COMUNE DI VARAZZE

Provincia di Savona

RIPASCIMENTO STRUTTURALE DELLA SPIAGGA COMPRESA TRA PUNTA DELL'OLMO E PUNTA ASPERA

committente:

Punta dell'Olmo s.p.a. - via torino 5 - 17100 SAVONA

GIORGIO FRANZONI - INGEGNERE

INGEGNERIA IDRAULICA E CIVILE

VIA BAGLIETTO 6/7 - 17100 SAVONA

Cod.Fisc. FRNGRG 69S22 I480J

P.IVA 01 20 29 80 098

(Progettista)

Dott. Ing. Giorgio Franzoni

Ordine Ingegneri di Savona n° 1068

(il Committente)

oggetto

RELAZIONE ILLUSTRATIVA - TECNICA

elaborato

RT - A1

data Luglio 2020

scala -

cod. 00367/A	percorso file	redatto	corretto	approvato
rev1	motivo:	ING. G.FRANZONI	ING. G.FRANZONI	ING. G.FRANZONI
rev2	motivo			
rev3	motivo			
rev4	motivo			
rev5	motivo			
rev6	motivo			

SOMMARIO

1. PREMESSA 2
2. DESCRIZIONE DEL SITO DI INTERVENTO 3
2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE 4
2.1 EVOLUZIONE STORICA DELLA SPIAGGIA 5
2.2 CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE 8
2.3 COLORE DEL MATERIALE DELLA SPIAGGIA 11
2.4 CARATTERISTICHE NATURALISTICHE 12
2.4 GROTTE 14
3. RILIEVO DI PUNTO ZERO 15
3.1 RILIEVO BATIMETRICO 15
3.2 RILIEVO SEDIMENTOLOGICO 16
3.3 RILIEVO BIOCENOSI 16
4. CARATTERIZZAZIONE DEL MATERIALE DI APPORTO 17
5. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO 20
6. EFFICACIA DELL'INTERVENTO 27
7. ASPETTI AMBIENTALI 30
8. MONITORAGGIO 30

ALLEGATI

ALLEGATO 1 - MATERIALE DI SPIAGGIA (analisi granulometrica)
ALLEGATO 2 - MATERIALE DI APPORTO (analisi chimiche)
ALLEGATO 3 - RELAZIONE ARPAL 663 del 03.07.2020 SUI VALORI DI FONDO (materiale di apporto)
ALLEGATO 4 – RELAZIONE SUI RILIEVI DELLE BIOCENOSI (Dr. Ubaldo Pantaleo)

ELABORATI GRAFICI

TAVOLA B1 – INQUADRAMENTO
TAVOLA B2 – RILIEVO
TAVOLA B3 - PROGETTO

1. PREMESSA

Oggetto del presente intervento è la spiaggia libera, denominata "delle Bergamasche" ubicata nel comune di Varazze, al confine con il comune di Celle ligure, nei pressi del compendio edilizio denominato, appunto, "Colonie Bergamasche".

Nell'ambito degli scavi che saranno realizzati dalla società Punta dell'Olmo s.p.a. di Savona, per la riqualificazione edilizia del compendio, si renderanno disponibili circa 30.000 mc di materiale litoide proveniente da rocce appartenenti alla formazione di Molare.

La suddetta società è venuta nella determinazione di mettere a disposizione parte del materiale escavato per eseguire un ripascimento strutturale della suddetta spiaggia, con lo scopo di riportare la spiaggia all'estensione che aveva nel passato, come testimoniato dalla mappa catastale, ed ha quindi incaricato il sottoscritto di procedere alla progettazione relativa, oggetto della presente relazione.

2. DESCRIZIONE DEL SITO DI INTERVENTO

La spiaggia in oggetto è ubicata al confine dei comuni di Varazze (a est) e Celle Ligure (a ovest): infatti il rio Finale, corso d'acqua che costituisce il confine amministrativo tra i due comuni, ha il suo sfocio a mare proprio nella porzione di S-O della spiaggia.



Foto 1: vista zenitale con indicazione dei confini amministrativi

Come si può apprezzare dalla vista zenitale riportata a lato, il Rio Finale scorre all'estremo margine di ponente della spiaggia che, pertanto, si può considerare, dal punto di vista amministrativo, appartenere pressoché completamente al comune di Varazze.

Essa è confinata a N-O dalla strada statale S.S.1 Aurelia e da un piccolo edificio monopiano in c.a. adibito in passato a struttura balneare a servizio delle colonie e di proprietà (non in concessione demaniale) della stessa società che propone l'intervento.

Dal lato NE la spiaggia poggia sulla parte meridionale della punta del promontorio denominato "Punta Aspera", dal quale ha origine la diga foranea del porto turistico di Varazze, mentre a SO la spiaggia è chiusa da formazioni rocciose appartenenti alla falesia di Punta dell'Omo (o dell'Olmo secondo la CTR).

La cella in oggetto (codice cella 341) appartiene al paraggio costiero di Celle, il quale si sviluppa per circa 3,0 km compresi tra la Cala Cravieu ed il porto di Varazze; il tratto ha un andamento da SW e NE e presenta le due ampie spiagge di Celle centro e piani, punta Bouffou, la spiaggia delle colonie milanesi, punta dell'Omo (o dell'Olmo)e, da ultimo, la spiaggia di Rio Finale-Bergamasche.

I principali corsi d'acqua che sfociano all'interno del paraggio sono il T. Sanda (bacino idrografico di 43 kmq), Rio Carrea (0.8 kmq), Rio Lorio (1.3 kmq), Rio Santa Brigida (0.8 kmq), Rio Ligge (1 kmq) e, soprattutto, il Rio Finale (1.2 kmq), che ha la propria foce proprio nella cella in oggetto e che segna il confine amministrativo tra i comuni di Celle Ligure e Varazze.

2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

a) l'unità fisiografica a cui appartiene il litorale in oggetto ha codice UF_16 e si estende da Porto di Savona (in Comune di Savona) a Punta Aspera in Comune di Varazze, immediatamente a ponente della radice della diga di sopraflutto del porto di Varazze. Si deve però rilevare che, interrogando il portale cartografico regionale, nella tabella viene indicato la UF_17 (come si nota dalle tabelle sotto riportate).

b) la cella in oggetto appartiene al paraggio costiero "Celle" – codice 04, che si estende da Cala Cravieu fino alla fine dell'unità fisiografica presso punta Aspera (porto di Varazze).

Identificativo	85
Codice Paraggio	04
Nome Paraggio	Celle
Limite Est Paraggio	Punta Aspera
Limite Ovest Paraggio	Cala Cravieu
Codice Unità Fisiografica	UF_17

c) la cella interessata dall'intervento è la cella 341, come risulta dalla seguente tabella:

Celle litorali

Risultato della Selezione	
Identificativo	341
Codice ISTAT Comune	009065
Nome Comune	VARAZZE
Codice Cella	UF_17040601
Nome Cella	
Lunghezza (m)	158
Codice Unità Fisiografica	UF_17
Codice Paraggio	04
Codice Spiaggia	06



Fig. 2. Ripresa ortofoto della cella sito in oggetto (cella 341)

Nella cella in oggetto non vi sono edificazioni balneari, e la spiaggia è interamente a destinazione libera.

Sul limite nord della spiaggia, in aderenza al muro di sostegno della S.S. 1 Aurelia è presente, su terreno privato contraddistinto dai mappali 284, 285 e 288 del foglio 49 del Comune di Varazze, una edificazione adibita, nel passato, a struttura balneare a servizio delle Colonie e per la quale è in fase di presentazione un progetto di recupero.



Fig. 3. Ripresa ortofoto della cella sito in oggetto con indicazione del confine amministrativo (in giallo) tra i comuni di Celle Ligure e Varazze e con evidenziazione dell'edificio esistente.

2.1 EVOLUZIONE STORICA DELLA SPIAGGIA

La spiaggia cosiddetta "dei bergamaschi" o "delle bergamasche" viene utilizzata almeno dal 1894, quando venne edificato il primo edificio del compendio delle colonie, ovvero il padiglione Frizzoni. In quell'epoca la capienza delle colonie era di 300 posti letto, che diventano 420 nel 1914 con la

costruzione del padiglione Camozzi, poi 570 nel 1929 con i padiglioni Guidi Frizzoni e Italcementi.

Lo scopo delle colonie era proprio quello di "ospizio marino", consentire agli ospiti (bambini di famiglie meno abbienti), di usufruire di un soggiorno presso le località balneari e di prendere bagni marini.

Negli anni Settanta del '900 la struttura è costituita da ben 6 padiglioni e, secondo un documento del '71, ospita d'estate per ogni turno mensile mille ragazzi dai 5 ai 12 anni e 300 bambini dai 4 ai 12 anni per ogni turno di due mesi durante l'inverno e in primavera con regolari scuole elementari e materna interna.

Dai documenti fotografici che si è potuto visionare, appare una situazione diversa da quella odierna, soprattutto per la falcatura della spiaggia. Infatti dal lato di SO la linea di battigia appare oggi arretrata di circa 20-25 metri rispetto alla situazione attestata dalla mappa catastale, che si riporta di seguito.

