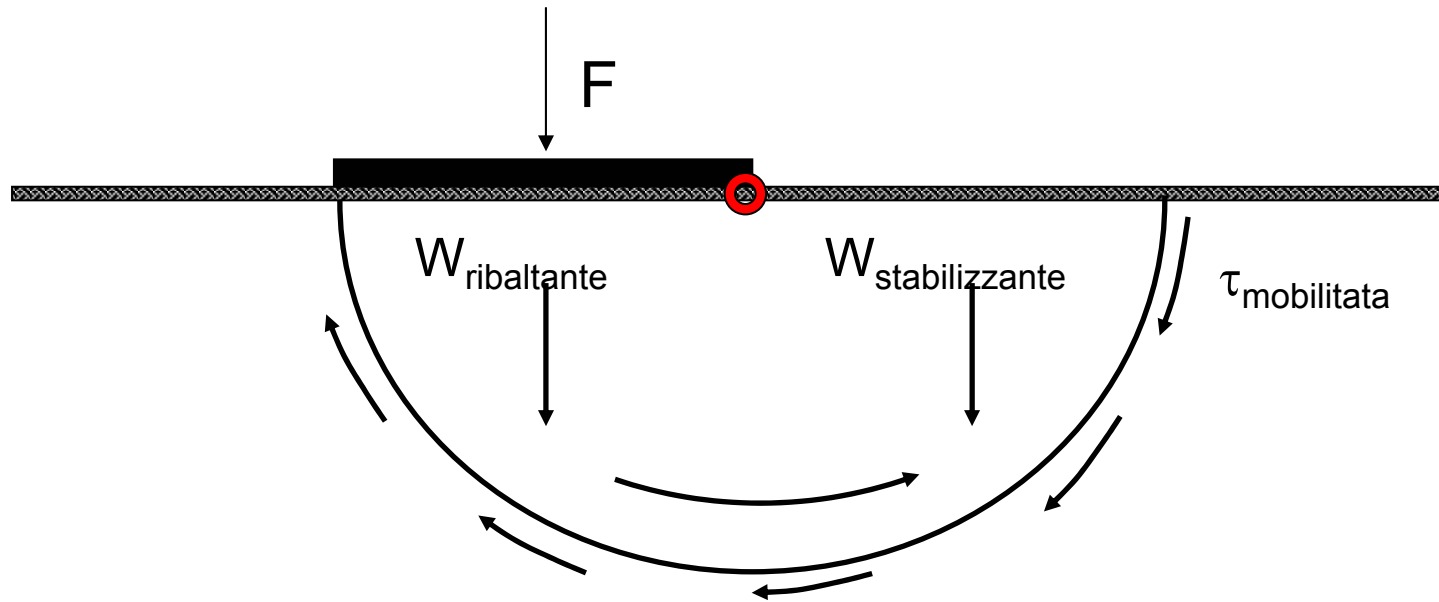


RESISTENZA A TAGLIO

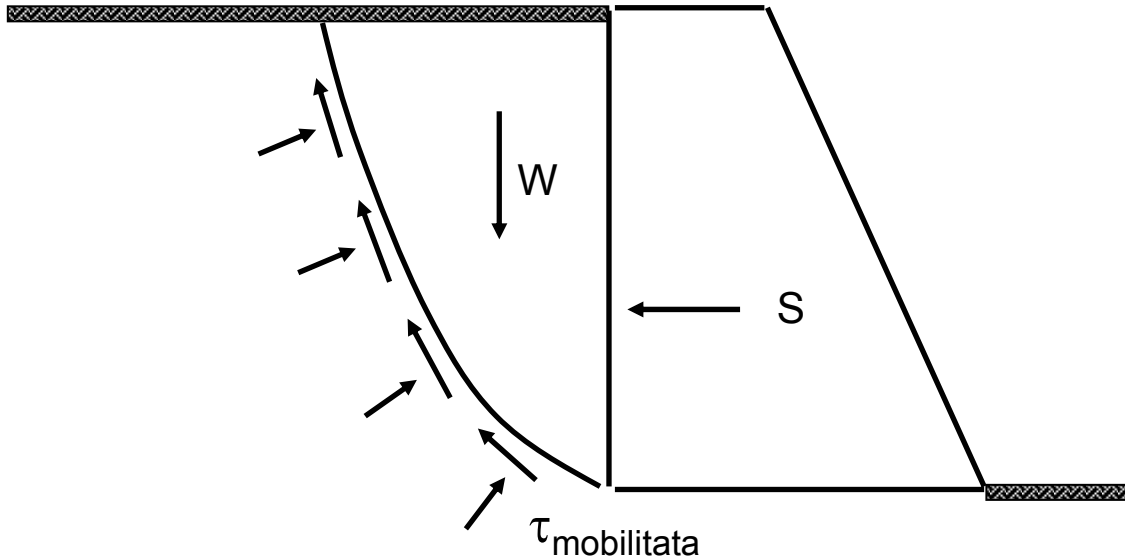


Capacità portante di una fondazione



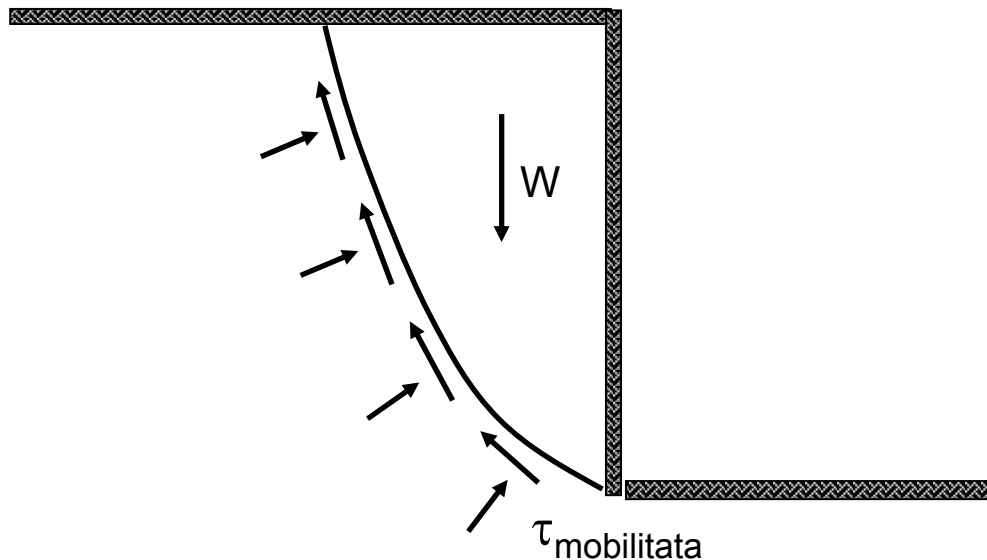
La stabilità del complesso terreno-fondazione dipende dalle azioni tangenziali che si possono mobilitare lungo la superficie di scorrimento e che si oppongono alla rotazione del volume di terreno

