

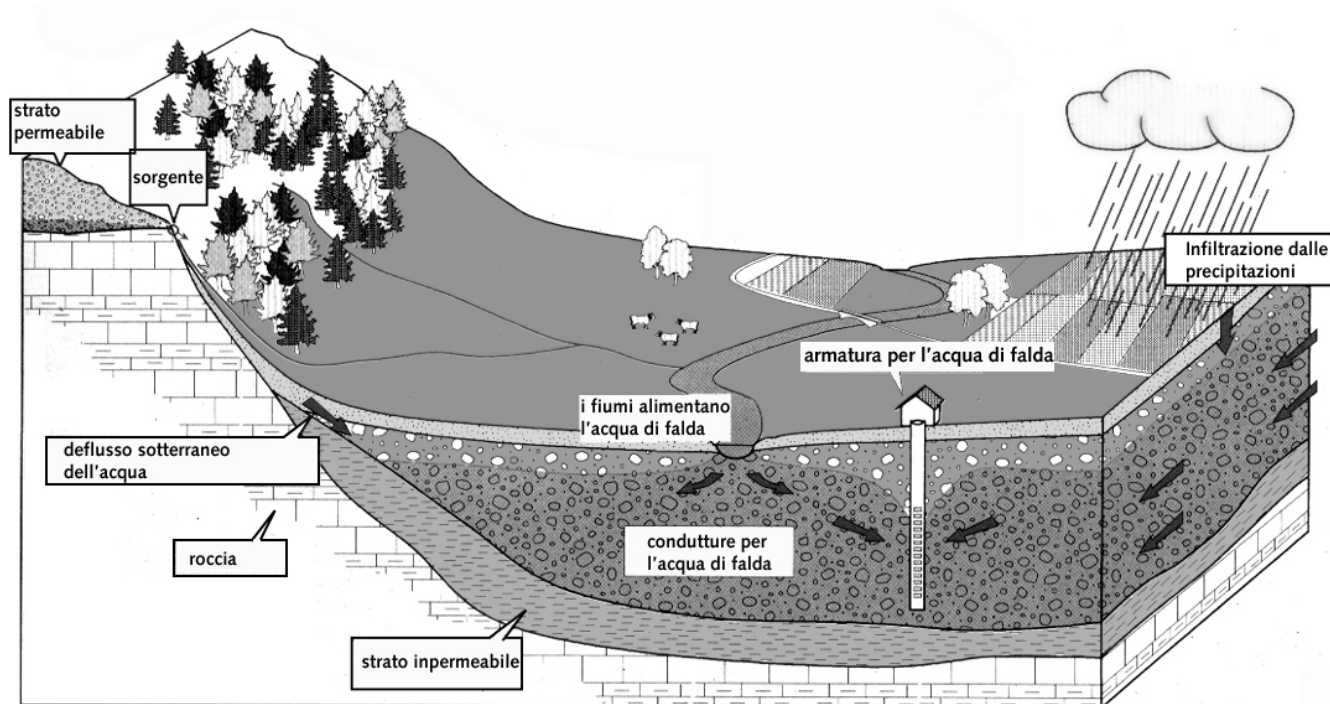
Idraulica e Controllo delle Acque Sotterranee

Capillarità

armando carravetta

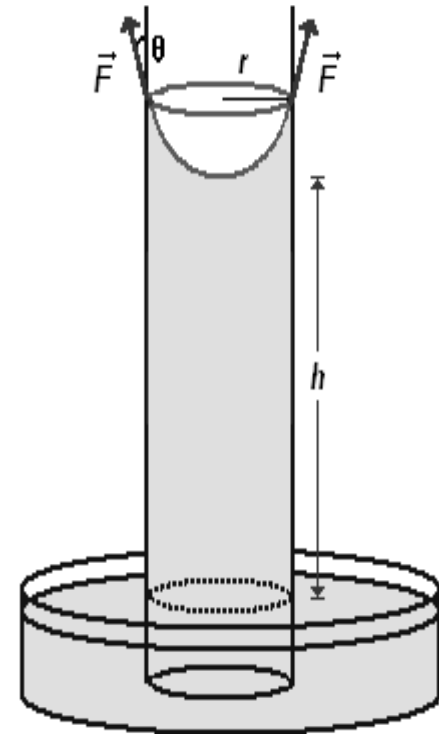
Definizione di falda acquifera

- Le falde acquifere sono costituite principalmente da strati di materiale a granulometria fine completamente saturi di acqua
- Tali strati sono confinati inferiormente da strati di materiale meno permeabili
- Le falde artesiane sono necessariamente limitate anche inferiormente da uno strato meno permeabile



