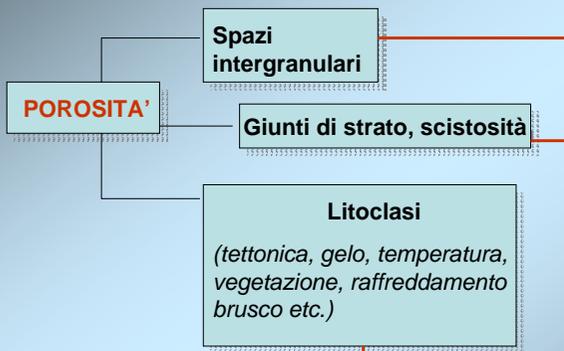


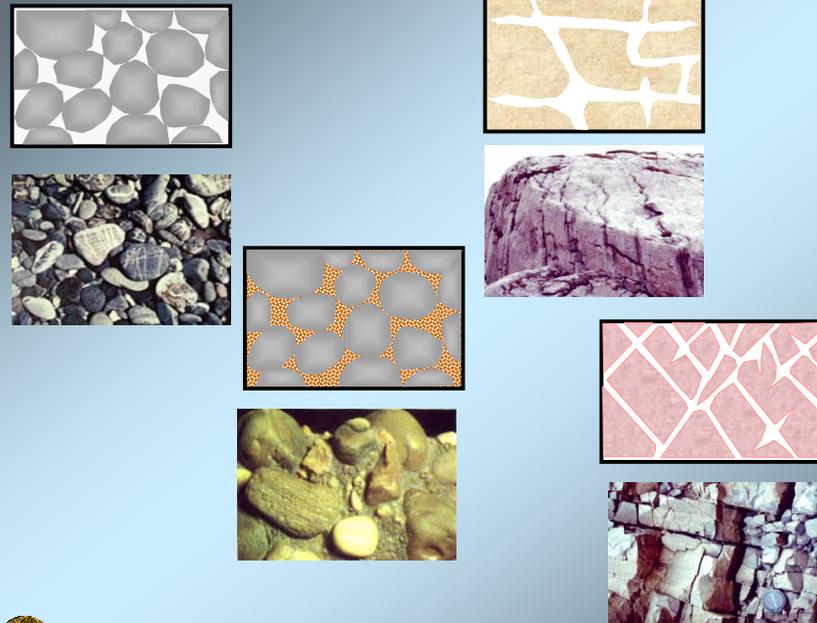
Nota: molte delle illustrazioni sono da CIVITA, 2005



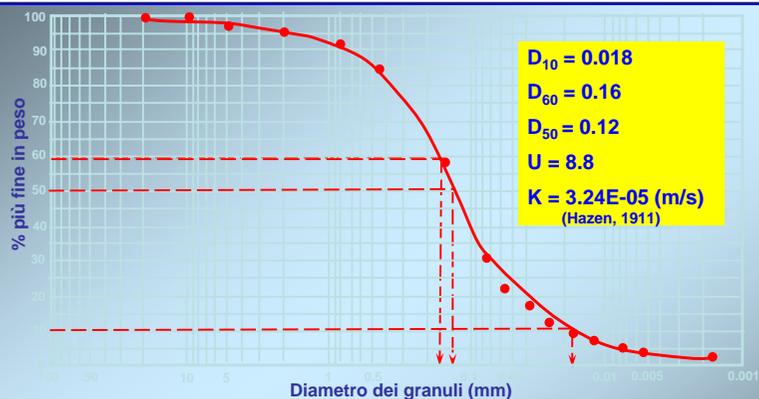
**NON DIPENDE** dalla grandezza dei granuli

