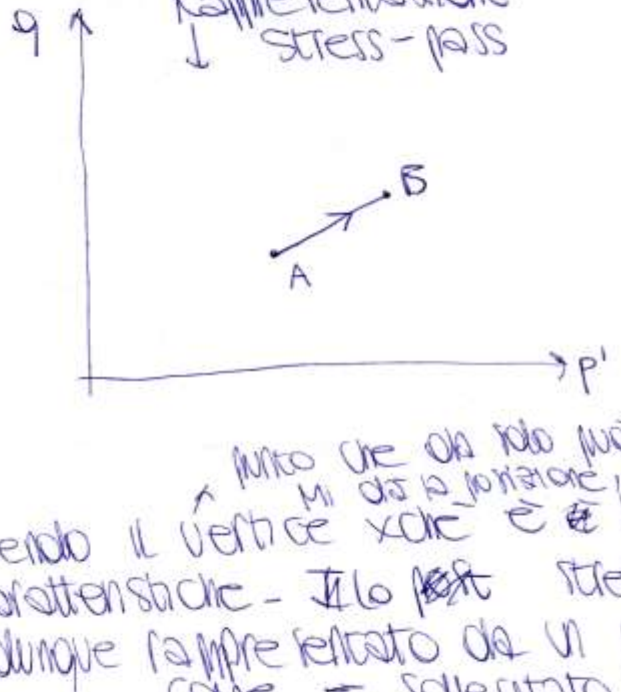
Immaginiamo di voler ~~[illegible]~~ rappresentare il percorso di sollecitazione con il cerchi di Mohr:

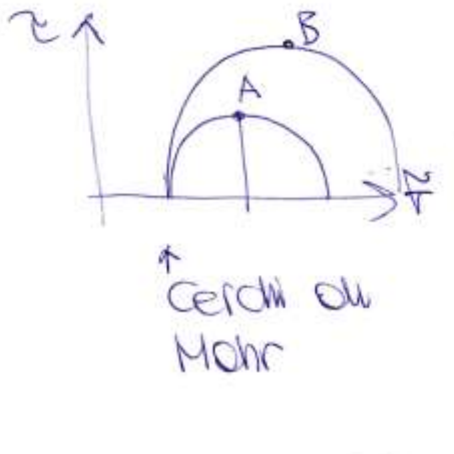
Rappresentazione cerchi di Mohr che rappresentano lo stato evolutivo:



Ottengo una rappresentazione alquanto confusa, non capiamo cosa succede in termini di sollecitazione. Se lo stato di sollecitazione lo rappresentassi considerando un punto soltanto che lo rappresenta il cerchio di Mohr in maniera tale da considerare il vertice del cerchio ottengo:

Rappresentazione stress-pass





Cerchi di Mohr

Prendo il vertice (punto che da solo può rappresentare i cerchi - Mi dà la posizione, e con il raggio il cerchio di Mohr) xché è l'unico punto con queste caratteristiche - Il ~~[illegible]~~ stress-pass può essere dunque rappresentato da un percorso che mi definisce come è sollecitato il nostro terreno