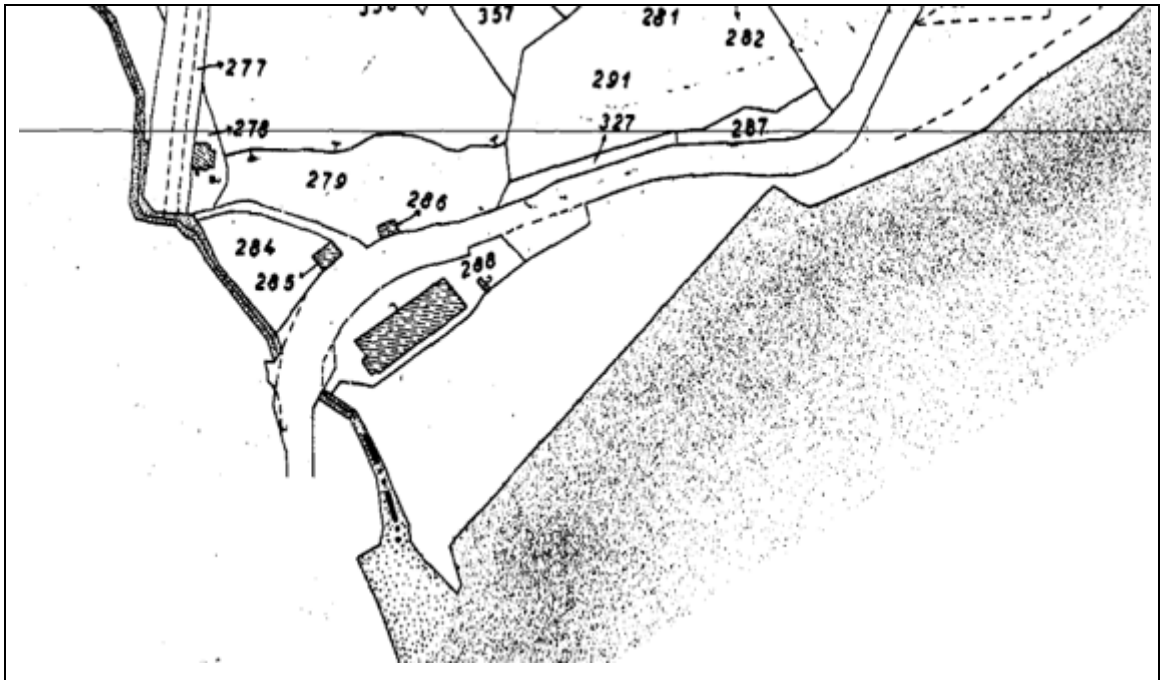


Figura 4 – mappa catastale



Figura 5 – vista zenitale con indicazione linea di spiaggia "storica"

Dal lato della falesia di NE (Punta Aspera) la situazione appare tutto sommato aderente alla mappa catastale, il che induce a pensare che i fenomeni di riflessione del moto ondoso e l'instaurarsi di moti stazionari (clapotis), favoriti dalla falesia verticale, abbiano causato una marcata erosione al piede della falesia stessa e fino alla radice della diga foranea del porto di Varazze, con la rotazione della falcatura della spiaggia.



Nella foto a lato è visibile l'arretramento della spiaggia nella parte di N-E, nei pressi della falesia

2.2 CARATTERISTICHE GRANULOMETRICHE

Poiché il ripascimento avverrà con materiale esterno al sistema spiaggia, ai sensi del paragrafo 1.2 Parte II dei Criteri generali della D.G.R. 1209/2016 si è provveduto ad effettuare l'analisi granulometrica del sito di intervento: tale analisi viene allegata alla presente relazione unitamente al verbale di campionamento.

Sono stati eseguiti, in particolare, n. 3 campionamenti ai fini dell'analisi granulometrica, così definiti:

- SP campionamento sulla spiaggia emersa
- SS -2 campionamento sulla spiaggia sommersa – profondità -2.00 m
- SS -4.5 campionamento sulla spiaggia sommersa – profondità -4.50 m

Nel caso in oggetto la granulometria della spiaggia è alquanto particolare.
Il litorale è costituito da due matrici granulometriche caratterizzate da sensibili differenze: la spiaggia è caratterizzata, in particolar modo nella parte più prossima al muro ANAS ed alla parete rocciosa di Punta Aspera, dalla presenza di una corazzatura di massotti di dimensioni ragguardevoli, che raggiungono 50/60 cm. Si riconoscono, tra le litologie, i graniti. La presenza di tali elementi è certamente da ascrivere a massicci interventi di sversamento avvenuti nel passato.



Fig. 6: ripresa della spiaggia da NE verso SO. Si notano le due differenti zone a pezzatura differente

La striscia di battigia è invece caratterizzata da una pezzatura tipica delle spiagge della zona, con alternanza sinusoidale di ghiaie e di sabbie.

Al fine di acquisire informazioni sulla granulometria della spiaggia, poiché si è riscontato che la parte grossolana non partecipa alla morfodinamica della spiaggia (non si è riscontrata la presenza dei

massotti nella spiaggia sommersa), si è preferito effettuare i seguenti prelievi: n. 1 prelievo di sedimento sulla spiaggia emersa nei pressi della battigia e n. 2 prelievi di sedimento dalla spiaggia sommersa.



Fig. 7: particolare degli elementi più grossolani. Gli elementi centrali hanno dimensione di oltre 60 cm

Il campione rappresentativo della spiaggia emersa, denominato SP-01 è stato prelevato in data 07.01.2020, come sommatoria di n. 16 sottocampioni prelevati sulla linea di battigia.

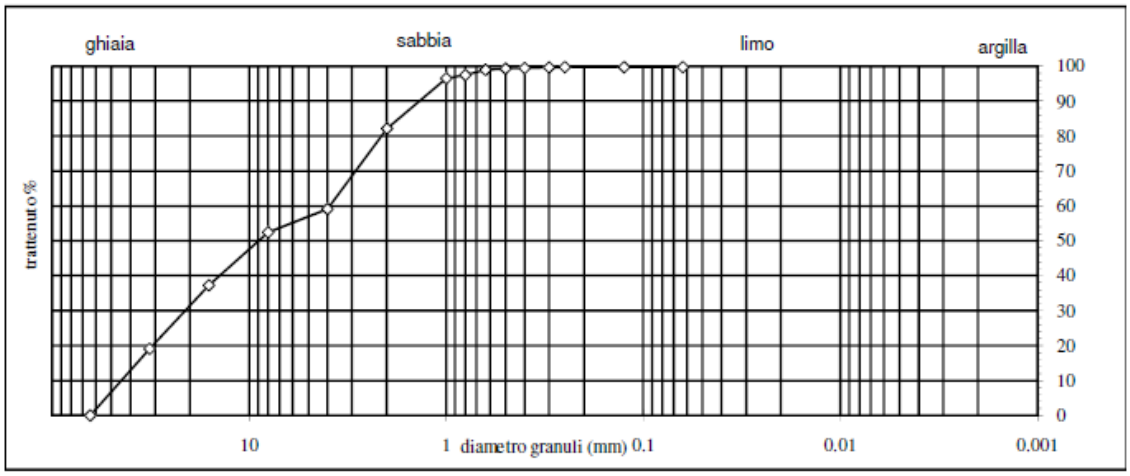
I campioni rappresentativi della spiaggia sommersa, denominati SS -2 e SS-4.5 sono stati prelevati in data 13.01.2020 in occasione dell'indagine biologica, condotta dal Dr. Ubaldo Pantaleo di Genova, come sommatoria di n. 7 sottocampioni, di cui 2 prelevati alla profondità -2 metri (dai transetti TR09 e TR13) e n. 3 prelevati alle profondità -4, -4.5 e -5 m sempre sui transetti TR09 e TR13.

In definitiva i campioni sui quali sono state condotte la analisi granulometriche sono i seguenti:

n.	ID	spiaggia	Profondità
1	SP-01	emersa	Battigia
2	SS -2	sommersa	-2 m
3	SS -4.5	sommersa	-4.5 m

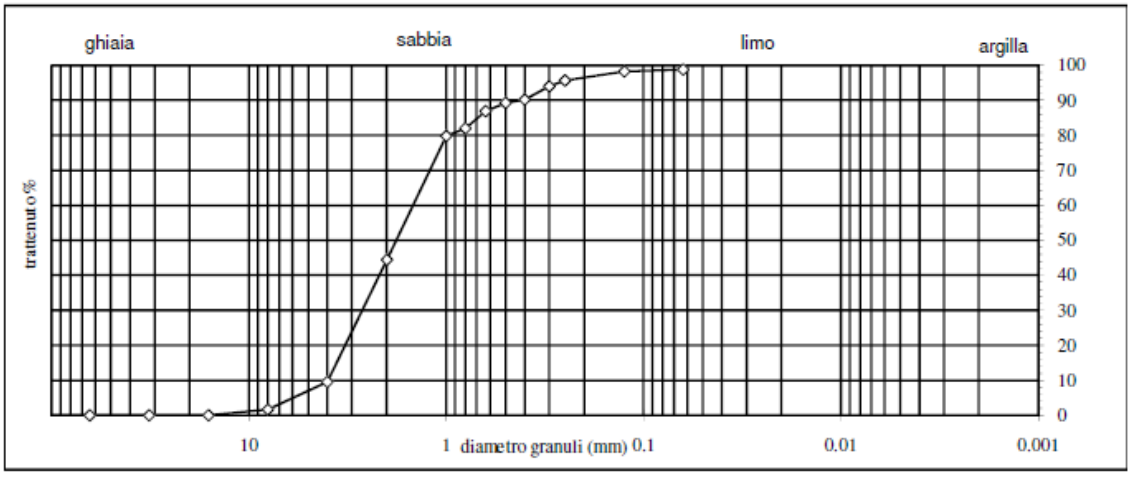
Le analisi granulometriche evidenziano le seguenti caratteristiche:

Campione SP-01 Spiaggia emersa



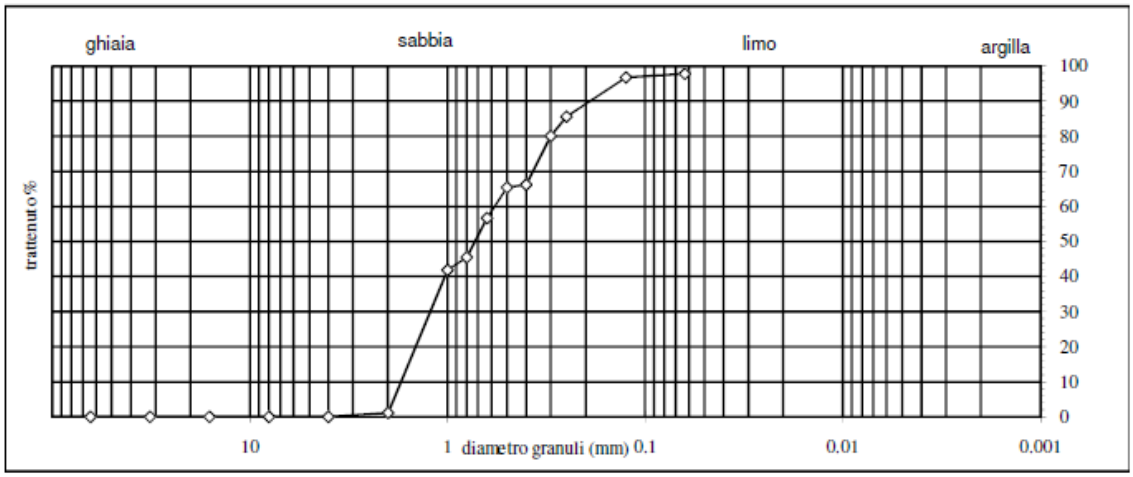
Classi granulometriche		
% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
59.04	**40.68**	**0.27**

Campione SS - 2 Spiaggia sommersa (profondità -2 m)



Classi granulometriche		
% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
9.48	**89.25**	**1.27**

Campione SS - 4.5 Spiaggia sommersa (profondità -4.5 m)



Classi granulometriche		
% ghiaia	% sabbia	% limo/argilla
0.00	**97.85**	**2.15**

2.3 COLORE DEL MATERIALE DELLA SPIAGGIA

La colorazione di una spiaggia è sempre apparente, poiché è il risultato di una miscellanea di colori propri di ciascun elemento litoide che vanno a formare l'agglomerato sabbioso. La spiaggia in esame ha colorazione apparente grigio-bianco.



Nel caso in oggetto la colorazione è di due tonalità: in battigia, dove il materiale è più fine, è grigia scura, mentre nella parte posteriore, dove si concentra la pezzatura più grossolana, il colore tende al grigio chiaro-bianco

2.4 CARATTERISTICHE NATURALISTICHE

Nel presente paragrafo si espongono alcuni cenni di inquadramento dell'aspetto naturalistico che, data la presenza di un sito di importanza comunitaria nonché di alcune grotte marine, ed alla luce del notevole quantitativo di materiale che si intende sversare, sarà trattato compiutamente dal biologo marino dr. Pantaleo della società Ubica srl di Genova, alla cui relazione si rimanda per ogni approfondimento.

Le caratteristiche biologico/marine del sito di intervento sono descritte attraverso la lettura della cartografia contenuta nell'Atlante degli Habitat Marini della Liguria edito dalla Regione Liguria, aggiornata però dai rilievi effettuati nei primi mesi del 2020.

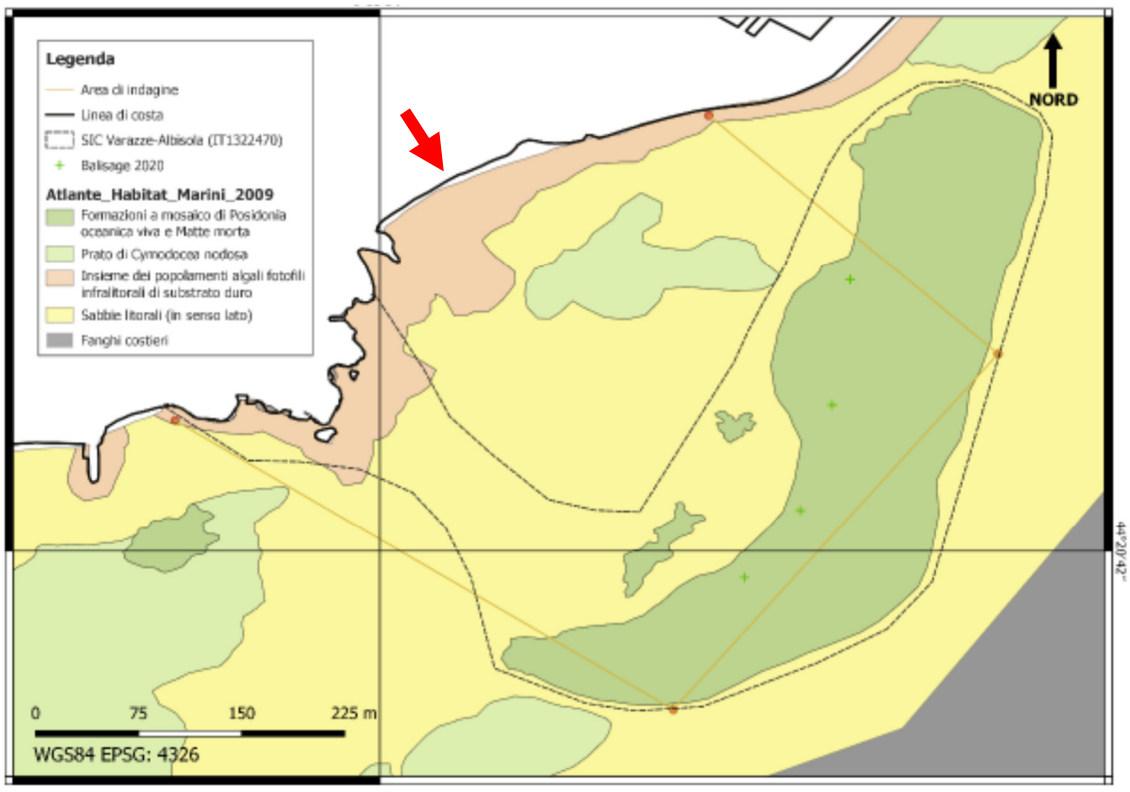


Fig. 8. Cartografia tematica della regione Liguria (2006)

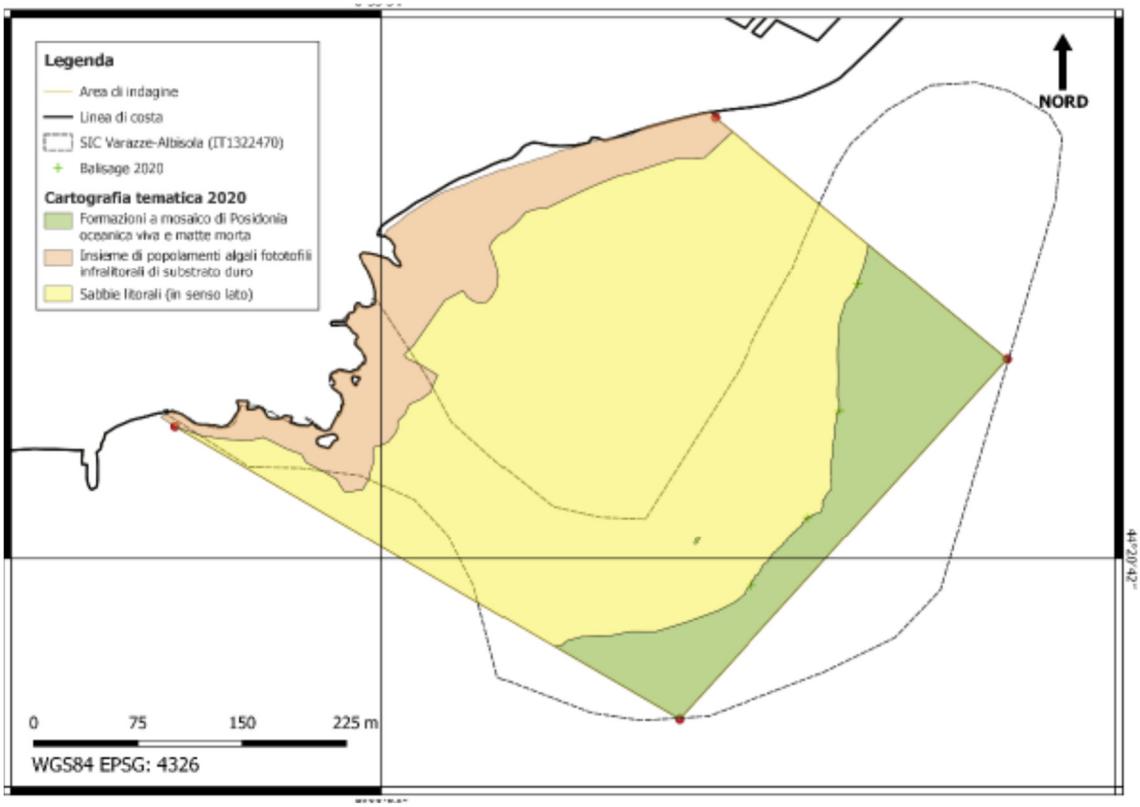


Fig. 9. Cartografia tematica risultante dai rilevamenti 2020

Infine, per quanto riguarda i tratti di costa particolarmente sensibile, sulla base della tabella 1.4 dei Criteri Generali della D.G.R. 1209/2016 (riportata di seguito), il sito di intervento fa parte della costa sensibile ma non di quella particolarmente sensibile del litorale.