Muri di sostegno



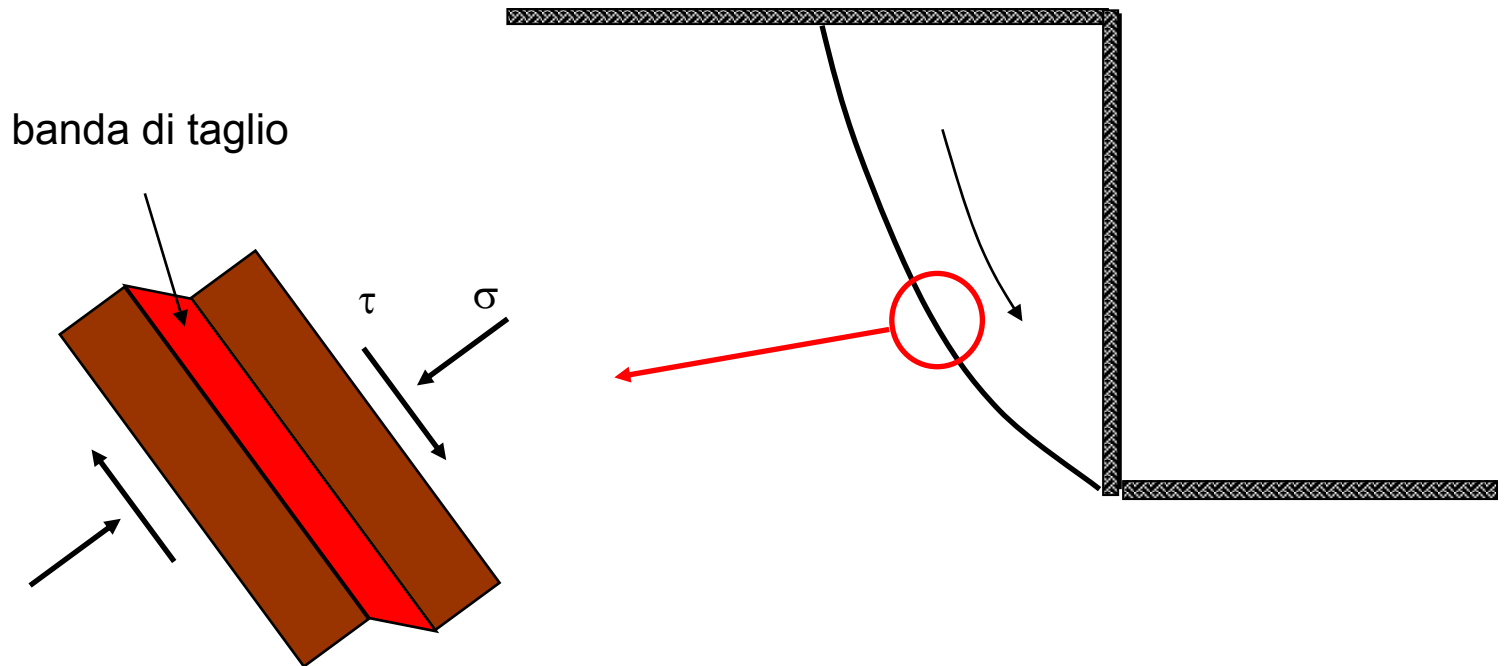
La spinta sull'opera di sostegno dipende dalle azioni tangenziali che si possono mobilitare lungo la superficie di scorrimento e che 'sostengono' il volume di terreno che spinge sull'opera

Scavi a parete verticale



L'altezza di autosostentamento dipende dalle azioni tangenziali che si possono mobilitare lungo la superficie di scorrimento e che 'sostengono' il volume di terreno potenzialmente instabile

Azioni tangenziali mobilitate nel terreno



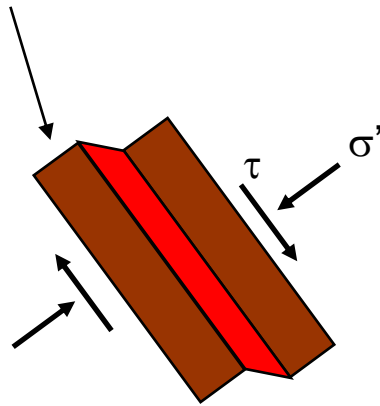
Problema: determinare la resistenza a taglio mobilitata τ lungo la superficie di scorrimento, in funzione dello sforzo normale σ

Condizioni drenate

Condizioni drenate: la variazione di stato tensionale avviene molto lentamente rispetto al tempo necessario per la dissipazione delle sovrappressioni interstiziali

Le pressioni interstiziali assumono il valore imposto dalle condizioni al contorno e possono essere determinate studiando il processo di filtrazione. Note le pressioni interstiziali, è possibile calcolare le pressioni efficaci σ' e correlarle alle azioni tangenziali τ

Banda di taglio



Resistenza a taglio in termini di pressioni efficaci

$$\tau = \tau(\sigma')$$

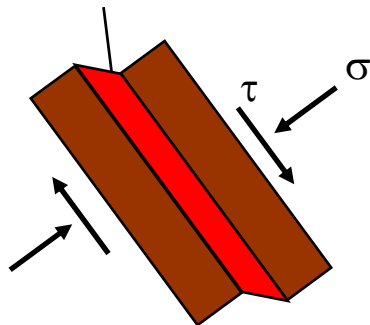
Condizioni non drenate

Condizioni non drenate: la variazione di stato tensionale avviene molto rapidamente rispetto al tempo necessario affinché l'acqua possa uscire dal terreno e dissipare le sovrappressioni interstiziali

Il volume si mantiene costante (poiché l'acqua non può uscire) e le pressioni interstiziali aumentano o diminuiscono di un valore che non può essere noto a priori. Non conoscendo le pressioni interstiziali, non è possibile calcolare le pressioni efficaci σ' e non è possibile utilizzare la funzione $\tau = \tau(\sigma')$

Si preferisce correlare la resistenza a taglio τ direttamente alla tensione totale σ a condizione di eseguire prove in condizioni non drenate