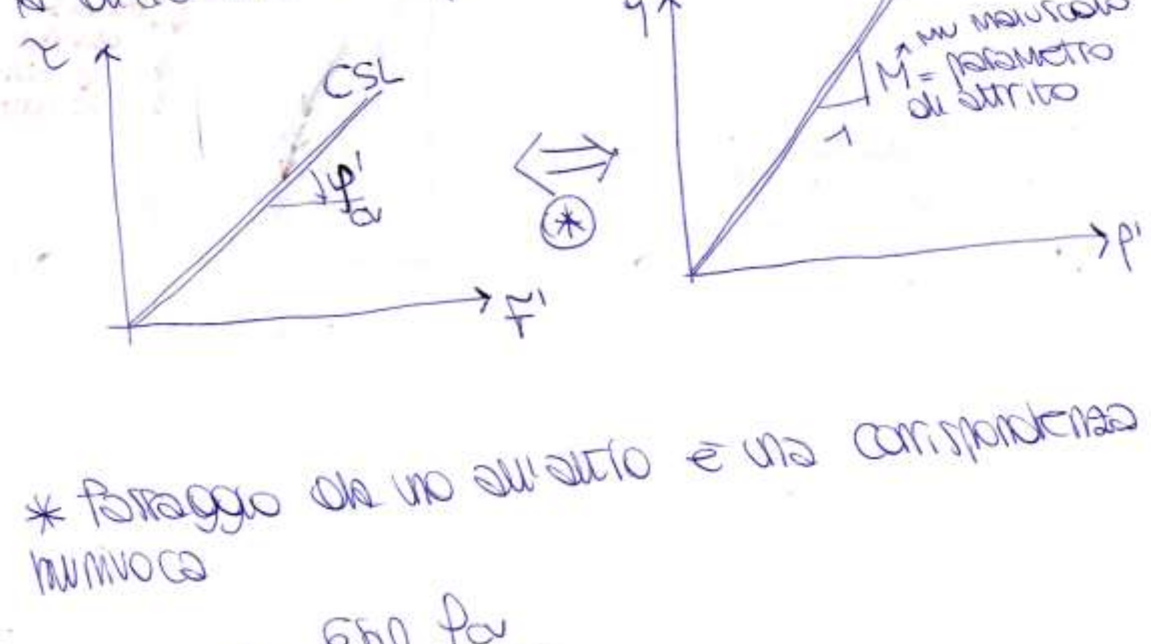
L'ascissa del cerchio di Mohr corrisponde alla tensione media:

$$p' = \frac{\sigma'_1 + \sigma'_2 + \sigma'_3}{3} \Rightarrow \text{tensione media efficace}$$

Il raggio del cerchio di Mohr corrisponde alla differenza delle tensioni principali - La differenza mi dice quanto è grande il cerchio:

$$q = \sigma'_1 - \sigma'_3 \Rightarrow \text{tensione deviatoria, o deviatore}$$

Significa che adesso ci troviamo di fronte a 2 rappresentazioni equivalenti sul piano concettuale, la differenza è operativa:

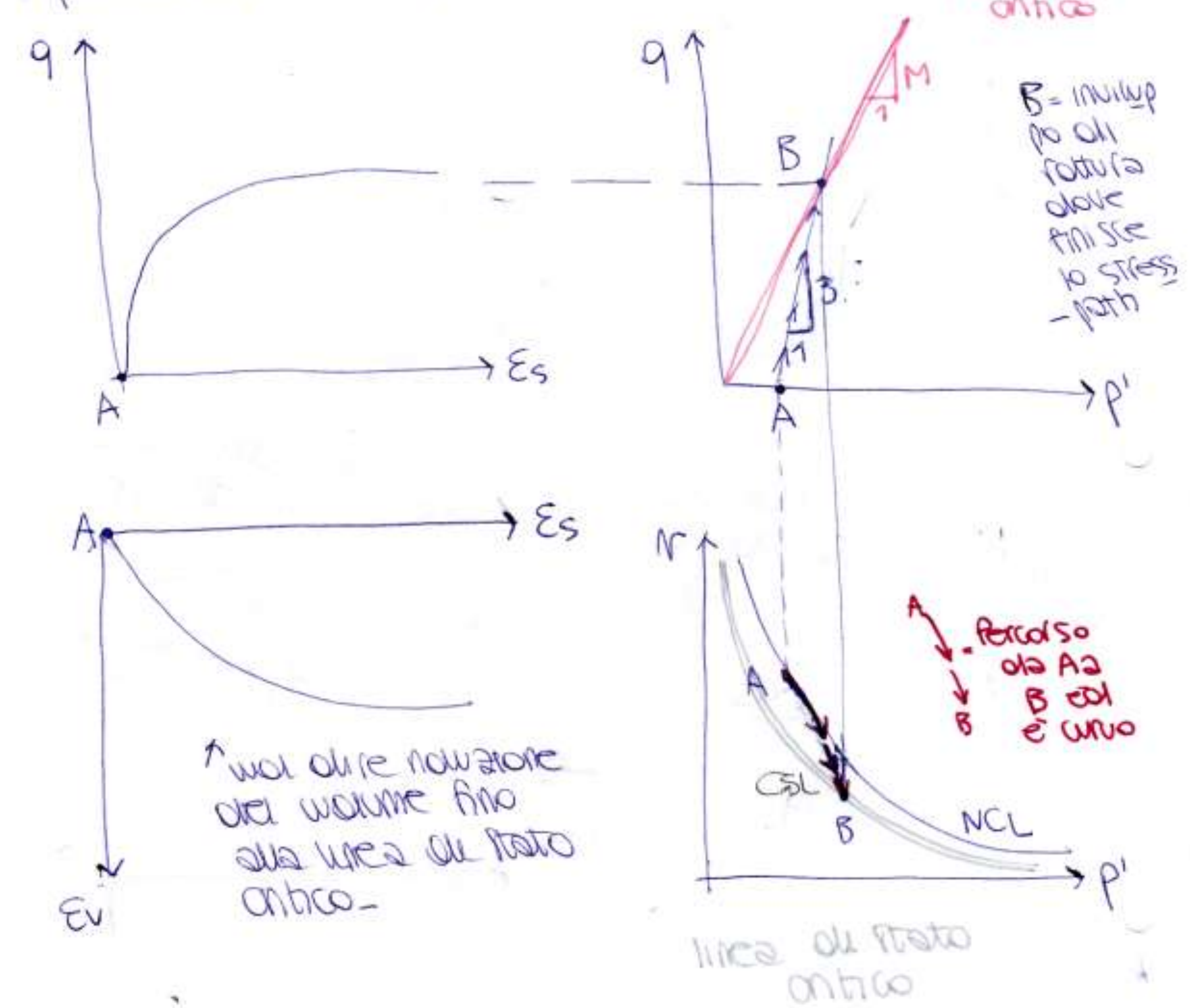


* passaggio da uno all'altro è una corrispondenza biunivoca

$$M = \frac{6 \sin \varphi'_{cv}}{3 - \sin \varphi'_{cv}}$$

Ora vediamo davvero il comportamento delle argille tenere:

Riprendiamo i diagrammi della lezione prima:



Legenda:

v = volume specifico = $1+e$

$q = \sigma'_1 - \sigma'_3$ = sforzo deviatorico

ε_s = deformazione deviatorica = $\frac{2}{3}(\varepsilon_z - \varepsilon_r)$

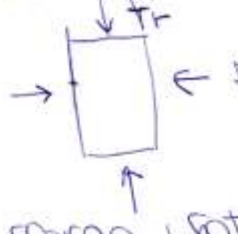
p' = tensione media efficace

$\varepsilon_v = \varepsilon_z + \varepsilon_r + \varepsilon_\theta + \varepsilon_z + 2\varepsilon_r$

Vediamo il significato dei diagrammi:

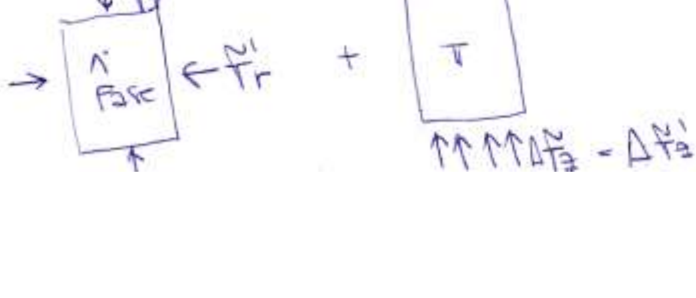
1° diagramma: c'è un legame sforzi - deformazioni del materiale, leggiamo ~~il~~ legame e la risposta costitutiva - curva sforzo deformazione -
Il legame costitutivo deve andare d'accordo con la risposta di volume, ovvero il diagramma 3°
2° diagramma: leggo il comportamento a rottura del materiale, leggo lo stato di tensione di rottura dei materiali -
4° diagramma: leggo l'indice dei vuoti in funzione alla tensione verticale media efficace -
Leggiamo la compressibilità del materiale, deformazioni sotto sforzo di taglio -

Guardiamo il comportamento a prove:
"1° Prova CID" - (Argilla tenera che leggiamo come normalmente cons. di N.C)
1. Fase: riconsolidazione isotropa:



$p' = p'_0$

Stato di sforzo isotropo $\Rightarrow q = 0$
(A): Rappresentiamo questo punto sui vari diagrammi
Mi - Definisce le condizioni di stato iniziali -
2° Fase: rottura del materiale in condizioni drenate:



147₁

Incremento la tensione assiale fino a $\Delta\tilde{\sigma}_z$. Essendo drenato e essendo caricato esattamente la tensione interstiziale $u=0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \Delta\tilde{\sigma}_z = \Delta\tilde{\sigma}'_z$$

incremento $\Delta p' = \dfrac{\Delta\tilde{\sigma}'_z + 2\Delta\tilde{\sigma}'_r}{3} = \dfrac{\Delta\tilde{\sigma}'_z}{3}$

che $\equiv$ con

si incrementa lo sforzo deviatorico $\equiv$ con l'incremento dello sforzo assiale:

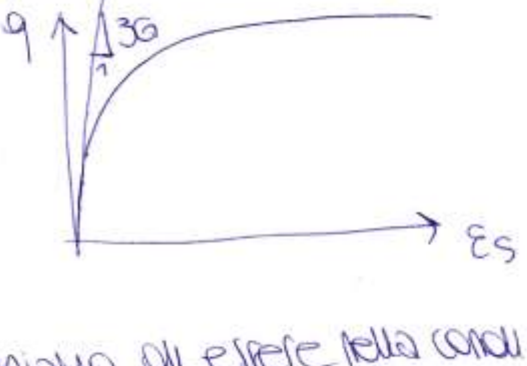
$$\Delta q = \Delta\tilde{\sigma}'_z - \Delta\tilde{\sigma}'_r = \Delta\tilde{\sigma}'_z$$

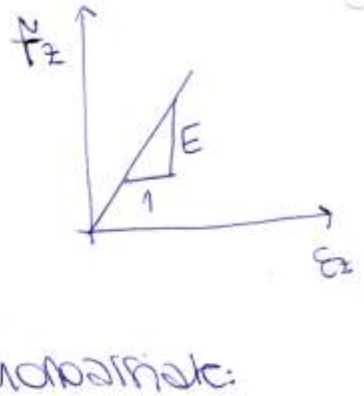
$\dfrac{\Delta q}{\Delta p'} = 3$ percorso sarà tale che si muove lo stress-path si muove lungo una retta di pendenza 3-1.

Guarda il diagramma 2°-

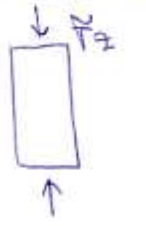
"INTERPRETAZIONE dei 4 GRAFICI"

Interpretazione della prova: iniziamo da:

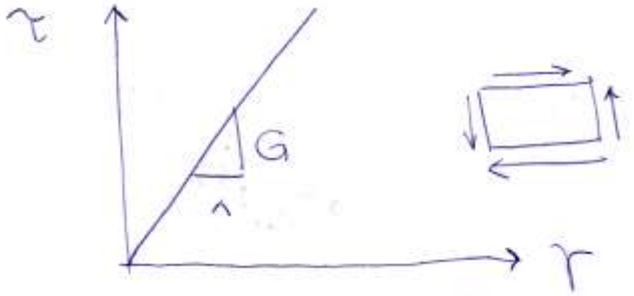




Immaginiamo di essere nella condizione monoassiale:



La pendenza di quella retta rappresenta il modulo di Young



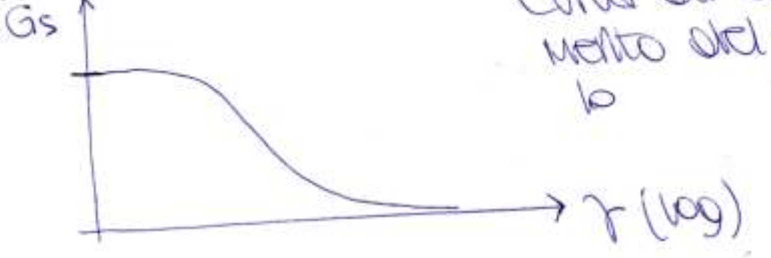
"G" = modulo di taglio

La pendenza q - Es cosa rappresenta?
Rappresenta 3 volte il modulo di taglio, c'è il tre
xchè abbiamo cambiato le variabili -
Il modulo di deformazione che caolo a considerare è:

tg locale alla curva = modulo tangente (G_t) $\Rightarrow G_t = \frac{d\tau}{d\gamma}$