**DIPENDE** dall'assortimento granulom., dalla forma e dalla posizione di granuli

**DIPENDE** da: densità, grado di apertura e intasamento delle discontinuità



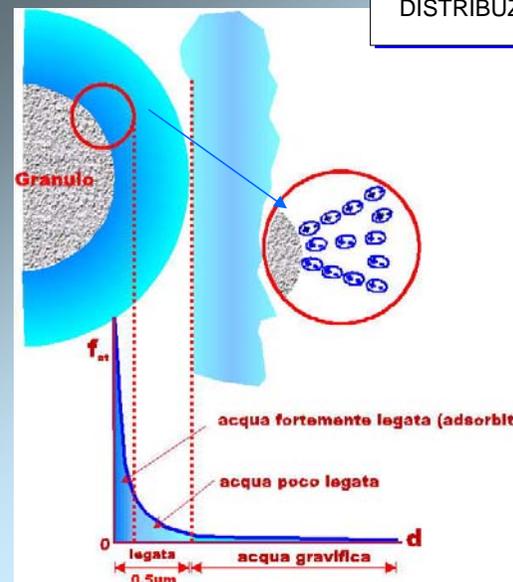
### GRANULOMETRIA E UNIFORMITÀ



Ghiaia		Sabbia			Limo e/o Argilla
Grossa	Fine	Grossa	Media	Fine	

$D_{10}$  = Diametro efficace;  $D_{50}$  = Diametro mediano;  $D_{60}$  = Diametro di riferimento.  
 $U = D_{60}/D_{10}$  (Coefficiente d'uniformità);  $K = 0.1 \times D_{10}^{-2} \text{ m/s}$  ( $D_{10}$  in mm).  
 Per  $U < 4$ , terreno uniforme; Per  $U > 6$ , terreno scarsamente uniforme

### DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA NEI PORI



**Acqua igroscopica (adsorbita):** asportabile solo per calcinazione

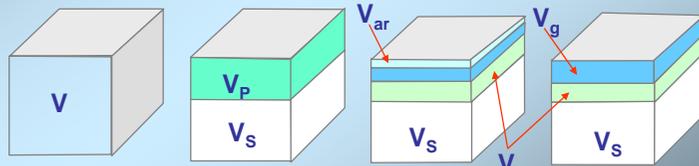
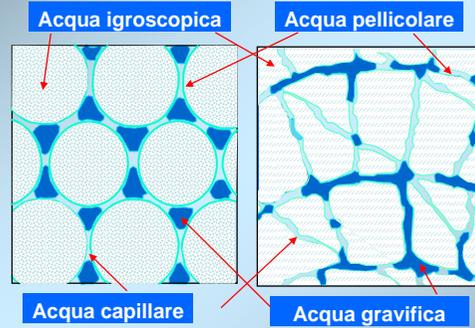
**Acqua pellicolare:** asportabile per centrifugazione

**Acqua capillare (isolata):** debolmente legata ma non soggetta alla forza di gravità

**Acqua capillare (continua):** debolmente legata e soggetta alla forza di gravità

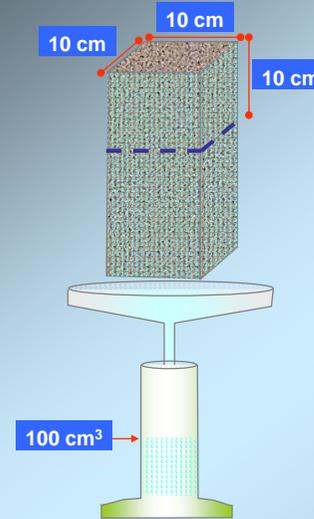
**Acqua gravifica (libera):** fluisce sotto la forza di gravità ed è estraibile per drenaggio o/e per pompaggio

**POROSITÀ DI RITENZIONE  
POROSITÀ UTILE**



$V$  = volume totale;  $V_s$  = Volume del solido;  $V_p$  = Volume dei pori;  $V_{ar}$  = Volume dell'aria;  $V_r$  = Volume dell'acqua ritenuta;  $V_g$  = Volume dell'acqua gravifica.

