Revisione 02	luglio 2020
Revisione 01	giugno 2020
Progetto GENERALE definitivo	maggio 2020



STUDIOGAGGERO

SAVONA – VIA PIA 130 R – FAX 019/8386702 – TEL 019/829463
CELL. 335/303133 – E-MAIL ing.gaggero@libero.it

El. A

COMUNE DI ALBENGA

REALIZZAZIONE DI INTERVENTI MIRATI ALLA RICOSTITUZIONE O ADEGUAMENTO DEI PENNELLI ESISTENTI E L'INSERIMENTO DI NUOVE INFRASTRUTTURE ATTE AL CONTENIMENTO DEL FENOMENO EROSIVO CON CONSEGUENTE RIPASCIMENTO DEL TRATTO DI LITORALE INTERESSATO

COMPENDIO RELAZIONI E CALCOLI TECNICI



NP 2173

Dott. ing. Paolo GAGGERO

Maggio 2020

FILE NP 2173/Albenga – Arenili di

NP 2173

COMUNE DI ALBENGA

REALIZZAZIONE DI INTERVENTI MIRATI ALLA RICOSTITUZIONE O ADEGUAMENTO DEI PENNELLI ESISTENTI E L'INSERIMENTO DI NUOVE INFRASTRUTTURE ATTE AL CONTENIMENTO DEL FENOMENO EROSIVO CON CONSEGUENTE RIPASCIMENTO DEL TRATTO DI LITORALE INTERESSATO

El. A - COMPENDIO RELAZIONI E CALCOLI TECNICI

Maggio 2020

Dott. Ing. Paolo Gaggero

INDICE

1. PREMESSE 4
2. SCENARIO ATTUALE 7
3. ASPETTI AMBIENTALI 11
4. PROSPETTIVE DI INTERVENTO 13
5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI STRUTTURALI 16
5.1 RIPASCIMENTO 16
5.2 RIVISITAZIONE E/O REALIZZAZIONE PENNELLI 23
5.3 PENNELLO IN LEGNO 26
6. NOTA SUI MATERIALI IMPIEGATI 28
7. CRITERI DI INTERVENTO PER STRALCI REALIZZATIVI 30
8. DARSENA E SPIAGGIA A SUD DELLA STESSA 33
9. ASPETTI ARCHEOLOGICI 37
10. ASPETTI GEOLOGICI 38
11. FOCI DEI CANALI E DEI FOSSI 39
12. COSTO DELL'OPERA 40
13. IPOTESI DI 1° STRALCIO 41
ALLEGATO 1 : Caratteristiche tecniche dei pali ammessi nella laguna di Venezia 43
ALLEGATO 2 : Relazione geologica a firma del dott Geologo Marcello Brancucci 56

ELENCO ELABORATI

SCRITTI

A_COMPENDIO RELAZIONI E CALCOLI TECNICI (il presente elaborato)
B_COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
C_ELENCO DEI PREZZI ED ANALISI
D_QUADRO ECONOMICO
E_PRIME INDICAZIONI E MISURE PER LA STESURA DEL PIANO DI SICUREZZA
F_STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE
G_RELAZIONE PAESAGGISTICA
H_DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI
I_CENSIMENTO E RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE

TAVOLE

Tav. 01 Inquadramento cartografico
Tav. 02 Fotogrammi piano di volo 2015 da fiume Centa a Rio Carenda
Tav. 03 Carta bionomica dei fondali
Tav. 04 Evoluzione storica della linea di costa
Tav. 05 Planimetria di stato annuale con confronto isobate
Tav. 06 Stato attuale - Ricognizione
Tav. 07 Planimetria di progetto generale su fotogramma satellitare
Tav. 08 Progetto generale – Opere fisse
Tav. 09 Ripascimento – sezioni di progetto

1. PREMESSE

L'Amministrazione del Comune di Albenga ha promosso nel 2018 attività finalizzate alla manutenzione e potenziamento dell'arenile, in una rinnovata attenzione alle risorse ed all'attività turistica che si svolge sul territorio.

La mareggiata del 29/30 ottobre 2018 ha evidenziato, con le distruzioni che ne sono derivate, le carenze delle strutture difensive e la esigenza di interventi incrementali della resilienza globale, per far fronte ad un clima meteomarino sempre più aggressivo. Con il Decreto 8 del 31.01.2020 il Commissario Delegato ai sensi della OCDPC 558/18 ha proposto il piano degli investimenti per l'anno 2020, che è stato parzialmente approvato dal Capo Dipartimento della Protezione Civile. Tra gli interventi approvati è compreso quello in Comune di Albenga, per € 2.500.000,00 e relativo a '' Realizzazione di interventi mirati alla ricostituzione o adeguamento dei pennelli esistenti e l'inserimento di nuove infrastrutture atte al contenimento del fenomeno erosivo con conseguente ripascimento del tratto di litorale interessato''.

L'Amministrazione Comunale ha peraltro esposto proprie esigenze per circa € 5.000.00,00 suddividendo tale importo in due annualità 2020 e 2021. Conseguentemente ha richiesto al nostro studio, che già si stava occupando del tema in esito a progressi incarichi professionali, di redigere:

- Progetto definitivo generale per un importo di € 5.000.00,00 con indicazione delle opere di 1° lotto per € 2.500.000,00 e conseguentemente il residuo costituirà il 2° lotto;
- Progetto esecutivo del 1° lotto in fase successiva al procedimento approvativo del progetto generale, suddiviso nei due lotti.

Il progetto che la presente relazione presenta ed accompagna riguarda il progetto definitivo generale ed individua la suddivisione dei lotti.

La spiaggia di Albenga si estende attualmente dal confine con il Comune di Alassio sino ad alcune centinaia di metri a nord della foce del rio Lionetta per un'estensione totale di ml 3'300, suddiviso in

- sponda destra 1250 ml (con spiaggia)
- sponda sinistra 2050 ml (con spiaggia)



Il litorale comunale si estende ancora più a nord, sino al confine con Ceriale, per circa ulteriori ml 1’430 ove il rio Carenda costituisce in limite comunale.

Mentre le spiagge in sponda destra (regione Vadino) ed il primo tratto di quelle in sinistra (sino alla darsena ed ancora parzialmente sino al rio Burrone) sono ampie, formate e normalmente stabili, la parte che si estende dalla darsena al rio Burrone (parzialmente), ed ancor più quella che dal Burrone giunge al rio Lionetta, sono modeste e soggette ad erosione repentina. Oltre il rio Lionetta il litorale prosegue sino alla foce del rio Antognano con cinque strutture di pennelli radicati alla scarpata ferroviaria, con modesti accenni di spiaggia, per poi finire sino al confine con Ceriale (foce rio Carenda) senza pennelli e senza spiaggia.

La scogliera ferroviaria prosegue ancora in territorio di Ceriale, sino ai primi accenni di spiaggia nei pressi della foce del canale Muragne, dopo il quale un sistema di piattaforme isola e pennelli ha garantito la conservazione di una variabile ampiezza di spiaggia.

Complessivamente le lunghezze del litorale a nord del fiume Centa sono così ripartite:

➢ da foce Centa a molo sottoflutto darsena	~	ml	1.040	
➢ da sottoflutto darsena a rio Burrone	~	ml	340	2.050
➢ da rio Burrone a 100 ml a nord del rio Lionetta	~	ml	670	
➢ da 100 ml a nord del rio Leonetta a rio Antognano	~	ml	310	1430
➢ da rio Antognano a rio Carenda	~	ml	1.120	
TOTALE ALBENGA		**ml**	**3.480**	
➢ da rio Carenda a canale Muragne	~	ml	990	
TOTALE ALBENGA + CERIALE SINO A CANALE MURAGNE		**ml**	**4.470**	

A nord del canale Muragne la spiaggia è formata e protetta da diverse tipologie di opere fisse tra le quali pennelli, isole, dighe longitudinali sommerse, sino al molo San Sebastiano che costituisce l'appoggio terminale per l'arenile di Ceriale.

Il presente progetto si limita a dare indicazioni generali di intervento su tutto il litorale orientato da sud a nord compreso tra la foce del torrente Centa ed il canale Muragne; pone maggior attenzione e fornisce dettaglio al tratto compreso tra la darsena di Albenga ed il rio Antognano, suscettibile di interventi connessi alla sicurezza della struttura, alla gestione di spiagge in concessione ed allo sviluppo turistico più immediato. Il successivo tratto dal rio Antognano al canale Muragne è totalmente privo di spiaggia ed il suo recupero assume costi di dimensioni superiori alle più ottimistiche possibilità di finanziamenti reperibili, salvo nuove disponibilità allo stato non traguardabili.

Il progetto fornisce comunque uno scenario complessivo coerente con gli interventi più dettagliati a sud del rio Antognano.

2. SCENARIO ATTUALE

Il territorio litoraneo di Albenga (e Ceriale) è stato oggetto degli studi e delle indicazioni di intervento contenute nel *Piano di Tutela dell'Ambiente Marino e Costiero 08 (PTAMC),* redatto dagli uffici della Regione Liguria ai sensi dell'art. 41 della L.R. 20/2006 ed approvato con Delibera del Consiglio Regionale n° 7 del 26/02/2016.

Nei documenti del PTAMC sono riassunti le fasi storiche dello sviluppo della piana di Albenga e del suo litorale, dalla posizione della foce del fiume Centa in età romana (a circa 1 km a nord della posizione attuale), ai primi segnali di fenomeni erosivi all'inizio del 1900, con i primi interventi di difesa. Prosegue il testo con l'evidenza delle erosioni in esito al raddoppio verso mare della linea ferroviaria (anni 1930): il rilevato ferroviario ha causato infatti un'azione di riflesso che ha divorato completamente la spiaggia, con problemi di stabilità per lo stesso rilevato. Tra le tavole di progetto è riportato il processo di variazione della linea di riva dedotta dalla cartografia regionale.

Lo scenario attuale è più favorevole di quello apparso negli ultimi decenni del secolo scorso, in esito all'interruzione delle massicce estrazioni di inerti lungo il corso del fiume Centa.

Le spiagge sono progradate sia a sud che a nord dell'intorno della foce del fiume Centa, con benefici effetti di ripascimento distribuiti sul litorale latistante. In particolare a nord, sino alla darsena, l'ampiezza della spiaggia si è sviluppata appoggiandosi alle sporgenze dei pennelli, sui quali sono state realizzate con successo operazioni di rimodellazione ed addolcimento delle scarpate.

