Geoscape Società Cooperativa
SpinOff dell'Università di Genova
Sede legale Via Varese 2 – CAP 16122 (Ge)
Sede operativa Corso Europa 26 – CAP 16132 (Ge)
Pec: geoscape@pec.geoscape.it
Mail: info@geoscape.it
Tel. 3336539873
P.IVA: 02594600997

SERVIZIO SPECIALISTICO PER CARATTERIZZAZIONE TESSITURALE DEI SEDIMENTI DEL TRATTO DI MARE COMPRESO TRA LAFOCE DEL RIO RANZI E LA FOCE DEL RIO CHIAPPE NELL'AMBITO DEGLI INTERVENTI DI RIPRISTINO OPERE A MARE A SEGUITO DI ECCEZIONALI EVENTI METEOROLOGICI CHE HANNO INTERESSATO IL TERRITORIO DELLA REGIONE LIGURIA NELL'OTTOBRE 2018(O.C.D.P.C. 558/2018 N. 67/2020) - PIETRA LIGURE - SV

CIG Z072FD9D97

1. Premessa

Il comune di Pietra Ligure ha dato incarico a Geoscape soc.Coop., di svolgere uno studio sedimentologico nel tratto di litorale situato ad Est della struttura portuale d Loano. Lo scopo dell'indagine è quello di definire gli aspetti sedimentologici dell'area che sarà oggetto di un intervento di difesa.

A tale scopo il lavoro è stato suddiviso in due fasi distinte ma complementari tra loro: la prima indirizzata alla caratterizzazione dell'assetto costiero, allo scopo di analizzare gli aspetti sedimentari del litorale, la seconda volta alla ricerca, nella spiaggia sommersa, di materiale utile al futuro ripascimento. Quest'ultima parte è stata quindi indirizzata all'individuazione dei potenziali depositi, alla loro caratterizzazione dimensionale ed alla valutazione della loro idoneità tessiturale.

2. Metodologia d'indagine

Le indagini batimetriche ed i prelievi di sedimento della spiaggia emersa e sottomarina (fig. 1) e le analisi granulometriche dei campioni sono stati eseguiti da Geologia Verticale, e forniti dal Comune di Pietra Ligure.

Il Marchio "Spin off dell'Università degli Studi di Genova" testimonia esclusivamente il rapporto di derivazione universitaria della società spin off, pertanto, il presente documento non è direttamente ascrivibile all'Università degli Studi di Genova



Fig. 1 – Area d'indagine ed ubicazione campioni.

Le indagini dei sedimenti di spiaggia sono state condotte su campioni di materiale prelevati in corrispondenza della battigia e nella spiaggia sottomarina fino alla profondità massima di circa 10 metri.

Le analisi granulometriche sono state eseguite tramite setacciatura a secco, utilizzando la scala di Wenworth a 1 Φ allo scopo di determinare le caratteristiche dimensionali ed i parametri statistici sedimentologici. Sulla base delle risultanze ottenute, sono state realizzate le carte di distribuzione dei principali parametri statistici dimensionali (media, deviazione standard e skewness).

Il Marchio "Spin off dell'Università degli Studi di Genova" testimonia esclusivamente il rapporto di derivazione universitaria della società spin off, pertanto, il presente documento non è direttamente ascrivibile all'Università degli Studi di Genova

3. Caratteri generali

Il litorale oggetto di studio è identificabile come il tipico litorale sabbioso (definito in letteratura sand beach); esso risulta infatti caratterizzato da sedimenti riferibili alle sabbie grosse e medie in battigia, mentre quella sommersa è caratterizzata da sabbie fini e finissime con anche consistenti frazioni pelitiche in alcuni campioni (fig. 2).

In particolare, in battigia, si osservano le tessiture maggiori nel settore occidentale con valori del diametro medio (M_z) compresi tra 0.5 – 1 mm. Procedendo verso oriente le tessiture medie tendono a diminuire attestandosi su valori compresi tra 0.35 – 0.7 mm. Nella spiaggia sommersa I sedimenti mostrano una dimensione media decisamente inferiore con valori compresi tra 0.07 – 0.15 mm. Inoltre, I campioni posti a partire dalla batimetrica di 5 metri verso Il largo presentano una componente pelitica con percentuali variabili tra 8 -16 %. Costituiscono eccezione i campioni M9 ed M10 collocati in coincidenza della batimetrica di 5 metri nell'estremo orientale.

