REGIONE LIGURIA

DIPARTIMENTO AMBIENTE E PROTEZIONE CIVILE

.

SETTORE DIFESA DEL SUOLO LA SPEZIA
Via XXIV Maggio, 3 – 19124 La Spezia

Ripascimento strutturale del litorale di Fiumaretta e Marinella mediante l'utilizzo di materiale sabbioso depositato temporaneamente a monte del ponte della Colombiera proveniente dal dragaggio del tratto terminale del fiume Magra.

CUP G73H20000250001

PROGETTO DEFINITIVO / ESECUTIVO

RELAZIONE SULLA DISTRIBUZIONE DEL SEDIMENTO E PROFILO DI EQUILIBRIO	Elaborato: R03

		LUGLIO 2021

IL RELATORE

Dott. Geol. Davide SCHENONE.....
(settore Assetto del Territorio)

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Dott. Arch. Giorgio GUIDOTTI

IL DIRIGENTE

Dott. Ing. Angelo FERRARINI

REGIONE LIGURIA – Ufficio Territoriale della Spezia per la Difesa del Suolo e della Acque

REGIONE LIGURIA
DIPARTIMENTO AMBIENTE E PROTEZIONE CIVILE
SETTORE ASSETTO DEL TERRITORIO

Ripascimento della spiaggia di Marinella in Comune di Sarzana.

Relazione sul metodo di calcolo per la distribuzione del sedimento e profilo di equilibrio.



Sommario

1. Premessa 3

2. Granulometria della spiaggia naturale 3

3. Granulometria del sedimento utilizzato per il ripascimento. 4

4. Calcolo del fattore di ripascimento e del fattore di riempimento 4

5. Profilo di equilibrio 5

6. Calcolo del volume per metro lineare di spiaggia 6

Bibliografia 9

1. Premessa

Di seguito si descrivono brevemente i passaggi e le formule utilizzate per calcolare il profilo di equilibrio della spiaggia di Marinella di Sarzana e la stima del volume a metro lineare necessario al ripascimento di detta spiaggia, per un avanzamento teorico della linea di riva pari a 5,2 metri ed un volume di sedimento totale utilizzato pari a 30.000 m^3 il tratto di spiaggia interessato si sviluppa per una lunghezza totale pari a circa 1.165 metri.

2. Granulometria della spiaggia naturale

Per quanto riguarda la granulometria naturale della spiaggia oggetto di ripascimento, nell'ambito di tale intervento non sono stati effettuati campionamenti specifici atti ad analizzare la granulometria del sedimento, pertanto per poter procedere nello svolgimento dei calcoli si utilizzano i dati esistenti presenti sul Piano tutela ambiente marino e costiero PTMAC della regione Liguria riferito al paraggio di Marinella (Regione Liguria, 2020).

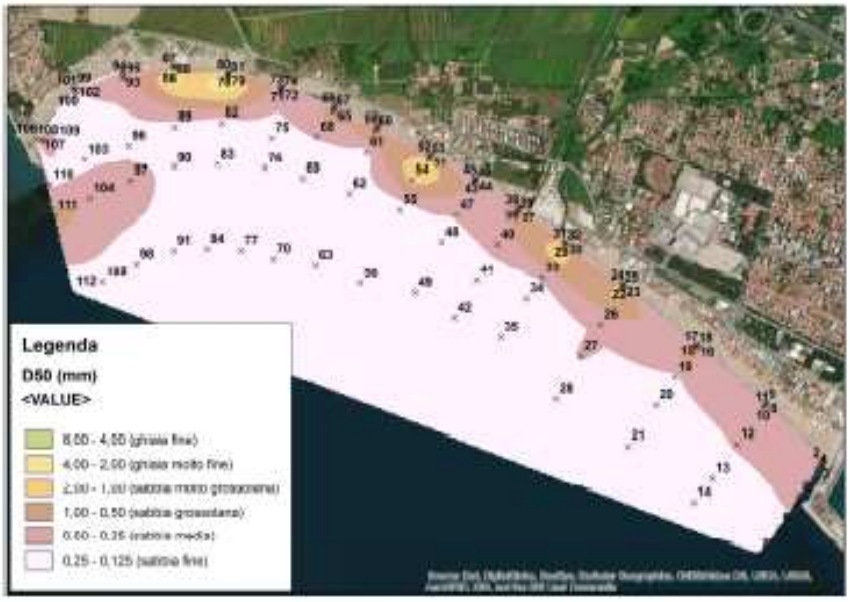


Figura 1 immagine tratta da (Regione Liguria, 2020) con indicazione dei punti di prelievo dei sedimenti spiaggia emersa e sommersa di Fiumaretta e Marinella nel calcolo sono stati utilizzati i punti di prelievo da 1 a 63