La darsena, nei tempi precedenti alla sistemazione del pennello sottoflutto di parziale chiusura della bocca, ha catturato grandi volumi di materiale fine transitante lungo la spiaggia sommersa. In un primo periodo la sua parziale realizzazione fu causa di gravi fenomeni erosivi nelle spiagge a nord, cessati al raggiungimento dell'equilibrio tra opere e pendenze naturali del sedimento. Attualmente subito a nord della darsena è presente la maggiore concentrazione di opere fisse (pennelli) di tutto il litorale albenganese, con risultati variabili e contrastanti sulla stabilità delle spiagge locali.

La presenza del rio Burrone ha certamente influito sulla qualità dell'antropizzazione del litorale. Proprio alla foce del rio Burrone inizia il parallelismo del litorale con la ferrovia e la successione di modesti sporgenti in massi radicati alla scarpata ferroviaria. La spiaggia, letteralmente sparita dopo la costruzione del raddoppio ferroviario, non è più ricomparsa, se non in modeste lingue di

granulometria pesante appoggiate alla scarpata sud dei pennelli più strutturati. In zona sono presenti anche alcuni stabilimenti balneari, soggetti alla violenza del mare che pure, in tutto il tratto antistante la ferrovia, si evolve su fondali modesti: è evidente, come già segnalato, l'azione parzialmente riflessiva della scarpata ferroviaria, che allontana i sedimenti a distanze che superano le testate degli sporgenti.

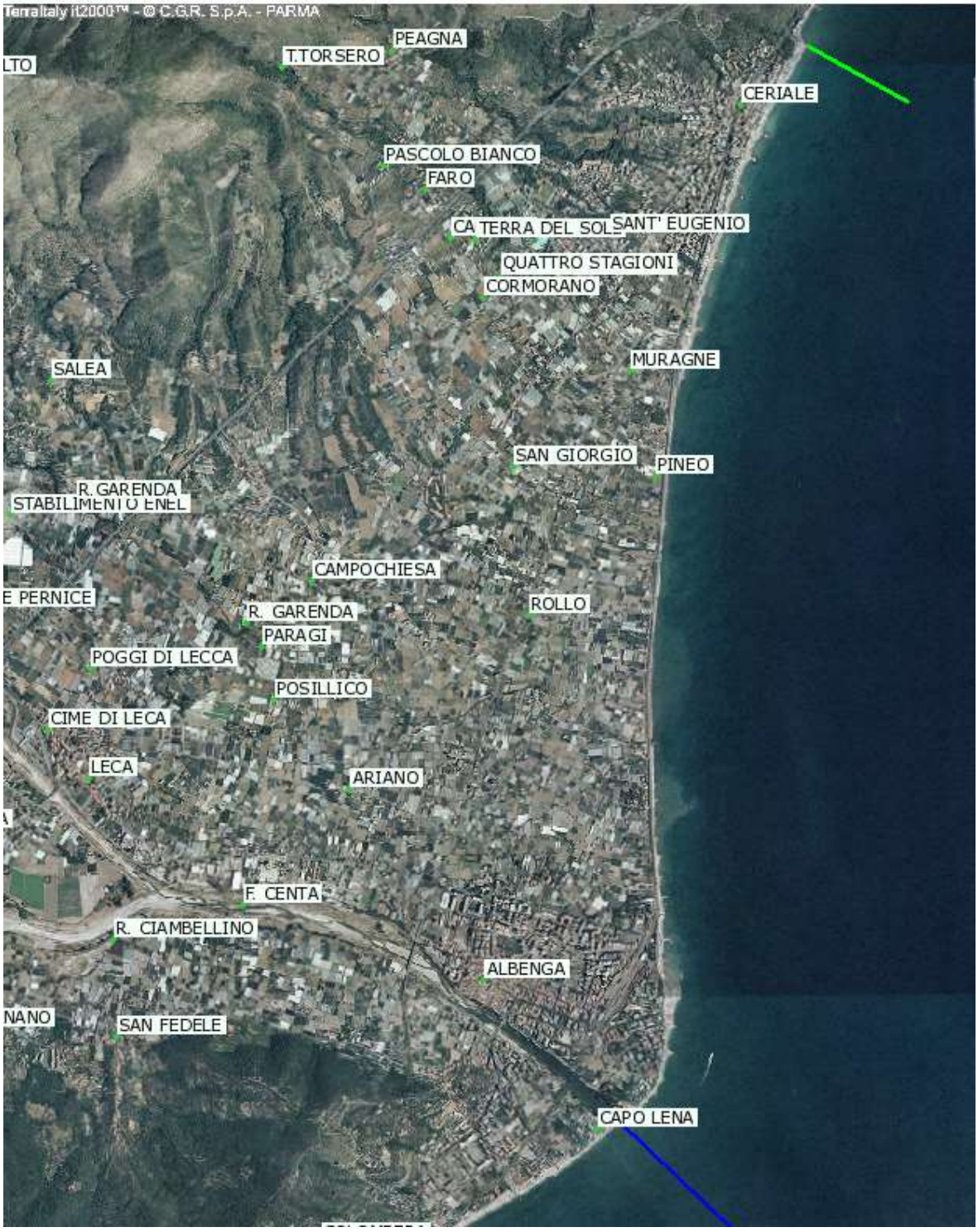
Si segnala che il progetto è appoggiato sullo stato attuale descritto, nella batimetria, dal rilievo regionale 2012 per profondità superiori a 4.0 m, sovrapposto ad un precedente rilievo di StudioGaggero del 2004 spinto sino alla profondità di 1.0 m: i due rilievi collimano. Per le profondità locali e stata eseguita una verifica nella primavera 2020 per punti significativi nei pressi delle opere esistenti e realizzande; non sono emerse sostanziali differenze.

Il tratto costiero interessato dal progetto è compreso in:

- Unità fisiografica compresa tra Porto di Loano (identificativo 22) e Capo Lena (identificativo 30), per un'estensione di circa 11 km



- Paraggio costiero compreso tra il limite di paraggio Capo S.Spirito (identificato 109) e il limite di unità fisiografica Capo Lena (identificativo 30), per un'estensione di circa 6.5 km



- Celle costiere interessate



IDENTIFICATIVO	251	253	252	254
CODICE CELLA	UF_11010201	UF_11010202	UF_11010203	UF_11010204
LUNGHEZZA	173	124	119	58
IDENTIFICATIVO	234	233	232	259
CODICE CELLA	UF_11010205	UF_11010205	UF_11010207	UF_11010208
LUNGHEZZA	40	104	95	74

3. ASPETTI AMBIENTALI

Nei paragrafi precedenti è stata illustrata brevemente la storia dell'antropizzazione della costa emersa; molto diverso è stato invece il destino della parte sommersa (sino a profondità di 4/5 ml) e fondali marini. Questi ultimi sono popolati da importanti presenze di biocenosi marine, ben descritte nel PTAMC e nella cartografia regionale disponibile (COPPO-DIVIACCO-MOTEPAGANO 2020)



La zona antistante la foce del fiume Centa è ovviamente caratterizzata da torbidità e presenza di limi trascinati durante le non rare piene e pertanto le praterie di *Posidonia* e *Cymodocea nodosa* non sono presenti, a fronte anche di costante presenza di un'importante barra fociva e di depositi sabbiosi trasportati dal Centa e decantati con la riduzione della velocità della corrente all'ingresso in mare.

Sui processi di movimento delle sabbie e della consistenza localizzativa delle biocenosi giuoca senz'altro un importante ruolo la presenza dell'isola Gallinara, che svolge una funzione di riparo della zona di foce dall'energia delle mareggiate provenienti dal secondo quadrante.

È comunque evidente che il trasporto solido a nord del Centa si sviluppa anche con correnti longshore confinate tra la costa e le praterie di fanerogame; i sedimenti non trovano possibilità di deposito per la presenza della scogliera ferroviaria ininterrotta e si spingono verso nord dove, in Ceriale, incontrano un sistema difensivo saturato, non in grado di controllare ulteriore materiale sabbioso, che sfugge pertanto oltre il molo San Sebastiano in profondità dalle quali non è più recuperato dai moti ondosi.

L'introduzione di nuove opere sul litorale e le azioni di ripascimento provocano di norma un'alterazione del regime del trasporto solido, con effetti indotti sulle distese di sabbia emersa e sommersa e sul trasporto solido anche eolico

Il PTAMC ha esaminato molto accuratamente gli aspetti ambientali dell'ambiente mare, descritti nelle relazioni e nelle tavole del Piano. Senza entrare nel merito, rileviamo che il Piano stesso prevede, nel tratto di litorale Albenga – Ceriale, l'azione principale di ripascimento pari ad un milione di metri cubi di sabbia/ghiaia, con opportune opere di appoggio. Pertanto, pur avendo valutato la notevole importanza e sensibilità del sito, si è ritenuto possibile il versamento di voluminose quantità di sedimento, che ovviamente dovrà avere contenuti in pelite al di sotto dei limiti previsti già dalla D.G.R. 1209/2016, pari a 5%; si propone il limite del 3%.

Riteniamo pertanto, alla luce di quanto già elaborato, che sia già dimostrata l'assenza di ripercussioni pericolose del massivo intervento sui valori ambientali costieri sommersi (certamente presenti) ed emersi (non più presenti in esito alla diffusa ed intensiva antropizzazione): l'ambiente dunale che storicamente caratterizzava questo litorale è stato definitivamente distrutto e le attenzioni residue (granulometrie dei sedimenti apportati, modalità delle lavorazioni) possono valere a conservare ciò che resta. Indubbiamente la realizzazione di spiagge avanzate rispetto alla linea del rilevato ferroviario sarà di giovamento alle praterie sommerse antistanti, connesso con la riduzione dell'idrodinamismo e la sospensione dei materiali respinti dell'attuale riflessione dell'onda.

4. PROSPETTIVE DI INTERVENTO

Il PTAMC riferisce i risultati dello studio realizzato nell'ambito del progetto europeo Beach-Med, relativo all'individuazione di un deposito di paleo-spiaggia sui fondali antistanti Ceriale, a profondità di 60 ml. Ulteriori indagini hanno portato alla luce il materiale, caratterizzato da una granulometria grossolana. Nel frattempo uno studio promosso dal Comune di Ceriale aveva valutato l'opportunità di utilizzo di quel materiale per il ripascimento dell'intera zona indagata dal PTAMC, e compresa tra i promontori di Caprazoppa in Finale Ligure e Santa Croce in Alassio. Lo studio ha messo in evidenza il costo unitario assai conveniente per il materiale dragato a fini di ripascimento, peraltro evidenziando la necessità di un impegno finanziario una tantum molto importante da attuarsi in unica soluzione, poiché collegato al costo del *mob-demob* delle unità navali (draga).

