
Corso di Laboratorio di Geotecnica

docente: dott. ing. Riccardo Castellanza

Lezione

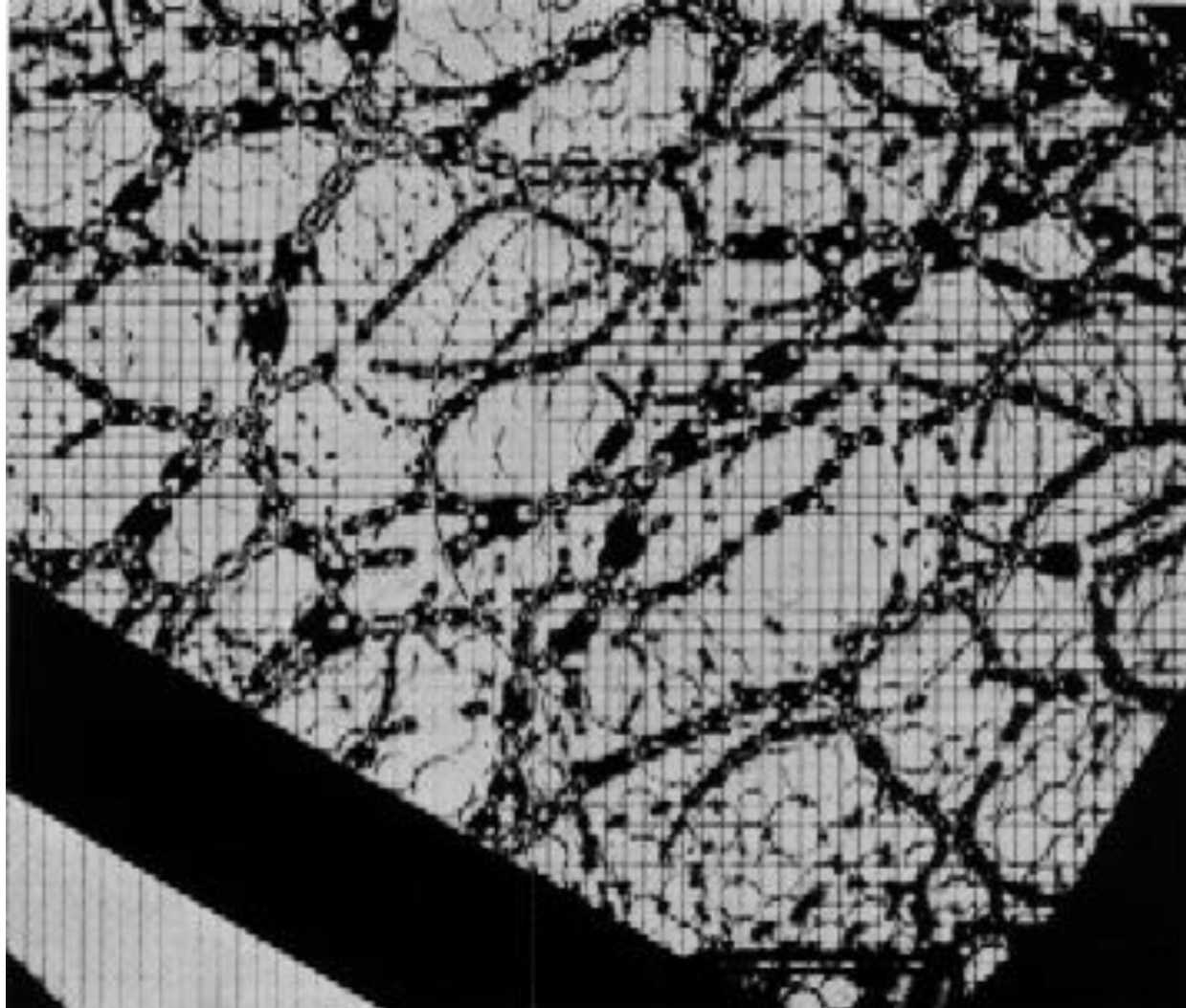
Trasmissione degli sforzi in mezzi granulari

Principio degli sforzi efficaci.