/ = modulo secante (G_s) $\Rightarrow G_s = \frac{\tau}{\gamma}$

G_s e G_t ≡ nell'origine ⇒ G_0 lo chiamo
Per evidenziare la non linearità di comportamento
si riporta:

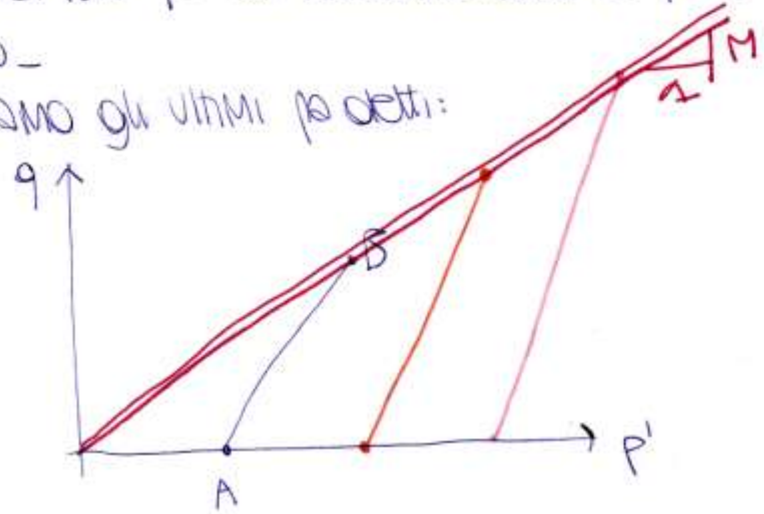


Curva di decadimento del modulo

2482

Al crescere delle deformazioni diminuisce la pendenza

Noi facciamo queste prove per tirare fuori i parametri meccanici. Ci sono la di deformabilità e la di taglio del terreno.
Guardiamo gli ultimi 2 detti:



Mi accorgo di essere a rottura nel diagramma 1, quando il deviatore non varia.
Il punto di rottura non ≡ con Coulomb, quindi mi sogna a portare a rottura almeno tre provini.

Provino 1 — Provino 3
Provino 2

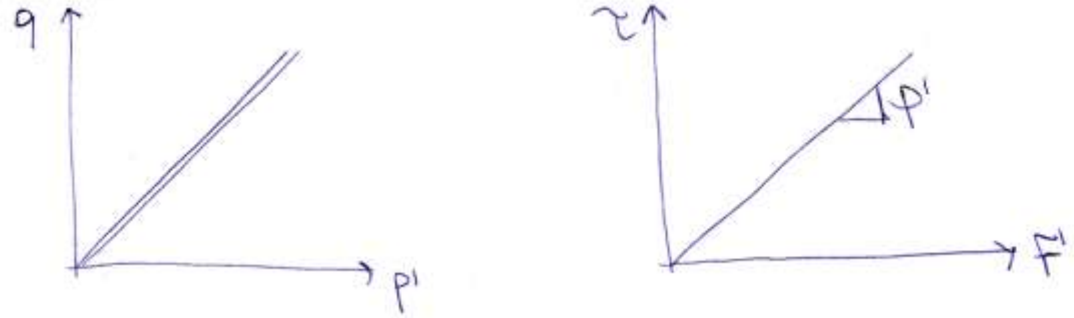
— = luogo dei punti a rottura che passa per l'origine, di pendenza M maiuscolo M

se è noto M ricaviamo φ'_{cv}

$$M = \frac{6 \sin \varphi'_{cv}}{3 - \sin \varphi'_{cv}} \Rightarrow \varphi'_{cv}$$

