

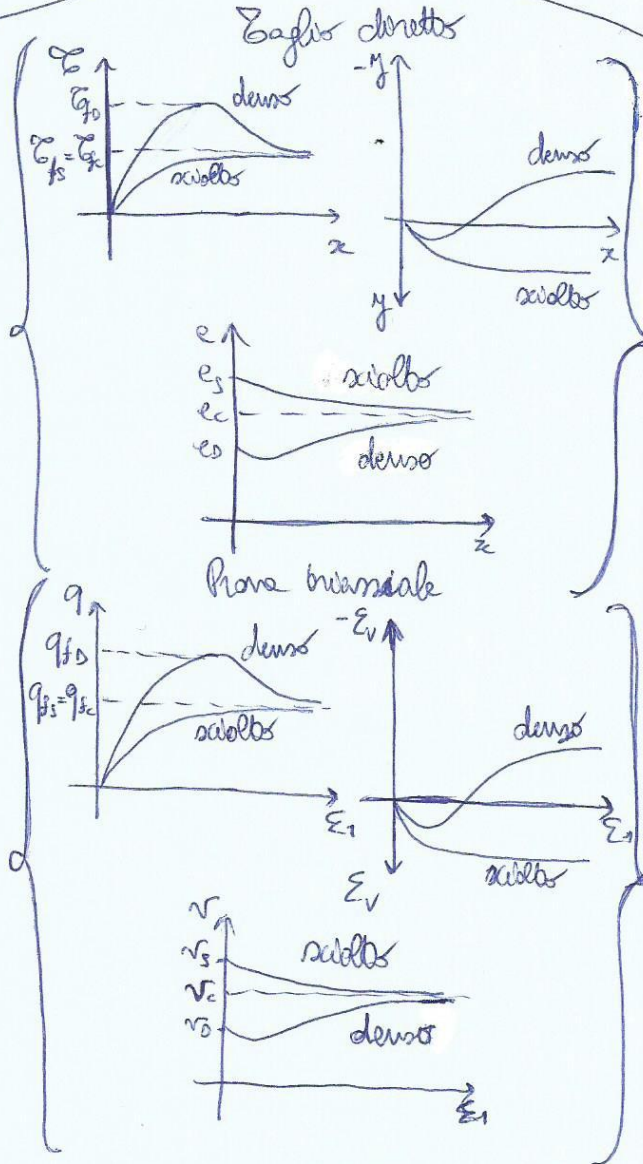
# Stato critico e dilatazza

1<sup>a</sup> Importanza dell'indice dei nodi

terreno "sciolto" soggetto a taglio

scorrimenti immediati diabi e riduzioni di volume

si viene raggiunta uno stato critico caratterizzato da  $e_c$  e  $\tau_{fc}$



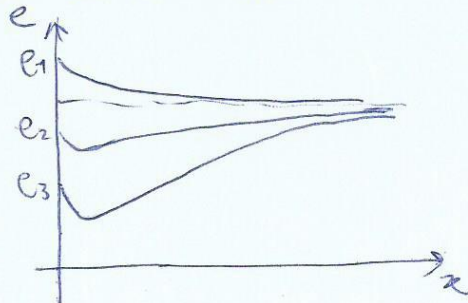
terreno "denso" soggetto a taglio

scorrimenti solo se gli strati di fine si innalzano rotolando gli uni sugli altri

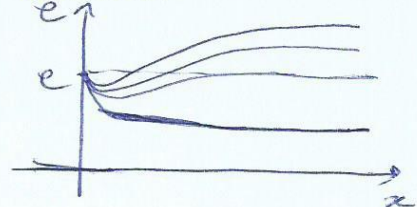
Lo stato critico raggiunto è lo stesso del terreno sciolto, per  $e_c$  e  $\tau_{fc}$