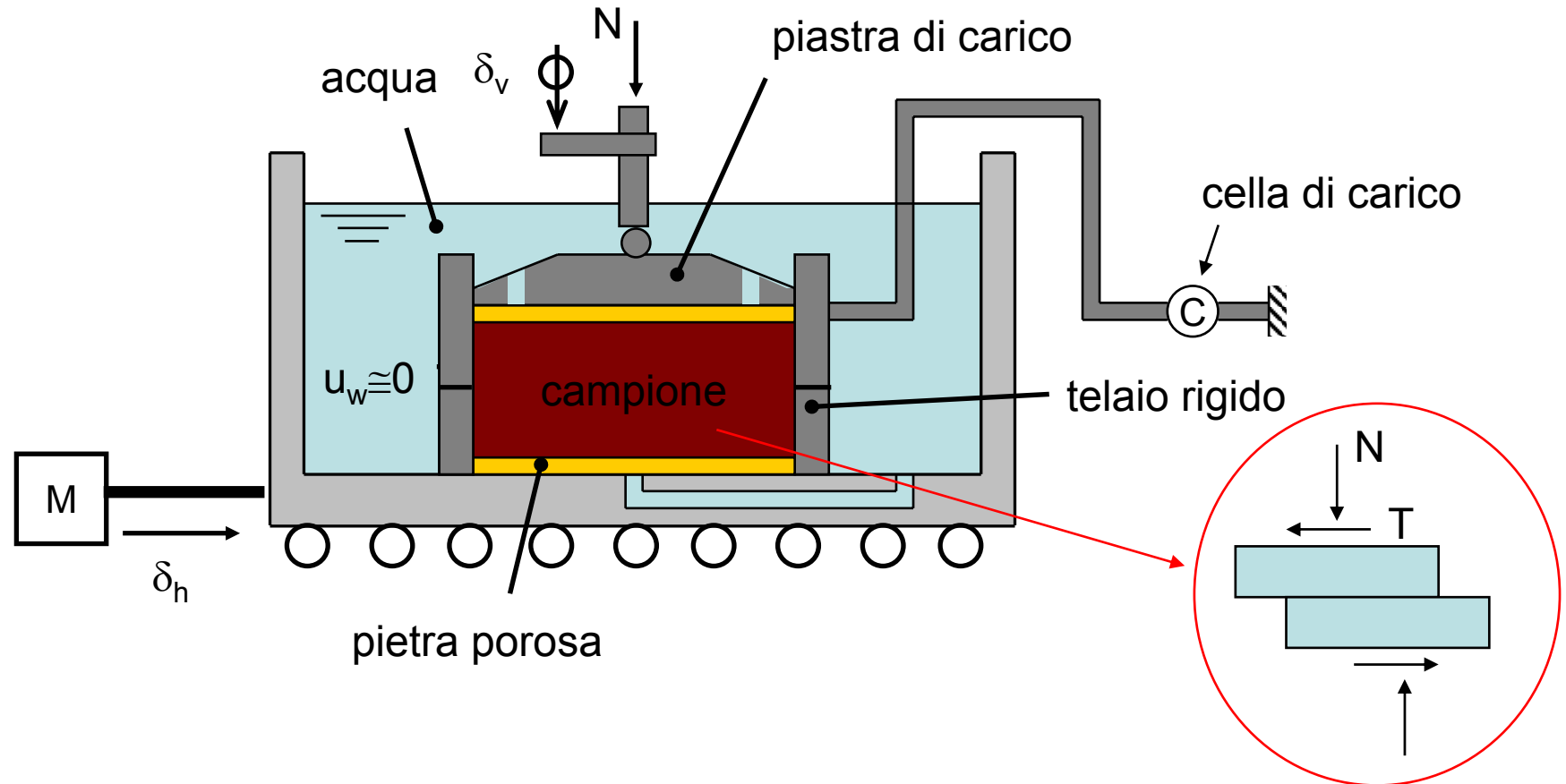
Banda di taglio



Resistenza a taglio in termini di pressioni totali

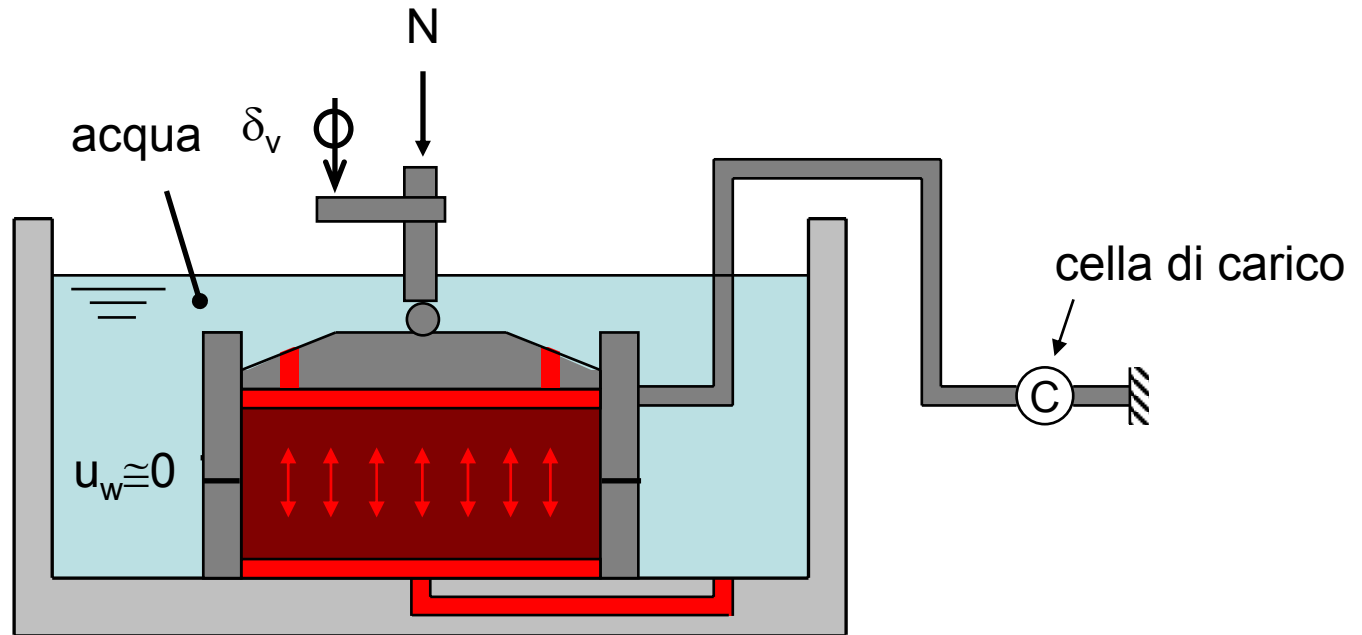
$$\tau = \tau(\sigma)$$

Apparecchiatura di taglio diretto



L'apparecchiatura di taglio diretto consente di investigare la resistenza mobilitata lungo una superficie di scorrimento

La condizione al contorno per le pressioni interstiziali

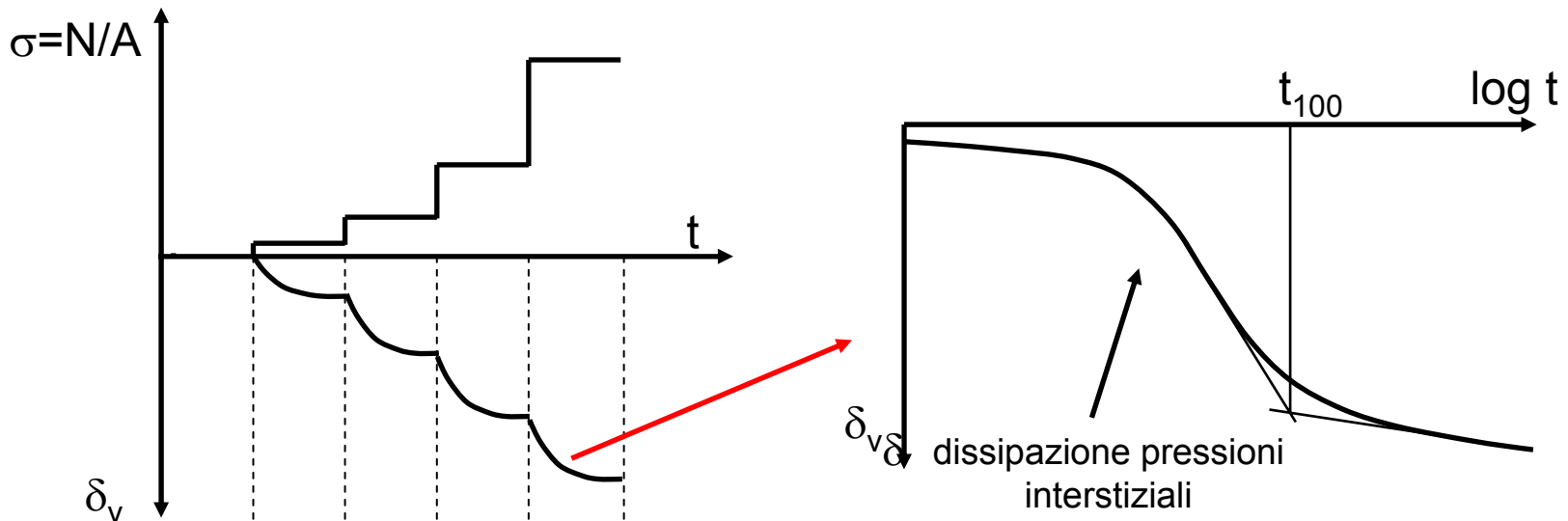


L'acqua interstiziale è in comunicazione, attraverso le pietre porose, con l'acqua nel contenitore la cui pressione può assumersi pari a zero.