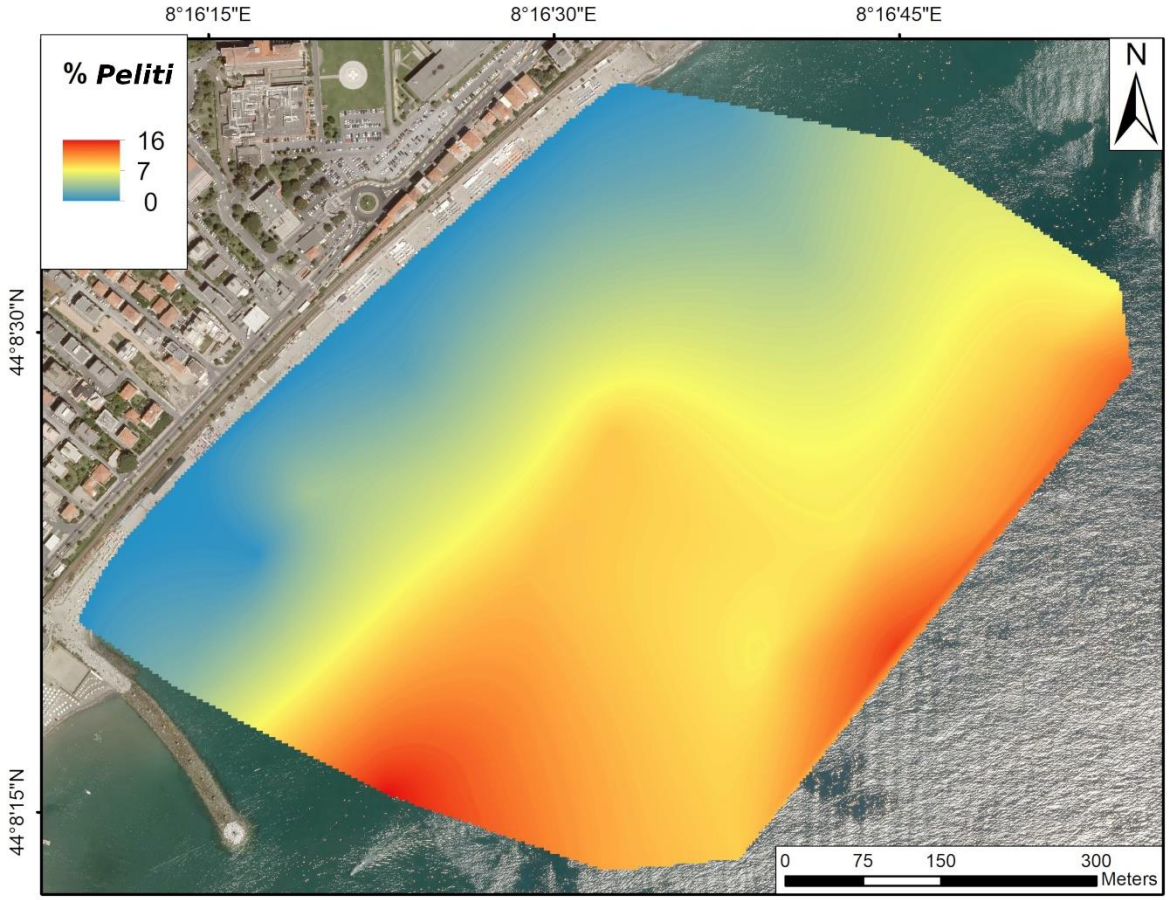


Fig. 2 – Distribuzione percentuale della frazione pelitica.

Il Marchio "Spin off dell'Università degli Studi di Genova" testimonia esclusivamente il rapporto di derivazione universitaria della società spin off, pertanto, il presente documento non è direttamente ascrivibile all'Università degli Studi di Genova

Questa situazione è anche ben evidenziata nella carta di distribuzione relativa all'indice sedimentologico media espresso in Φ (fig. 3). L'immagine mostra una distribuzione delle isolinee con andamento circa parallelo alla linea di riva e con valori crescenti (pertanto rappresentanti una diminuzione della tessitura) procedendo verso le profondità maggiori.