$\varphi'_{cv} = 22° \div 32°$

se PI aumenta, φ'_{cv} diminuisce



Inviluppi di rottura sono ... matematicamente
Risultato sperimentale che si ottiene su ogni argilla tenera:

$$\tau = \sigma' \tan\varphi'$$

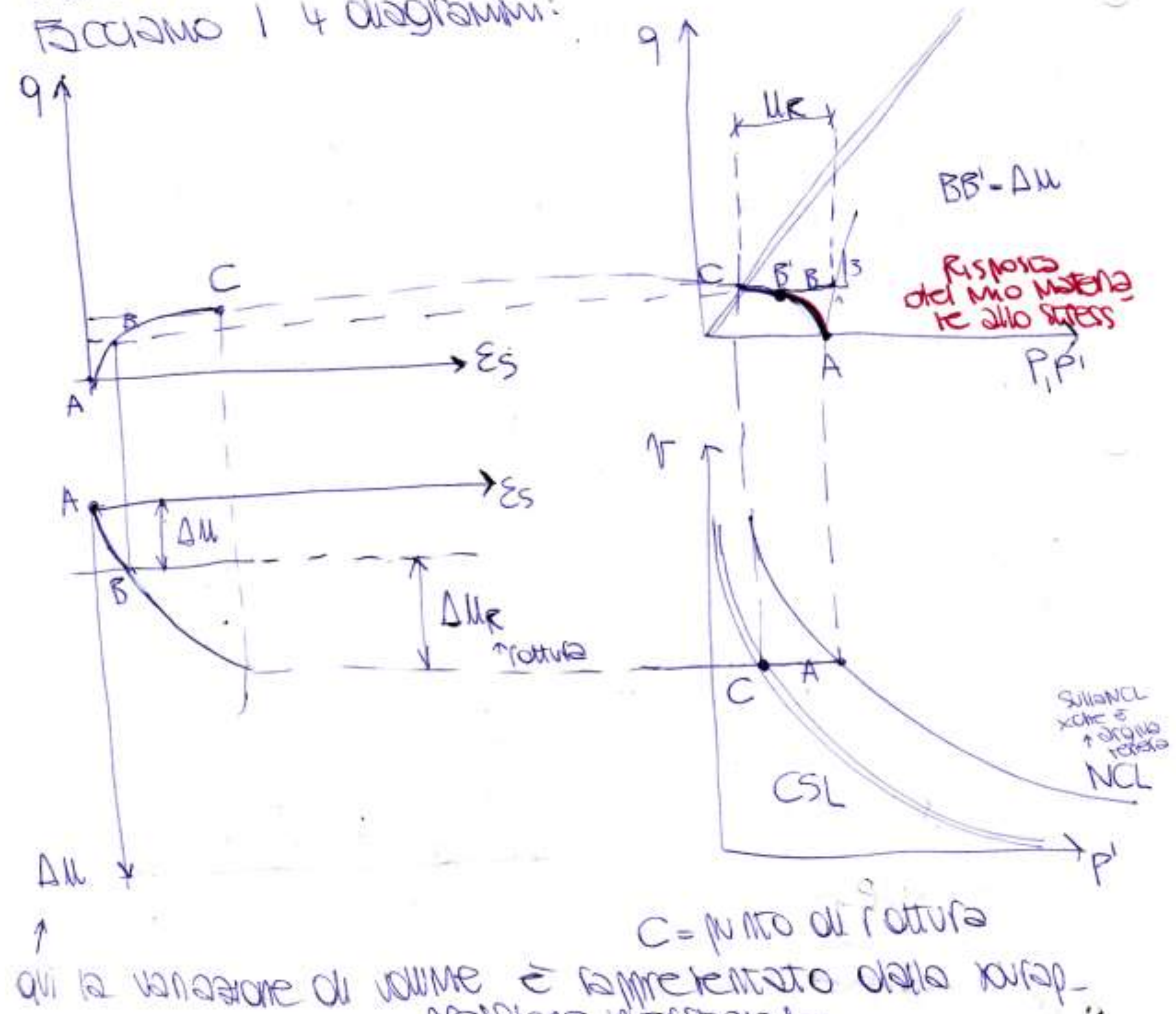
Comportamento meccanico del materiale = puramente attritivo, non c'è nulla di coesivo, xchè il materiale argilla viene chiamato coesivo? È sbagliato, è un luogo comune sbagliato. Tutto questo perchè l'inviluppo di rottura passa per l'origine.
Risultato che mette in evidenza la natura attritiva del materiale, e poi perchè valida il criterio di Coulomb.
Si pone il seguente problema: che tale risultato lo abbiamo ritrovato in ogni caso indipendentemente dalle condizioni delle argille, quindi anche in condizioni non drenate