Nello specifico sono stati utilizzati i punti di prelievo (stazioni) che vanno da 1 a 63 riportati in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**. Per quanto riguarda il fattore di ripascimento e il fattore di riempimento sono stati utilizzati i punti di prelievo posti su batimetriche comprese tra i – 3 metri, i risultati sono riportati in Tabella

Stazione	X	Y	Z	Classazione	1 percentile	Fine	Media
19	582290,44	4876612	-3	0,372	0,899	0,054	0,217
26	581953	4876851,5	-3	0,466	0,803	0,05	0,262
33	581687,13	4877064	-3	0,488	0,815	0,058	0,274
40	581482,69	4877216,5	-3	0,596	0,874	0,121	0,352
47	581297,69	4877354,5	-3	0,571	0,898	0	0,296

Tabella 1 dati granulometrici utilizzati per il calcolo del fattore di ripascimento e del fattore di riempimento.

3. Granulometria del sedimento utilizzato per il ripascimento.

Il sedimento che verrà utilizzato per il ripascimento è stato oggetto di analisi attraverso 4 punti di campionamento i risultati significativi ai fini dei calcoli vengono riportati in Tabella 2.

Tabella 2 riassuntiva delle analisi granulometriche del sedimento utilizzato per il ripascimento.

campione	**D_{50}**	ϕ_{84}	ϕ_{16}	σ_ϕ	M_ϕ
15_19	0,28	0,38	0,13	0,125	0,255
347_17	0,28	0,5	0,12	0,19	0,31
348_17	0,29	0,5	0,12	0,19	0,31
349_17	0,28	0,5	0,08	0,21	0,29
media	**0,2825**	**0,47**	**0,1125**	**0,17875**	**0,29125**

4. Calcolo del fattore di ripascimento e del fattore di riempimento

Per quanto riguarda il calcolo dei due fattori, ripascimento e riempimento, si fa riferimento alla metodologia indicata in (Regione Liguria , 2017), che utilizza i diagrammi riportati in figura 3 e 4 tratti da (USACE, Shore protection manual, 1984).

Per stabilire i due fattori partendo dai valori della granulometria occorre calcolare la deviazione standard della granulometria σ_ϕ e il diametro medio M_ϕ, rispettivamente per il sedimento naturale e per quello utilizzato per il ripascimento i valori ottenuti sono riportati in tabella 3.

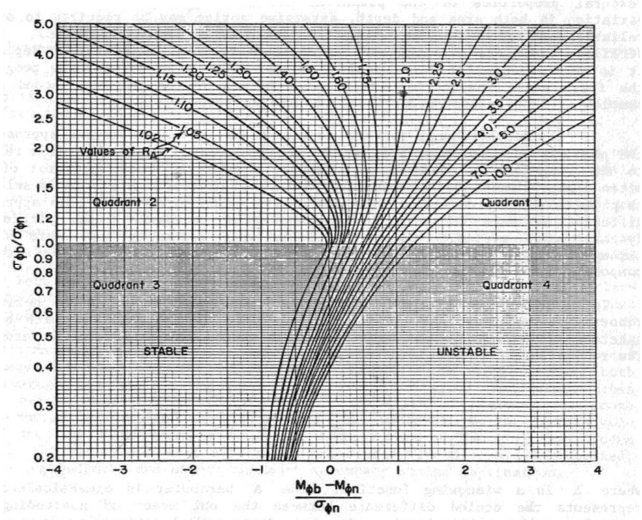


Figura 2 diagramma per il calcolo del fattore di riempimento da (USACE, Shore protection manual, 1984)