Sforzi geostatici

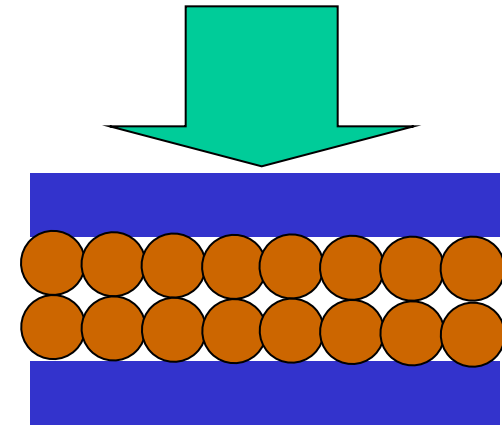
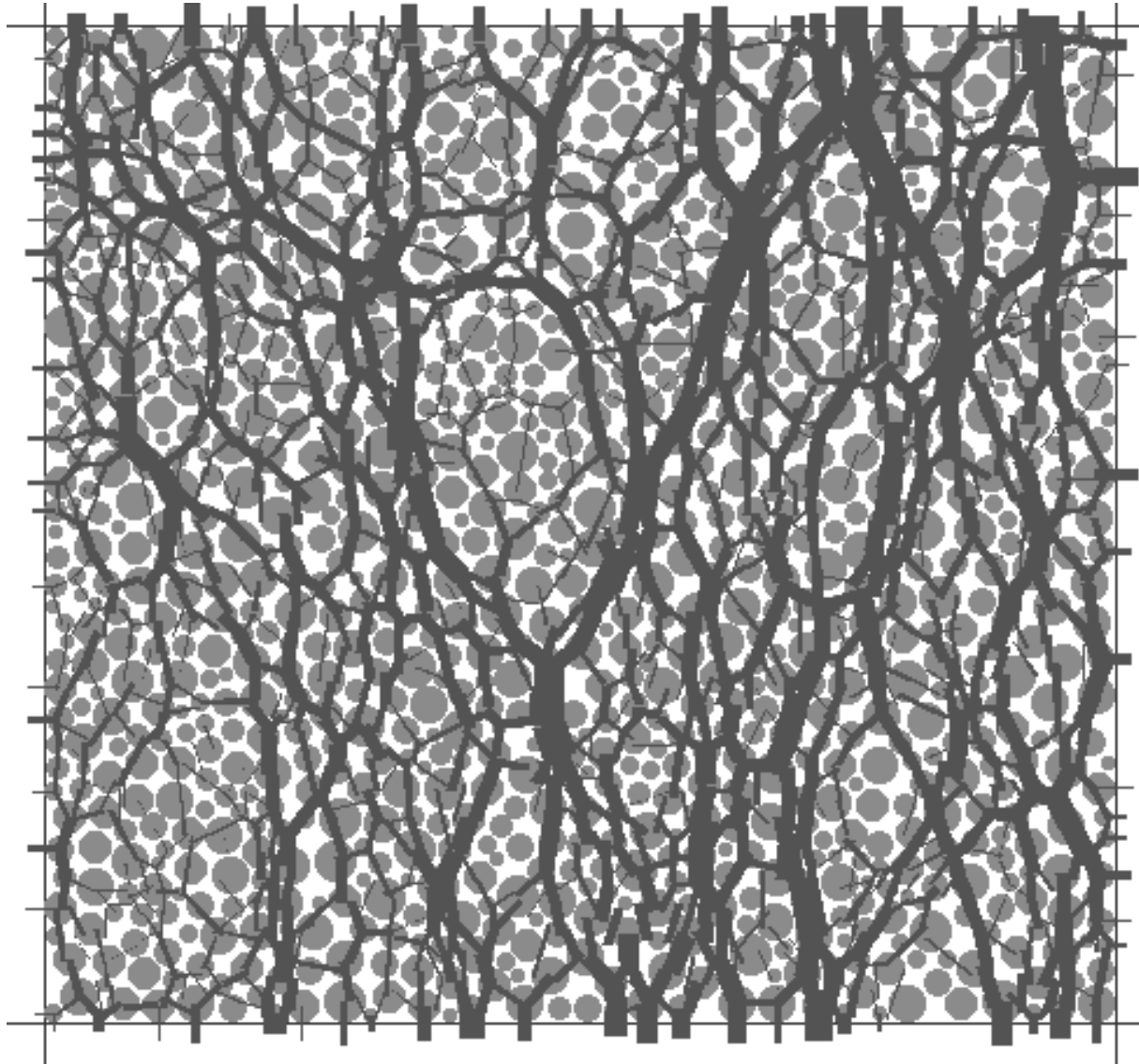