"Comportamento meccanico delle argille tenere, prova CIU"

1° Fase: riconsolidazione isotropa: $p' = p_0'$

2° Fase: rottura in condizioni non drenate, questo vuol dire che imponiamo al provino un vincolo cinematico, che è quello di assenza di variazione di volume.
2492 Nasce come conseguenza la reazione

al vincolo che è una sovrappressione interstiziale.
che chiameremo Δu.
Ma se c'è questo le tensioni totali e efficaci non sono + uguali tra di loro. Non posso interpretare la prova se non calcolo la Δu.
E' immediato verificare che $\Delta q = \Delta \tilde{\sigma}_z - \Delta \tilde{\sigma}_r = \Delta \tilde{\sigma}_z' - \Delta \tilde{\sigma}_r' = \Delta q'$
Il deviatore totale e quello efficace è la stessa cosa, xchè l'H_2O non sopporta gli sforzi di taglio.
La difficoltà sta nel differenziale le tensioni tot e quelli efficaci.
Facciamo i 4 diagrammi:

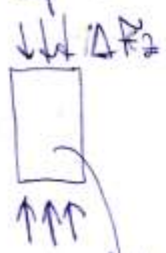


C = punto di rottura

↑
qui la variazione di volume è rappresentato dalla sovrappressione interstiziale.

Gli stati di riferimento sono le linee di stato critico nel diagramma 2,-

Fase di rottura: portiamo a rottura incrementando solo il carico assiale - $\Delta\tilde{\sigma}_z$ - tensione totale al quale corrispondono un Δp e Δq



$$\Delta p = \frac{\Delta\tilde{\sigma}_z}{3} \quad ; \quad \Delta q = \Delta\tilde{\sigma}_z$$

tensioni totali che definiscono il total stress-path, ovvero, il percorso totale

Se continuo a caricare arrivo a rottura quando ho in termini di tensioni efficaci, calcolare Δu - che sarà > 0

$$\Delta p' = \Delta p - \Delta u \qquad \Delta q = \Delta q'$$

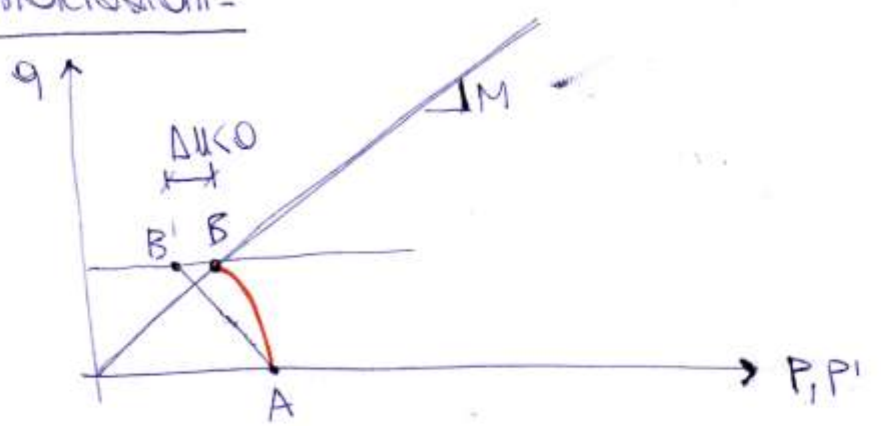
Se il volume specifico non cambia il volume rimane costante quindi nel diagramma 4 ho una linea orizzontale -

In "C" finisce lo stress-path, e non può andare oltre, neanche finire prima - "C" rappresenta anche il valore asintotico -

"B" è il punto che ottengo sollecitando sempre il nostro provino durante la prova

"B'" è il vero punto per cui passa il percorso stress-path-

"Considerazioni"



Il TSP = il total stress path finisce in B', al di là della linea di stato critico_