Anche in assenza del dragaggio, il PTAMC prevede interventi molto importanti, indicati nel Piano ad essi dedicato:

■ **LEVANTE DEL CENTA:**		rivisitazione e/o realizzazione opere di appoggio associate al ripascimento strutturale		
	×	quantitativi materiale	*mc*	125.000
	×	stima economica	*€*	1.500.000,00
■ **SCOGLIERA FERROVIARIA:**		ripascimento strutturale		
	×	quantitativi materiale	*mc*	1.000.000
	×	stima economica	*€*	10.000.000,00
■ **DARSENA E BARRA DI FOCE DEL CENTA**		dragaggi e/o prelievo barra di foce		
	×	quantitativi materiale	*mc/anno*	10.000
	×	stima economica	*€/anno*	10.000

Gli importi economici appaiono sottostimati, ove confrontati con i valori desunti dalle usuali gare di appalto; forse i valori unitari adottati risentono della dimensione molto importante degli interventi.

L'Amministrazione Comunale sarebbe ben lieta di poter promuovere tutti gli interventi previsti dal PTAMC: peraltro l'attuale situazione della finanza pubblica ed in particolare della disponibilità

per gli investimenti sul litorale (non prioritari, nell'ultimo ventennio di programmazione regionale, e tornati prepotentemente all'ordine del giorno in esito agli eventi meteomarini dell'ultimo biennio) ha impedito di poter prevedere interventi di tale impegno finanziario; la nuova disponibilità promossa con l'ordinanza OCDPC 558/2018 sia per i ripristini sia per l'incremento di resilienza del sistema hanno reso possibile tale previsione.

L'illustrazione dell'attuale scenario e le considerazioni già riportate alle pagine precedenti ci hanno condotto verso una proposta tutt'altro che modesta, ma indubbiamente limitata nello spazio. Le tipologie degli interventi indicati sono state verificate anche in rapporto ad ulteriori sviluppi, che vengono tracciati nell'ambito del progetto.

La proposta contenuta negli atti riguarda:

- un tratto di litorale già sostanzialmente ed in modo continuo fruito a scopi turistico-balneari, ma denso di problemi strutturali e manutentivi che non ne permettono il pieno sfruttamento: il tratto è compreso tra la darsena ed il Campeggio Mauro, per uno sviluppo totale di circa 1.100 ml;
- un ulteriore breve tratto privo di opere importanti e di spiaggia sino alla foce del rio Antognano (circa ml 250).

In queste due zone si prevedono, in armonia con le indicazioni del PTAMC:

A_il ripascimento come intervento fondamentale di costruzione e potenziamento della spiaggia, agevolato dalle opere di appoggio di cui al punto seguente: le quantità e la granulometria dei materiali apportati sono finalizzati alla realizzazione di una buona capacità inerziale della spiaggia sotto l'azione delle mareggiate;

B_la rivisitazione e/o realizzazione delle opere di appoggio associate al ripascimento (punto precedente): la tipologia delle opere strutturali è stata mantenuta sui temi esistenti, ovvero pennelli in massi, come da oggetto del finanziamento;

C_la realizzazione di un'opera di appoggio sperimentale costituita da una successione discreta di pali in legno (meglio descritta nel seguito), come ultimo parziale attuale ostacolo al trasporto longitudinale, a sud della foce del rio Antognano.

E' indicato anche un intervento di incremento della protezione dalle onde per la darsena, con ridistribuzione dei massi e realizzazione di un modesto innalzamento strutturale finalizzato alla riduzione della frequenza di tracimazione.

Il tratto di intervento può essere suddiviso in quattro tipologie:

A) **sud**, compreso tra la darsena ed il rio Burrone, delimitato a monte dalla strada urbana (lungomare Doria) e dalle strutture per il suo sostegno a quota rialzata oltre alla diga parallela alla costa che delimita gli spazi della ''darsena'', sono presenti tre pennelli di media lunghezza (denominati nei grafici pennelli 7, 8, 9) e tre molto più brevi, denominati 10, 11, 12;

B) **centro sud**, compreso tra il rio Burrone ed il ristorante Lo Scoglio, delimitato a monte dalla scarpata a sostegno del rilevato ferroviario. Sono presenti tre pennelli di media lunghezza (denominati nei grafici 13, 14, 15);

C) **centro nord**, compreso tra il ristorante Lo Scoglio ed il Campeggio Mauro delimitato a monte dalla scarpata a sostegno del rilevato ferroviario, sulla quale è stato ricavato anche un percorso pedonale. Sono presenti quattro brevi pennelli (denominati nei grafici 16, 17, 18, 19);

D) **nord**, compreso tra il Campeggio Mauro ed il rio Antognano, totalmente privo di spiaggia. Sono presenti due brevissimi pennelli (20 e 21) ed un'armatura (destra) della foce del rio Antognano .

Sino al ristorante Lo Scoglio il passo dei pennelli, con esclusione dei 10, 11 e 12, è leggermente variabile, compreso tra 110 e 130 ml. Più a nord il ritmo è più irregolare, anche se non si discosta molto dal precedente.

5. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI STRUTTURALI

Come riportato nei precedenti capitoli, la proposta del progetto si articola su 3 punti (coerenti con le indicazioni del PTAMC):

I volumi di ripascimento

II rivisitazione e/o realizzazione di pennelli in massi di appoggio al ripascimento

III un elemento trasversale (che chiameremo ancora pennello) realizzato in pali di legno.

Viene aggiunto, poiché richiesto da più parti (pescatori professionisti, lega navale) la proposta di intervento sulla diga della darsena.

5.1 RIPASCIMENTO

Le azioni di ripascimento si suddividono in:

- stagionali, per volumi specifici inferiori od uguali a 10 mc/ml
- strutturali, per volumi superiori.

Il limite dei 10 mc/ml ha un significato preciso: è stato determinato, sulla base di profili mediati delle spiagge liguri, come quantitativo di sabbie/ghiaie necessarie per far avanzare la linea di battigia di 1 ml. Evidentemente il litorale in oggetto necessita di maggiori quantità, che il PTAMC ha valutato (per tutto il tratto in fregio alla ferrovia sino a Ceriale) pari a 1.000.000,00 di mc, ovvero, considerata una lunghezza di circa 3.500 ml, un versamento specifico pari a:

$$1.000.000 / 3500 = 285 \text{ mc/ml}$$

Ovviamente la filosofia del presente progetto, promosso da prospettive di finanziamento a breve – medio termine, non può comprendere quantitativi così ingenti che, per il tratto in esame di circa 1320 (da sottoflutto darsena a rio Antognano) ai prezzi correnti intorno a 30/35 €/mc, comporterebbero una spesa netta di 1.320x285x30=11.286.000,00 € ed al lordo delle somme a disposizione dell'Amministrazione circa 15/16 milioni di €. Pertanto, sulla base di profili tipo dell'attuale fondale, i ripascimenti vengono proposti per una media di 30 mc/ml, valore mai realizzato sul litorale di Albenganese.

Relativamente alla granulometria del ripascimento sono stati tracciati alcuni profili in applicazione della curva di DEAN, descritti dalle seguenti espressioni:

$$d = A(y)^{2/3}$$

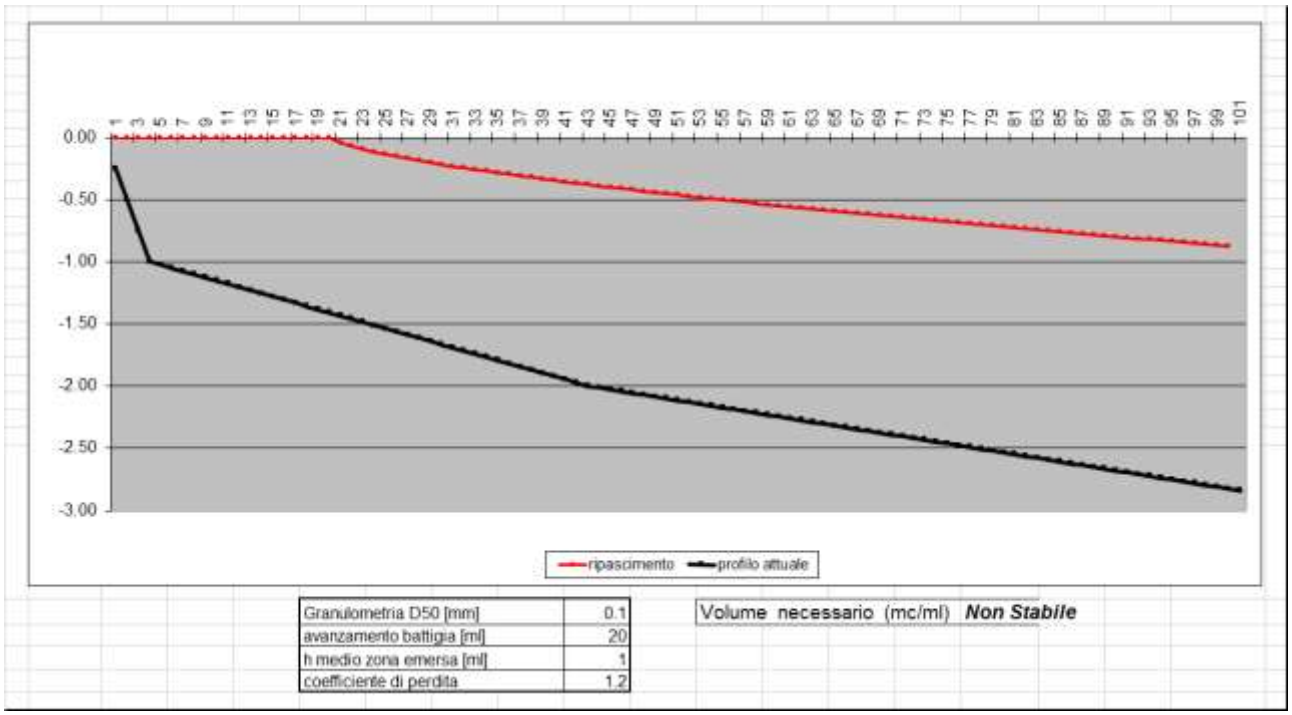
dove:

- d = profondità del punto a distanza y dalla linea di riva
- y = distanza del punto dalla linea di riva
- A = parametro dipendente dal diametro medio D_{50} sei sedimenti:

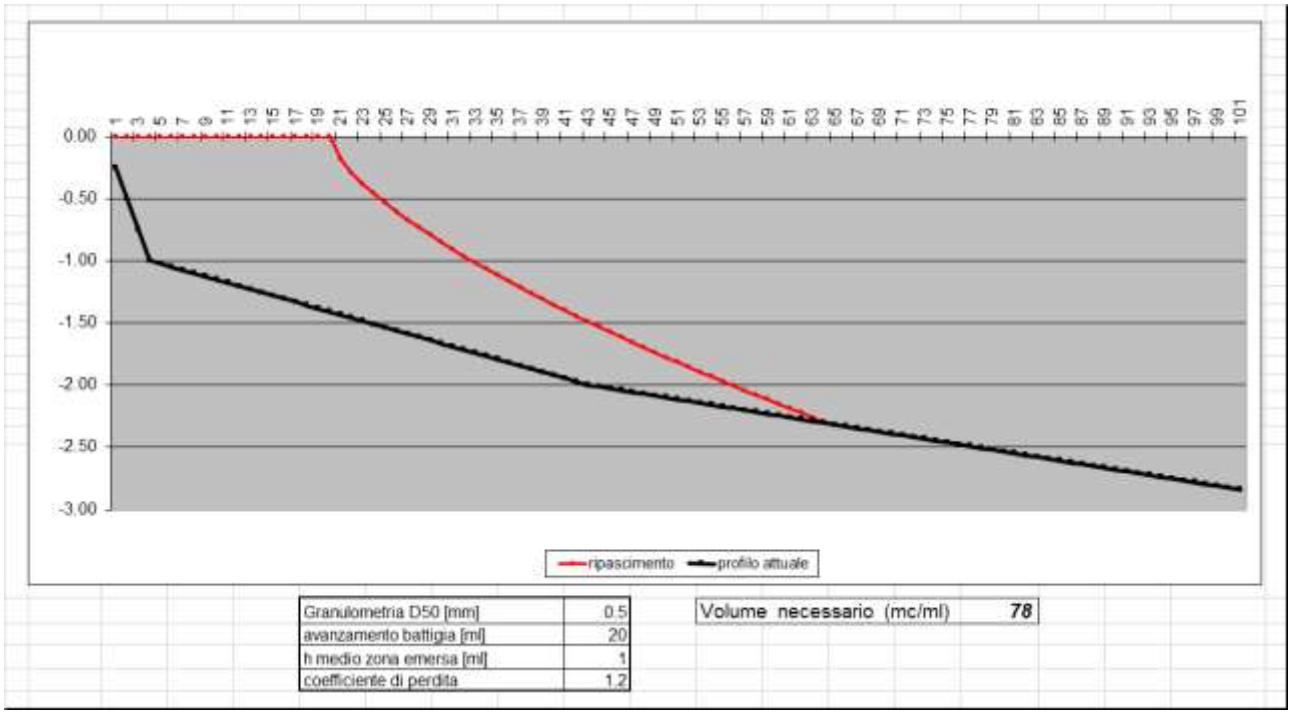
- $A=0.41 \times D_{50}^{0.94}$ per $D_{50}< 0.4$ mm
- $A=0.23 \times D_{50}^{0.32}$ per $D_{50}< 10$ mm
- $A=0.23 \times D_{50}^{0.28}$ per $10<= D_{50}< 40$ mm
- $A=0.46 \times D_{50}^{0.11}$ per $D_{50} > 40$ mm

I profili sono stati tracciati per materiale di ripascimento a granulometria crescente (D_{50} pari a mm 0.1, 0.5, 1.0, 3.0, 10, 20), con altezza media della spiaggia emersa di 1.0 m sul l.m.m., ed avanzamento della battigia (ove esiste, altrimenti dalla linea inerodibile) pari a 20 ml.

E' stata considerata anche una perdita immediata del 20%.



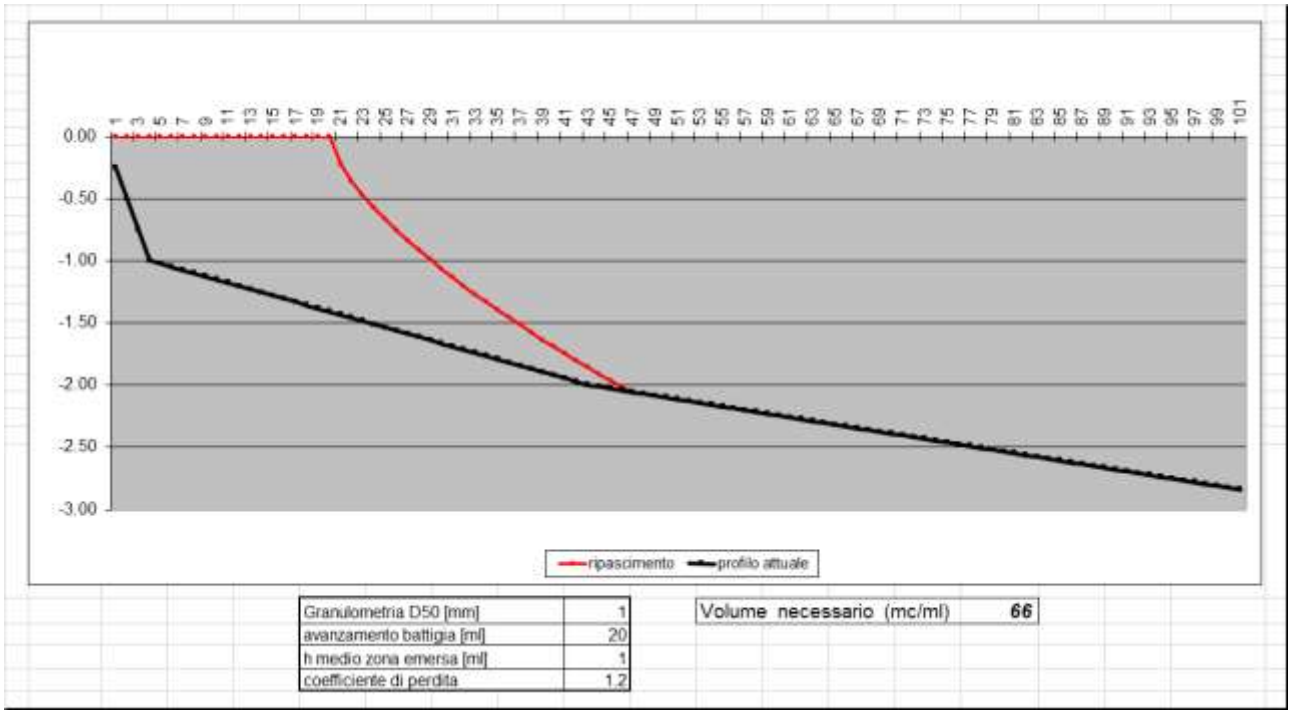
D_{50} = 0.1 mm



Granulometria D50 [mm]	0.5
avanzamento battigia [ml]	20
h medio zona emersa [ml]	1
coefficiente di perdita	1.2

Volume necessario (mc/ml)	**78**

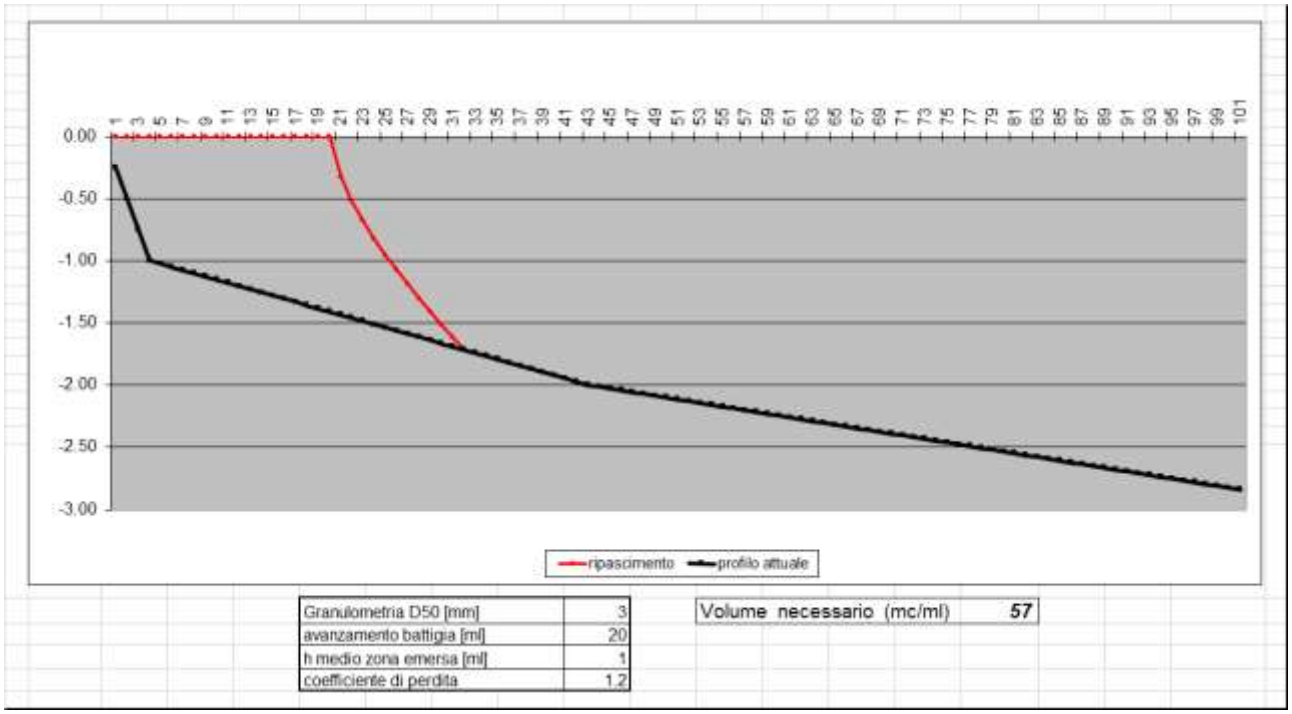
D_{50} = 0.5 mm



Granulometria D50 [mm]	1
avanzamento battigia [ml]	20
h medio zona emersa [ml]	1
coefficiente di perdita	1.2