Trasmissione degli sforzi



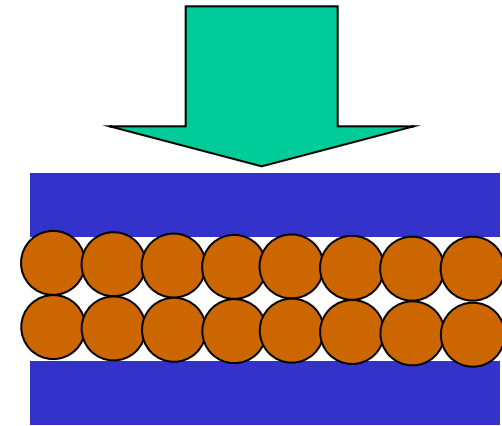
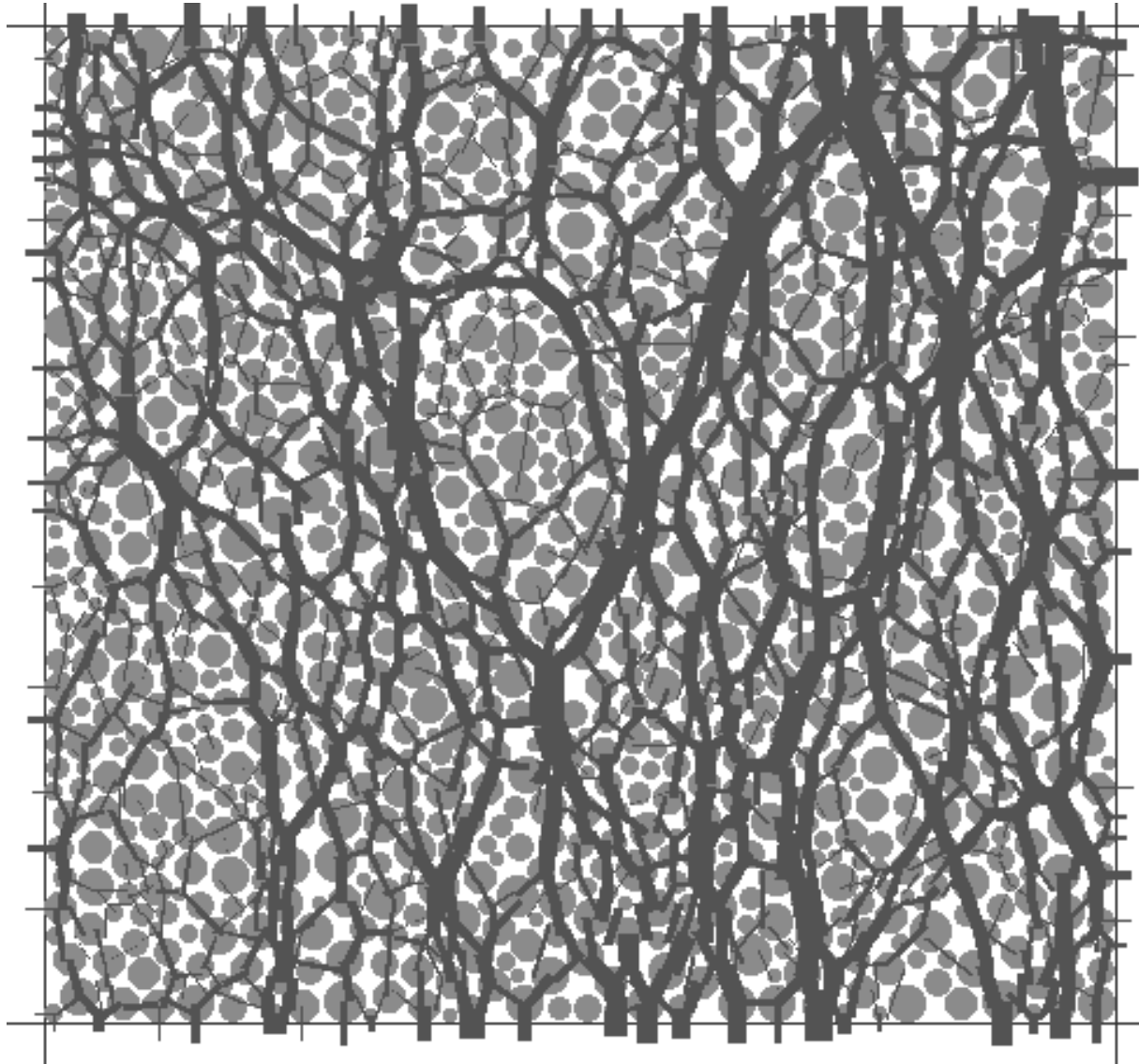
Distribuzione dello stato tensionale all'interno di un campione di materiale granulare costituito da dischi di materiale polimerico (Drescher A., De Josselin de Jong G. (1972)).

Trasmissione degli sforzi: dal discreto...



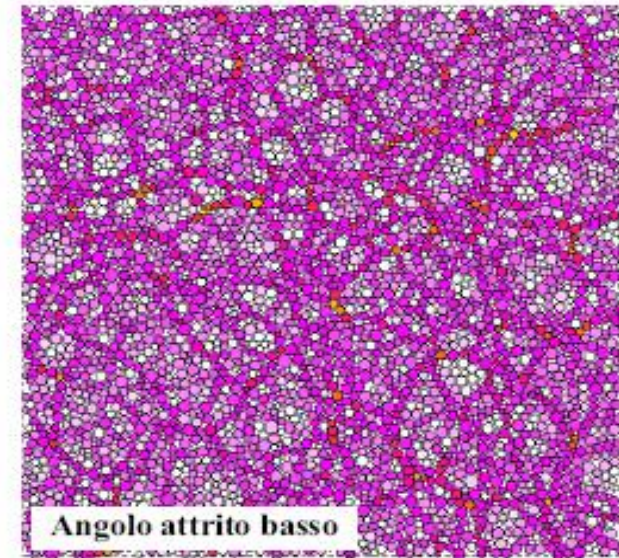
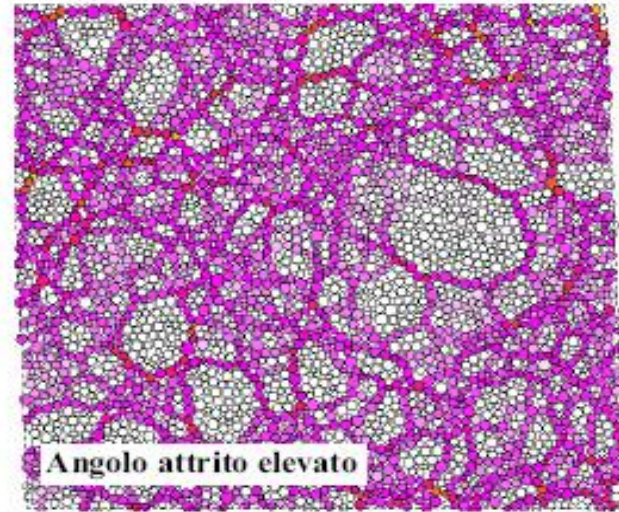
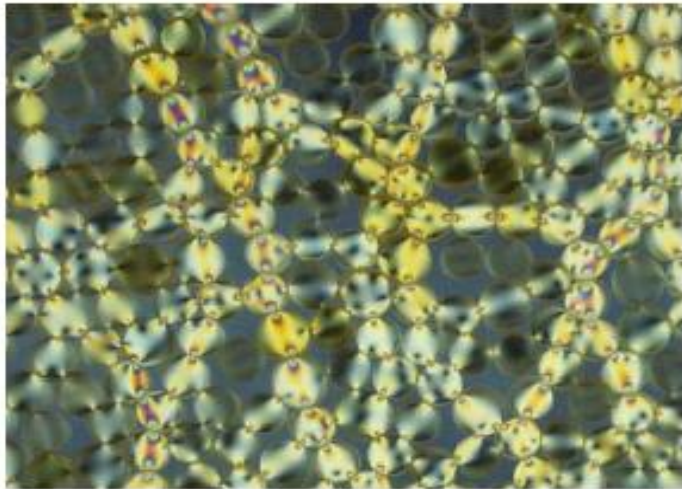
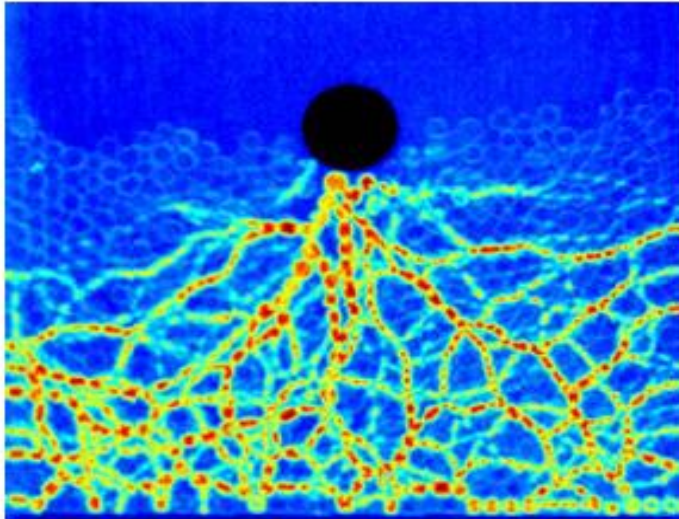
Simulazione numerica della distribuzione dello stato tensionale in un campione di materiale granulare con il metodo degli elementi distinti (Calvetti (1998)).