Tratti costa sensibile	Comuni interessati	note	Tratti costa particolarmente sensibile
da confine di Stato a Porto Ventimiglia	Ventimiglia		• Da confine di stato a Capo Beniamin
da Porto Bordighera a molo ovest Imperia	Bordighera, Ospedaletti, S.Remo, Arma di Taggia, Riva Ligure, S. Stefano, Cipressa, Costarainera, S.Lorenzo al Mare, Imperia	esclusa la spiaggia interna del porto di S.Remo	• dal Porto Santo Stefano a Punta Torre dei Marmi • cella litorale UF_05010401 in Comune di S. Lorenzo al Mare
Da molo est Imperia a Porto Loano	Imperia, Diano Marina, San Bartolomeo, Cervo, Andora, Laigueglia, Alassio, Albenga, Ceriale, Borghetto Santo Spirito, Loano	compresa l'isola Gallinara	• da Punta Murena a Punta Cippo
Da Foce Maremola a Capo Caprazoppa	Pietra Ligure, Borgio Verezzi, Finale Ligure		
Da Porto Finale a Punta Predani	Finale Ligure, Noli, Spotorno, Bergeggi	compresa l'Isola di Bergeggi	• da Capo Noli a confine Noli-Spotorno
Da Foce Sansobbia a Punta Aspera	Albisola Superiore, Celle Ligure, Varazze		
Da Punta Mola a Punta S. Martino	Varazze, Cogoleto, Arenzano		• da foce T. Arrestra a Foce T. Lerone • da Foce T. Lerone a Punta S. Martino
Da Punta Vagno a Confine Sori-Recco	Genova, Bogliasco, Pieve Ligure, Sori		
Da Porto Camogli a Punta Delle Grazie	Camogli, Portofino, Santa Margherita Ligure, Rapallo, Zoagli, Chiavari		• da Punta Pagana a Punta Langon • da Baia Portofino a Punta Bagno delle Donne
Da Punta Sestri a Punta San Pietro	Sestri Levante, Moneglia, Deiva Marina, Framura, Bonassola. Levanto, Monterosso, Vernazza, Riomaggiore, Portovenere	comprese Isole Spezzine	• Baia del Silenzio • Isola Palmaria: da Punta Secca a Seno del Terrizzo

Fig. 10. Tratti di costa sensibile e particolarmente sensibile

2.4 GROTTE

Per quanto riguarda il rilievo delle grotte, esse sono state penetrate in immersione fino al limite di sicurezza valutato dal sommozzatore che ha eseguito il rilievo. Sono stati svolti campionamenti fotografici per la descrizione delle biocenosi presenti e rilievi speditivi per la verifica delle dimensioni delle grotte.

La cavità situata sul versante occidentale della Punta dell'Olmo ha ingresso esposto a Sud-Ovest alla base della falesia. La sua apertura è caratterizzata da un'ampiezza di circa 7 m e un'altezza della volta di circa 1,5 m dal livello del mare. Il fondale in prossimità dell'ingresso è prevalentemente roccioso ma, proseguendo verso la sezione terminale, è caratterizzato da sabbia a granulometria grossolana.

La seconda cavità è situata sul versante orientale della Punta dell'Olmo anch'essa ai piedi della falesia. Ha ingresso esposto a Est e si sviluppa per la quasi totalità in ambiente emerso. Caratterizzata da un'ampiezza dell'apertura di 5 m ed un'altezza di 3,5 m circa, il suo fondale (massimo 1 m di profondità) presenta affioramenti rocciosi nei quali si aprono piccole tasche e/o corridoi occupati da sabbia a granulometria grossolana.

Per ogni ulteriore dettaglio, in particolar modo per ogni informazione sui popolamenti algali o animali si rimanda alla già citata relazione sulla caratterizzazione delle biocenosi presenti.

3. RILIEVO DI PUNTO ZERO

Al fine di acquisire, preliminarmente allo sviluppo della progettazione, un buon livello di conoscenza della situazione al "punto zero", è stata condotta un'accurata campagna di rilevazioni batimetriche, sedimentologiche e biologiche del sito oggetto di intervento, le cui modalità sono di seguito descritte.

3.1 RILIEVO BATIMETRICO

Il rilievo batimetrico è stato condotto utilizzando apparecchiatura GPS differenziale interfacciato con ecoscandaglio; l'apparecchiatura è stata progettata e realizzata dalla Ditta SISTEC, ed è denominato STELLA POLARE.
Il sistema principale, montato su imbarcazione a fondo piatto, ha la capacità di misurare, ad intervalli predeterminati (circa 2 sec. nel caso), nello stesso istante posizione georeferenziata del punto di navigazione e profondità attuale del fondale marino. Le coppie di dati (o meglio le serie molteplici di dati istantanei) sono memorizzate ed elaborate successivamente mediante calcolatore, che sviluppa la compensazione con metodo differenziale, confrontando le serie con stazione fissa GPS, che ha rilevato contestualmente le coordinate.

Tutti i dati, così corretti, sono stati riassunti in data base dal quale, con programma elaborato da software SURFER, sono stati tracciati su file georeferenziato le posizioni dei punti e dei dati di profondità batimetrica, ed interpolate le isobate. In effetti il risultato del rilievo è la serie primitiva di triplette X,Y,Z, ottenute accoppiando alle coordinate GPS corrette il dato di profondità al medesimo istante e riportate in semplici file di testo con separatore (o foglio di calcolo), mentre le elaborazioni successive (cartografie, isobate ecc) sono interpretazioni da considerare come interfaccia utente.

Dal punto di vista operativo il rilievo è stato pianificato, in linea generale, su n. 12 transetti, denominati da T01 a T13 come indicato in tavola B2

La presa del rilievo è avvenuta il giorno 28.12.2019

3.2 RILIEVO SEDIMENTOLOGICO

Il rilievo sedimentologico è avvenuto in due distinte fasi, prelevando n. 3 campioni, di cui 1 dalla spiaggia emersa e 2 dalla spiaggia sommersa, come già descritto al paragrafo 2.2 della presente relazione. In allegato alla presente relazione sono riportati i certificati delle analisi granulometriche svolte dal laboratorio SGL di Vado Ligure.

3.3 RILIEVO BIOCENOSI

Il rilievo delle biocenosi, a cura del Dr. Ubaldo Pantaleo della UBICA, è stato condotto eseguendo, dapprima, un rilievo fotografico lungo quattro transetti (transetti n. T03 – T06 – T09 – T12) a partire dalla battigia fino al limite superiore del posidonieto. Per ogni transetto, raggiunto il limite superiore del posidonieto, è stata effettuata un'indagine su un'area di circa 15 m verso ponente e 15 m verso levante, al fine di poterne fornire un'adeguata descrizione. Per ogni transetto, inoltre, è stata eseguita l'operazione di balisage per poter valutare eventuali movimenti del limite superiore della prateria.
I rilievi sono stati georeferenziati per garantire la valutazione di eventuali variazioni areali delle biocenosi individuate a seguito dell'intervento di ripascimento.

Nel particolare le operazioni sono state svolte col supporto di sistema di posizionamento costituito da GPS 18x USB Garmin con risoluzione differenziale e software GIS/navigazione Global Mapper 17

Per ogni puntuale valutazione del rilievo delle biocenosi si rimanda alla relazione specifica redatta dal biologo Dr. Ubaldo Pantaleo.

4. CARATTERIZZAZIONE DEL MATERIALE DI APPORTO

Il materiale di apporto, ovvero quello che sarà utilizzato per realizzare il ripascimento, proviene dagli scavi per la realizzazione dell'intervento di sostituzione edilizia nel vicino compendio delle "Colonie Bergamasche", già assentito dal Comune di Celle Ligure.
La cava di prestito è pertanto localizzata dell'immediate vicinanze del sito di ripascimento, all'interno del bacino imbrifero del Rio Finale che ha sfocio proprio sulla spiaggia da ripascere.



Figura 11 – indicazione del sito di produzione del materiale e della spiaggia da ripascere

Facendo riferimento alla relazione geologica redatta per l'intervento edilizio dal dr. Geol. Alessandro Mirenghi (che si allega al presente progetto ed alla quale si rimanda per ogni dettaglio), la roccia interessata dagli scavi è rappresentata da una formazione di età oligocenica denominata "Formazione di Molare", costituita da un'irregolare alternanza di conglomerato marino con livelli di arenaria. Il conglomerato è costituito da ciottoli poligenici di dimensione variabile più o meno cementati da una matrice sabbioso-limosa debolmente calcarea; l'arenaria presenta irregolare alternanza di livelli più grossolani e più fini con talvolta lenti marnose-sabbiose.

In sede di caratterizzazione geotecnica dell'ammasso roccioso vennero eseguiti nel novembre 2016 due sondaggi geognostici a rotazione denominati S1 ed S2, spinti alle profondità di circa 17 m dal piano campagna.

Le cassette con il materiale estratto sono state conservate presso l'edificio denominato "padiglione Frizzoni", dove sono state effettivamente reperite. La conservazione dei campioni è apparsa buona, per cui si è ritenuto di utilizzarle per l'esecuzione della caratterizzazione chimica e microbiologica delle rocce.

