

Corso di
REGIME E PROTEZIONE DEI LITORALI

(A. A. 2014 – 2015)

ESERCITAZIONE N°2

REGIME IDRAULICO DI UN CAMPIONE DI SABBIA E ANALISI STATISTICA
DELLE SUE CARATTERISTICHE TESSITURALI

Utilizzando il risultato dell'analisi granulometria eseguita per via secca su un campione di sedimenti, tracciare preliminarmente le curve di ripartizione granulometrica utilizzando per la misura le unità ϕ e i mm e determinare il diametro mediano.

Determinare l'indice di galleggiamento, la velocità di sedimentazione del granulo isolato e il numero di Reynolds dei granuli.

Determinare il valor medio, la deviazione standard, i coefficienti di asimmetria e di curtosi utilizzando le formule analitiche.

Determinare il valor medio, la ripartizione, l'asimmetria e la curtosi applicando le formule di Inman e di Folk e Ward e descrivere le caratteristiche tessiturali del campione secondo gli intervalli di appartenenza stabiliti da questi ultimi autori (Tab 1).

Composizione mineralogica: quarzo ($\rho_{gq} = 2650 \text{ kg/m}^3$) 90%;
feldspati ($\rho_{gf} = 2650 \text{ kg/m}^3$) 9 %;
minerali pesanti ($\rho_g = 3000 \text{ kg/m}^3$) 1 %.

Tabella I: Campi tessiturali secondo Folk e Ward

Ripartizione σ_I		Asimmetria S_{AI}		Curtosi K_G	
Molto ben assortito	0.35	Molto negativa	-1.0	Decisamente piatta	0.67
Ben assortito		Negativa		-0.3	
Moderatamente assortito	1.00	Quasi simmetrica negativa	-0.1	Normale	1.11
Poco assortito	2.00	Quasi simmetrica positiva	0.1	Leggermente appuntita	1.50
Molto poco assortito		Decisamente positiva		0.3	
Estremamente poco assortito	4.00	Decisamente positiva	0.3	Estremamente appuntita	3.00
			1.0		

Schema di soluzione

Le curve di ripartizione granulometrica si tracciano sul piano cartesiano ove in ascisse si riporta una volta il diametro in unità ϕ e una seconda volta il diametro in mm, mentre in ordinate si riporta sempre la corrispondente percentuale del passante. Il diametro mediano si ottiene per interpolazione lineare tra i valori dei diametri del passante immediatamente superiore e inferiore al 50%.

Dalle unità ϕ si passa al valore D in mm del diametro mediante la relazione:

$$D = 2^{-\phi}.$$

Determinato il diametro mediano D_{50} in mm si calcola l'indice di galleggiamento B mediante la formula:

$$B = g \left(\frac{\rho_g}{\rho} - 1 \right) D_{50}^3 \frac{1}{\nu^2},$$

essendo $\nu = 1 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ la viscosità cinematica, ρ la densità dell'acqua ($\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$) e ρ_g la densità dei granuli (si ponga: $\rho_g = 2650 \text{ kg/m}^3$). Essendo B adimensionale, usando il Sistema Internazionale, nella precedente formula occorre porre D_{50} in metri.

Il numero di Reynolds è dato dalla relazione:

$$R_e^* = \frac{w D_{50}}{\nu},$$

ove, per la sabbia, la velocità w di caduta libera nell'acqua è data dalla relazione:

$$w = \left[\left(\frac{\rho_g}{\rho} - 1 \right) g \right]^{0.7} \frac{D_{50}^{1.1}}{6\nu^{0.4}}.$$

Il valor medio si calcola applicando la definizione di media campionaria:

$$\overline{D_\phi} = \sum_{i=1}^n \frac{f_i D_{\phi i}}{100}.$$

Il valore medio empirico vale:

$$D_{\phi M} = \frac{D_{\phi 16} + D_{\phi 50} + D_{\phi 84}}{3},$$

ove $D_{\phi 16}, D_{\phi 50}, D_{\phi 84}$ sono i diametri in unità ϕ del passante al 16, 50 e 84%. Anche i diametri delle successive formule empiriche sono riferiti alle percentuali di passante.

Un'altra formula che fornisce il valore medio del diametro è data dalla relazione:

$$D_{\phi M1} = \frac{D_{\phi 16} + D_{\phi 84}}{2}$$

La deviazione standard è data dalla relazione:

$$\sigma_\phi = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{f_i (D_{\phi i} - \overline{D_\phi})^2}{100}}.$$

L'assortimento calcolato secondo Inman vale:

$$\sigma_\phi = \frac{D_{\phi 16} - D_{\phi 84}}{2}.$$

L'assortimento calcolato secondo la formula di Folk e Ward:

$$\sigma_I = \frac{D_{\phi 16} - D_{\phi 84}}{4} + \frac{D_{\phi 5} - D_{\phi 95}}{6.6}.$$

Il coefficiente di asimmetria analitico si calcola applicando la formula:

$$\alpha_{3\phi} = \frac{1}{100} \frac{\sum_{i=1}^n f_i (D_{\phi i} - \bar{D}_{\phi})^3}{\sigma_{\phi}^3}.$$

Per il calcolo empirico del coefficiente di asimmetria Inman fornisce due formule, la prima delle quali ha l'espressione:

$$\alpha_{\phi} = \frac{D_{\phi 16} + D_{\phi 84} - 2D_{\phi 50}}{D_{\phi 16} - D_{\phi 84}}.$$

La seconda ha l'espressione:

$$\alpha_{2\phi} = \frac{D_{\phi 5} + D_{\phi 95} - 2D_{\phi 50}}{D_{\phi 5} - D_{\phi 95}}.$$

Il coefficiente di asimmetria calcolato secondo la formula di Folk e Ward si ottiene facendo la media delle due precedenti:

$$S_{AI} = \frac{D_{\phi 16} + D_{\phi 84} - 2D_{\phi 50}}{2(D_{\phi 16} - D_{\phi 84})} + \frac{D_{\phi 5} + D_{\phi 95} - 2D_{\phi 50}}{2(D_{\phi 5} - D_{\phi 95})}.$$

Asimmetria negativa significa che il diametro mediano e la moda, ossia i diametri che nel campione hanno frequenza massima, sono a sinistra del diametro medio. Viceversa per l'asimmetria positiva.

La formula analitica del coefficiente di curtosi è data dalla relazione:

$$\alpha_{4\phi} = \frac{1}{100} \frac{\sum_{i=1}^n f_i (D_{\phi i} - \bar{D}_{\phi})^4}{\sigma_{\phi}^4}.$$

L'espressione empirica del coefficiente di curtosi suggerita da Folk e Ward vale:

$$K_G = \frac{D_{\phi 5} - D_{\phi 95}}{2.44(D_{\phi 25} - D_{\phi 75})}.$$

Le caratteristiche tessiturali del campione si ottengono dal confronto dei risultati ottenuti dalle formule di Folk e Ward con la tabella data.