

Corso di
REGIME E PROTEZIONE DEI LITORALI

ESERCITAZIONE N°5

(A. A. 2014 – 2015)

**CALCOLO DEL VOLUME DEI SEDIMENTI TRASPORTATI DAL VENTO ORARIO
AGENTE SU UNA SPIAGGIA ASCIUTTA**

Della spiaggia di La Playa (Cagliari - Capoterra) sono noti:

- L'orientamento della spiaggia.
- Il diametro medio del sedimento.
- Le frazioni di passante D_{16} e D_{84} dei sedimenti della duna e della spiaggia.
- La velocità oraria del vento rilevato in un intero giorno (Tabella 1)

Determinare il trasporto eolico del giorno e calcolare l'accumulo e la deflazione dei sedimenti dalla duna.

Dati:

Orientamento della spiaggia	110 °N
Diametro passante 16% sabbia spiaggia	$D_{16} = 2.60 \phi$
Diametro passante 84% sabbia spiaggia	$D_{84} = -0.90 \phi$
Diametro passante 16% sabbia duna	$D_{16} = 2.80 \phi$
Diametro passante 84% sabbia duna	$D_{84} = -0.70 \phi$

Tabella 1. Dati del vento orario osservato in prossimità della spiaggia di La Playa (quota anemometro + 10 m).

Tempo (ore)	Vento	
	Direzione (°N)	Velocità (m/s)
14/06/2006	140	6
14/06/2006 00.30	140	6
14/06/2006 01.00	130	5
14/06/2006 01.30	90	2
14/06/2006 02.00	80	3
14/06/2006 02.30	90	3
14/06/2006 03.00	80	2
14/06/2006 03.30	70	2
14/06/2006 04.00	60	1
14/06/2006 04.30	0	0
14/06/2006 05.00	310	3
14/06/2006 05.30	320	2
14/06/2006 06.00	0	0
14/06/2006 06.30	140	2
14/06/2006 07.00	180	2
14/06/2006 07.30	140	7
14/06/2006 08.00	150	9
14/06/2006 08.30	150	9
14/06/2006 09.00	170	10
14/06/2006 09.30	170	13
14/06/2006 10.00	170	13
14/06/2006 10.30	170	16
14/06/2006 11.00	160	16
14/06/2006 11.30	150	19
14/06/2006 12.00	160	17
14/06/2006 12.30	150	18
14/06/2006 13.00	150	16
14/06/2006 13.30	150	18
14/06/2006 14.00	140	18
14/06/2006 14.30	150	17
14/06/2006 15.00	140	16
14/06/2006 15.30	150	16
14/06/2006 16.00	150	14
14/06/2006 16.30	150	15
14/06/2006 17.00	150	14
14/06/2006 17.30	150	14
14/06/2006 18.00	150	13
14/06/2006 18.30	150	12
14/06/2006 19.00	150	11
14/06/2006 19.30	170	12
14/06/2006 20.00	160	11
14/06/2006 20.30	160	10
14/06/2006 21.00	150	10
14/06/2006 21.30	150	11
14/06/2006 22.00	150	12
14/06/2006 22.30	140	13
14/06/2006 23.00	150	14
14/06/2006 23.30	140	12

Unità di misura da adottare

grandezza	unità	simbolo
massa	grammo massa	<i>gm</i>
tempo	secondo	<i>s</i>
lunghezza	centimetro	<i>cm</i>
velocità	centimetri/secondo	<i>cm/s</i>
accelerazione	centimetri/secondo quadro	<i>cm/s²</i>

SCHEMA DI SOLUZIONE

Trasporto eolico del giorno

Velocità d'attrito critica

$$u_{*c} = A_c \sqrt{gD_M \frac{\rho_g - \rho_a}{\rho_a}}$$

$$(g = 981 \text{ cm/s}; \rho_g = 2.65 \text{ gm/cm}^3; \rho_a = 0.00122 \text{ gm/cm}^3; A_c = 0.118)$$

Velocità d'attrito critica corrispondente alla velocità del vento alla quota di + 2 m dalla superficie

$$u_* = 0.044 U_{2m},$$

ossia

$$U_{2m} = 22.73 u_*$$

Passaggio dalla velocità d'attrito critica a + 2 m a quella a + 10 m

$$u_* = \frac{0.4}{\ln\left(\frac{10}{2}\right) + 9.1} U_{10m}.$$

La portata massica in $\text{gm s}^{-1} \text{cm}^{-1}$ è data dalla relazione

$$q_m = K \left(\frac{u_*}{\sqrt{gD_M}} \right)^3$$

ossia, sostituendovi la precedente espressione

$$q_m = \left\{ \frac{0.4}{\sqrt{gD_M} \left[\ln\left(\frac{10}{2}\right) + 9.1 \right]} \right\}^3 U_{10m}^3.$$

La portata volumetrica in $\text{cm}^3 \text{s}^{-1} \text{cm}^{-1}$ vale

$$q = \frac{q_m}{\rho_g (1-n)}$$

ove per la porosità si assume il valore $n=0.4$.

La portata volumetrica in $\text{m}^3 \text{s}^{-1} \text{m}^{-1}$ risulta

$$q_{(\text{m}^3 \text{s}^{-1} \text{m}^{-1})} = q / 10000.$$

Il volume orario di sedimenti trasportato dal vento vale

$$\tau_{\text{ora}} = 3600 \times q_{(\text{m}^3 \text{s}^{-1} \text{m}^{-1})}.$$

Il calcolo può essere eseguito agevolmente con l'ausilio del foglio elettronico.

La somma dei volumi orari costituisce il trasportato dal vento nella giornata.

Il trasporto suddiviso per direzioni nelle sedici direzioni della rosa si ottiene associando alla direzione del vento aumentata di 180° la direzione più vicina della rosa e sommando tra loro i volumi appartenenti alla stessa direzione della rosa. Ad esempio:

$$\text{Dir}U + 180 = 160 + 180 = 340 \approx \text{NNW}.$$

essendo $\text{Dir}U$ la direzione del vento.

Accumulo e la deflazione dei sedimenti dalla duna

Per ogni valore orario $\tau_{(m^3 s^{-1} m^{-1})}$ del volume trasportato si calcola l'accumulo dei sedimenti nella duna (+ = accumulo; - = erosione) utilizzando la formula

$$\tau_{D\text{ ora}} = \tau_{(m^3 s^{-1} m^{-1})} \cos(\text{Dir}N - U_{SE}) \cos^2[U_{SE} - (\text{Dir}N - 90)].$$

Oppure la formula

$$\tau_{D\text{ ora}} = \tau_{(m^3 s^{-1} m^{-1})} \cos(\text{Dir}N - U_{SE})$$

a seconda che l'argomento $[U_{SE} - (\text{Dir}N - 90)]$ sia rispettivamente maggiore o minore di 180° .

La somma dei contributi orari è l'accumulo teorico della giornata per metro di duna. Esso vale

$$R_T = \sum_1^{24} \tau_{D\text{ ora}}$$

L'accumulo effettivo vale

$$R_E = T_f R_T$$

essendo

$$T_f = \frac{\sigma_{\phi D}}{\sigma_{\phi B}} \exp \left[\frac{(D_{\phi MD} - D_{\phi MB})^2}{2(\sigma_{\phi D}^2 - \sigma_{\phi B}^2)} \right].$$

In questa formula i pedici D sono riferiti ai sedimenti della duna e quelli B ai sedimenti della spiaggia. Il pedice ϕ è riferito alla misure dei diametri dei sedimenti nelle unità ϕ .

$$D_\phi = -\log_2 D; \quad (D) = \text{mm}$$

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

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