Trasmissione degli sforzi: dal discreto...



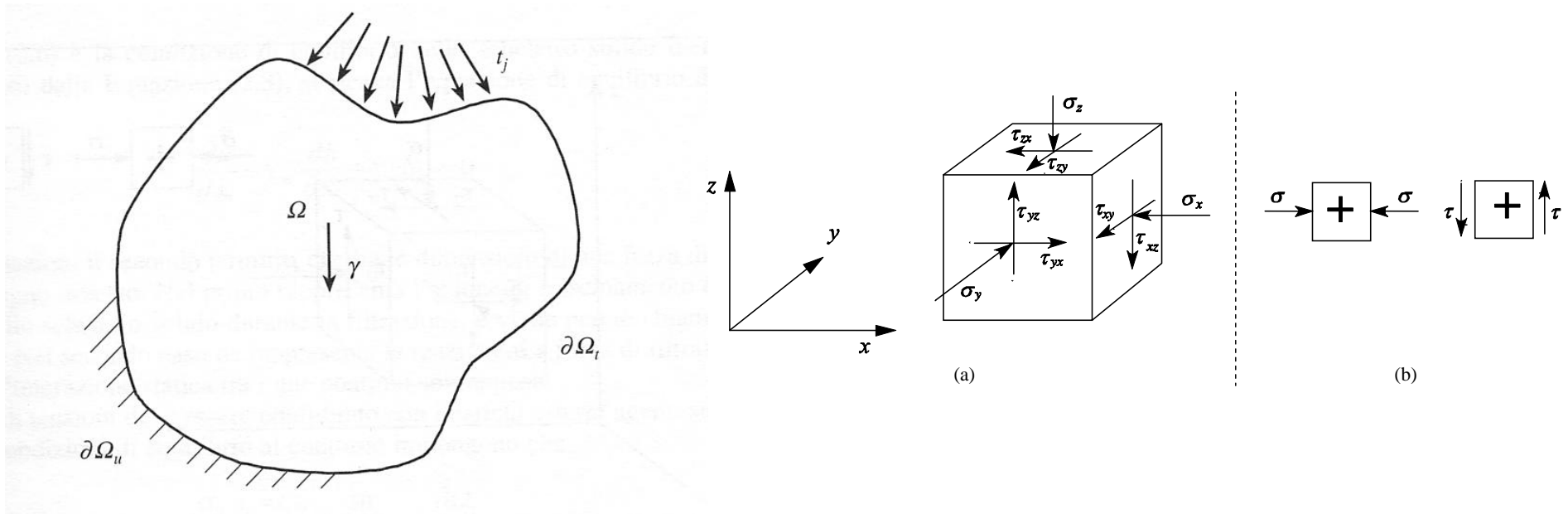
Simulazione numerica della distribuzione dello stato tensionale in un campione di materiale granulare con il metodo degli elementi distinti (Calvetti (1998)).

Trasmissione degli sforzi



...attraverso la definizione del tensore degli sforzi...