In condizioni drenate (equilibrio tra l'acqua interstiziale e l'acqua all'esterno del provino) la pressione interstiziale è nulla e $\sigma = \sigma'$

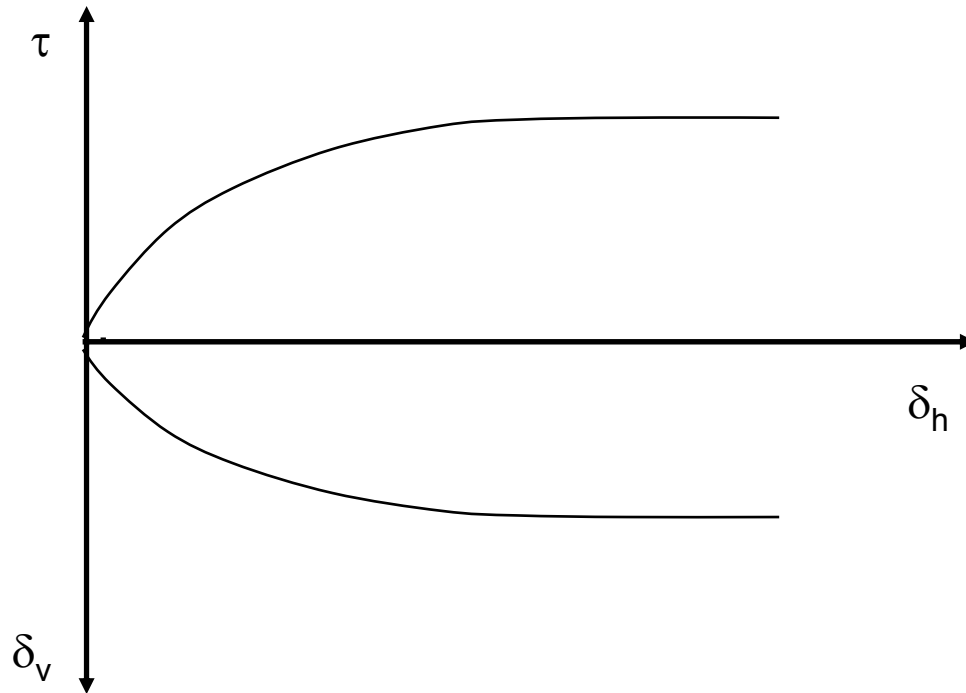
Fase di consolidazione

La prima fase della prova consiste nell'incrementare la pressione verticale σ fino al valore desiderato e misurare lo spostamento verticale δ_v , analogamente alla prova edometrica



Fase di taglio

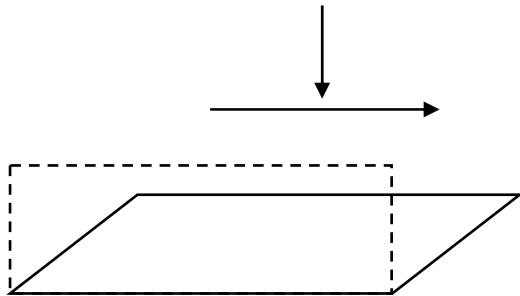
La seconda fase della prova consiste nell'imporre uno spostamento orizzontale relativo δ_h e misurare lo sforzo tangenziale τ e lo spostamento verticale δ_v



La velocità della prova di taglio

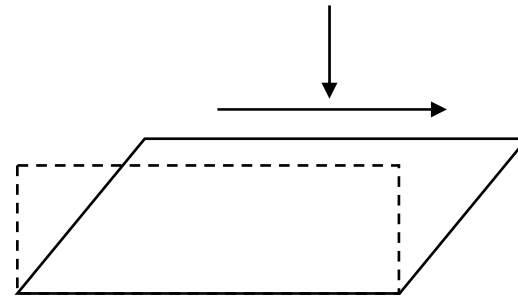
La prove di taglio deve essere eseguita imponendo una velocità di spostamento orizzontale relativamente lenta da consentire che l'acqua interstiziale possa drenare e dissipare le sovrappresioni interstiziali

Comportamento contraente



La pressione tende ad aumentare
L'acqua fuoriesce dal provino

Comportamento dilatante

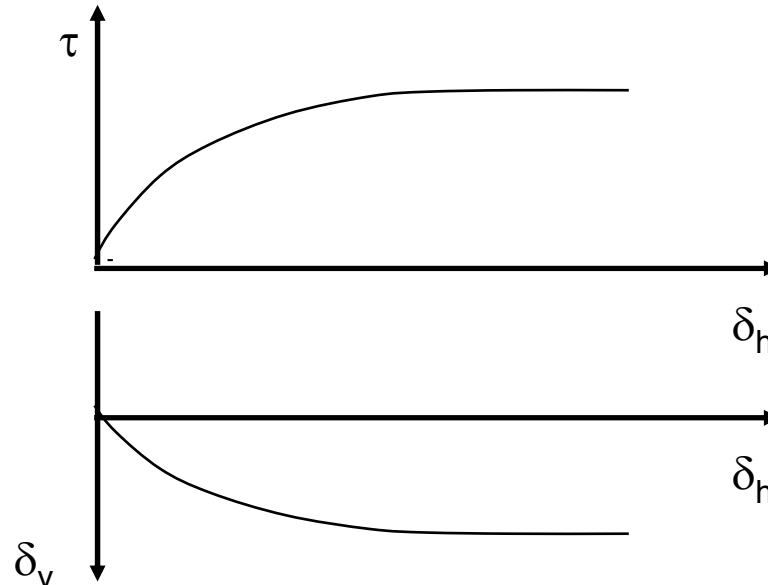


La pressione tende a diminuire
L'acqua entra nel provino

$$t_{\text{rottura}} = 10 t_{100}$$

Risposta dei terreni ad elevata porosità

Argille normalmente consolidate o sabbie sciolte

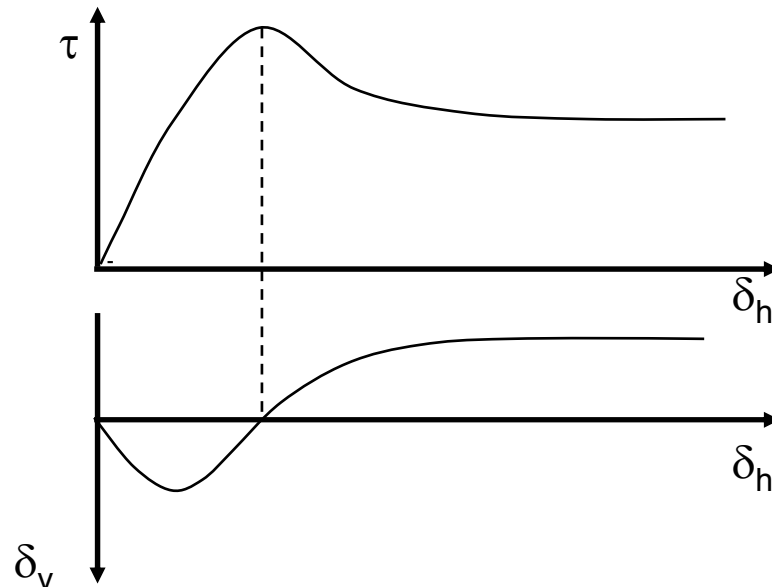


La resistenza si incrementa monotonicamente fino al raggiungimento di un valore ultimo