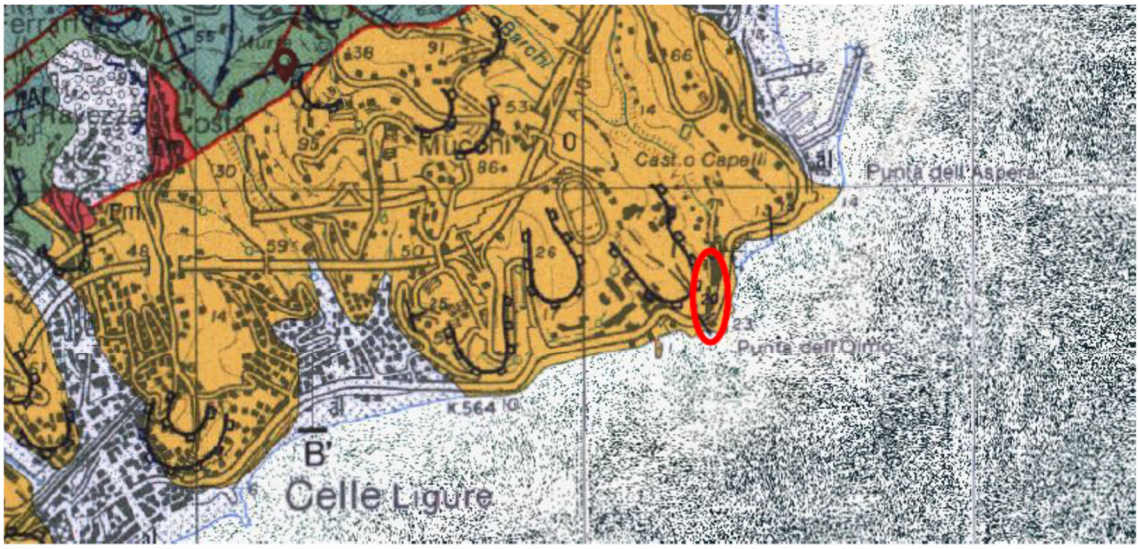
Ai sensi dei Criteri Generali da osservarsi nella progettazione degli interventi stagionali di ripascimento degli arenili, ed in particolare dal punto 2 della Parte II, il materiale di apporto è caratterizzato come "attività di scavo terrestre in roccia o in sedimenti sciolti"

Ai sensi della tabella riportata in parte IV dei criteri, il materiale da ripascimento dovrà soddisfare i requisiti chimici e microbiologici di cui alla tabella 4b ed i requisiti di tessitura.

1	Origine:	attività di scavo terrestre in roccia o in sedimenti sciolti
2	Caratteristiche chimiche e microbiologiche	Il materiale deve essere caratterizzato secondo quanto indicato nella parte IV dei criteri
3	Caratteristiche granulometriche	Il materiale deve essere caratterizzato secondo quanto indicato nella parte IV dei criteri

Mineralogia:

La roccia da cui proviene il materiale di apporto che è ubicata nelle immediate vicinanze della spiaggia (a monte della S.S. 1 Aurelia) appartiene, come già detto, alla Formazione di Molare.



0 FORMAZIONE DI MOLARE: depositi prevalentemente continentali o salmastri; conglomerati poligenici più o meno cementati, con ciottoli di dimensioni variabili, in bancate potenti, localmente alternati a livelli arenacei e marnosi; marne ed arenarie grigio azzurre, marne grigio giallastre generalmente potenti, intercalate a bancate arenacee e conglomeratiche; intercalazioni di lenti di lignite.
Oligocene inferiore

Compatibilità chimica/biologica

In data 07.01.2020 sono stati prelevati n. 3 campioni dalle carote, denominati C01, C02 e C03.
Le analisi chimiche hanno evidenziato alcuni valori di metalli e semi-metalli (in particolare cromo totale, cobalto e nichel) che, pur rispettando i limiti per il ripascimento sulla spiaggia in oggetto, risultavano superiori ai limiti di Tabella 1 colonna A dell'allegato 5 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs 152/06, per i parametri cobalto, cromo totale e nichel.

Poiché l'attività umana nel sito in oggetto era stata praticamente assente, se non per la realizzazione del compendio delle Colonie Bergamasche, si è da subito ritenuto che tali valori fossero valori di fondo, ovvero legati alla roccia costituente la formazione di Molare.

Per averne la certezza è stata attivata una procedura, presso l'Agenzia Regionale di Protezione dell'Ambiente (ARPAL), proprio al fine di ottenere la certezza che tali valori non fossero frutto di attività umana ma valori di fondo.

L'ARPAL, con nota documento protocollo 18290 del 13.07.2020 ha trasmesso il documento 663 del 03.07.2020 nel quale viene relazionato in merito alla campagna di indagini eseguita ed alle valutazioni effettuate, concludendo *che "I valori di concentrazione di cobalto, nichel e cromo totale rilevati nel sito di intervento, superiori alle CSC di cui alla colonna A e, occasionalmente, alla colonna B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del D.Lgs. 152/06, sono da ritenersi 'geologicamente compatibili' con le condizioni geolitologiche e geochimiche dell'unità fisiografica di appartenenza, in cui sono state rilevate spiccate anomalie geochimiche di tali metalli, legate alla presenza di litotipi di natura ofiolitica, e tali da poter escludere, per tali metalli, la presenza di locali fonti antropiche di contaminazione.*
Il documento citato viene allegato alla presente relazione.

Per quanto riguarda invece le concentrazioni di cui ai Criteri Generali da osservarsi per i ripascimenti stagionali, si è riscontrato che i valori delle concentrazioni dei suddetti elementi (cobalto, cromo totale e nichel) risultano superiori ai limiti relativi all'Unità Fisiografica 16 ma inferiori a quelli dell'unità fisiografica 17. Come anticipato in altra parte della presente relazione, la cella in oggetto (cella 341) risulta ricadere nell'UF_16 anche se si trova al confine con la UF_17: è stato rilevato come la stessa cartografia regionale indica, in alcuni report, che la cella appartiene alla UF_17.

In ogni caso, alla luce delle indagini sopra riportate relative al riconoscimento dei valori di fondo naturale, avendo appurato che i valori di supero non derivano da inquinamenti ma sono relativi al fondo naturale, preso atto che la spiaggia in oggetto si trova all'interno dell'unità fisiografica 16, ma presso il confine tra le Unità Fisiografiche 16 e 17, si ritiene che i valori limite di concentrazione di cobalto, cromo e nichel possano essere riconducibili a quelli dell'unità 17.

In allegato al progetto si riportano i certificati di analisi per i campioni C01, C02, C03 sia con il confronto con i valori di D.lgs 152/2006 (colonne A e B) sia con il confronto con i valori dei Ripascimenti stagionali (con l'avvertenza che il laboratorio, nella colonna dei valori limite, ha indicato i limiti per la UF 17).

Valori limite per i metalli

Risultato della Selezione	
Identificativo	16
Unità di Misura	mg/kg peso secco
Arsenico	23
Cadmio	0.3
Cromo	422
Mercurio	0.3
Nichel	583
Piombo	116
Rame	89
Zinco	142

Unità Fisiografica 16

Valori limite per i metalli

Risultato della Selezione	
Identificativo	17
Unità di Misura	mg/kg peso secco
Arsenico	19
Cadmio	0.3
Cromo	1155
Mercurio	0.3
Nichel	1464
Piombo	74
Rame	100
Zinco	141

Unità Fisiografica 17

5. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Scopo del presente intervento è quello di potenziare la piccola spiaggia libera denominata "delle Bergamasche", avendo quale obiettivo il ripristino della spiaggia esistente, come risulta dalla mappa catastale confrontata con la situazione attuale.

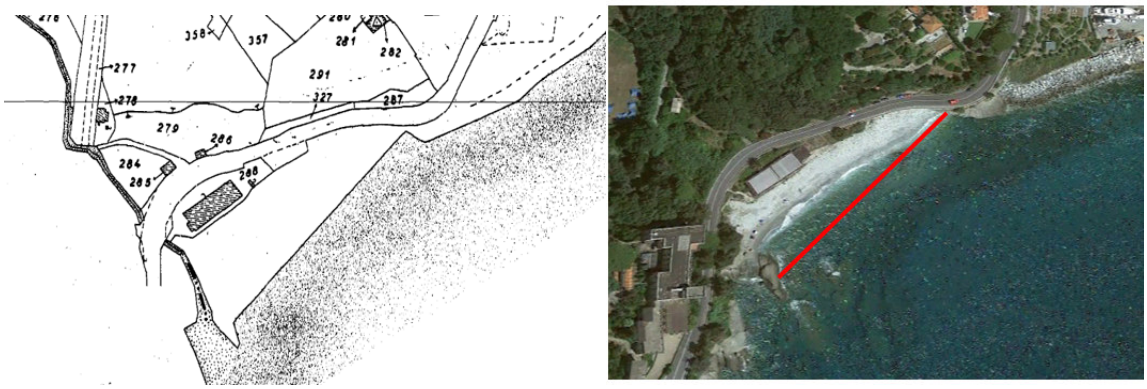


Fig. 12 confronto tra spiaggia storica e attuale

Inoltre la spiaggia è oggi poco fruibile, proprio per il fatto che la parte coperta dal materiale grossolano mal si presta ad essere utilizzata dal turismo balenare, mentre la striscia più prossima alla battigia, caratterizzata da ghiaie (60%) e sabbie (40%) ha estensione piuttosto limitata.

L'apporto naturale del materiale proviene dal Rio Finale ma il particolare regime idraulico del corso d'acqua (rigurgito in corrente lenta causato dagli attraversamenti ANAS ed ex ferroviario), fa si che il trasporto solido venga rilasciato nella piana alluvionale che costituisce il fondo valle.