- *i continui bifase*
- *il principio degli sforzi efficaci*
- *lo stato di sforzo geostatico*
- *il problema geotecnico*



...al continuo bifase...

Il terreno da materiale discreto bifase viene ora idealizzato come due continui sovrapposti



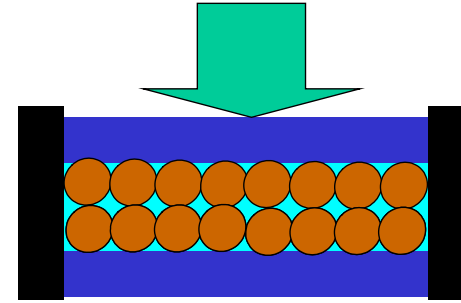
$$\begin{bmatrix} \sigma_x & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{yx} & \sigma_y & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & \sigma_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sigma'_x & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{yx} & \sigma'_y & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & \sigma'_z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u & 0 & 0 \\ 0 & u & 0 \\ 0 & 0 & u \end{bmatrix}$$

$\sigma_{ij} = \sigma'_{ij} + u \delta_{ij}$ con $\delta_{ij} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

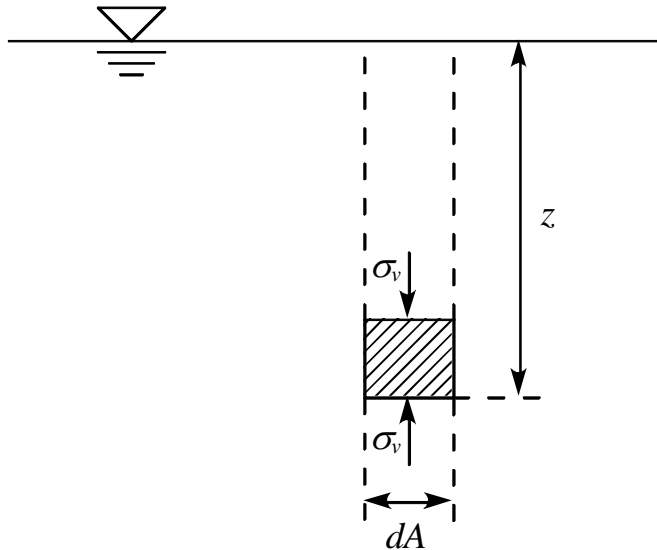
...ed al Principio degli Sforzi Efficaci.

Principio degli Sforzi Efficaci: la resistenza e la deformabilità dei terreni dipendono unicamente dallo sforzo efficace del terreno definito dalla seguente relazione tensoriale

$$\sigma'_{ij} = \sigma_{ij} - u \delta_{ij}$$



Applicazione del Principio degli Sforzi Efficaci al caso geostatico:
(substrato di terreno con giacitura orizzontale)



$$\sigma'_{ij} \equiv \begin{bmatrix} \sigma'_h & 0 & 0 \\ 0 & \sigma'_h & 0 \\ 0 & 0 & \sigma'_v \end{bmatrix}$$

$$\sigma_{ij} \equiv \begin{bmatrix} \sigma_h & 0 & 0 \\ 0 & \sigma_h & 0 \\ 0 & 0 & \sigma_v \end{bmatrix}$$

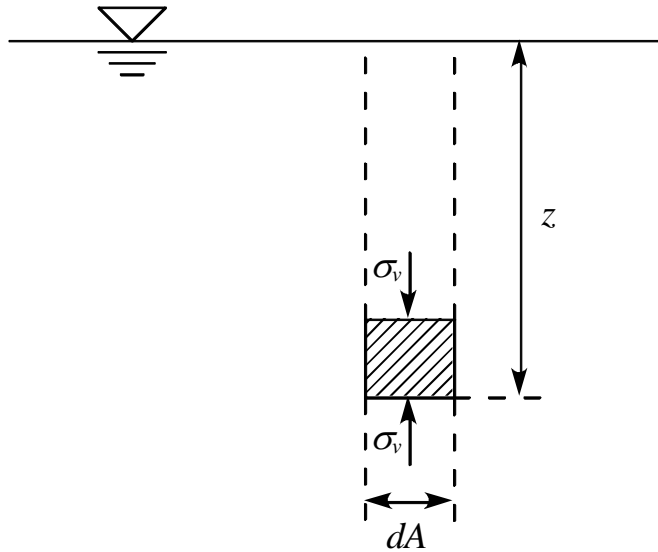
$$u \cdot \delta_{ij} \equiv \begin{bmatrix} u & 0 & 0 \\ 0 & u & 0 \\ 0 & 0 & u \end{bmatrix}$$



$$\begin{cases} \sigma'_x = \sigma'_h = \sigma_h - u \\ \sigma'_y = \sigma'_h = \sigma_h - u \\ \sigma'_z = \sigma'_v = \sigma_v - u \end{cases}$$