Volume necessario (mc/ml)	**66**

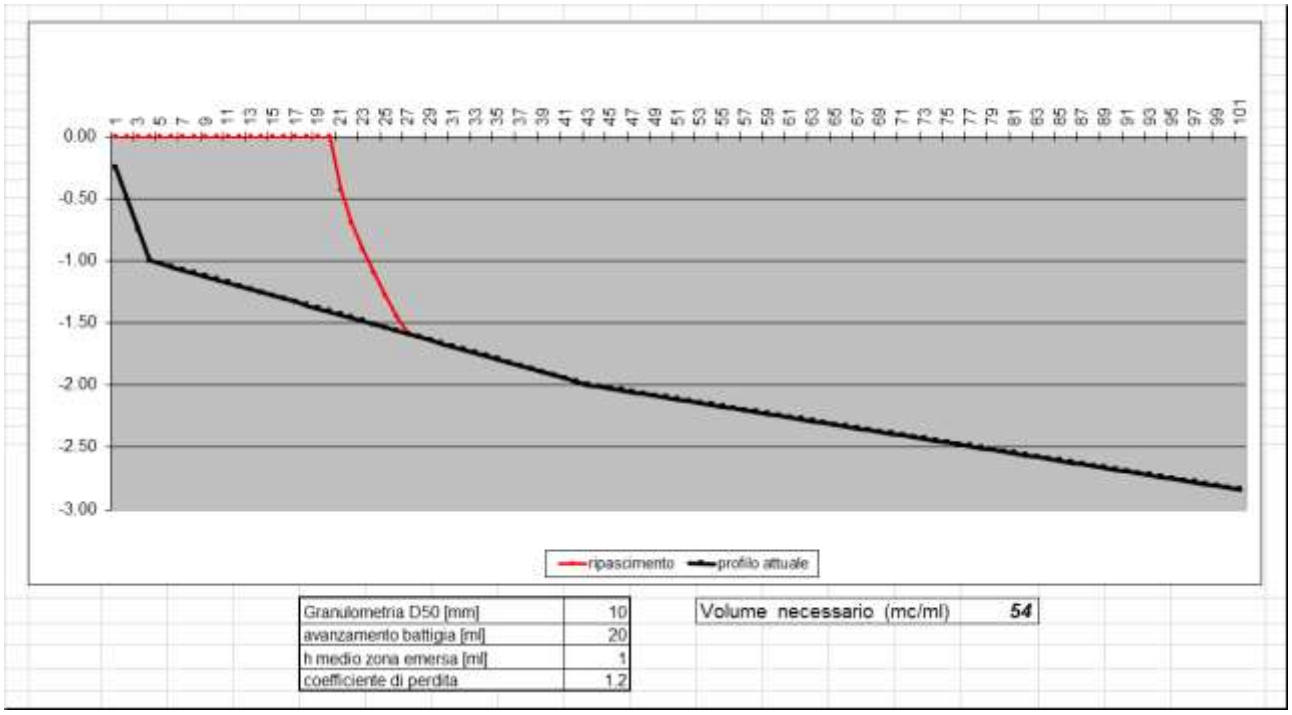
D_{50} = 1 mm



Granulometria D50 [mm]	3
avanzamento battigia [ml]	20
h medio zona emersa [ml]	1
coefficiente di perdita	1.2

Volume necessario (mc/ml)	**57**

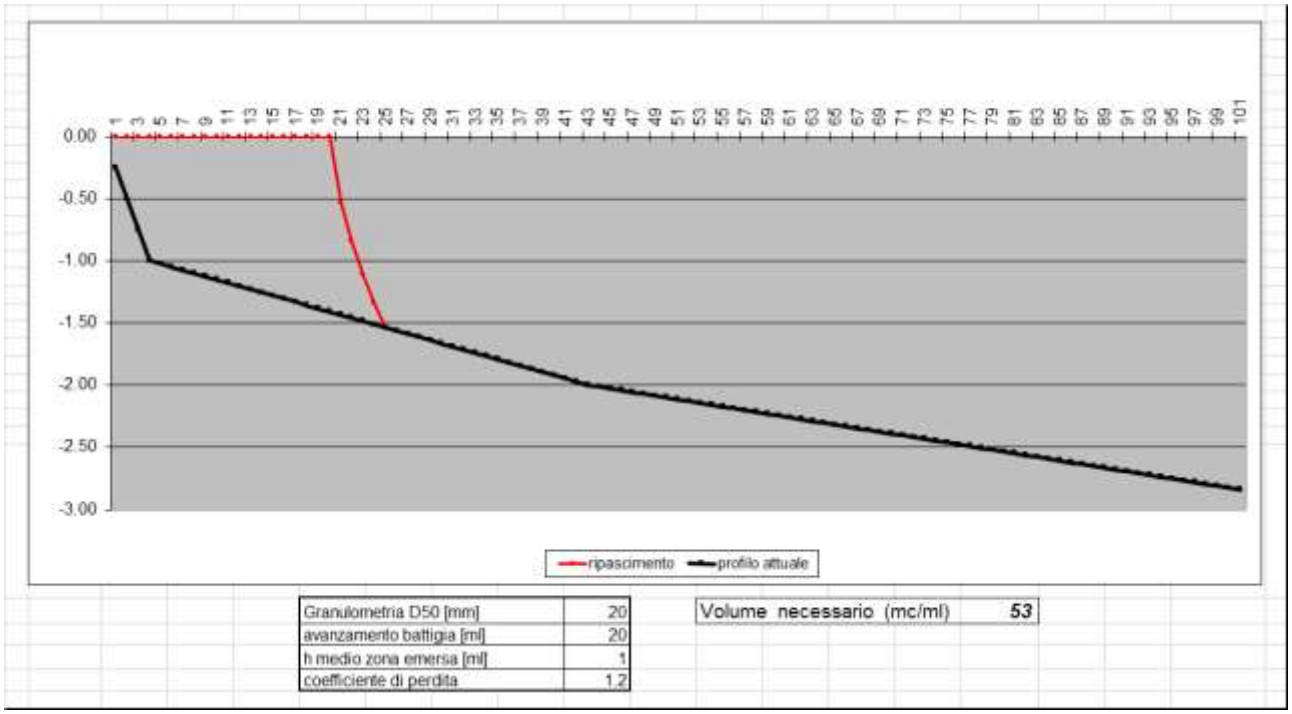
D_{50} = 3 mm



Granulometria D50 [mm]	10
avanzamento battigia [ml]	20
h medio zona emersa [ml]	1
coefficiente di perdita	1.2

Volume necessario (mc/ml)	**54**

D_{50} = 10 mm



D_{50} = 20 mm

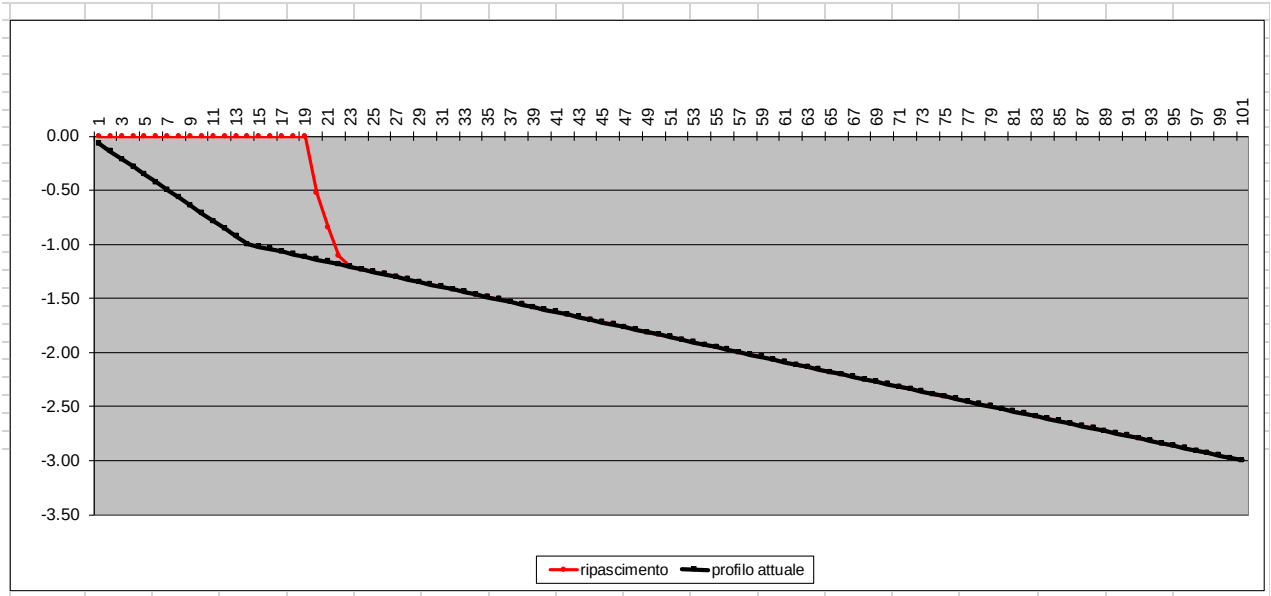
Come già ricordato nei grafici delle pagine che precedono, sul profilo attuale, si è ipotizzato un versamento capace di fare avanzare la battigia (a quota costante +1.0 ml) di 20 ml (a titolo esemplificativo).

Per diversi diametri caratteristici del materiale di ripascimento, sono state tracciate le curve di equilibrio e valutati i volumi specifici. Risulta:

D_{50} (mm)	**mc**	**mc necessari**
0.1	instabile	-
0.5	stabile	78
1.0	stabile	66
3.0	stabile	57
10	stabile	54
20	stabile	53

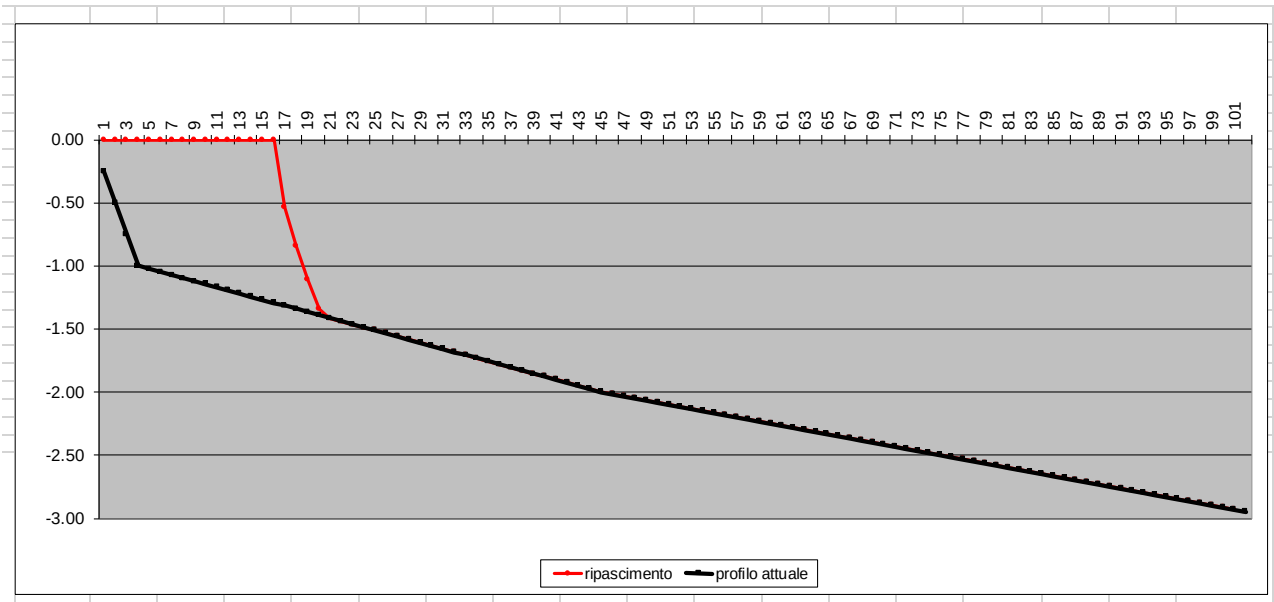
A nostro parere appare quindi chiaro che la granulometria del materiale di apporto debba opportunamente essere compresa tra 10 e 20 mm (D_{50}). Sopra di essa può essere versato uno strato stagionale di sabbie sottili (0,3 – 1,0 mm) che possono essere utilizzate anche per eventuali successivi ripascimenti stagionali. Il D_{50}= 20 mm viene assunto rappresentativo del prodotto commerciale di cava determinato 15/30 mm.