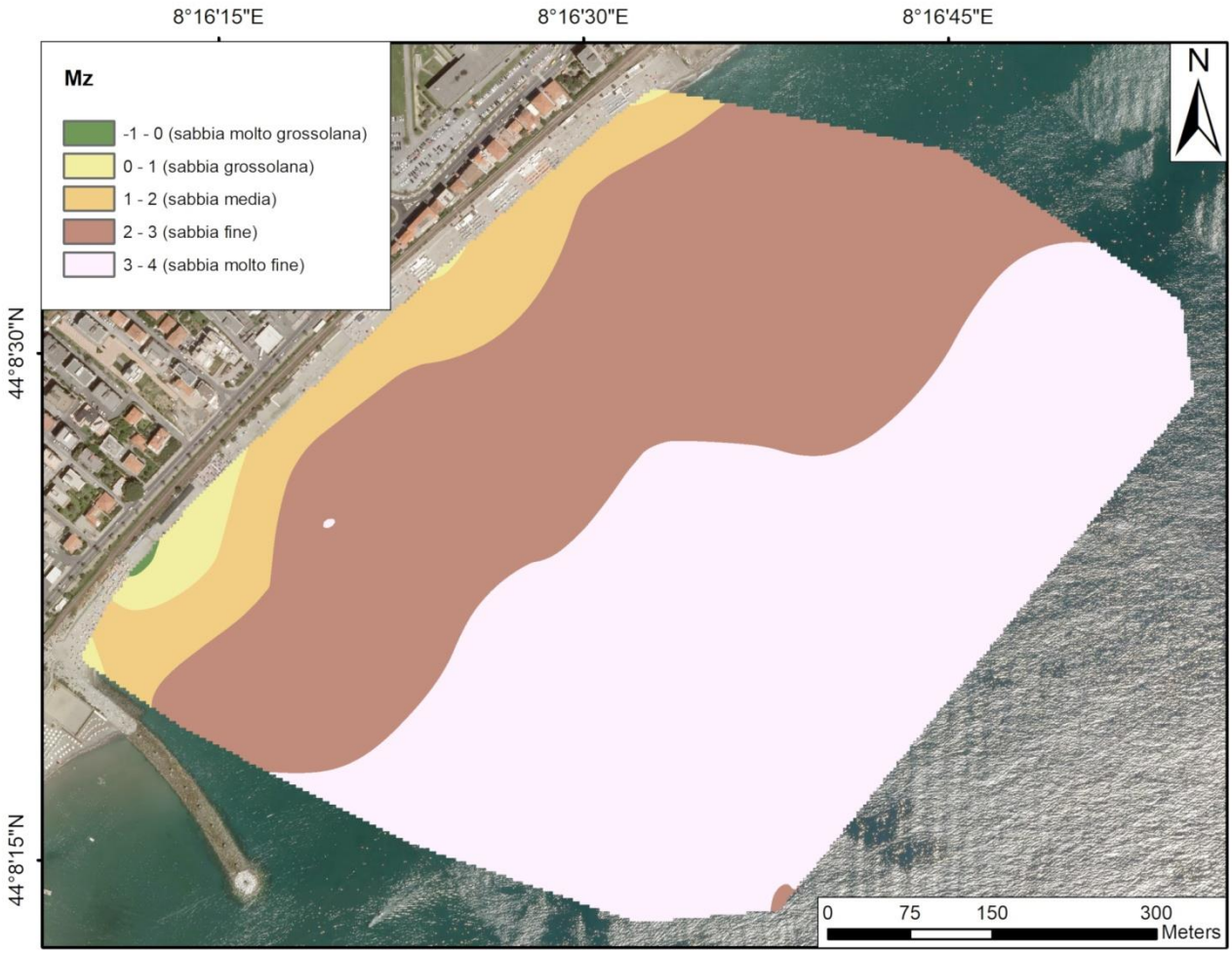


Fig. 3 – Distribuzione dell'indice sedimentologico media (espessa in Φ).

Le distribuzioni relative agli altri indici sedimentologici contribuiscono a caratterizzare ulteriormente l'area d'indagine. La classazione dei sedimenti (fig. 4) mostra una omogeneità di questo parametro su tutta l'area (sedimenti discretamente classati) ad eccezione del settore coincidente con il campione B5 dove sono presenti sedimenti estremamente classati.

Il Marchio "Spin off dell'Università degli Studi di Genova" testimonia esclusivamente il rapporto di derivazione universitaria della società spin off, pertanto, il presente documento non è direttamente ascrivibile all'Università degli Studi di Genova

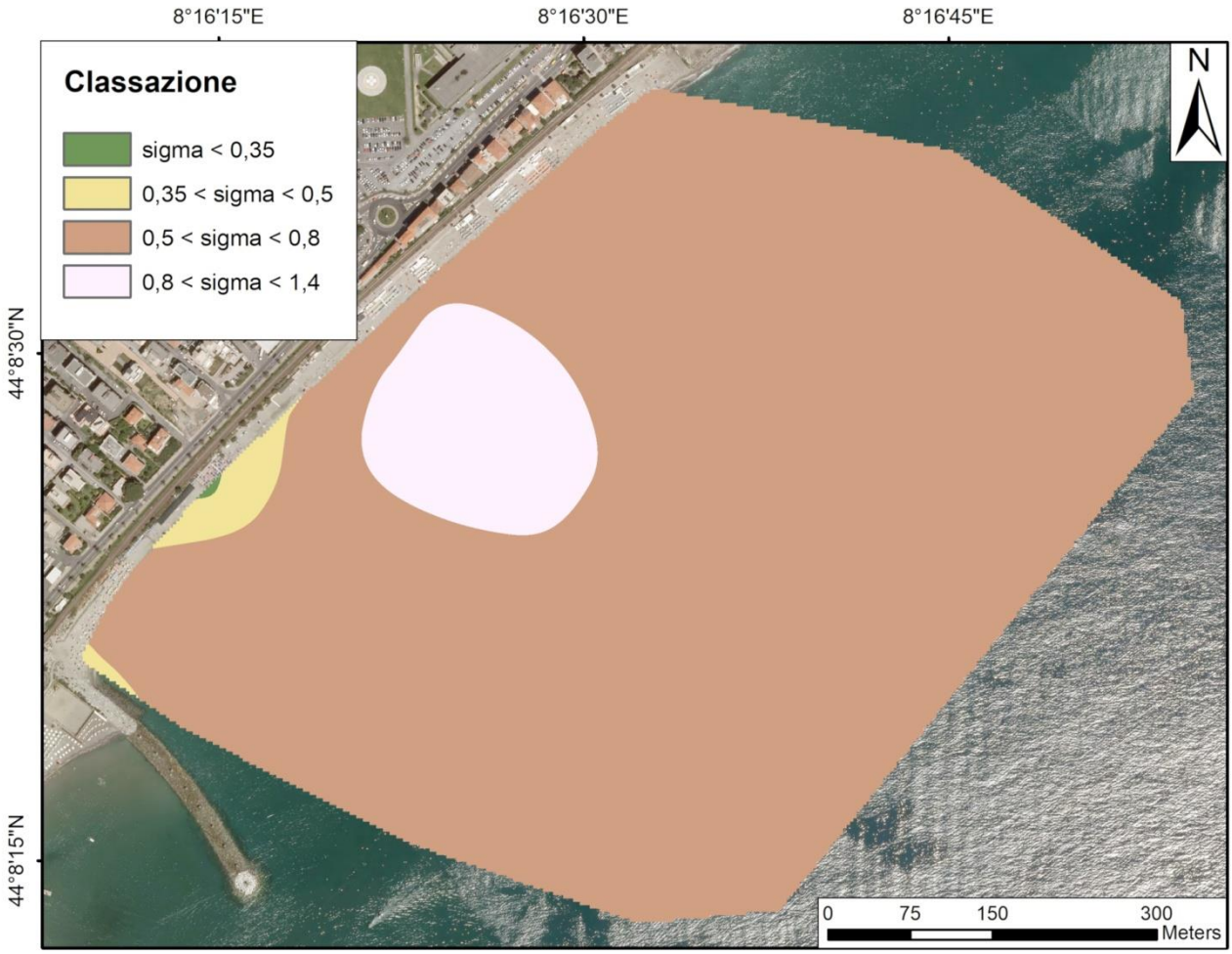


Fig. 4 – Distribuzione dell'indice sedimentologico classazione.