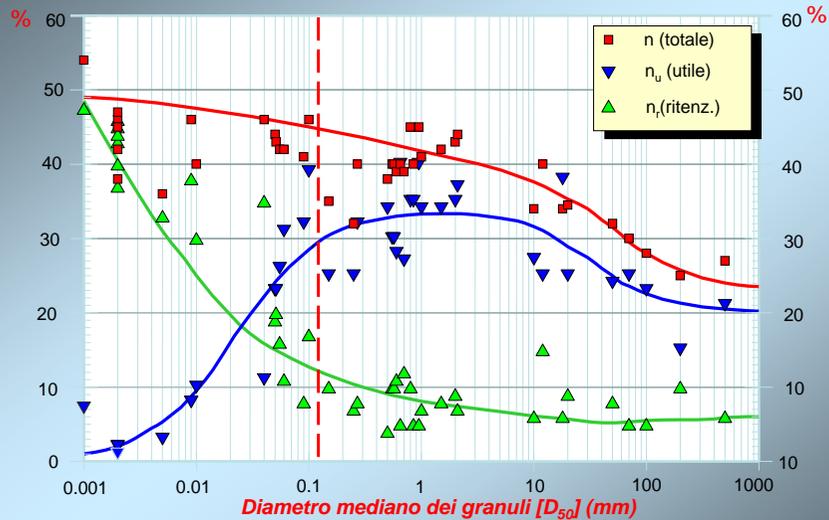
**RITENZIONE E PORTATA SPECIFICHE**



**1000 cm<sup>3</sup> di  
sabbia saturata con  
 $n_t = 30\%$   
comportano 300  
cm<sup>3</sup> di acqua  
(ritenzione e  
gravifica)**

**se  $n_u = 10\%$   
l'acqua gravifica  
sarà 100 cm<sup>3</sup>**

**POROSITÀ TOTALE, UTILE E DI RITENZIONE**



**$D_{50} = 0.12 \text{ mm}$ ;  $n_t = 0.45$ ;  $n_r = 0.28$ ;  $n_u = 0.13$**

**Tab. 15 - Alcune caratteristiche dei sedimenti sciolti. Da documenti dell'U.S. Geological Survey.**

Tipi di sedimenti	$d_{10}$ mm	$n$ %	$n_e$ %	$K$ m/s
Ghiaia media	2,5	45	40	$3 \cdot 10^{-1}$
Sabbia grossa	0,250	38	34	$2 \cdot 10^{-3}$
Sabbia media	0,125	40	30	$6 \cdot 10^{-4}$
Sabbia fine	0,09	40	28	$7 \cdot 10^{-4}$
Sabbia molto fine	0,045	40	24	$2 \cdot 10^{-5}$
Sabbia siltosa	0,005	32	5	$1 \cdot 10^{-9}$
Silt	0,003	36	3	$3 \cdot 10^{-8}$
Silt argilloso	0,001	38	—	$*1 \cdot 10^{-9}$
Argilla	0,0002	47	—	$*5 \cdot 10^{-10}$

\* Valori calcolati.

Tab. 16 - Valori della porosità media per i principali serbatoi.

Tipi di serbatoi	Porosità efficace %	Tipi di serbatoi	Porosità efficace %
Ghiaia grossa	30	Sabbia grossa + silt	5
Ghiaia media	25	Silt	2
Ghiaia fine	20	Fanghi	0,1
Ghiaia + sabbia	15 ÷ 20	Calcare fessurato	2 ÷ 10
Alluvioni	8 ÷ 10	Craie	2 ÷ 5
Sabbia grossa	20	Arenaria fessurata	2 ÷ 15
Sabbia media	15	Granito fessurato	0,1 ÷ 2
Sabbia fine	10	Basalto fessurato	8 ÷ 10
Sabbia molto fine	5	Scisti	0,1 ÷ 2

## Identificazione idrogeologica di ammassi e complessi rocciosi

### Rocce a porosità primaria

#### Elementi di identificazione ed elaborazioni relative

- Granulometria ( $D_{10}$ ,  $D_{50}$ ,  $D_{60}$ )
- Coefficiente d'uniformità ( $U = D_{60}/D_{10}$ )
- Diametro efficace dei granuli ( $D_{10}$ )
- Porosità efficace ( $n_w$ )
- Valutazione in situ di: omogeneità, isotropia e continuità delle caratteristiche generali
- Caratteri petrografici e geochimici dei granuli componenti.