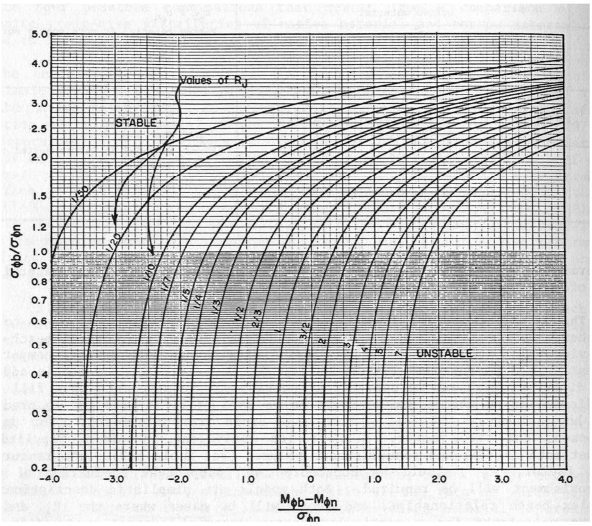


Figura 3 diagramma per il calcolo del fattore di ripascimento da (USACE, Shore protection manual, 1984)

Tabella 3 riassunto della deviazione standard e del diametro medio dei sedimenti naturale e per quello utilizzato nel ripascimento

	σ_ϕ (deviazione standard)	M_ϕ (diametro medio)
sedimento naturale (n)	**0,39**	**0,46**
sedimento per ripascimento (b)	**0,17875**	**0,29125**

Utilizzando la deviazione standard e il diametro medio è possibile ricavare attraverso i diagrammi di figura 2 e 3 i due fattori:

- fattore di riempimento: 1,05
- fattore di ripascimento: 1

Tali fattori sono utili alla valutazione dell'efficacia dell'intervento, in termini di tendenza all'erosione (fattore di ripascimento) e in termini di rendimento del materiale apportato (fattore di riempimento)

.

5. Profilo di equilibrio

Di seguito di procede al calcolo del profilo di equilibrio della spiaggia, prima e dopo il ripascimento, utilizzando la formula di Dean riportata di seguito:

$$h(y) = Ay^n \quad [1]$$

dove:

- h profondità;
- y distanza;
- A modulo del fattore di forma;
- n costante;

per i valori di n si possono sceglie due costanti:

- 2/3 = valore sperimentale individuato sulle spiagge oceaniche profilo dissipativo;
- 1⁄2 = valore sperimentale individuato sulle spiagge caraibiche profilo intermedio – riflettivo;

Il profilo di equilibrio calcolato con la [1] viene riportato in figura 4 dove è possibile effettuare un confronto tra l'andamento del profilo altimetrico rilevato nella sezione n. 5 in colore azzurro, basata sui rilievi effettuati con l'ausilio del drone per la parte emersa e dati multibeam per quanto riguarda la parte sommersa, la linea di colore giallo traccia il profilo di equilibrio (teorico) e la linea verde il profilo di equilibrio che si ottiene a seguito del ripascimento.

Grazie al confronto tra i profili teorici calcolati attraverso la formula di Dean e il profilo reale è possibile valutare il grado di stabilità della spiaggia sia allo stato attuale sia a seguito del ripascimento.