La lettura della distribuzione del parametro sedimentologico skewness (fig. 5) evidenzia valori negativi di questo parametro alle due estremità della spiaggia ed indicanti la presenza di sedimenti molto elaborati e privati delle frazioni meno competenti. Mentre per il settore occidentale questa situazione è imputabile all'influenza della struttura portuale, a levante, i valori negativi potrebbero rappresentare la presenza di un litorale sottoposto a depauperamento.

Il Marchio "Spin off dell'Università degli Studi di Genova" testimonia esclusivamente il rapporto di derivazione universitaria della società spin off, pertanto, il presente documento non è direttamente ascrivibile all'Università degli Studi di Genova

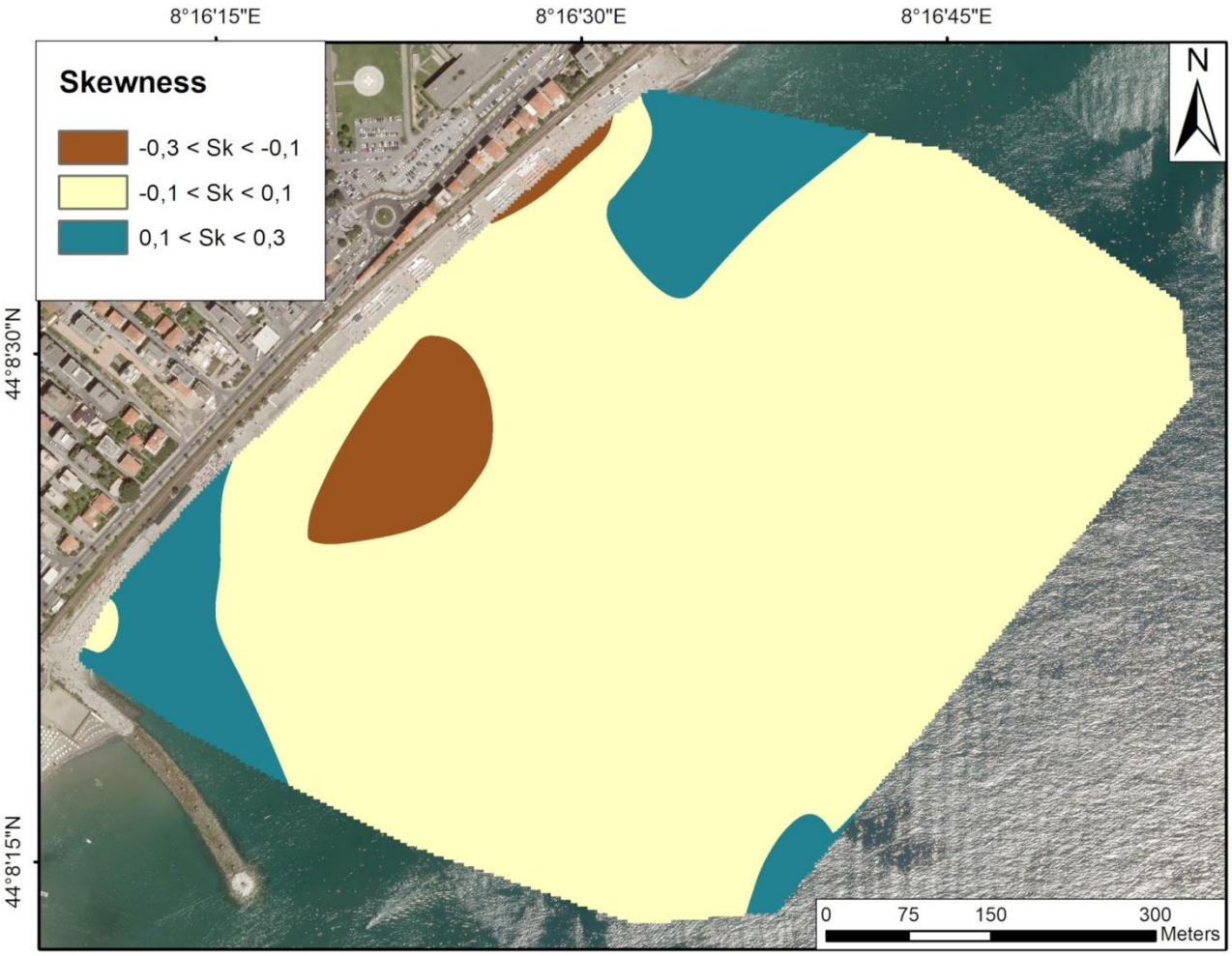


Fig. 5 – Distribuzione dell'indice sedimentologico skewness.