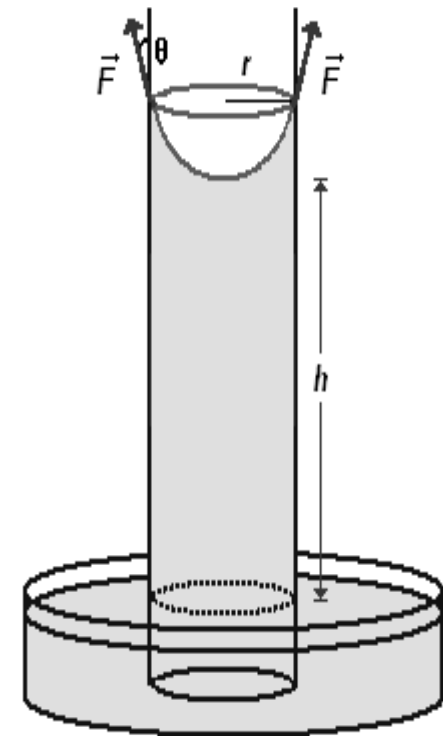
Risalita capillare

- La presenza di acqua nei pori al disopra della superficie libera della falda è dovuta al fenomeno della capillarità
- Quando un liquido bagna la superficie di un'altra sostanza le forze di adesione tra le molecole che lo costituiscono sono molto più intense rispetto a quelle di coesione; come risultato, la superficie di una stretta colonna di liquido in un tubo è concava verso l'alto.



Tensione superficiale

- L'interfaccia fluido-aria-parete è in uno stato di tensione e tensione superficiale è detta la forza per unità di lunghezza, F , che agisce lungo il perimetro esterno di detta superficie.
- Consideriamo l'equilibrio statico del fluido contenuto nel tubo.



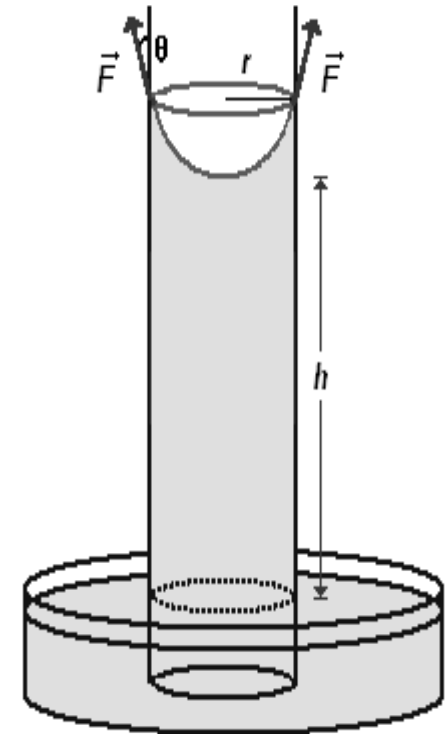
$$\left(\sigma \int dL\right) \sin\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right) - \gamma \left(h \frac{\pi d^2}{4}\right) + \cancel{\Pi_{\text{inf}}} - \cancel{\Pi_{\text{sup}}} = 0 \quad \int dL = \pi d$$

Tensione superficiale

- Ne consegue che l'altezza di risalita capillare risulta pari a

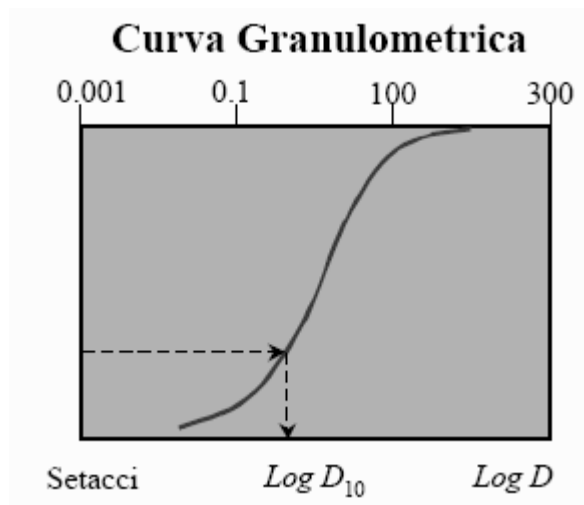
$$h = \frac{4\sigma \cos \vartheta}{\gamma d}$$