Il trasporto litoraneo, usualmente da S-O verso N-E, non riesce a raggiungere la cella, anche perché tutte le spiagge situate a levante si trovano in situazione di erosione (con l'eccezione della spiaggia del Cottolengo che pare esclusa dalla deriva dei sedimenti): la spiaggia delle colonie Milanesi, praticamente sparita ad eccezione della porzione immediatamente a ponente del ristrutturato pennello di Punta Aspera, le spiagge di Celle Piani e soprattutto di Celle centro.
E' quindi evidente che la stabilità della cella non possa contare su grandi apporti di sedimenti dall'esterno del paraggio.

Lo scopo dell'intervento è pertanto quello di approfittare della disponibilità una-tantum di sedimento pregiato (proveniente da rocce locali), per ottenere un avanzamento marcato della spiaggia, di circa 20-25 m rispetto alla linea di battigia rilevata nel dicembre 2019.

Rispetto alla configurazione della spiaggia storica, nel progetto si è cercato di aumentare l'apporto nella parte di NE, in corrispondenza della falesia, principalmente per due motivi:

- Per creare una riserva di sedimento che la dinamica dei sedimenti, a livello di cella, sposterà naturalmente verso SO

- Per limitare l'erosione alla base della falesia e, di conseguenza, alle opere di sostegno della viabilità e, quindi, limitare gli effetti delle mareggiate alle strutture.

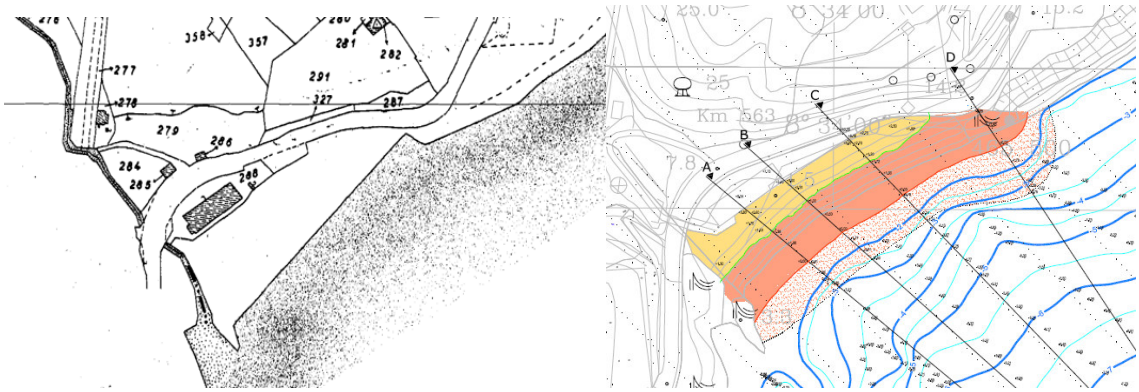


Fig. 13 confronto tra spiaggia storica e progetto

Granulometria

La miscela di progetto avrà la seguente composizione:

- diametro massimo dmax 64 mm
- contenuto di pelite (frazione inferiore a 0.063 mm) < 5% (setacciatura ad umido)
- contenuto di sabbia (frazione fra 0.063 mm e 4 mm) 20%
- contenuto di ghiaia (frazione fra 4 mm e 8 mm) 30%
- contenuto di ghiaia (frazione fra 8 mm e 16 mm) 40%
- contenuto di ghiaia (frazione fra 16 e 32 mm): 5%
- contenuto di ghiaia (frazione fra 32 e 64 mm): 5%

%	Tipologia	Diametro
20%	sabbia	0-4mm
30%	ghiaia	4-8 mm
40%	ghiaia	8-16 mm
5%	ghiaia	16-32 mm
5%	ghiaia	32-64 mm

Tabella 1: materiale da ripascimento

Profili di progetto

Per valutare i profili di spiaggia di progetto si è fatto riferimento alla trattazione di Dean, che pone:

$$P = Ay^{2/3}$$

dove

P = profondità di equilibrio

y = distanza dalla linea di riva

A = coefficiente, funzione del D_{50} (diametro che, nella distribuzione granulometrica, è superato dal 50% del materiale)

Il Coefficiente A è valutato su campi dimensionali di D_{50}

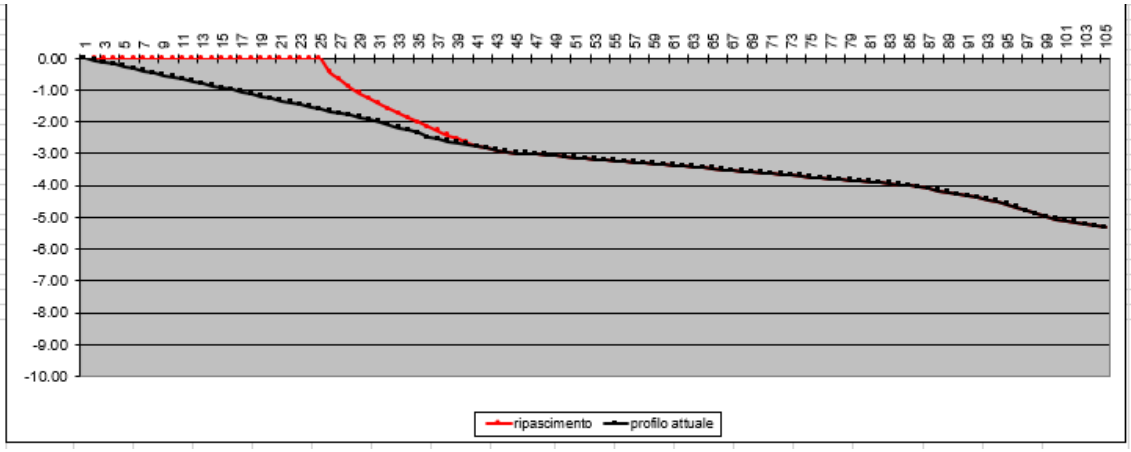
$A=0,41*(D_{50})=0.94$	per $D_{50}<0.4$
$A=0,23*(D_{50})=0.32$	per $D_{50}<10$
$A=0,23*(D_{50})=0.28$	per $10<=D_{50}<40$
$A=0,46*(D_{50})=0.11$	per $D_{50}>=40$

Nel dicembre 2019 sono stati rilevati i fondali della spiaggia sommersa della cella, fino alla profondità di circa -8.0 metri; tale operazione ha permesso di costruire i profili di stato attuale, per le sezioni A, B, C e D (rif. Tavola B2).

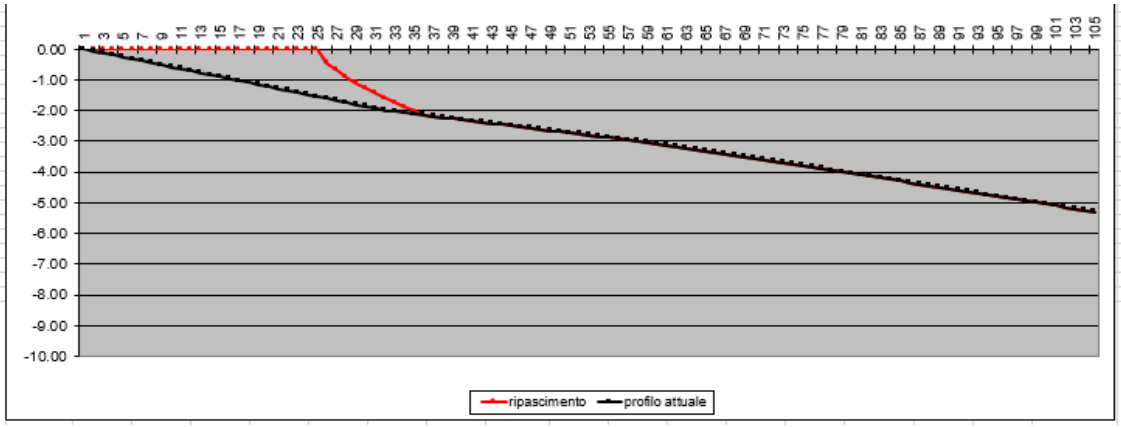
Applicando la formulazione di Dean si sono pertanto stimati i profili di equilibrio necessari per l'avanzamento della linea di battigia, all'atto dello sversamento, di circa 20-25 m, per una miscela di progetto avente diametro D_{50} pari a 10 mm.

Pertanto, a fronte di quanto osservato, si riportano alcuni possibili profili di ripascimento, corrispondenti ad un avanzamento della linea di battigia - all'atto del versamento - pari a 20-25 ml, sulle sezioni A, B, C e D