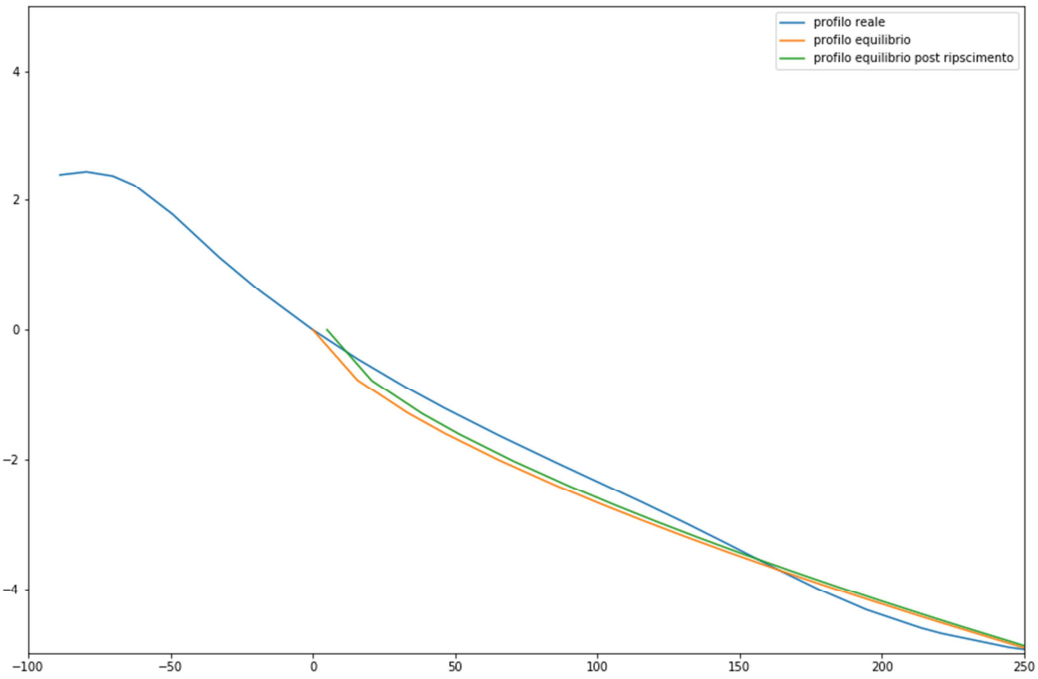


Figura 4 in figura è rappresentato in colore azzurro la sezione n.5 misurata attraverso i dati rilevati sul terreno confrontata con il profilo di equilibrio teorico di colore giallo ed il profilo teorico a seguito del ripascimento di colore verde

6. Calcolo del volume per metro lineare di spiaggia

Il metodo utilizzato per il calcolo del volume a metro lineare di spiaggia è quello adottato nello Shore Protection Manual edizione del 1994 e si basa sul profilo di equilibrio proposto da (Dean, 1991). Tale metodo può essere utilizzato per calcolare la larghezza della spiaggia emersa dopo il raggiungimento dell'equilibrio (valore indicato con Y) come funzione del volume a metro lineare di spiaggia (V), altezza di berma (B), profondità di chiusura (h_*) e granulometria del sedimento naturale e di quello utilizzato per il ripascimento (An Af).

Il metodo distingue tra due possibilità, ovvero, nuovo profilo che interseca o non interseca il profilo di equilibrio ante ripascimento, in funzione delle due granulometrie naturale e di ripascimento.

Nel caso specifico adottando una granulometria per la spiaggia naturale D_{50_n} = 0.28 mm, mentre per il materiale da ripascimento D_{50_f} = 0.282 mm, con questi valori il nuovo profilo della spiaggia

non interseca il precedente entro la profondità di chiusura e pertanto per il calcolo del Volume della sezione si utilizza la seguente formula [2]:

$$V = YB + \frac{3}{5} h_*^{\frac{5}{2}} \left[\left[\frac{Y}{h_*^{\frac{3}{2}}} + \left(\frac{1}{A_f} \right)^{\frac{3}{2}} \right]^{\frac{5}{3}} A_n - \left(\frac{1}{A_f} \right)^{\frac{3}{2}} \right] \quad [2]$$

I moduli del fattore di forma A per il sedimento naturale A_n e per il sedimento usato nel ripascimento A_f sono ricavati in base al D_{50} attraverso le formule riportate in tabella 4

Diametro (D_{50})	Valore A
D_{50}<0.4mm	$0.41*D_{50}^{0.94}$
0.4<D_{50}<10 mm	$0.23*D_{50}^{0.32}$
10<D_{50}<40 mm	$0.23*D_{50}^{0.28}$
D_{50}>40 mm	$0.46*D_{50}^{0.11}$

Tabella 4 formule per il calcolo del fattore di forma A in funzione del D_{50}

Utilizzando la formula [2] e imponendo un avanzamento della spiaggia emersa di 5,2 metri (Y), una profondità di chiusura h_* = 4 m, i fattori di forma A_n = 0.1239 per il sedimento naturale e A_f = 0.1247 per il sedimento immesso, si ottiene un volume per metro lineare di spiaggia pari a 25,75 m3/m, considerando che si hanno a disposizione 30.000 m3 questo permette di effettuare un ripascimento per una lunghezza lineare di circa 1.165 m.