4. Dinamica litorale

L'assetto meteomarino dell'area di indagine mostra una deriva litoranea essenzialmente rivolta verso levante, dovuta principalmente alle agitazioni ondose di mezzogiorno e scirocco. Questo assetto risulta essere parzialmente modificato dalla presenza della struttura portuale che condiziona, almeno in parte, il flusso sedimentario. Nel settore occidentale della spiaggia (adiacente alla struttura portuale) il drift litoraneo risulta parzialmente invertito. Questa situazione è ben osservabile nel diagramma rappresentativo della distribuzione del parametro media alla battigia (fig. 6). Infatti, applicando la tecnica del "downdrift finning", cioè la riduzione delle dimensioni del sedimento nel verso del trasporto, si osserva la massima dimensione dei sedimenti nel tratto rappresentato dai campioni B3 e B5, che presumibilmente rappresenta la zona di divergenza del drift litoraneo riconducibile alla presenza della struttura portuale. Dimensioni che

Il Marchio "Spin off dell'Università degli Studi di Genova" testimonia esclusivamente il rapporto di derivazione universitaria della società spin off, pertanto, il presente documento non è direttamente ascrivibile all'Università degli Studi di Genova

tendono a diminuire procedendo lateralmente in entrambe le direzioni. Questa ipotesi trova conferma nella carta di distribuzione dell'indice sedimentologico classazione che indica sedimenti ben classati in questo settore e, come detto precedentemente, dai valori negativi del parametro skewness. Un aumento delle tessiture è nuovamente osservabile nell'estremo orientale (campioni B15 e B16). In questo l'aumento delle dimensioni dei sedimenti e la forma concava della linea di riva indicano fenomeni di dispersione verso il largo dei sedimenti. Questo fenomeno è imputabile all'assenza di una struttura in grado di contenere il materiale lateralmente ed alla presenza della difesa aderente che, determinando fenomeni riflettivi del moto ondoso, spinge il sedimento verso l'esterno. Questa situazione giustificherebbe la presenza dei fenomeni di depauperamento evidenziati precedentemente dalla distribuzione del parametro Skewness.

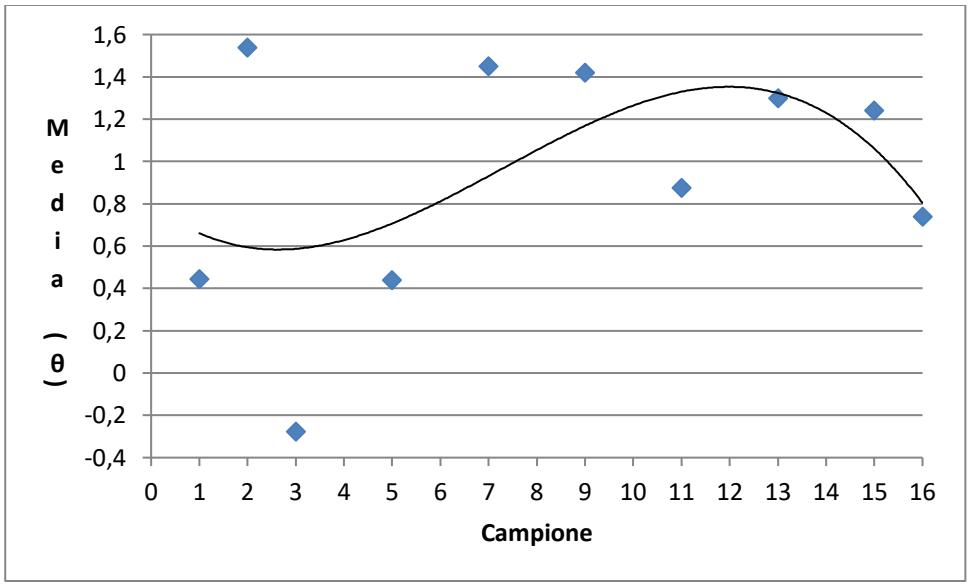


Fig. 6 – Distribuzione dell'indice sedimentologico media (espessa in Φ) alla battigia.

La situazione descritta ovviamente condiziona lo sviluppo della spiaggia sommersa. Essenzialmente si osserva un andamento delle batimetriche, relative a 4 e 5 metri, che tendono blandamente ad allontanarsi da riva alle estremità, occidentale ed orientale, della spiaggia. Questo aspetto indica un presumibile maggiore accumulo di sedimenti in questi due settori. Il deposito occidentale è imputabile alla presenza di una zona protetta determinata dalla struttura portuale, mentre quello orientale è ricollegabile al sedimento disperso al largo dai fenomeni riflettivi precedentemente descritti. In un'ottica di utilizzo di materiale proveniente dalla spiaggia sommersa per il ripascimento, questi due accumuli sono i soli potenzialmente disponibili. Lo stato

Il Marchio "Spin off dell'Università degli Studi di Genova" testimonia esclusivamente il rapporto di derivazione universitaria della società spin off, pertanto, il presente documento non è direttamente ascrivibile all'Università degli Studi di Genova

attuale delle conoscenze non permette ulteriori considerazioni relative all'estensione del deposito e dei quantitativi presenti.