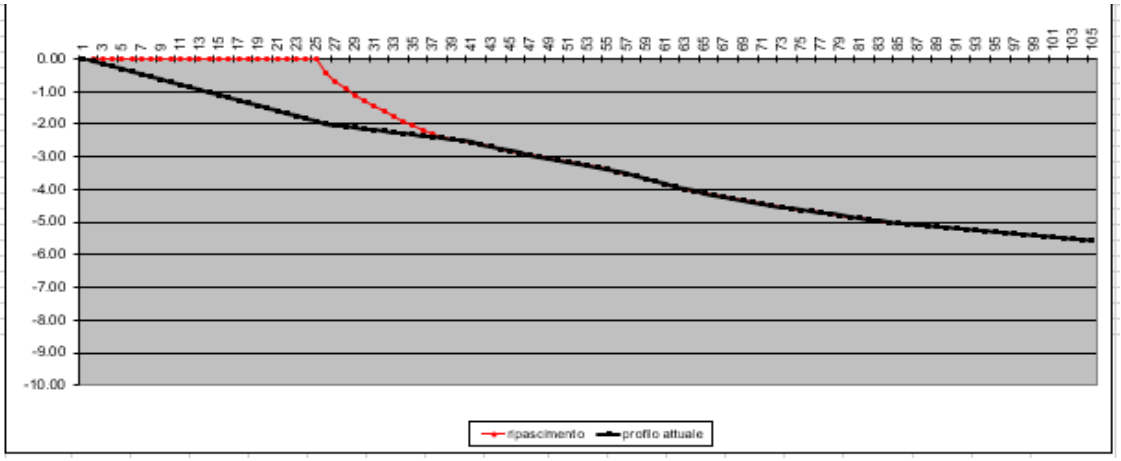
Profilo Sezione A



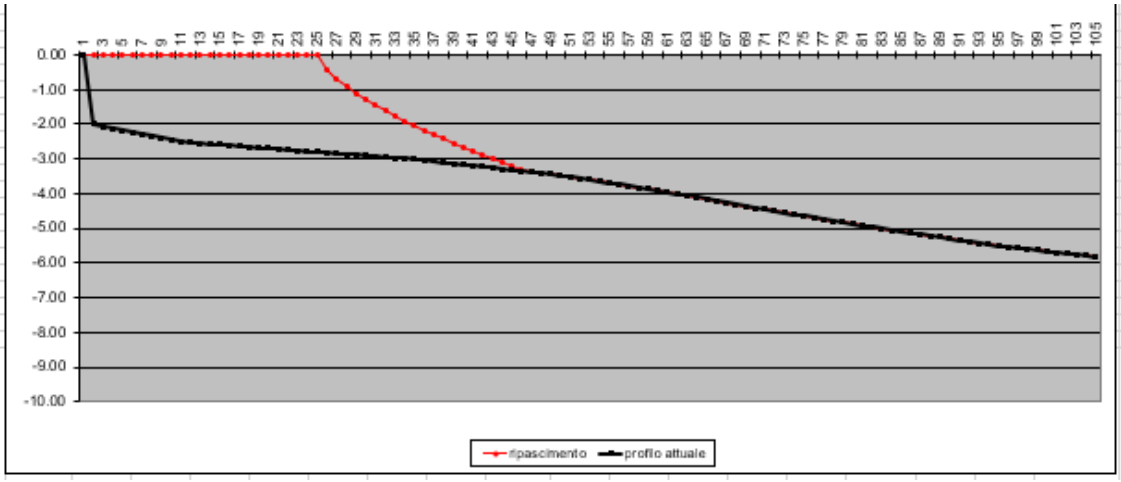
Profilo Sezione B



Profilo Sezione C



Profilo Sezione D



L'integrazione dei profili di Dean per la spiaggia in oggetto ha condotto ad una stima di materiale necessario pari a circa 16.500 mc.

In particolare il volume è stato calcolato con le sezioni ragguagliate, con un aumento del 30% dovuto alla perdita di materiale.

SEZIONI	DISTANZE	AREA 1	AREA 2	VOLUME	ARROTONDATI
inizio - SEZ A	35.0	0.0	78.0	1365.0	1350.0
SEZ A - SEZ B	25.0	78.0	65.0	1787.5	1750.0
SEZ B - SEZ C	45.0	65.0	100.0	3712.5	3700.0
SEZ C - SEZ D	65.0	100.0	150.0	8125.0	8100.0
SEZ D - fine	25.0	150.0	0.0	1875.0	1850.0
SOMMANO	***160.0***			***15500.0***	***16750.0***

Modalità di sversamento

Poiché la spiaggia è confinata, per tutta la sua estensione, dalla viabilità ANAS (SS 1 – Aurelia), non appare possibile procedere allo sversamento tramite autocarri, in quanto si dovrebbe prevedere la chiusura della corsia sud (direzione di marcia verso Genova) e del relativo marciapiede.
In questa sede si è ipotizzato lo sversamento tramite utilizzo di nastro trasportatore, o analoga attrezzatura a funzionamento continuo. La frantumazione avverrà presumibilmente nei pressi della ex ferrovia.
Un escavatore, che accederà alla spiaggia o attraverso una rampa oppure calato da una autogru, provvederà allo spandimento sulla battigia.

I dettagli esecutivi saranno comunque stabiliti in funzione della disponibilità delle macchine che le imprese esecutrici utilizzeranno.

Si evidenzia la possibilità che la miscela granulometrica di cui sopra possa essere realizzata direttamente in spiaggia, ovvero il materiale sversato potrà essere omogeneo (suddiviso in classi), e potrà essere miscelato direttamente in battigia dall'escavatore.

Nella figura sotto riportata si sono indicate sommariamente le modalità di sversamento ipotizzate.

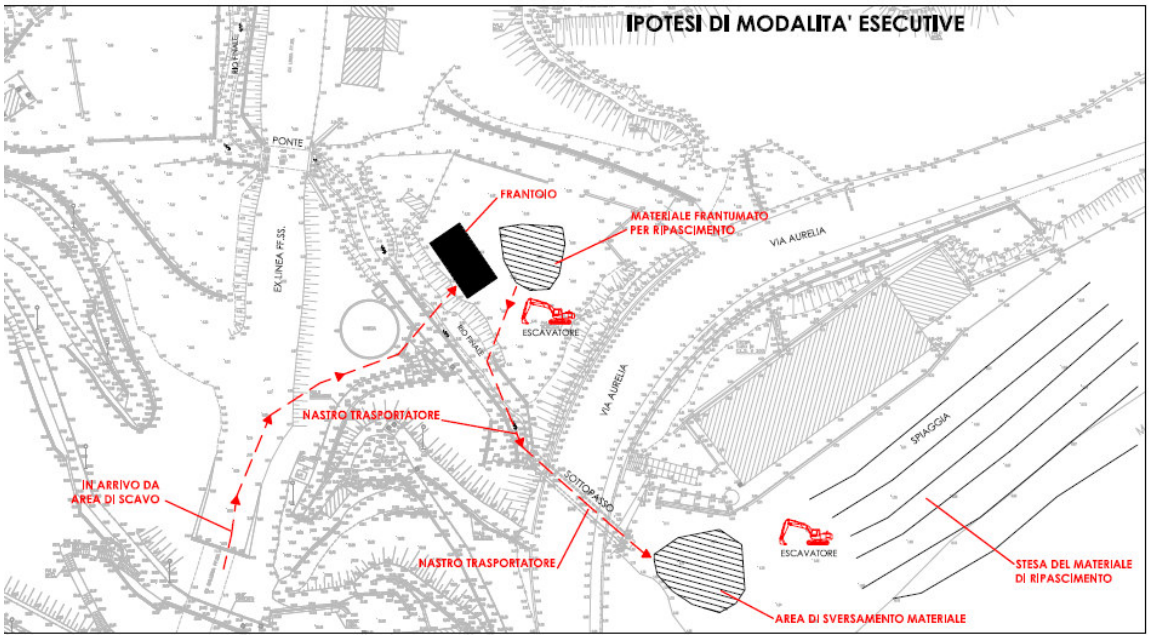


Figura 14 – Modalità di sversamento

6. EFFICACIA DELL'INTERVENTO

La valutazione dell'efficacia dell'intervento viene di seguito effettuata attraverso i seguenti indici, i cui valori dipendono dai dati granulometrici relativi al materiale presente nel sito di intervento e a quello d'apporto:

a) Fattore di riempimento (come definito dallo Shore Protection Manual ed. 1984): numero stimato di metri cubi di materiale di ripascimento richiesto per produrre un metro cubo di materiale di spiaggia, nell'ipotesi che la distribuzione granulometrica del materiale di ripascimento e il materiale di spiaggia sia log-normale.

b) Fattore di ripascimento, definito come rapporto tra il quantitativo di materiale di ripascimento eroso e l'analogo quantitativo di materiale di spiaggia.

Il fattore di riempimento ed il fattore di ripascimento possono essere valutati graficamente, utilizzando gli abachi proposti dallo Shore Protection Manual 1984.
Per il calcolo degli indici sopra descritti è necessario entrare negli abachi dello SPM con dei coefficienti adimensionali, ricavando tali coefficienti in modo grafico.

I coefficienti necessari per interrogare gli abachi sono i seguenti:

$$\frac{M_{\emptyset b} - M_{\emptyset n}}{\sigma_{\emptyset n}} \quad (1)$$

e

$$\frac{\sigma_{\emptyset b}}{\sigma_{\emptyset n}} \quad (2)$$

Nelle quali si è indicato con

$M_{\Phi b}$ il diametro medio del sedimento del materiale da ripascimento (in scala di "phi")
$M_{\Phi n}$ il diametro medio del sedimento del materiale nativo (in scala di "phi")
$\sigma_{\Phi b}$ la deviazione standard della distribuzione del materiale da ripascimento
$\sigma_{\Phi n}$ la deviazione standard della distribuzione del materiale nativo

La scala "phi" del diametro del sedimento è definita come il co-logaritmo in base 2 del diametro

Nel caso in esame si ha:

MATERIALE DELLA SPIAGGIA (NATIVO)

Con riferimento all'analisi granulometrica riportata in allegato, i valori numerici sono i seguenti:

$\Phi_{16\ n}$	$\Phi_{84\ n}$	$M_{\Phi n}$	$\sigma_{\Phi n}$
-5.09	-0.77	-2.93	+2.16

(valori caratteristici del materiale nativo)

MATERIALE DI RIPASCIMENTO

Il materiale da ripascimento viene indicato quale informazione progettuale. Il materiale sarà scavato con martello demolitore e trattato con frantoio mobile, eventualmente con doppia passata tramite frantoio a mascelle, successivo vaglio ed, eventualmente, ulteriore frantumazione tramite mulino a campana, al fine di selezionare il materiale secondo le usuali classi granulometriche.