Modalità di interazione FLUIDO-TERRENO: a), b)

a) QUIETE

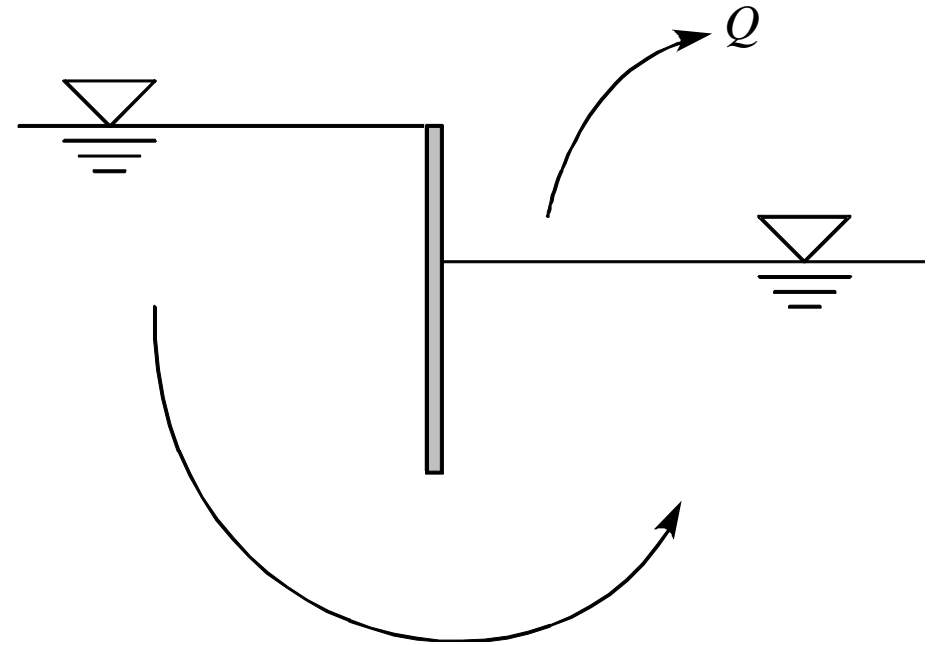


$$\sigma_v = \gamma_{sat} z \quad \text{Sforzo verticale totale}$$

$$u = \gamma_w z \quad \text{Pressione neutra}$$

$$\sigma'_v = (\gamma_{sat} - \gamma_w) z = \gamma' z \quad \text{Sforzo Efficace Vert.}$$

b) regime stazionario (filtrazione a regime)

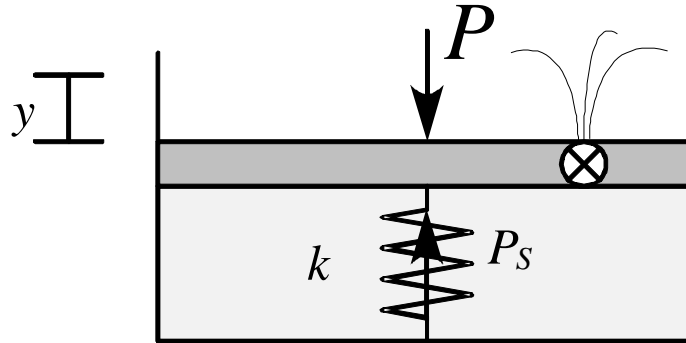
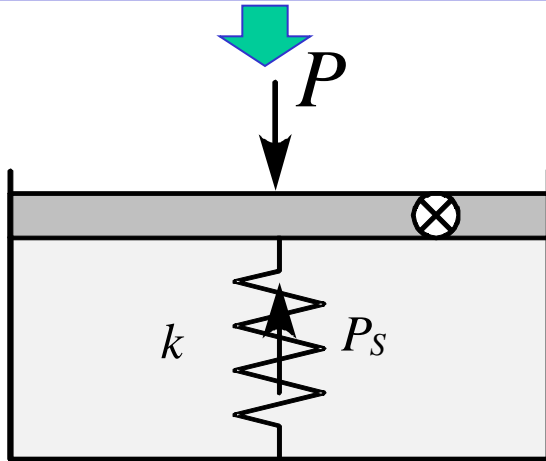
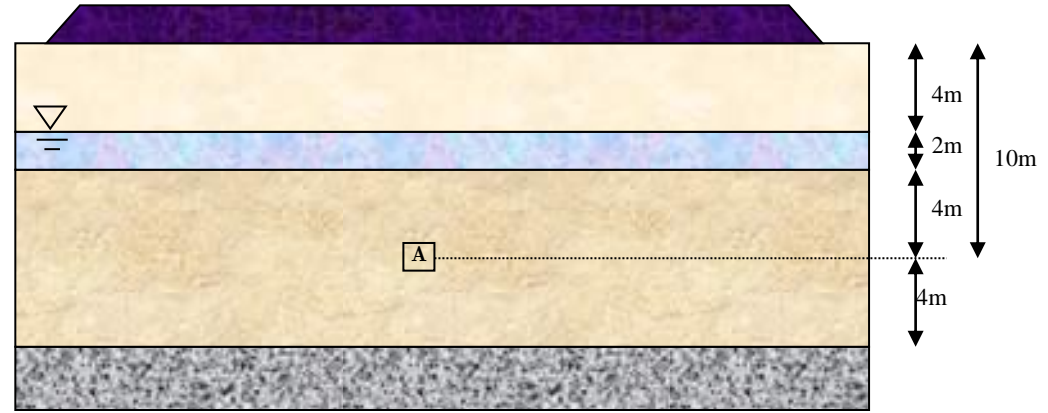