Il volume diminuisce fino a raggiungere un valore costante

Risposta dei terreni a bassa porosità

Argille sovra-consolidate o sabbie dense

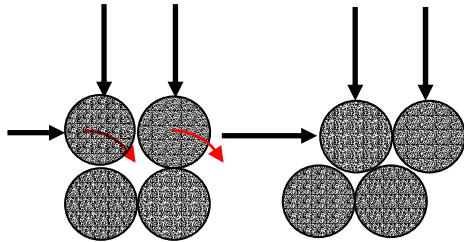


La resistenza si incrementa fino a raggiungere un valore di picco per poi decrescere raggiungendo un valore ultimo

Il volume inizialmente diminuisce per poi aumentare fino a raggiungere un valore costante

Interpretazione microstrutturale del comportamento volumetrico

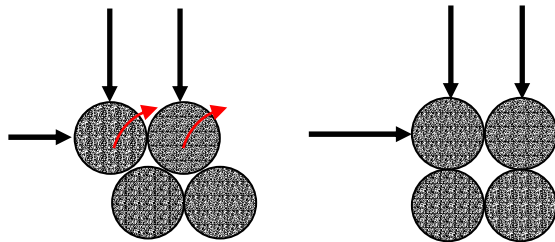
Terreni sciolti



I grani si dispongono formando una struttura 'aperta'

Per effetto del taglio, i grani scorrono l'uno sull'altro e il terreno tende ad addensarsi

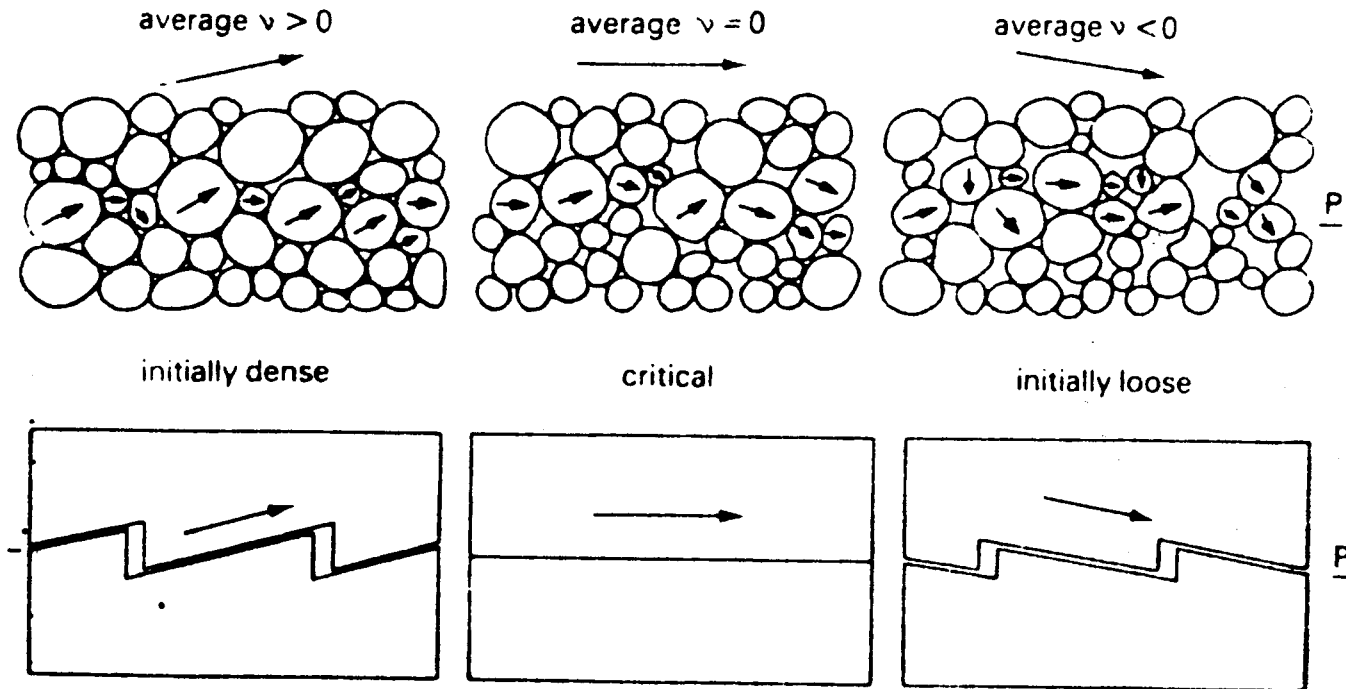
Terreni addensati



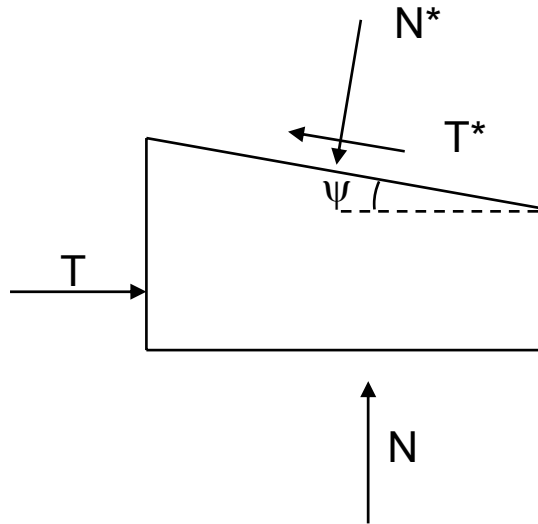
I grani si dispongono formando una struttura 'addensata'

I grani tendono a scavalcare quelli sottostanti per poter scorrere per effetto dell'azione di taglio

Superficie ideale di rottura a dente di sega



Componenti dell'angolo di resistenza al taglio



$$T = N^* \sin \psi + T^* \cos \psi$$

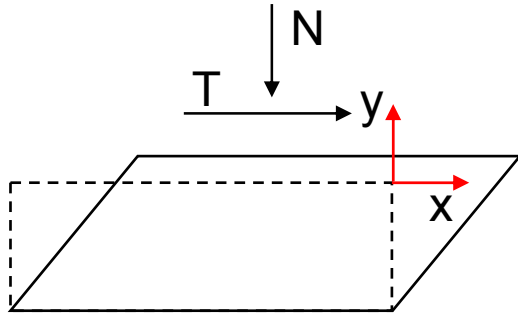
$$N = N^* \cos \psi - T^* \sin \psi$$

$$\frac{T^*}{N^*} = \tan \phi_{cr}$$

$$\frac{T}{N} = \frac{N^* \sin \psi + N^* \tan \phi_{cr} \cos \psi}{N^* \cos \psi - N^* \tan \phi_{cr} \sin \psi} = \frac{\tan \psi + \tan \phi_{cr}}{1 - \tan \phi_{cr} \tan \psi} = \tan(\psi + \phi_{cr})$$