La miscela di progetto avrà la seguente composizione (definizione secondo UNI ISO 14688-1:2002)

Tipologia	Diametro	Quantita %
sabbia	0-4mm	20%
ghiaia fine	4-8 mm	30%
ghiaia media	8-16 mm	40%
ghiaia grossa	16-32 mm	5%
ghiaia grossa	32-64 mm	5%

Quale previsione progettuale, la miscela indicata dovrebbe condurre ai seguenti valori:

$\Phi_{16\ b}$	$\Phi_{84\ b}$	$M_{\Phi b}$	$\sigma_{\Phi b}$
-3.89	-1.26	-2.58	1.32

(valori caratteristici del materiale di ripascimento)

Pertanto, i parametri da utilizzare per la lettura degli abachi proposti dallo Shore Protection Manual sono i seguenti:

$\frac{M_{\emptyset b} - M_{\emptyset n}}{\sigma_{\emptyset n}}$	$\frac{\sigma_{\emptyset b}}{\sigma_{\emptyset n}}$
0.16	0.61

Entrando sui grafici che si riportano di seguito con i parametri di cui sopra si ricercano i fattori di riempimento e di ripascimento:

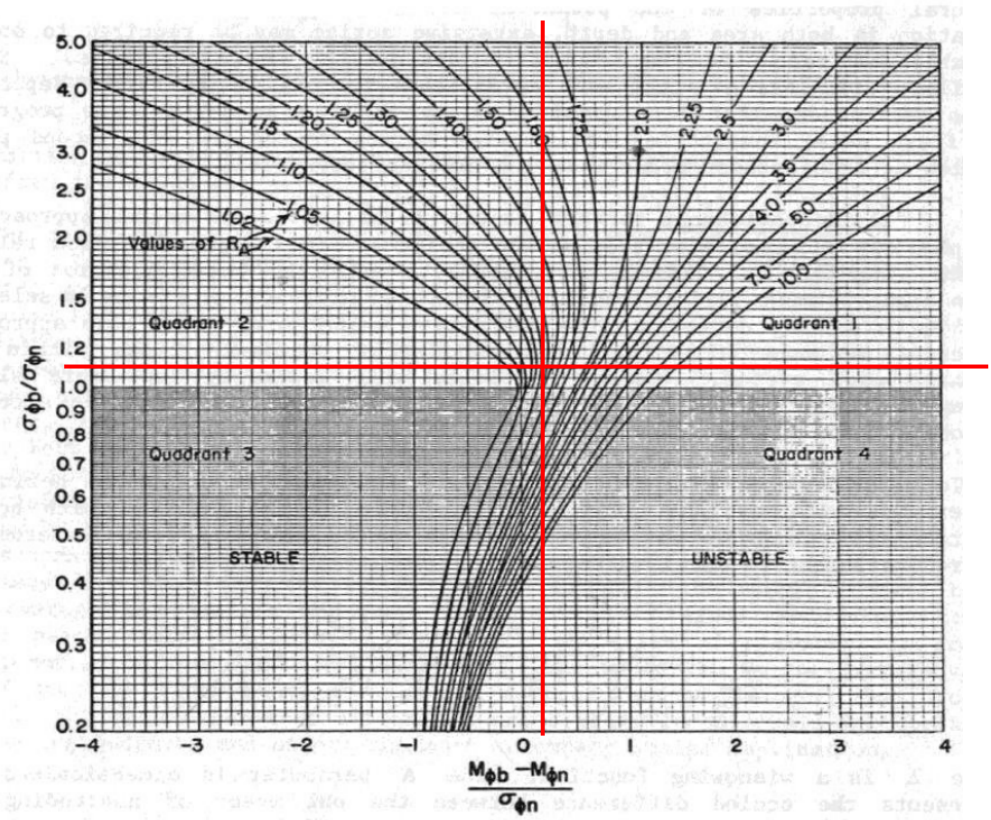


Figura 15: Abaco per la stima del Fattore di Riempimento

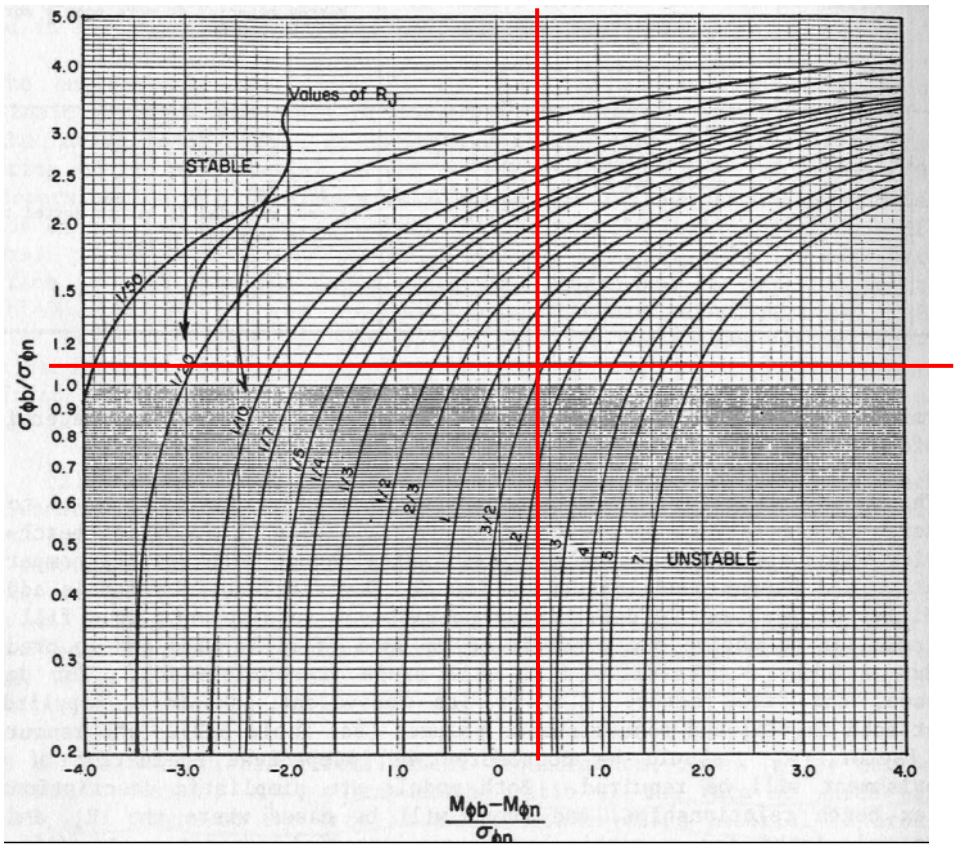


Figura 16 Abaco per la stima del Fattore di Ripascimento

Si ottengono i seguenti valori:

Fattore di Riempimento: ~ 1.25

Fattore di Ripascimento: ~ 1.20

7. ASPETTI AMBIENTALI

Gli aspetti ambientali sono trattati nell'elaborato SA-A1 Studio Preliminare Ambientale, e nella relazione di rilievo delle biocenosi costiere e delle grotte, redatta dal Dr. Ubaldo Pantaleo, ai quali si rimanda.

8. MONITORAGGIO

Attesa la particolarità ambientale del sito, con la presenza dell'area, si propone la programmazione di un monitoraggio, il cui piano sarà deciso dalla Regione Liguria che, secondo lo scrivente, dovrà

avere le seguenti caratteristiche:

8.1 Monitoraggio DINAMICA COSTIERA

a) Estensione areale del monitoraggio

Tratto litoraneo compreso tra la punta dell'Olmo (a ovest) e punta Aspera (a est) nel litorale del Comune di Varazze (in minima parte Celle Ligure)

Profondità di rilevamento: sino alla batimetrica -8.0.

b) Estensione temporale del monitoraggio

Il 1° anno ed il 3° anno dopo la conclusione dei lavori

c) Rilievo linea di riva

Sarà eseguito dopo le mareggiate invernali e prima degli interventi di risistemazione delle spiagge (tolleranza + 20 cm)

d) Rilievo della spiaggia emersa

Sarà realizzato sui 13 transetti come riportato nel rilievo al "momento zero".

e) Elementi a corredo dei rilievi planoaltimetrici

A corredo dei rilievi planoaltimetrici devono essere indicati:

- Le caratteristiche dell'ultima mareggiata che ha interessato il litorale precedentemente al rilevamento, in termini di altezza d'onda al largo e direzione del moto ondoso;
- Per ogni campagna di rilevamento della spiaggia l'ora ed il giorno del rilievo, il livello medio mare (comprensivo di correzione di marea lunisolare e atmosferica).

f) Caposaldi

I capisaldi utilizzati saranno individuati sul litorale in corrispondenza di elementi inerodibili e dovranno contenere le coordinate spaziali e la descrizione inequivocabile dei punti materiali, corredata da rilievo topografico.

g) rilievi batimetrici

Dovranno essere eseguiti con ecoscandaglio e posizionamento GPS; a

- frequenza dei transetti: saranno eseguiti sugli stessi transetti del rilevamento planoaltimetrico terrestre ed in accordo al rilievo "momento zero"
- frequenza dei rilevamenti: almeno 1 ogni 5 ml, o meno se necessario in rapporto alle caratteristiche di spiaggia.

.

8.2 Monitoraggio BIOCENOSI COSTIERE

Descrizione delle caratteristiche naturalistiche (principali popolamenti bentonici) lungo 4 dei transetti batimetrici con descrizione, documentazione fotografica e georeferenziazione dei punti di inizio e fine dei diversi ambienti o di particolare interesse.

I transetti ove eseguire l'indagine naturalistica dovranno corrispondere con i seguenti: quelli indagati dall'indagine al momento zero.