Il tenore di ripascimento a progetto, in rapporto con le economie disponibili, risulta pari a circa 40 mc/ml, pertanto alcuni possibili profili di equilibrio, tracciati su 2 sezioni caratterizzate da differenti pendenze, sono i seguenti:



Granulometria D50 [mm]	20
avanzamento battigia [ml]	19
h medio zona emersa [ml]	1
coefficiente di perdita	1.2

Volume necessario (mc/ml)	***39***



ripascimento

granulometria D50 (mm)	20
avanzamento battigia (ml)	16
h medio zona emersa (ml)	1
coefficiente di perdita	1.2

Volume necessario (mc/ml)	***41***

I due profili tracciati individuano un avanzamento della linea di battigia all'atto del versamento compreso tra circa 16 e 19 ml (altezza media zona emersa 1.0 ml, coeff di perdita 20%).

Le varie configurazioni di DEAN indagate, mostrano quanto devono essere pronunciati i pennelli rispetto alla spiaggia. In particolare, per la granulometria 20 mm, i pennelli devono essere di lunghezza almeno ml 40 (il doppio dell'ampiezza di spiaggia emersa + sommersa) . Sono stati dimensionati con lunghezza di 60 ml, nella prospettiva di ulteriori versamenti di ben altro volume previsti dal PTAMC e di adeguato margine di sicurezza sul contenimento delle sabbie/ghiaie; la maggiore lunghezza diverrebbe economicamente gravosa se realizzata in un secondo tempo(testate da salpare e rimodellare).

Le conclusioni raggiunte sulla granulometria dei ripascimenti (prodotto commerciale 15/30) ben si coniuga con il sedimento presente naturalmente (e non del tratto di litorale meno occupato dalla concessioni balneari). Su tale tratto, riferibile a nord del pennello 13 sino al rio Antognano, i sedimenti presenti sono del tipo rappresentato nel seguente fotogramma, che raffigura di fatto la granulometria stabile ai piedi della scarpata ferroviaria.



Su questa ghiaie i concessionari balneari versano prima della stagione materiali sabbiosi 2-3 mm.

5.2 RIVISITAZIONE E/O REALIZZAZIONE PENNELLI

È stato verificato in scala naturale nel tratto immediatamente a levante della darsena che il passo di 120 ml tra i pennelli realizza celle capaci di contenere spiagge non ampie ma normalmente stabili. Pertanto la cadenza viene confermata su tutta la zona del progetto sino alla foce del rio Antognano e si suggerisce, per omogeneità quando sarà affrontato il tema, sino al canale Muragne. Le foci dei rii interrompono il ritmo, che riprende peraltro più a levante. In un primo tempo avevamo pensato di spostare i pennelli esistenti, salpandoli e ricostruendoli a distanze costanti. Le complicazioni che ne derivano per la conservazione delle concessioni demaniali in corso hanno sconsigliato tale soluzione e i radicamenti dei pennelli restano nella attuale posizione. Il pennello 8 ha attualmente una forma planimetrica particolare, con la testata rivolta verso SE; se ne prevede la modifica e la regolarizzazione. Nella tabella seguente vengono riportati riassuntivamente gli interventi:

pennello	Prolungamento in asse	lunghezza ml finita	immutato	note
7			X	
8				modifica testata
9	X	60		
10			X	Semplice modellamento manutentivo
11			X	
12			X	
13	X	60		
14	X	60		
15	X	60		
16	X	60		
17	X	60		
18	X	60		
19	X	60		
20	X	60		
21	X			Prolungamento in pali di legno
DARSENA	Rimodellamento ed imbasamento difesa			

Durante preventive fasi istruttorie è stata evidenziata la presenza dei pennelli 10, 11 e 12 fuori cadenza ritmica dell'intero sistema:

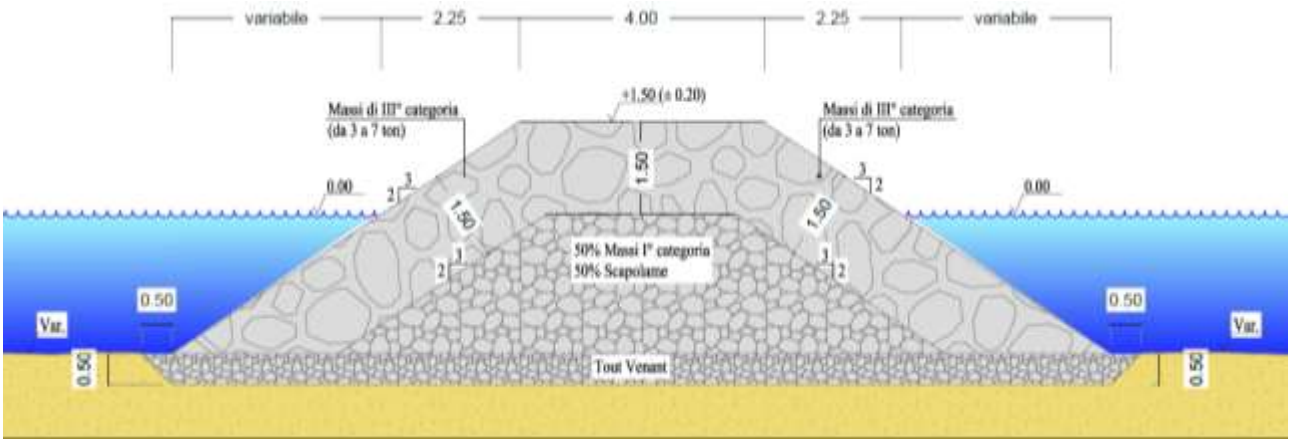
- il pennello 12 funge da argine al rio Burrone;
- il pennello 11 separa aree di attività balneari distinte: a sud spiaggia, a nord locazione di piccole imbarcazioni;
- il pennello 10 non ha specifica destinazione: sarà compito dei monitoraggi verificare la opportunità di eventuale salpamento.

I pennelli esistenti e confermati senza importanti modifiche restano con le misure attuali di ampiezza a quota berma, pendenza etc. (pennelli 7 – 8 – 11 – 12). In corrispondenza del ristorante Lo Scoglio (15) la struttura esistente viene allungata oltre l'edificio e il dehor che lo occupano; si segnala che è stato recentemente attuato il progetto che lo riguarda approvato nell'anno 2013.

Le nuove o rinnovate strutture avranno

- ampiezza berma ml 4.00
- altezza berma ml 1.50 (± 20 cm)
- pendenza scarpata di testa 2.5 / 1
- pendenza scarpata del tronco 3 / 2

Tutte le mantellate saranno realizzate con massi di 3ª categoria. Le profondità raggiunte in testata sono generalmente dell'ordine dei 2.0/2.5 ml, max 3.0 ml.



Il ripascimento sarà così distribuito:

TRA PENNELLI	DISTANZE	MC/ML	MC COMPLESSIVI
7 – 8	120	40	4 800
8 – 9	120	40	4 800
9 – 13	130	40	5 200
13 – 14	120	40	4 800
14 – 15	120	40	4 800
15 – 16	105	40	4 400
16 – 17	120	40	4 800
17 – 18	110	40	4 400
18 – 19	90	40	3 600
19 - 20	100	40	4 000
20-21	90	40	3 600
		Sommano mc	**49 200**

Il dimensionamento dei pennelli è effettuato con il collaudato algoritmo di Hudson. La dimensione dell'onda incidente viene assunta pari a quella dell'onda solitaria in corrispondenza dei fondali antistanti la parte più pronunciata dei pennelli.

Rispetto a stime più accurate desumibili da estensioni delle valutazioni sull'onda già contenute nel PTAMC, il peso dei massi di mantellata è probabilmente sovradimensionato. Peraltro il concetto, ormai generalizzato in Liguria, di non impiegare massi inferiori alla 3° categoria per le mantellate delle nuove opere, porterebbe comunque al risultato ottenuto nel seguito(pendenza scarpata del tronco 3/2 = 1.5/1).