$$\phi_p = \psi + \phi_{cr}$$

Un modello per la resistenza a taglio dei terreni



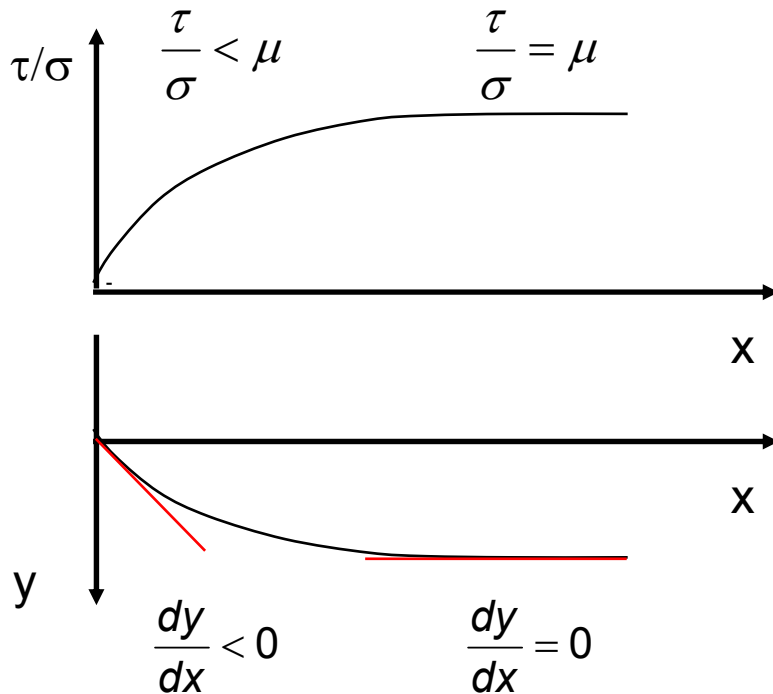
$$\underbrace{T \, dx - N \, dy}_{\text{Energia fornita al campione}} = \underbrace{\mu (N \, dx)}_{\text{Energia dissipata per attrito}}$$

$$\frac{\tau}{\sigma} = \mu + \frac{dy}{dx}$$

coefficiente di attrito

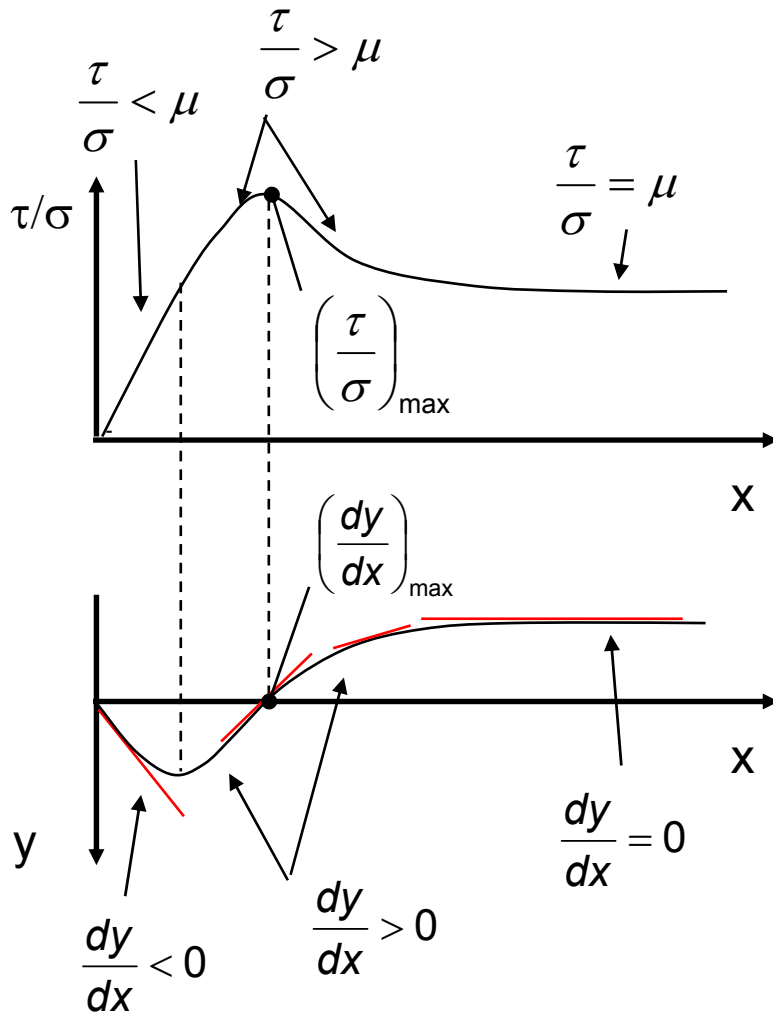
dilatanza

Comportamento contraente



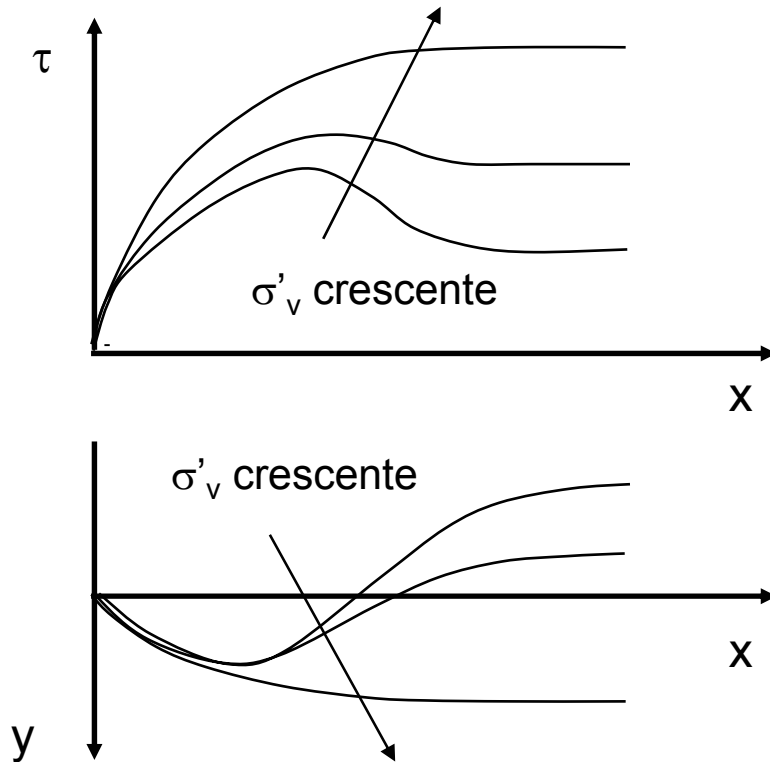
$$\frac{\tau}{\sigma} = \mu + \frac{dy}{dx}$$