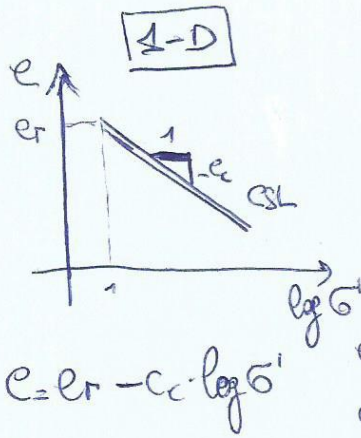
Lo stato critico è una condizione stazionaria in cui il mezzo biennale può continuare a deformarsi senza variazioni di volume e senza variazioni dello stato di sforzo.

da indici dei nodi diversi si giunge ad uno stesso indice dei nodi critico



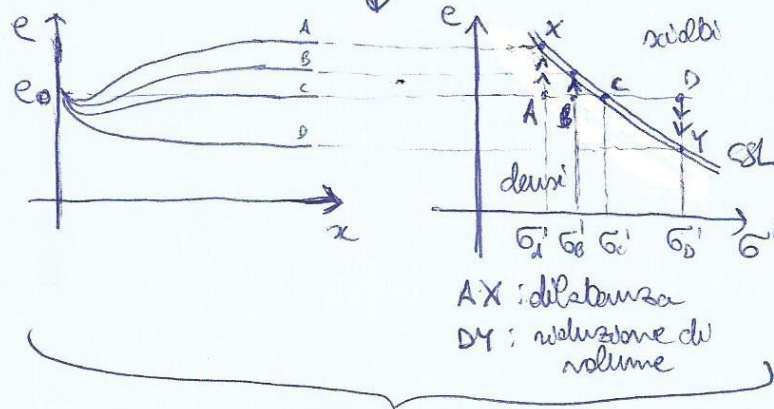
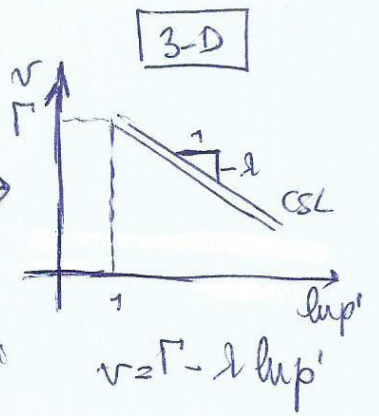
da uno stesso indice dei nodi si giunge a diversi indici dei nodi critici a seconda del valore della tensione normale





## 2 La curva di stato critico

è il luogo dei punti corrispondenti al raggiungimento delle condizioni di stato critico



Valgono:

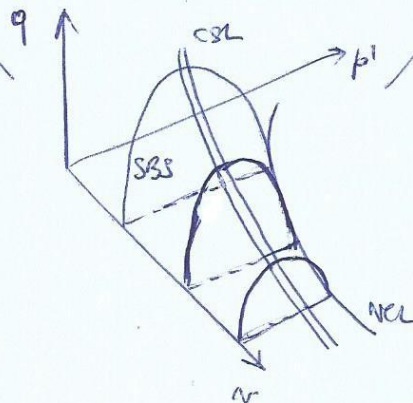
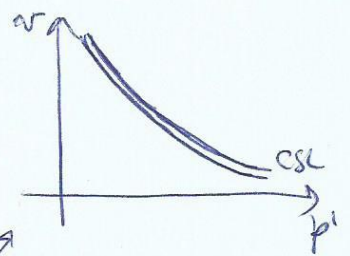
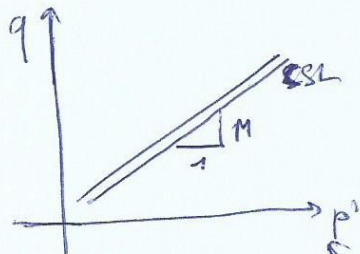
$$\tau = \sigma' \tan \phi'_s \quad q = M p'$$

$$M = \frac{6 \tan \phi'_s}{3 - \tan \phi'_s}$$

$\phi'_s$  angolo di stato critico, proprietà del terreno

## 3 La superficie di stato

la CSL deriva da una superficie, la state boundary surface, che viene proiettata sui piani coordinati per ottenere il grafico sotto:



# 4 Dilatazza

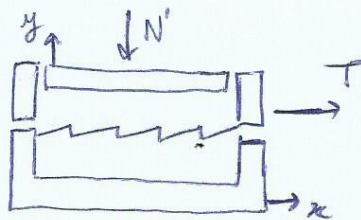
Ap: Lo scorrimento non avviene lungo piani orizzontali, ma lungo piani inclinati di  $\psi$

l'angolo di attrito "apparente"  $\phi'_m$  è:

$$\phi'_m = \phi'_s + \psi$$

con  $\phi'_s$  angolo di stato critico

prova di taglio diretto



Lavoro svolto dalle forze  $N'$  e  $T$ :

$$dW = -N' dy + T dx$$

Ap: dissipazione esclusivamente per attrito:

$$dW = (N' \mu) dx = -N' dy + T dx$$

$$\Rightarrow \frac{T}{N'} = \mu + \frac{dy}{dx}$$

$$\frac{T}{N'} = \tan \phi'_m, \frac{dy}{dx} = \tan \psi$$

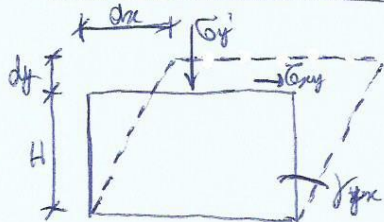
$$\Rightarrow \mu = \tan \phi'_s$$

massima resistenza al taglio per massimo del rapporto  $dy/dx$

non c'è dilatazza causa  $\phi'_m = \phi'_s$

nel post-picco la resistenza diminuisce perché si riduce il mutuo incastro

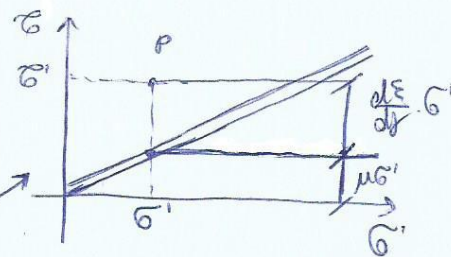
## taglio semplice



$$d\epsilon_{xy} = \frac{dx}{H}, d\gamma_{yx} = \frac{dx}{H}$$

$$\frac{\sigma_{yx}}{\sigma'_s} = \mu + \frac{d\epsilon_{xy}}{d\gamma_{yx}}$$

$$\Rightarrow \tan \psi = \frac{d\epsilon_{xy}}{d\gamma_{yx}}, \mu = \tan \phi'_s$$



## taglio triassiale

$$\epsilon_v = \epsilon_1 + \epsilon_2 + \epsilon_3, \epsilon_1 + 2\epsilon_3$$

$$\epsilon_3 = \frac{2}{3}(\epsilon_1 - \epsilon_3)$$

$$\frac{dW}{V} = \sigma'_1 d\epsilon_1 + 2\sigma'_3 d\epsilon_3$$

$$= \frac{1}{3}\sigma'_1 d\epsilon_1 + \frac{4}{3}\sigma'_3 d\epsilon_3 + \frac{2}{3}\sigma'_1 d\epsilon_3 + \frac{2}{3}\sigma'_3 d\epsilon_1 + \frac{2}{3}\sigma'_3 d\epsilon_3 - \frac{2}{3}\sigma'_1 d\epsilon_3 - \frac{2}{3}\sigma'_3 d\epsilon_1 =$$