Infine alcune considerazioni sulla struttura prevista a progetto. La posizione, la dimensione e la forma della nuova opera di difesa dovrebbero garantire una dissipazione del moto ondoso riducendo l'energia che giunge sul tratto di spiaggia a tergo dell'opera. I suoi effetti sulla dinamica sedimentaria della spiaggia determinano soltanto una modesta riduzione del drift sedimentario verso il settore sottoflutto, aspetto che, a medio – lungo termine, potrebbe creare problemi a questo settore già in sofferenza.

Caratterizzazione sedimentologica dei depositi

La valutazione dell'idoneità dei sedimenti, individuati nella spiaggia sommersa, da utilizzare per il ripascimento della spiaggia di Pietra Ligure è stata effettuata utilizzando la metodologia proposta dallo Shore Protection Manual. Oltre a quella proposta da Hobson (!977), segnalata da Regione Liguria nei "Criteri generali da osservarsi nella progettazione degli interventi stagionali di ripascimento degli arenili", è stata utilizzata anche quella di James (1975) anch'essa presente nello Shore protection Manual.

Queste metodologie si basano essenzialmente sul confronto delle caratteristiche dei sedimenti della spiaggia con i potenziali sedimenti da utilizzare per il ripascimento. Questo confronto è effettuato attraverso l'utilizzo degli indici sedimentologici Media e Classazione calcolati secondo le formule proposte da Inman (1957). I risultati ottenuti forniscono, attraverso diagrammi costruiti sperimentalmente, il fattore di riempimento, inteso come il quantitativo di necessario di materiale artificiale necessario ad ottenere un quantitativo di sedimento naturale, ed il fattore di ripascimento, cioè la durata del materiale artificiale sulla spiaggia rispetto a quello naturale.

Per quanto riguarda le caratteristiche tessiturali del sedimento naturale è stato individuato il campione B13 prelevato alla battigia e situato nella porzione sottomessa alla futura opera di difesa. Questi sedimenti presentano valori del parametro Media pari a 1.29 Φ (0.41 mm) e valori della classazione corrispondenti a 0.52 indicanti un sedimento costituito da sabbie medie discretamente classate.

I campioni M1, M19 ed M20 sono invece rappresentativi del deposito occidentale. Essi sono caratterizzati da valori del parametro media rispettivamente pari a 2.85 Φ (0.14 mm), 3.01 Φ (0.12

Il Marchio "Spin off dell'Università degli Studi di Genova" testimonia esclusivamente il rapporto di derivazione universitaria della società spin off, pertanto, il presente documento non è direttamente ascrivibile all'Università degli Studi di Genova

mm) e 2.01 Φ (0.25 mm), mentre la classazione presenta i seguenti valori: 0.69, 0.71 e 0.75. Questi parametri identificano il sedimento come una sabbia medio - fine discretamente classata.

Infine, il deposito orientale, caratterizzato dai campioni M14 ed M10, ha diametri medi di 2.93 Φ (0.13 mm) e 2.96 Φ (0.13 mm) con indice di classazione 0.71 e 0.73, quindi descrivibile come una sabbia media discretamente classata.

I risultati ottenuti mostrano una sostanziale inadeguatezza all'utilizzo di questo materiale sulla spiaggia di Pietra Ligure. Per quanto riguarda il fattore di riempimento, la metodologia proposta da Hobson indica inidonei tutti I campioni ad eccezione di M20 che mostra però un valore del coefficiente di riempimento di circa 3.3 (fig. 7).