La formula di Hudson e rappresentata dalla seguente espressione

W=(Wr/(Sr-1)**A^3/(Kctg@))

dove

L'onda massima di progetto e' determinata con la teoria dell'onda solitaria (a vantaggio sicurezza)sulla profondita massima circostante pari a ml. 3.00

Wr e' il peso specifico del litotipo usato per la scarpata	= t/mc	2.6
A e' l'altezza d'onda incidente sull'opera	= m	2.34
ctg@ e' la inclinazione della scarpata sull'orizzontale	=	1.5
K e' un coefficiente	K =	2
per cui nel caso in esame il valore del peso del singolo masso W risulta =ton		3.14

volume masso mc. 1.21

diametro sfera equivalente 1.32

Viene fornita peraltro una tabella di variazione dei valori di W al variare di A e di ctg@

	altezza d' onda incidente														
pendenza	1.5	1.75	2	2.25	2.5	2.75	3	3.25	3.5	3.75	4	4.25	4.5	4.75	5
1/1	1.24	1.97	2.94	4.18	5.74	7.63	9.91	12.60	15.74	19.36	23.49	28.18	33.45	39.34	45.88
1.5/1	0.83	1.31	1.96	2.79	3.82	5.09	6.61	8.40	10.49	12.91	15.66	18.79	22.30	26.23	30.59
2/1	0.62	0.98	1.47	2.09	2.87	3.82	4.96	6.30	7.87	9.68	11.75	14.09	16.72	19.67	22.94
2.5/1	0.50	0.79	1.17	1.67	2.29	3.05	3.96	5.04	6.30	7.74	9.40	11.27	13.38	15.74	18.35
3/1	0.41	0.66	0.98	1.39	1.91	2.54	3.30	4.20	5.25	6.45	7.83	9.39	11.15	13.11	15.29
3.5/1	0.35	0.56	0.84	1.19	1.64	2.18	2.83	3.60	4.50	5.53	6.71	8.05	9.56	11.24	13.11
4/1	0.31	0.49	0.73	1.05	1.43	1.91	2.48	3.15	3.93	4.84	5.87	7.04	8.36	9.84	11.47
4.5/1	0.28	0.44	0.65	0.93	1.27	1.70	2.20	2.80	3.50	4.30	5.22	6.26	7.43	8.74	10.20
5/1	0.25	0.39	0.59	0.84	1.15	1.53	1.98	2.52	3.15	3.87	4.70	5.64	6.69	7.87	9.18

categorie		
	1ª	da 50 kg a ton 1
	2ª	da ton 1.01 a ton 3.0
	3ª	da ton 3.01 a ton 7.0
	4ª	oltre 7.01 ton

pendenza	onda incidente prevista 2.34
1/1	4.70
1.5/1	3.14
2/1	2.35
2.5/1	1.88
3/1	1.57
3.5/1	1.34
4/1	1.18
4.5/1	1.05
5/1	0.94



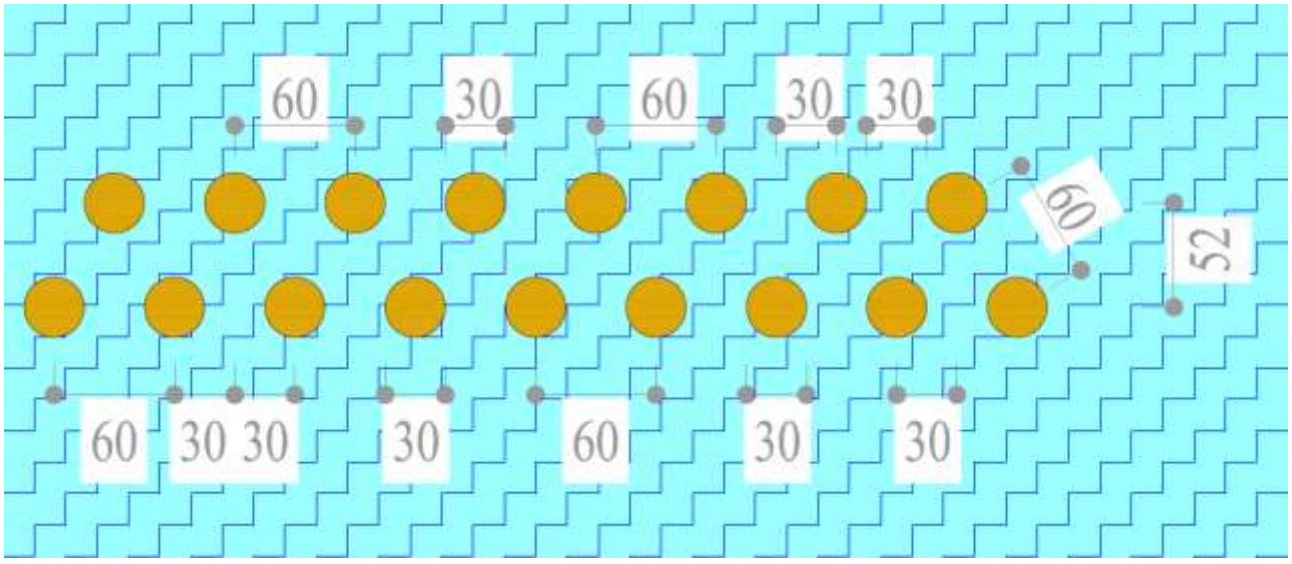
In esito alla particolare posizione e conformazione dell'area di intervento, subito a ridosso della scarpata in massi a sostegno del terrapieno della linea ferroviaria, le operazioni di fornitura e posa in opera di elementi lapidei (pietrame di cava, tout venant, massi di I° e III° categoria) sono previste da mare; tale ipotesi progettuale non preclude una eventuale realizzazione da terra, mediante la formazione di una pista di cantiere (da realizzare con materiale da ripascimento) prospiciente alla sopracitata scarpata, con radice dal pennello guardiano del rio Burrone. Tale

ipotesi dovrà essere verificata in rapporto alla dimensione dei mezzi da cantiere che si intenderanno utilizzare.

Le operazioni di ripascimento sono invece previste via terra mediante il progressivo versamento di materiale a formazione di una pista di cantiere atta a raggiungere le aree oggetto di intervento. Si segnala che sarà altresì possibile approvvigionare il materiale da cava mediante i sottopassi esistenti lungo lo sviluppo del rilevato ferroviario, mediante mezzi di idonea dimensione.

5.3 PENNELLO IN LEGNO

Come già riferito, nel tratto terminale viene prevista una struttura trasversale sperimentale realizzata in pali di legno infissi nel fondale e disposti su due file a quinconcia, emergenti dal livello di alta marea.



Esistono moltissimi esempi di setti trasversali con pali di legno, generalmente realizzati in acque oceaniche. Peraltro, in esito ad alcune osservazioni in fase preistruttoria, avviamo consultato la Università di Padova, Firenze e Genova per verificare l'esistenza di esperienze anche nel mediterranei, e segnatamente in Italia, l'esito è stato positivo, con esempi sulle coste adriatiche e tirreniche. La teoria dei setti permeabili in pali è di carattere scientifico e non applicativo: i modelli per lo studio delle longshore current sono molto complicati, soprattutto se bisogna simulare la permeabilità, per cui vengono privilegiati i monitoraggi di campo. Come sopra riferito esistono varie applicazioni: i pali possono essere accostati, oppure distanziati e la quota della testa è generalmente al di sopra dei livelli della spiaggia emersa e della quota del livello di mare in alta marea. Ove l'escursione di quest'ultima è molto forte, i pali vengono sommersi durante la fase alta

ed emergono in quella bassa. La soluzione proposta realizza un ostacolo semipermeabile trasversale al trasporto solido. Con essa si attende che il flusso dei sedimenti, corrente al piede della scarpata ferroviaria o della spiaggia emersa, venga parzialmente arrestato, o meglio rallentato dal setto e pertanto riesca a decantare con conseguente creazione o manutenzione della spiaggia. Le caratteristiche degli elementi sono:

- pali in ontano od essenza idonea (vedi capitolo 6 ed allegato)
- diametro cm 30
- lunghezza di infissione ml 5,0
- interasse longitudinale cm 60
- interasse trasversale cm 52
- ampiezza varchi trasversali e diagonali cm 30.

La lunghezza prevista per questo setto sperimentale è anch'essa di 60 ml, eventualmente realizzata per lotti da monitorare. Ove i monitoraggi fornissero risultati positivi sull'efficacia del setto, questo potrebbe essere ripetuto nella parte a nord del rio Antognano sino al canale Muragne. Ovvero anche, se il setto venisse realizzato prima degli interventi su alcuni pennelli in massi del tratto a sud del rio Antognano, questi potrebbero essere sostituiti con altrettanti elementi in pali di legno, previa competente progettazione ed approvazione.

La realizzazione del setto potrà avvenire, nei fondali in sabbia, con l'impiego di vibroinfissore o piantapali(vedi immagine) montato sulla macchina di sollevamento , che può essere posata su pontone o su pista provvisoria di servizio.





6. NOTA SUI MATERIALI IMPIEGATI

Gli interventi previsti nel progetto richiedono l'impiego dei seguenti materiali:

A_ massi lapidei, di idonea caratteristica tecnica e con esclusione di elementi estranei al paesaggio (ad esempio rocce bianche o marmo di Carrara) ed all'ambiente (ad esempio rocce "verdi" o comunque ad alto tasso di amianto) ;

B_ materiale lapideo minuto sciolto, quali ghiaie e sabbie, con le stesse esclusioni relative ai massi e con caratteristiche granulometriche, fisiche, chimiche, batteriologiche coerenti con le direttive regionali;

C_ pali in legno, di caratteristiche idonee all'immissione in mare e di adeguata capacità statica;

D_ conglomerati cementizi di qualità e caratteristiche idonee all'impiego marino.

Per i massi i siti di provenienza possono essere (oltre alle preesistenze in caso di salpamento) cave locali, regionali od extraregionali; ovviamente i trasporti incidono sui costi del prodotto finito posto in opera, per cui le distanze dei siti di provenienza non possono essere molto importanti. In Liguria le cave da massi non riescono a produrre grandi quantità di massi di 3ª e 4ª categoria, per cui le imprese spesso si rivolgono altrove. In ogni caso la litologia e le caratteristiche morfologiche, fisiche e chimiche dei massi dovranno essere accettate dalla Committenza, sulla base delle specifiche contenute nei capitolati speciali di appalto riguardo a peso specifico, resistenza all'abrasione, resistenza alla salsedine marina e forma.

Per le sabbie valgono in generale le norme di compatibilità indicate nella D.G.R. 1209/16, con eventuali ulteriori valutazioni proposte e/o richieste dagli uffici competenti. Poiché l'esecuzione dei lavori sarà articolata mediante pubblico appalto, i materiali saranno proposti dalla ditta appaltatrice ovviamente nel rispetto delle caratteristiche precisate nel capitolato speciale di appalto del progetto esecutivo. La provenienza del materiale è molto spesso extraregionale, sia a causa della modesta produzione di sabbie fini da parte delle cave locali, sia per l'assenza di importanti giacimenti fluviali o perifluviali.

Le caratteristiche dell'area dell'Albenganese potrebbero peraltro risolvere diversamente la provenienza delle sabbie; infatti la presenza di importanti corsi d'acqua (fiume Centa, torrenti Arroscia e Neva) arricchisce il territorio di materiali sciolti trasportati dalla corrente sia in alveo, sia alla barra fociva e nella spiaggia sommersa antistante la foce del Centa.

Mentre il prelievo dall'alveo presuppone valutazioni talvolta complesse ai sensi della D.G.R. 226/2009, l'impiego delle sabbie della barra di foce e della spiaggia sommersa sino alla "profondità di chiusura" è semplificato dalla D.G.R. 1029/2016, anche se limitatamente ai volumi di ripascimento stagionale; come può rilevarsi dalla figura seguente



Rilievi della foce

nella spiaggia sommersa sono presenti volumi importanti di sedimento di ottima qualità (come da verifica diretta dello scrivente) e granulometria appropriata. Il tema è stato oggetto di valutazioni durante il procedimento progettuale; peraltro, considerate le quantità finanziabili modeste rispetto alle indicazioni del PTAMC, si è ritenuto opportuno riservare la risorsa a successivi interventi annuali di ripascimento stagionale, da attuarsi con le procedure semplificate dalla DGR 1209/2016. Si potrà fare ricorso a tale risorsa per la azioni di ripascimento, con favorevoli effetti sul costo delle lavorazioni(vedi pag 22 per la propedeutica lunghezza dei pennelli).