Prova non drenata: II^a fase

$$\leftarrow \square \rightarrow -\Delta \tilde{\sigma}_r \qquad \Delta p = -\frac{2\Delta \tilde{\sigma}_r}{3}$$

$$\Delta q = \Delta \tilde{\sigma}_z - \Delta \tilde{\sigma}_r = \Delta \tilde{\sigma}_r$$

Per avere la rottura devo allontanarmi dalla tensione verticale da quella radiale, devo allontanarmi dalla condizione di isotropicità_
Scarico il mio materiale quindi creo una $\Delta \tilde{\sigma}_r$
Cambiano le condizioni di prova (cambia il percorso di sollecitazione) -
Deviatore continua a crescere, ma Δp diminuisce_

In termini di tensioni efficaci ho una curva, che piega a sinistra, xchè C sta su CSL, questo qualunque siano le prove_ Questo è dettato dalla lettera del 4° diagramma_
Il TSP può andare al di là della curva xchè non rappresenta il comportamento del materiale, solo il punto

di rottura lo fa-

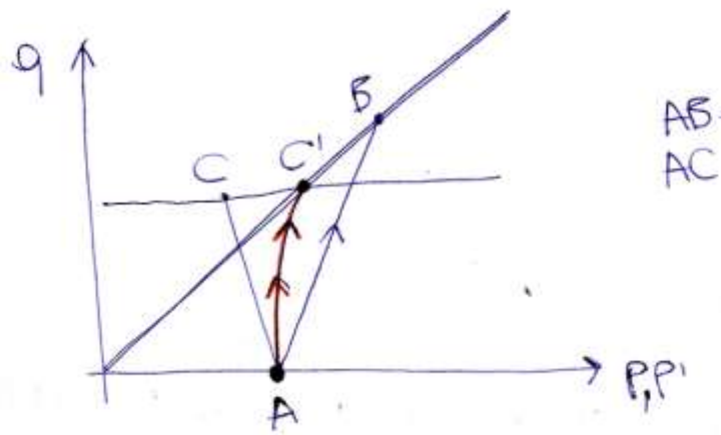
ESP = TSP - Δu questo vale sempre quando è [illegible] a sinistra -

↑

Effect stress-path

Δu negativo xchè tenderebbe il mio materiale ad assorbire H' H_2O, questo avviene sempre quando sto scaricando-

Capito questo: diventa immediato dare una serie di risposte:



AB = ESP
AC = TSP

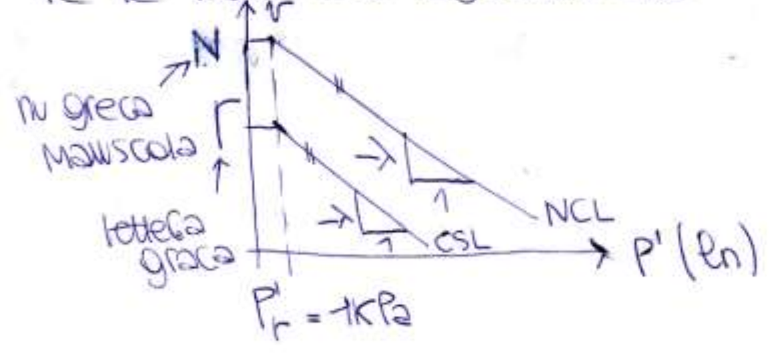
Stress-Path = efficace e drenato, è lineare quando TSP ≡ ESP

C' è il corrispondente in termine efficaci del TSP del AC' = è una curva questo tratto-

Abbiamo bisogno di quantificare gli stati di rottura, ovvero, la rappresentazione analitica della linea di stato critico e della N.C.L-

→ Piano (p', q) : $q = M p'$ (retta)

→ Piano di compressione (p', v) : usiamo l'artificio di usare le scale semi logaritmiche:



NCL ⇒ $v = N - \lambda \ln p'$
log naturale

CSL ⇒ $v = \Gamma - \lambda \ln p'$

Per descrivere il comportamento abbiamo bisogno di una serie di parametri:

$M(\varphi'_{cv})$, λ, N, Γ, G

Sapendo questo possiamo modellare il comportamento del mio materiale -