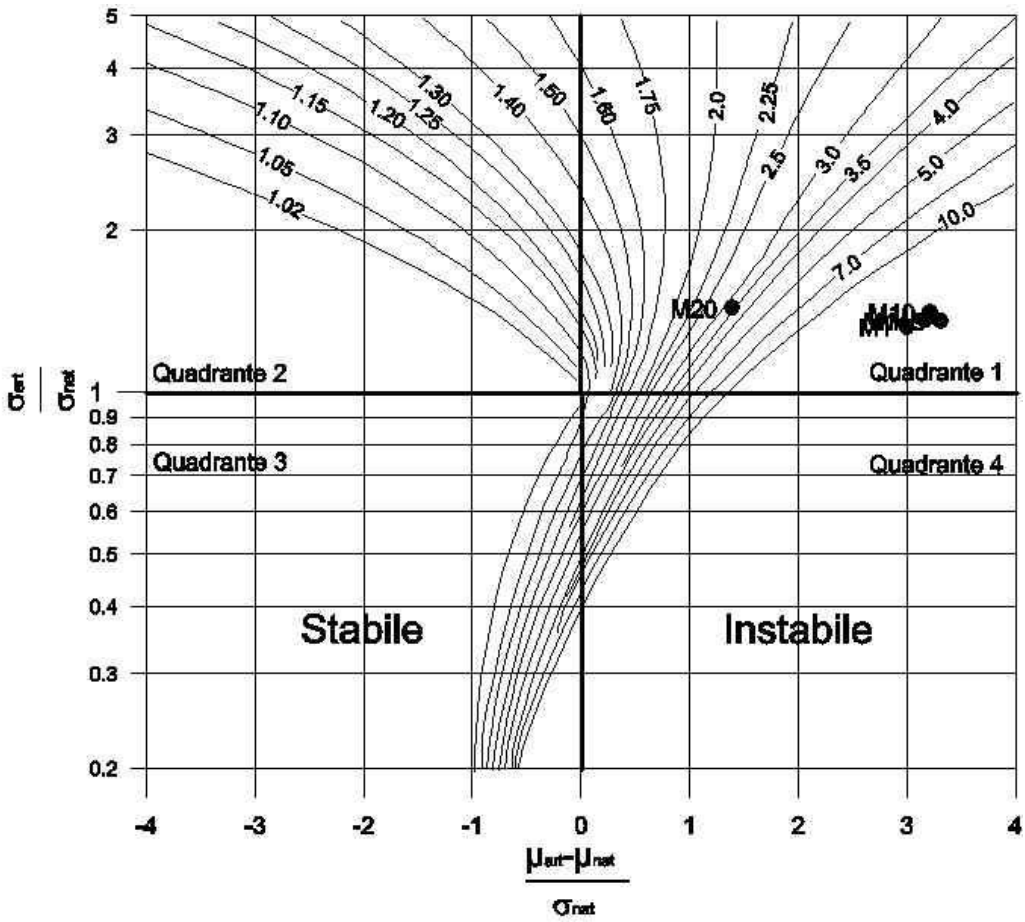


Fig. 7 – Diagramma del fattore di riempimento proposto da Hobson (1975).

Analoghi risultati si ottengono con la metodologia proposta da james, con valori del coeficiente di circa 3.5 (fig. 8).

Il Marchio "Spin off dell'Università degli Studi di Genova" testimonia esclusivamente il rapporto di derivazione universitaria della società spin off, pertanto, il presente documento non è direttamente ascrivibile all'Università degli Studi di Genova

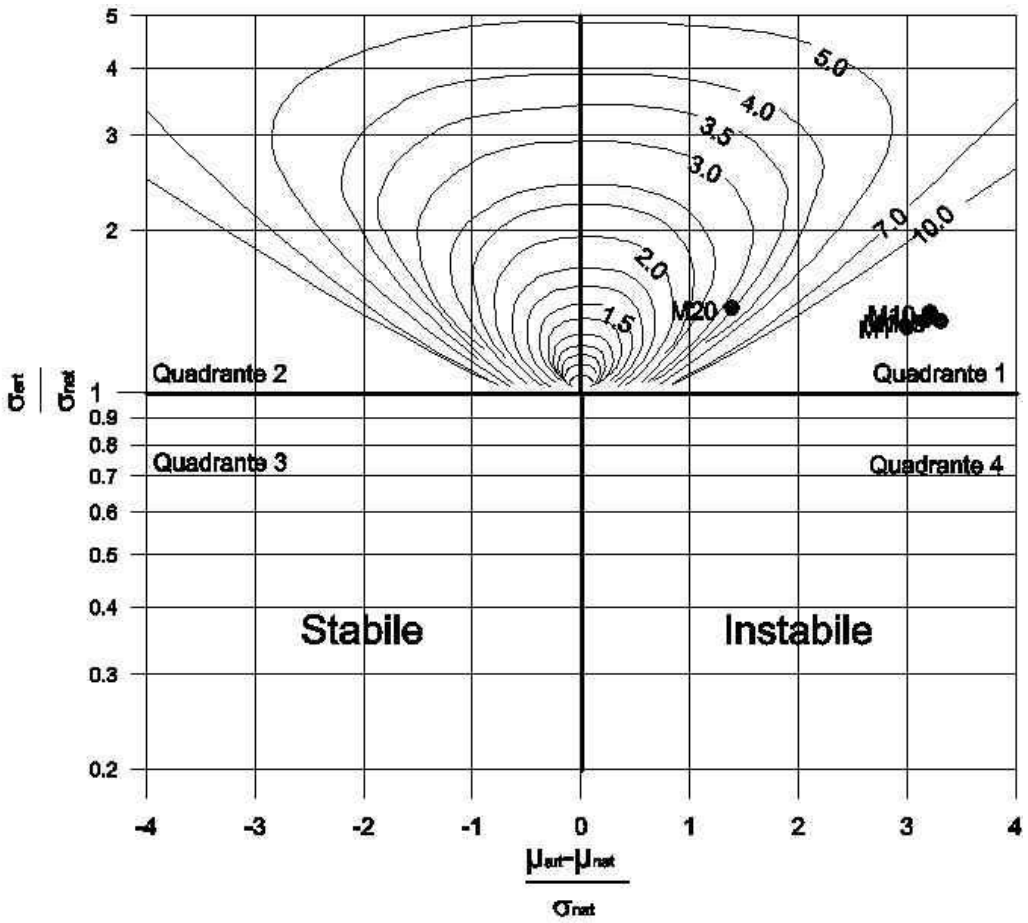


Fig. 8 – Diagramma del fattore di riempimento proposto da James (1975).

Conseguentemente il fattore di ripascimento indica una efficienza pressoché nulla per tutti i campioni, ad eccezione, anche in questo caso, del campione M20 che ha valori pari a circa 2.3, indicano comunque una scarsa stabilità del materiale (fig 9).