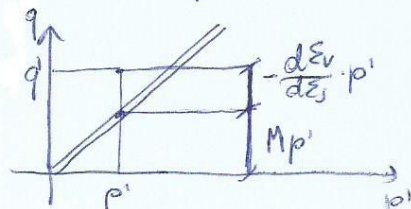
$$= \frac{1}{3}(\sigma'_1 + 2\sigma'_3)(d\epsilon_1 + 2d\epsilon_3) + (\sigma'_1 - \sigma'_3) \frac{2}{3}(d\epsilon_1 - d\epsilon_3) =$$

$$= p' d\epsilon_v + q d\epsilon_s$$

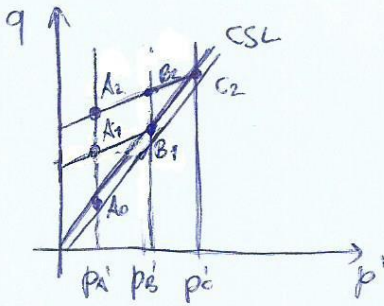
$$(p' \cdot M) d\epsilon_s = p' d\epsilon_v + q d\epsilon_s$$

$$\Rightarrow \frac{q}{p'} = M - \frac{d\epsilon_v}{d\epsilon_s}$$

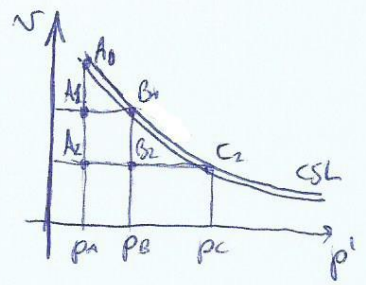
$$\Rightarrow \tan \psi = - \frac{d\epsilon_v + d\epsilon_s}{d\epsilon_1 - d\epsilon_3}$$



## 5 Condizioni di picco



consideriamo 6 punti descritti dai due grafici a destra e a sinistra

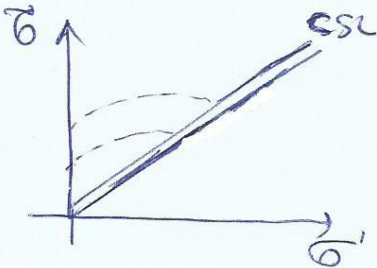


a parità di tensione media (gruppo  $A_0, A_1, A_2$  e gruppo  $B_1, B_2$ ) la resistenza di picco è tanto maggiore di quella critica quanto minore è l'indice dei nodi

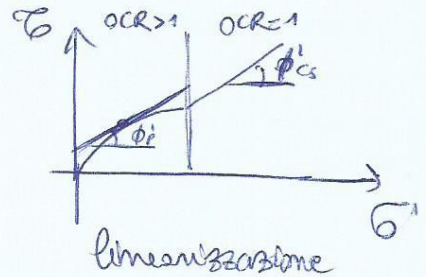
a parità di indice dei nodi (gruppo  $A_1, B_1$  e gruppo  $A_2, B_2, C_2$ ) la resistenza di picco aumenta all'aumentare della tensione media

tuttavia la resistenza tende a quella critica all'aumentare della tensione media

## 6 Picco per bene a grane fine OC



involuppi dei picchi curvilinei

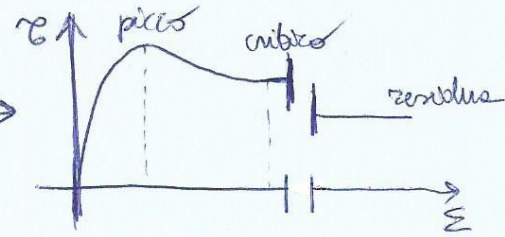


$$\tau = c'_i + \sigma' \cdot \tan \phi'_i$$

## 7 Resistenza residua

Localizzazione deformazioni in ottile bande di taglio (intense deformazioni distorsionali)

oltre il picco e lo stato critico alcuni terreni raggiungono, per grandi deformazioni, valori minimi di resistenza. Si parla di resistenza residua



prove di taglio indirette

$$\tau_{res} = \sigma' \cdot \tan \phi'_r$$

utilmente dove si abbiano deformazioni significative

$\phi'_r$  angolo d'attrito residuo

grana fine  $\phi'_r \geq \phi'_i$

grana grossa  $\phi'_r \approx \phi'_i$