Comportamento dilatante



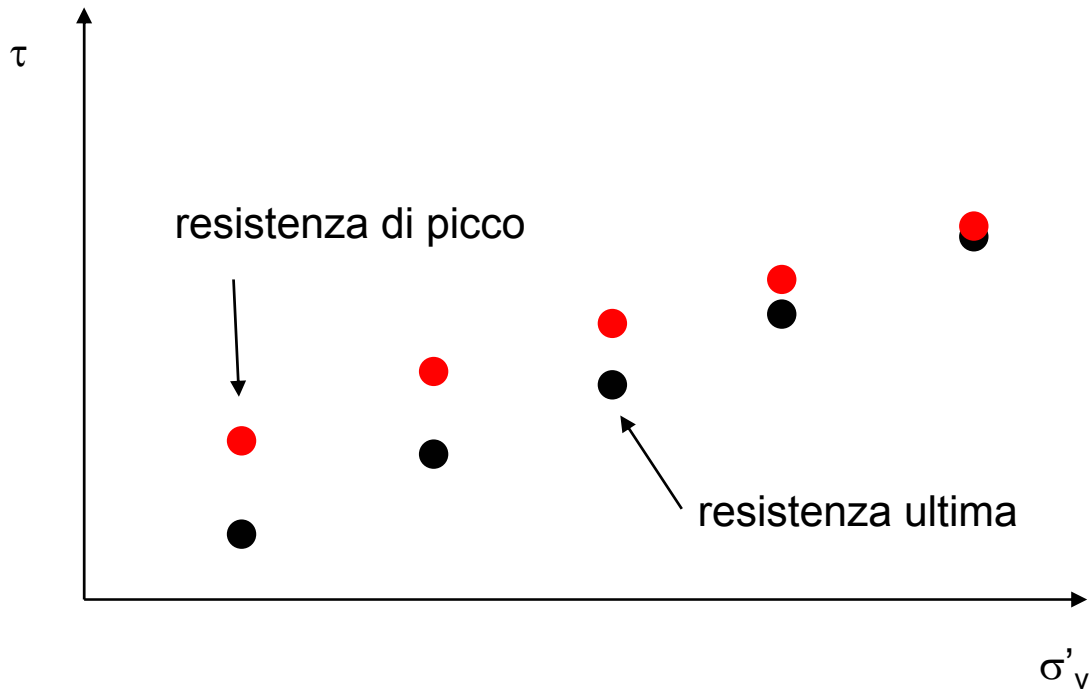
$$\frac{\tau}{\sigma} = \mu + \frac{dy}{dx}$$

Effetto della pressione verticale sulla resistenza a taglio



L'incremento della pressione verticale tende a sopprimere la dilatanza

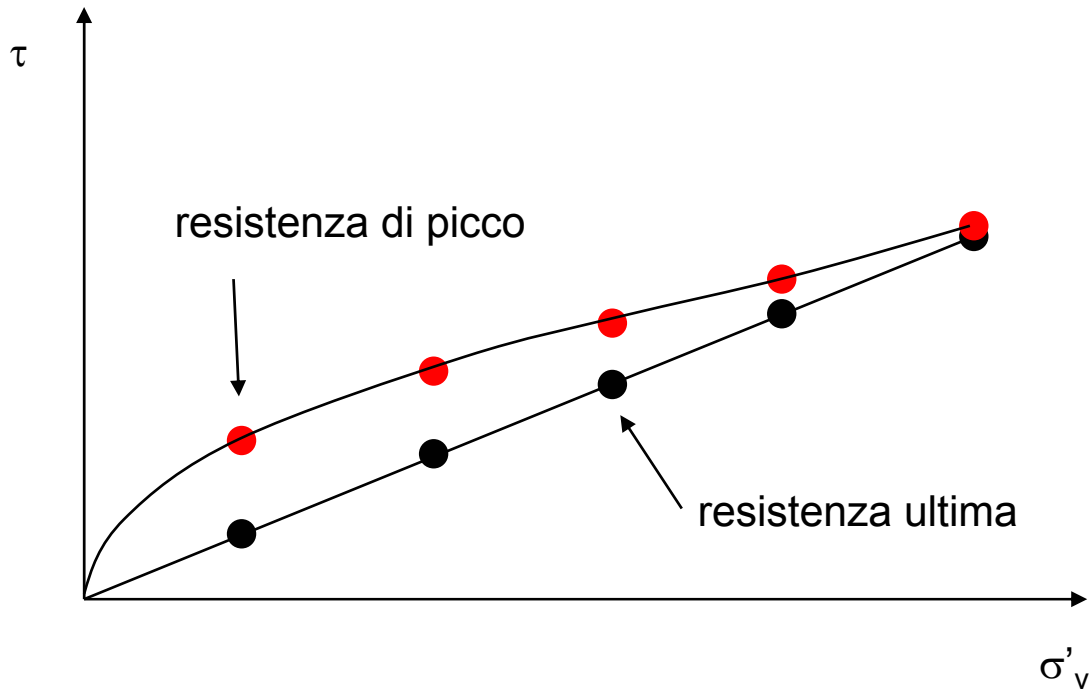
Risultati di una serie di prove di taglio diretto



La resistenza di picco 'converge' verso la resistenza ultima ad alte pressioni verticali