Il Marchio "Spin off dell'Università degli Studi di Genova" testimonia esclusivamente il rapporto di derivazione universitaria della società spin off, pertanto, il presente documento non è direttamente ascrivibile all'Università degli Studi di Genova

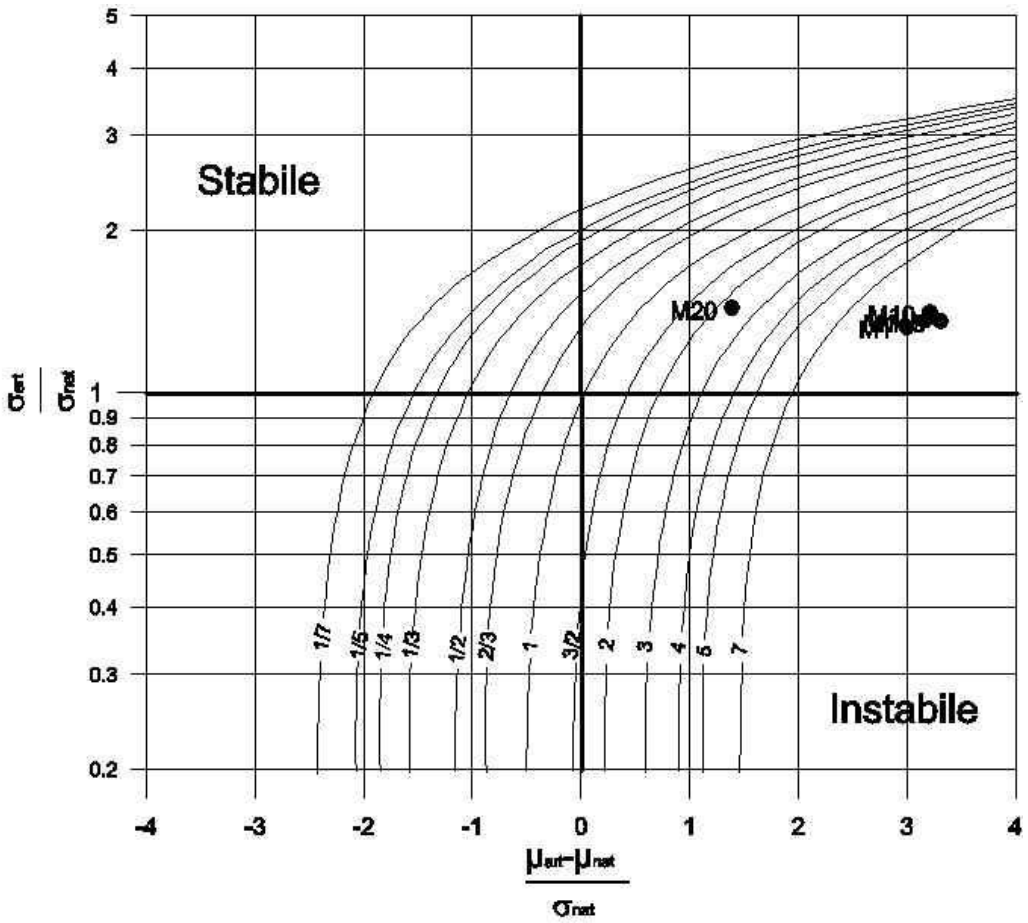


Fig. 9 – Diagramma del fattore di ripascimento proposto da Hobson (1975).

Considerazioni finali

L'indagine sedimentologica permette di fornire alcune considerazioni generali sulla dinamica sedimentaria dell'area, anche in relazione all'opera di difesa prevista a progetto, ed alla possibilità di reperimento nella spiaggia sommersa di sedimenti utili al ripascimento:

- il litorale è costituito nella sua parte emersa da sabbie grossolane e medie, mentre la parte sommersa presenta sabbie fini.
- la dinamica sedimentaria dell'area, mostra un trasporto essenzialmente rivolto verso est, con un settore di divergenza indotto dalla presenza della struttura portuale.
- L'estremo di levante mostra modesti segni di sofferenza, presumibilmente causati dai fenomeni riflettivi del moto ondoso indotti dalla adiacente scogliera e dall'assenza di un appoggio laterale in grado di contenere la spiaggia.

Il Marchio "Spin off dell'Università degli Studi di Genova" testimonia esclusivamente il rapporto di derivazione universitaria della società spin off, pertanto, il presente documento non è direttamente ascrivibile all'Università degli Studi di Genova

- L’inserimento della struttura difensiva non dovrebbe provocare sensibili variazioni alla dinamica sedimentaria del paraggio, ad esclusione di una blanda riduzione del drift litoraneo nel settore posto sottoflutto all’opera stessa.
- Poiché il settore orientale sembra essere, allo stato attuale, già interessato da blandi fenomeni erosivi si ritiene opportuno consigliare, una volta realizzata l’opera, di monitorare particolarmente questo settore.
- Le indagini effettuate sui depositi presenti nella spiaggia sommersa indicano una sostanziale inadeguatezza dell’utilizzo di questi sedimenti per il ripascimento della spiaggia.

Bibliografia

Folk RL. 1966. A review of grain-size parameters. Sedimentology 6: 73–93.

Folk RL, Ward WC. 1957. Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. Journal of Sedimentary Petrology 27: 3–26.

Hobson R.D. 1977. Review of design elements for beach fill evaluation. U.S. Army Coastal Engineering Research Center, Technical Memorandum, TM-77-6: 1-51

Inman DL. 1952. Measures for describing the size distribution of sediments. Journal of Sedimentary Petrology 22: 125–145.

James J.R. 1975. Techniques in Evaluating Suitability of Borrow Material for Beach Nourishment. U.S. Army Coastal Engineering Research Center, Technical Memorandum 60, Vicksburg, MS: 1- 82

Lì Genova 04/02/2020

Il presidente



Il Marchio “Spin off dell’Università degli Studi di Genova” testimonia esclusivamente il rapporto di derivazione universitaria della società spin off, pertanto, il presente documento non è direttamente ascrivibile all’Università degli Studi di Genova