7. Modalità di sversamento

Per quanto riguarda le modalità di sversamento si consiglia l'immissione del materiale di ripascimento attraverso la creazione di un pennello imbonitore per ogni cella litoranea suddividendo il materiale a disposizione in funzione dello sviluppo lineare della linea di riva, così come proposto nella tabella 5 e schematizzato in figura 5.

Tabella 5 ripartizione di m3 di materiale per il ripascimento suddivisi per cella litoranea (rif. figura 5)

cella	Lunghezza spiaggia in metri	m^3 per ripascimento
1	157,50	**4056**
2	164,34	**4232**
3	150,75	**3881**
4	163,56	**4212**
5	186,14	**4793**
6	160,91	**4144**
7	181,81	**4682**

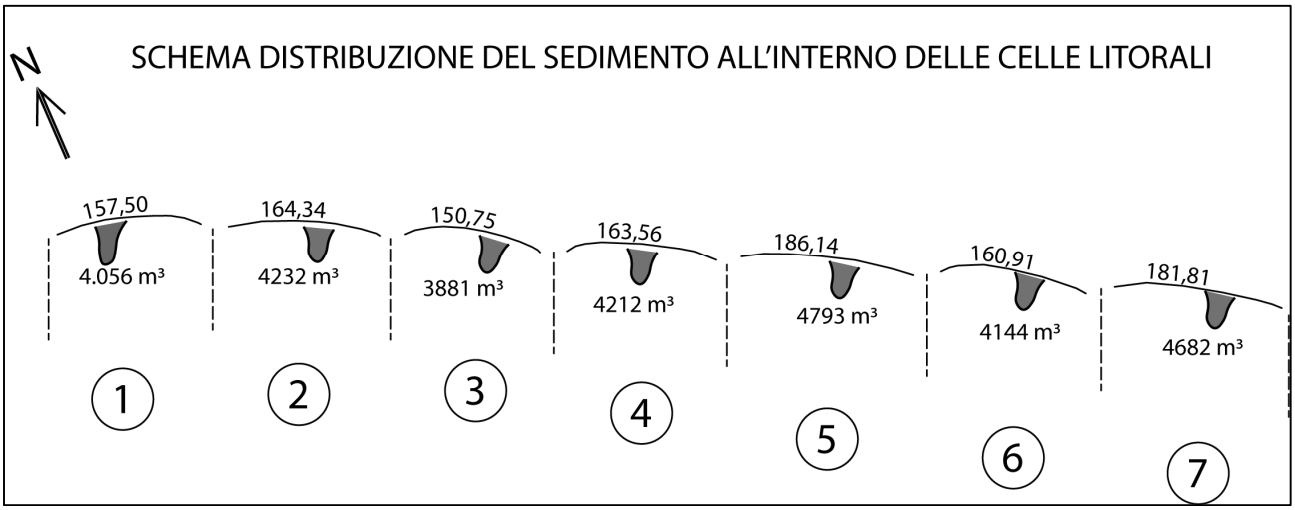


Figura 5 schema di distribuzione del sedimento all'interno di ogni cella litorale la numerazione delle celle procede da ovest verso est

Genova 18.02.2021

Bibliografia

Dean, R. G. (1991). Equilibrium beach profiles: characteristics and applications. *Journal of coastal research* , 53-84.

Liguria, R. (2020). *PIANO DI TUTELA DELL'AMBIENTE MARINO E COSTIERO AMBITO COSTIERO 18 Relazione Paraggio Marinella da Punta Bianca al Torrente Parmignola*. Tratto da Ambiente in Liguria: http://www.ambienteinliguria.it/eco3/DTS_GENERALE/20200324/Paraggio%20Marinella.pdf

Regione Liguria . (2017). *Criteri generali da osservarsinella progettazione degli in terventi stagionali di ripasciemnto degli arenili.*

USACE. (1984). *Shore protection manual.*

USACE. (1994). *Shore protection manual.*