Filtrazione in regime stazionario

Interazione FLUIDO-TERRENO: c) Regime transitorio

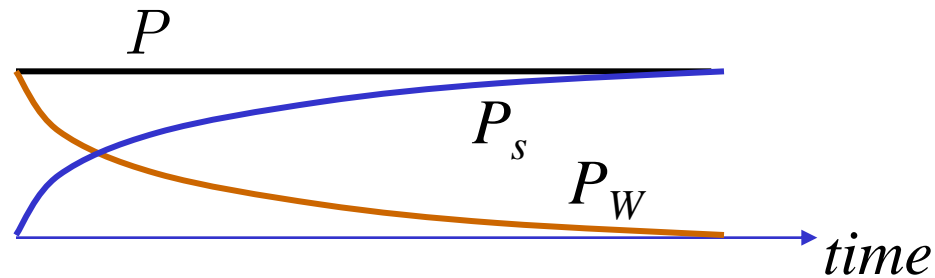
Esempio: Strato di terreno argilloso sottoposto al peso della costruzione di un rilevato

Schema illustrativo del problema del rilevato.. P_s e P_w variano nel tempo. Condizione iniziale $y=0, P_s=0$.

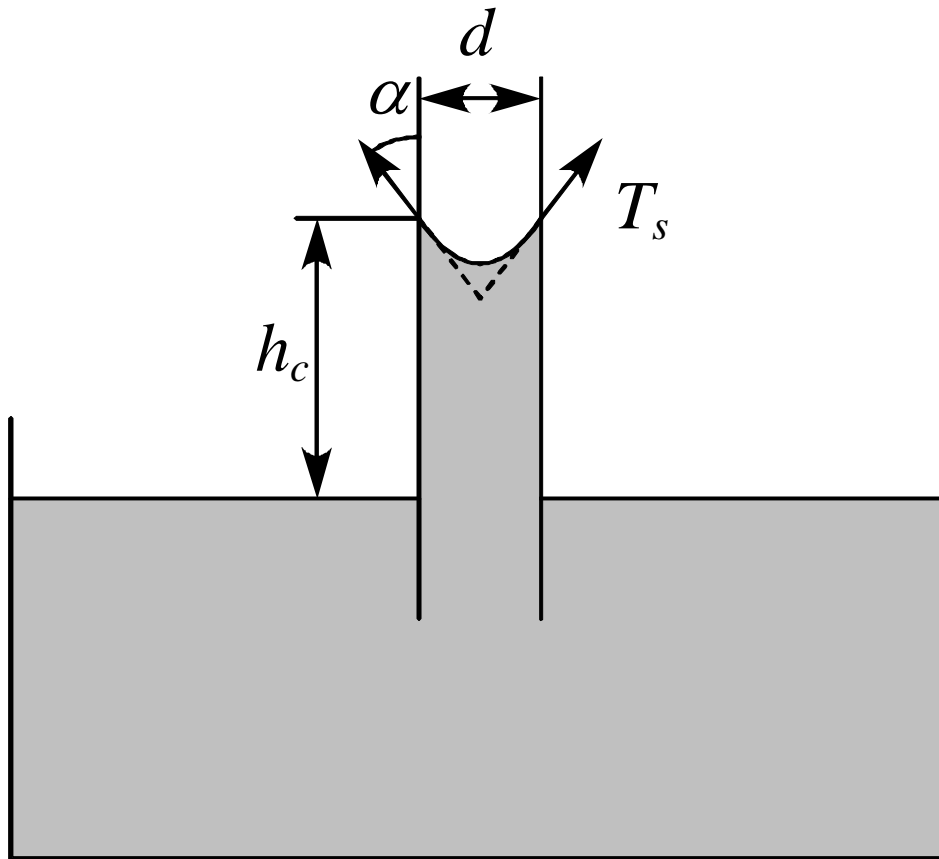


$$P = P_s + P_w$$

$$y = P_s / k$$



d1) Risalita capillare

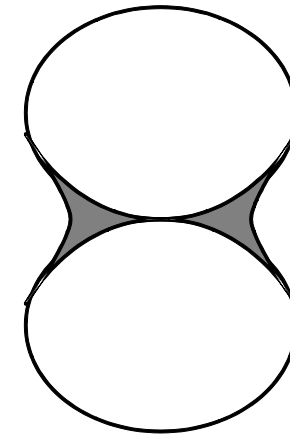


Risalita in un tubo capillare.

$$h_c = \frac{4T_s \cos \alpha}{\gamma_w d}$$

d2) menischi d'acqua tra granelli

Formazione di menischi d'acqua attorno ai contatti di due granelli in terreno non saturo