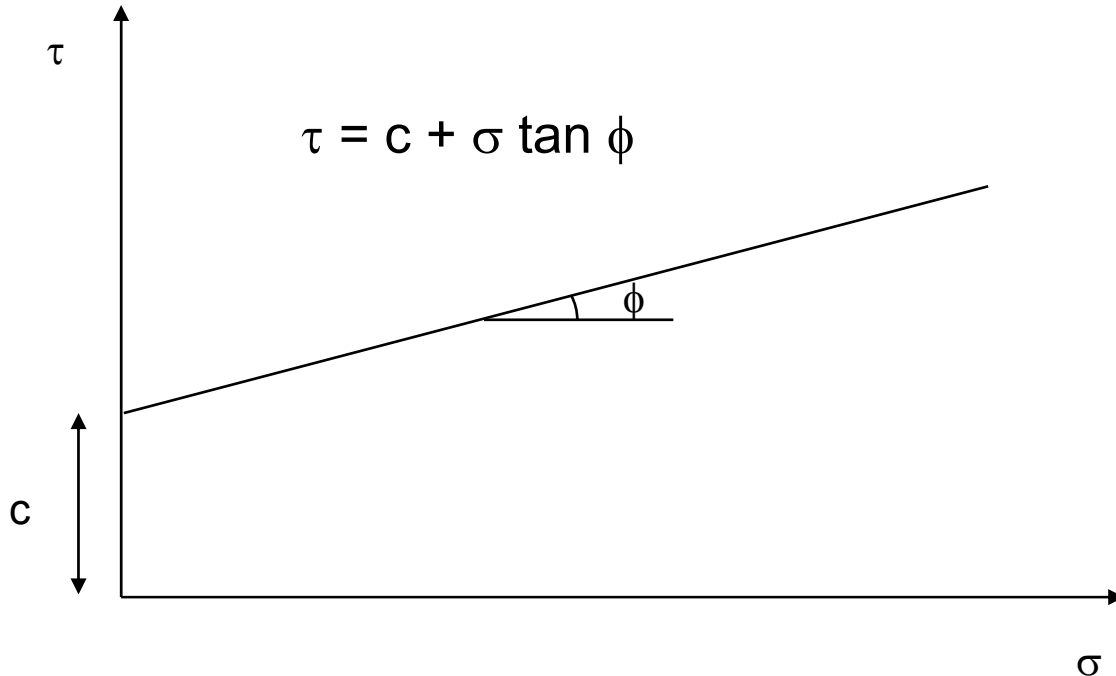


Involuppi di rottura



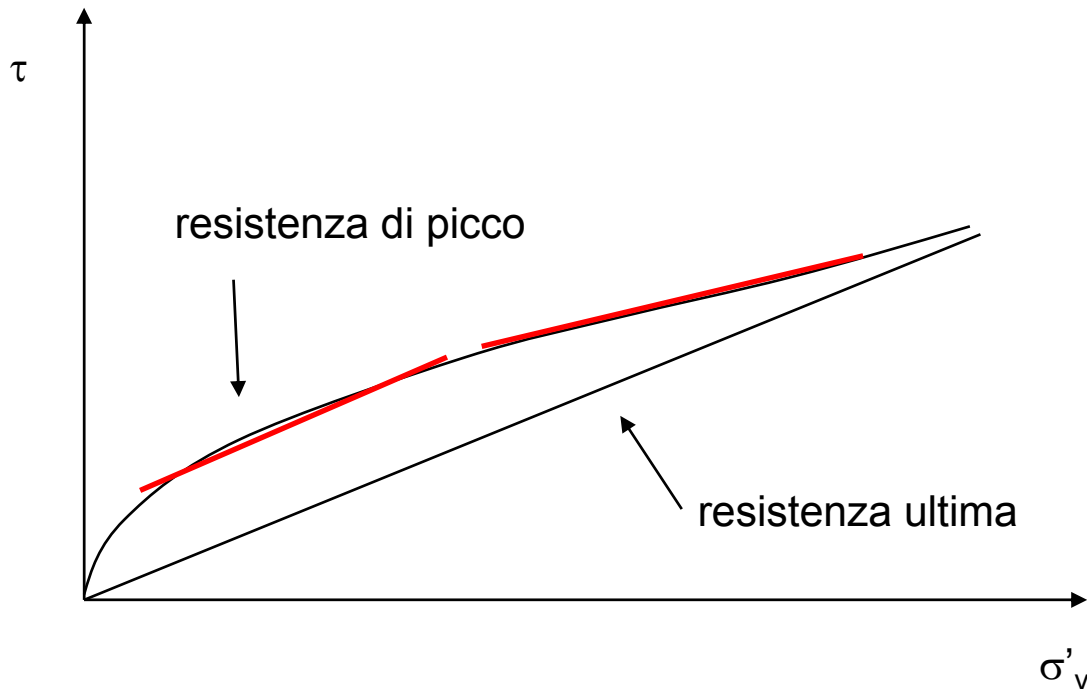
I dati di resistenza ultima si dispongono su di una retta passante per l'origine

Criterio di resistenza di Mohr-Coulomb



Nel mezzo ideale di Mohr-Coulomb, ϕ e c sono costanti

Criterio di resistenza di Mohr-Coulomb adattato ai terreni

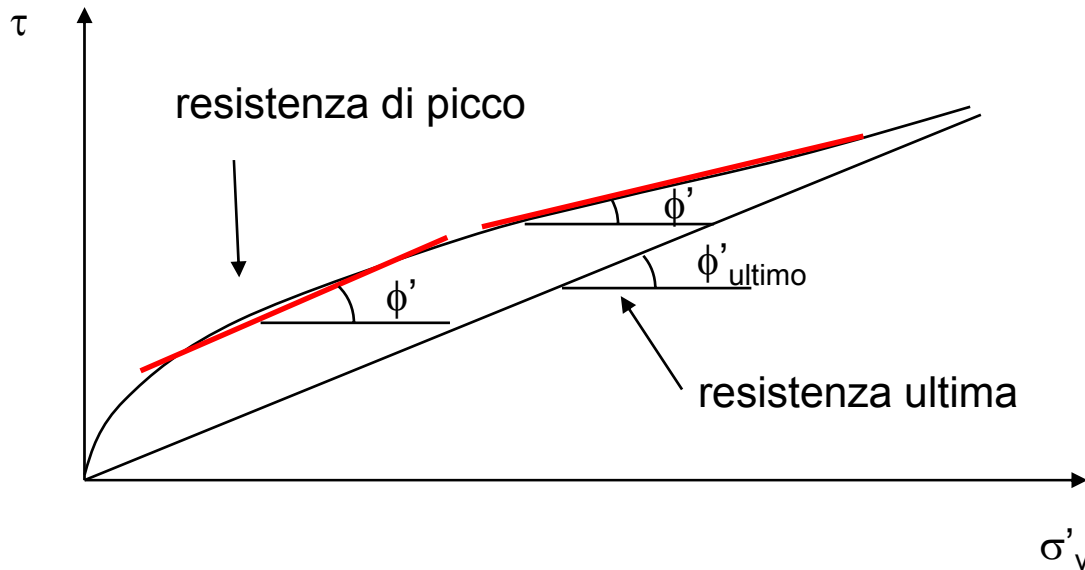


La resistenza ultima è rappresentabile da una retta

La resistenza di picco è 'linearizzabile' a tratti

Il parametro angolo di attrito ϕ'

L'angolo di attrito è un parametro del modello e **NON** del terreno

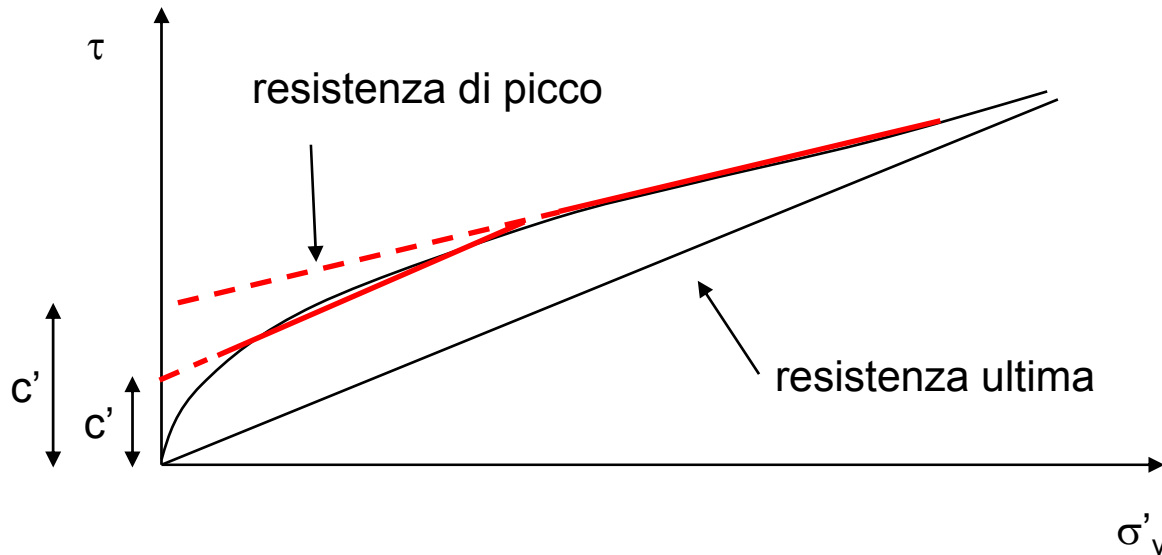


L'angolo di attrito ultimo può essere considerato un valore caratteristico del terreno

L'angolo di attrito di picco dipende dall'intervallo di pressioni nel quale è eseguita l'interpolazione lineare

Il parametro coesione c'

La coesione è un parametro del modello e **NON** del terreno



La coesione è tipicamente nulla per la resistenza ultima

La coesione di picco dipende dall'intervallo di pressioni nel quale è eseguita l'interpolazione lineare e rappresenta l'intercetta dell'involuppo lineare più che una 'vera' coesione

Limite delle prove di taglio diretto

Non è possibile investigare la resistenza in condizioni non drenate, poiché non è possibile impedire che l'acqua esca o entri nel campione

Non si ha controllo dello stato tensionale e di deformazione