- Il valore della tensione superficiale è funzione del fluido, l'angolo θ è funzione del gruppo gas-fluido-parete
- Per l'acqua $\sigma=0.073$ N/m



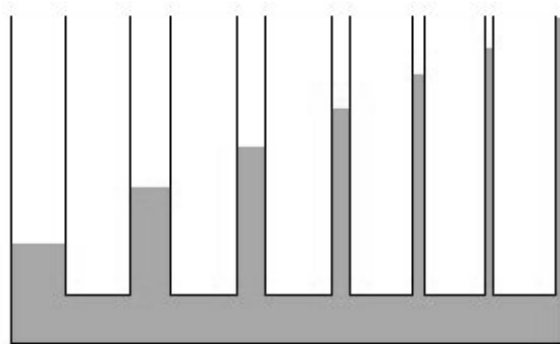
Effetti della capillarità su un terreno

- La curva granulometrica mostra che la dimensione delle particelle è variabile
- Variabile è, pertanto, anche la dimensione dei vuoti



Effetti della capillarità su un terreno

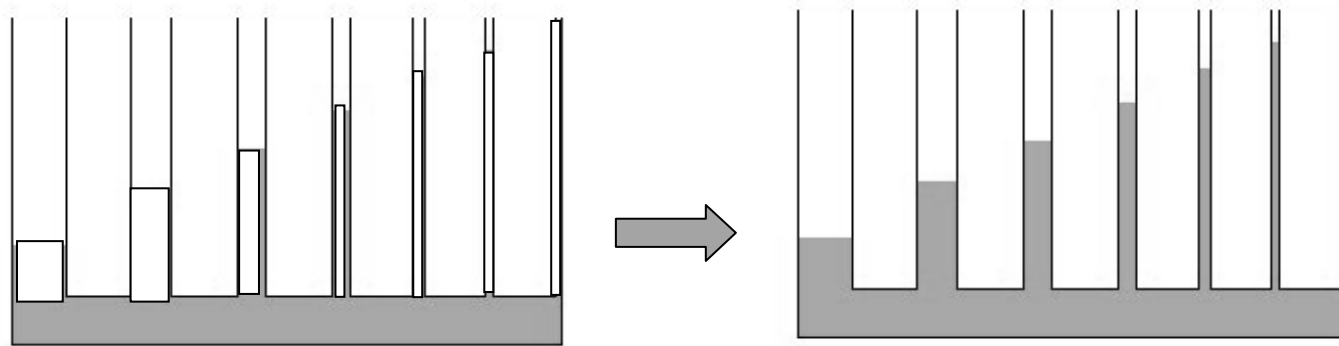
- E' usuale rappresentare il mezzo non saturo come un insieme di tubi capillari di diverso diametro
- Diversa è anche la risalita capillare attribuita ad insiemi di tubi capillari di eguale diametro



<u>Tipo di terreno</u>	<u>Altezza della risalita capillare</u> h_c (cm)
Sabbia grossa	2 - 5
Sabbia	12 - 35
Sabbia fine	35 - 70
Limo	70 - 150
Argilla	200 - 400

Effetti della capillarità su un terreno

- Di conseguenza ad una certa quota al disopra della superficie libera della falda non tutti i vuoti sono pieni di acqua ma solo quelli in cui si è manifestata risalita capillare essendo 1) di idoneo diametro e 2) connessi con la falda



Pressioni della fase fluida

- Nei pori in cui c'è acqua la pressione è inferiore alla pressione atmosferica
- All'interno di un volume piccolissimo (REV) contiamo il numero di pori pieni mediante alcuni indici:

Contenuto d'acqua

$$n = \frac{W_w}{W_t}$$

e

Grado di saturazione

$$S = \frac{W_w}{W_v}$$

per definizione il Grado di saturazione varia tra 0 e 1

Pressioni della fase fluida

- Ad ogni distanza dalla superficie libera della falda compete una pressione inferiore a quella atmosferica (si parla di tensioni).
- Si attribuisce un valore di quota piezometrica ad ogni punto del terreno anche al disopra della falda attribuendo a quel punto il valore di tensione della fase liquida.
- Contenuto d'acqua e quota piezometrica sono ritenute funzioni continue dello spazio.