### Rocce a porosità secondaria

#### Elementi di identificazione ed elaborazioni relative

- Litologia, caratteri mineralogici ed evolutivi
- Tipologia delle discontinuità (giunti, diaclasi, leptoclasti, scistosità)
- Geometria, persistenza, orientazione e interconnessione delle discontinuità
- Stato di riempimento/intasamento delle discontinuità
- Frequenza e densità delle discontinuità: IF (Indice di fratturazione) = numero cumulato per unità di superficie
- Stato di carsificazione (tipo, densità e grado di sviluppo del fenomeno carsico): IC (Indice di carsismo) = numero cumulato di fenomeni carsici per unità di superficie.

Tipo di permeabilità relativa

Grado di permeabilità relativa

Coefficiente di infiltrazione:  $\chi_R$

### Complesso idrogeologico

insieme di tipi litologici, aventi una comprovata unità spaziale e giaciturale, un prevalente tipo di permeabilità relativa ed un grado di permeabilità che si mantiene in un campo di variazione piuttosto contenuto.

## PERMEABILITA' DEI COMPLESSI IDROGEOLOGICI

IDROLITOTIPI	POROSITA						PERMEABILITA						
	Primaria			Secondaria			Tipo			Grado			
	B	M	A	B	M	A	P	F	C	AP	MP	SP	IM
Argilla compatta													
Argilla limosa, limo argilloso, limo													
Sabbia fine a grana uniforme													
Sabbia, da media a grossolana													
Ghiaia con sabbia (alluvioni)													
Ghiaia pulita a grana uniforme													
Detrito sciolto eterogeneo													
Morena a grana prevalentem. fine													
Morena a grana preval. grossolana													
Breccia a cemento calcareo													
Conglomerato cementato													
Argille e marne varicolori													
Marna, marna argillosa													
Siltiti, argilliti													
Arenaria scarsamente cementata													
Arenaria cementata													
Calcare stratificato													
Calcare dolomitico													
Dolomia massiccia o in banchi													
Gesso in stati o lenti, anidriti													
Salgemma, sali potassici, ecc.													
Diaspri, scisti silicei													

A = Alta; M = Media; B = Bassa; P = Porosità; F = Fratturazione; C = Carsismo; AP = Altamente permeabile; MP = Mediamente permeabile; SP = Scarsamente permeabile; IM = Impermeabile.

PERMEABILITA' DEI  
COMPLESSI IDROGEOLOGICI

IDROLITOTIPI	POROSITÀ						PERMEABILITÀ						
	Primaria			Secondaria			Tipo			Grado			
	B	M	A	B	M	A	P	F	C	AP	MP	SP	IM
Calcarenite e tufi calcarei			•			•		•				•	
Piroclastite grossol. sciolta			•		•		•					•	
Piroclastite grossol. lapidea (tufo)			•		•		•					•	
Piroclastite fine, poco compatta			•	•			•						•
Cinerite pseudocoerente o sciolta			•	•			•						•
Ignimbriti lapidee clivate	•					•	•			•			
Lave trachitiche, tefritiche fessur.	•					•	•			•			
Lave basaltiche, andesitiche clivate	•					•	•			•			
Magmatiti (graniti, dioriti, ecc.)	•			•			•						•
Magmatiti fortemente alterate	•				•		•						•
Marmi s.s.	•					•	•	•	•	•			
Quarziti, metarenarie	•				•		•					•	•
Metaconglomerati	•			•			•						•
Calcescisti fessurati, porfiriti	•				•		•						•
Filladi, metasiltiti, argilloscisti,....	•			•			•						•
Scisti fessurati	•			•			•						•
Gneiss fessurati	•			•			•						•
Metamorfiti fortemente alterate	•					•	•					•	•

A = Alta; M = Media; B = Bassa; P = Porosità; F = Fratturazione; C = Carsismo; AP = Altamente permeabile; MP = Mediamente permeabile; SC = Scarsamente permeabile; IM = Impermeabile.