Sforzi geostatici e pressioni neutre

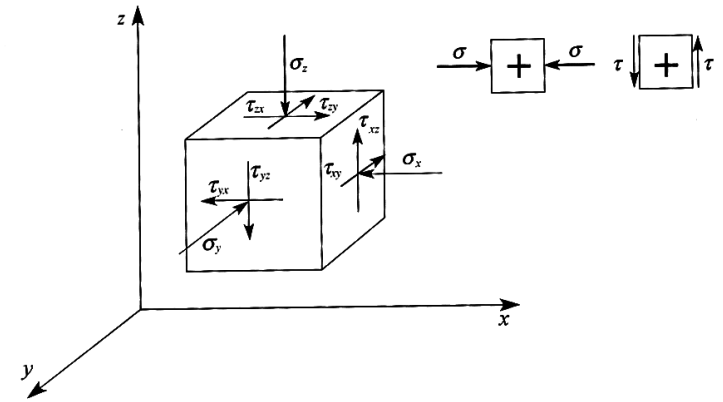
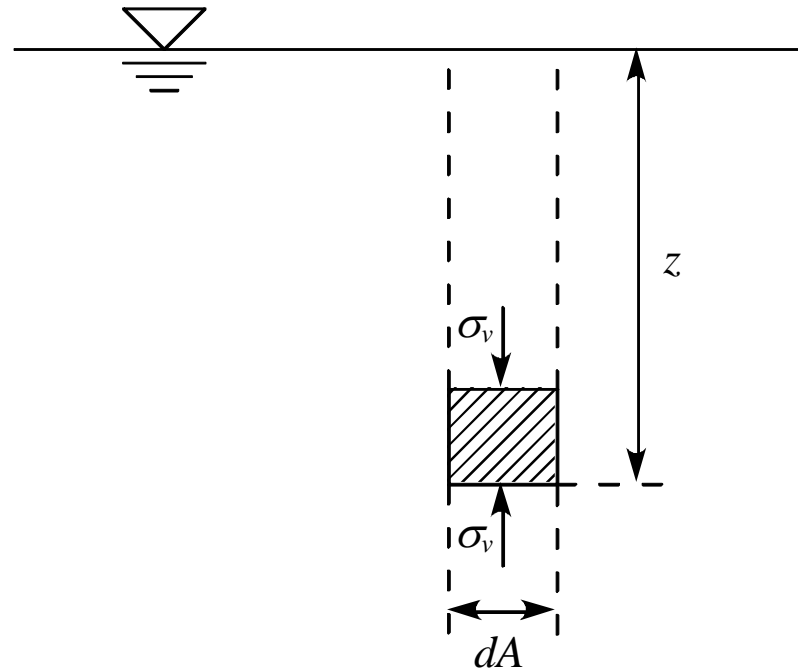
$$\sigma'_v = \gamma' z$$

$$\sigma'_h = K_0 \sigma'_v$$

$$\text{con } K_0 = (1 - \sin \Phi')$$

$$\sigma_v = \gamma_{sat} z$$

$$u = \gamma_w z$$

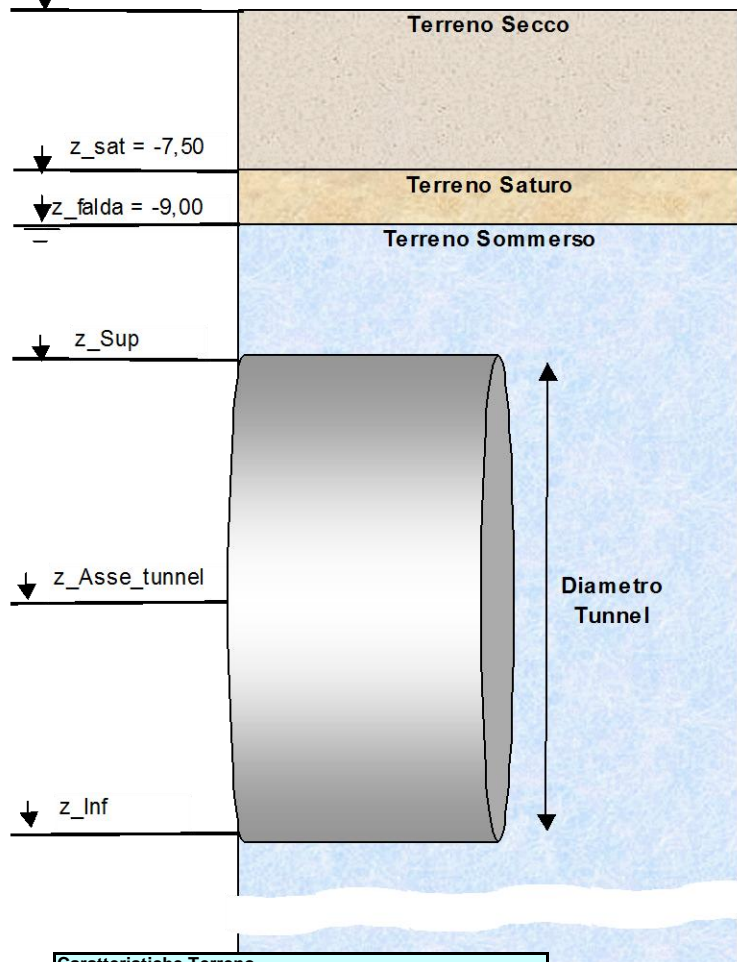


$$\sigma'_v = \gamma' (z - z_{falda}) - \gamma_{sat} (z_{falda} - z_{sat}) + \gamma_d (z_{sat} - z_{pc}) + \text{sovraccarico}_{\text{superficiale}}$$

$$\sigma'_h = K_0 \sigma'_v \quad \text{con } K_0 = (1 - \sin \Phi')$$

Sforzi geostatici e pressioni neutre

Piano campagna: $z_{pc}=0,0m$



Caratteristiche Terreno

| | |
|--|-------|
| Dr | 65-75 |
| Peso specifico secco (KN/m ³) | 18,5 |
| Peso specifico Saturo (KN/m ³) | 21,5 |
| Peso Specifico Efficace (KN/m ³) | 11,5 |
| ϕ' | 42-45 |
| c' | 0 |
| K_0 (Jaky) | 0,36 |
| E (MPa) | 40-65 |

Profondità rispetto al piano campagna [metri]