Per i pali riteniamo utile fare riferimento al Protocollo d'Intesa relativo alla tipologie ammesse nella laguna di Venezia, riportato in allegato alla presente relazione, privilegiando il legno.

7. CRITERI DI INTERVENTO PER STRALCI REALIZZATIVI

Il quadro economico di progetto indica importi dei lavori e delle somme a disposizione normalmente incompatibili con il bilancio comunale, e resesi disponibili solo in esito alla OCDPC 558/2018. Peraltro l'Amministrazione dovrà intervenire per stralci; questi ultimi dovranno seguire un percorso logico e le diverse azioni dovranno essere correlate tra loro con criteri di:

- ✓ gradualità
- ✓ completezza.

Mentre il concetto di gradualità è facilmente intuibile, la completezza ha contenuti tecnici che, pur semplici, è opportuno chiarire.

Il progetto prevede sostanzialmente:

a) una serie di pennelli, più o meno pronunciati e diversamente collocati,
b) volumi di ripascimento.

Se i pennelli sono dedicati, come in effetti sono, all'ampliamento od alla creazione di una spiaggia (segnatamente a sud degli stessi) è necessario che insieme al pennello venga realizzato anche il ripascimento. Anzi, il processo è inverso, come già indicato nel PTAMC: l'azione di ripascimento è principale; quella di intervento sui pennelli è conseguente, dedicata al contenimento del ripascimento. E come per il pennello è evidente che possa essere realizzato a stralci in lunghezza, anche il volume del ripascimento può essere modulato conseguentemente. Ove si intervenga su più pennelli, il ripascimento dovrà essere previsto in corrispondenza di ciascuno.

Di norma nel progetto il ripascimento ha la funzione diretta di creazione della spiaggia (di competenza del singolo pennello) senza che si alteri improvvisamente il bilancio del trasporto solido e senza che si manifestino effetti erosivi sottoflutto alla direzione risultante di quest'ultimo. Nel caso del pennello semimpermeabile in pali di legno riteniamo che, diversamente da come indicato per gli altri in massi, sia opportuno non realizzare immediatamente il ripascimento sopraflutto, ma attendere gli esiti dell'opera con un monitoraggio costante nell'intorno del pennello.

Più in generale, poiché non è possibile pensare ad un intervento sull'intero litorale il cui inizio dovrebbe opportunamente essere posizionato all'estremità nord del tratto, la realizzazione a stralci impone una progressione in senso sud → nord, con ampiezza variabile dei settori di intervento, valutata caso per caso.

Come già espresso, il progetto generale definitivo individua e propone il primo stralcio, descritto nella seguente tabella, che trova corrispondenza nelle ultime pagine del computo metrico

estimativo. Le opere previste nel 1° stralcio sono riportate in colore verde sulle tabelle generali già inserite al p.to 5.2 della presente relazione.

pennello	Prolungamento in asse	lunghezza ml finita	immutato	note
7			X	
8				modifica testata
9	X	60		
10			X	Semplice modellamento manutentivo
11			X	
12			X	
13	X	60		
14	X	60		
15	X	60		
16	X	60		
17	X	60		
18	X	60		
19	X	60		
20	X	60		
21	X			Prolungamento in pali di legno
DARSENA	Ripristino della scarpata lato mare			

TRA PENNELLI	DISTANZE	MC/ML	MC COMPLESSIVI
7 – 8	120		
8 – 9	120	15	1 800
9 – 13	130	15	1 950
13 – 14	120	25	3 000
14 – 15	120	25	3 000
15 – 16	105	10	1 100
16 – 17	120	10	1 200
17 – 18	110	30	3 300
18 – 19	90	30	2 700
19 - 20	100		
20-21	90		
Sommano mc			**18 050**

Le scelte progettuali di 1° stralcio sono figlie delle seguenti considerazioni:

- Pennelli:
  - completa esecuzione in unica fase: minor costo realizzativo rispetto a stralci funzionali;
  - lunghezza 60 ml: prospettiva di ulteriori versamenti, anche di granulometrie più fini;

- Tenore di ripascimento

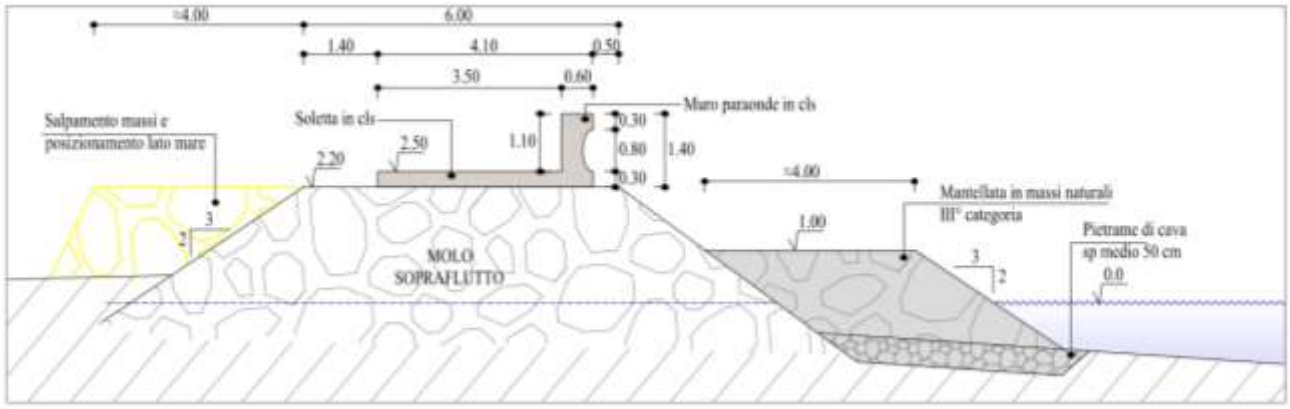
  La disponibilità finanziaria permette un apporto di materiale pari a 18 000 mc, valore che corrisponde ad un tenore di circa 20 mc/ml su tratto racchiuso dal pennello 8 al pennello 19 (lunghezza ≈900 ml). In esito alla configurazione dell'arenile esistente, si prevede una distribuzione del materiale da ripascimento caratterizzata da tenori crescenti dal centro urbano al rio Antognano, al fine di conferire pari inerzia all'intero tratto.

8. DARSENA E SPIAGGIA A SUD DELLA STESSA

Nel progetto non sono riportate indicazioni relativamente al tratto di litorale compreso tra la foce del fiume Centa e la darsena (questa compresa). In effetti il litorale si presenta con spiagge ampie e stabili, comprese tra pennelli anche recentemente allungati e/o sistemati. Non pare quindi necessario alcun tipo di intervento strutturale, mentre potrebbero essere opportuni eventuali ripascimenti stagionali in caso di erosioni temporanee in prossimità della stagione balneare. La darsena si è colmata di sabbia fine, stabile e sede di riparo fuor d'acqua per centinaia di imbarcazioni gestite dalla Lega Navale Italiana, dal Circolo Nautico e, in minor densità, dalle locali associazioni di pescatori. In un'ottica di riassetto generale del litorale potrebbe emergere l'opportunità di svuotamento della darsena per la formazione di uno specchio protetto (con interventi strutturali idonei ad eliminare l'interrimento) anche con un ampliamento dell'occupazione litoranea complessiva. Si renderebbero disponibili ingenti quantità di sabbie che, pur molto fini, potrebbero essere riversate sulla spiaggia più a nord. Un programma in tal senso era stato prodotto, durante la fase di formazione del PTAMC, dall'Amministrazione Comunale allora in carica; gli investimenti necessari peraltro non sono al momento reperibili.

Nel presente progetto alla darsena viene invece destinata solamente l'attenzione riguardante il ripristino di alcuni fornelli che si sono formati durante la mareggiata e, a più lungo periodo, i troppo frequenti fenomeni di tracimazione della diga che la contiene.

Pertanto i ripristini sono realizzati con massi di 3° categoria (circa 250 ton) mentre per la riduzione di frequenza della tracimazione, senza pretendere di realizzare uno sbarramento invalicabile alle onde, si è ipotizzato una modifica della morfologia della diga, con la formazione di una risberma esterna, realizzata anche con il salpamento di massi della parte più a sud della diga stessa, più ampia della testata. Completerà l'opera di difesa un muro paraonde di modesta altezza, di cui si fornisce un primo schema nella successiva pagina.



Sezione tipologica

La proposta di paraonde sulla diga della darsena sarà approfondita e verificata nell'ambito della progettazione esecutiva degli stralci successivi al 1°.

Peraltro, come richiesto in fasi preistruttorie, viene presentata una verifica di dimensionamento come previsto dal combinato disposto dai D.Lgs. 52/2016 e 207/2010 (art. 24 e 28).

Profondità massima antistante l'opera:

$$P = 2.00 \div 2.50 \text{ ml}$$

La sopraelevazione del livello medio può raggiungere

$$\Delta P = 0.70 \text{ ml cui}$$

la velocità di gruppo del treno d'onde che investe l'opera può essere calcolata con la formula

$$c=\sqrt{g(P + \Delta P)} = \sqrt{9.81 * 3.20} = 5.60 \text{ m/sec}$$

La corrente investe l'opera e le trasmette una azione che può essere valutata (viene calcolata come fosse a tutta altezza, molto a vantaggio di sicurezza)

$$F= \frac{\alpha * \gamma * C^2}{2*g}$$

Dove

γ = peso specifico acqua di mare

α = coefficiente di forma, nel caso assunto pari a 1

Pertanto

$$F = \frac{1030 * 5.60^2}{2* 9.81} = 1.63 \text{ t/mq}$$

La sezione maestra dell'opera è pari a 1.00 * 1.40 = 1.40 mq per cui la azione unitaria cui è sottoposta l'opera vale

$$F_t = 1.63 * 1.40 = 2.28 \text{ t/ml}$$

Il peso totale della struttura è

0.30 * 4.10 * 2 500 =	3 075.00	Kg
0.30 * 0.60 * 2 500 =	450.00	Kg
0.80 * 0.40 * 2 500 =	800.00	Kg
Sommano	4 325.00	kg

Coefficiente attrito calcestruzzo/massi distanziati 0.80

Verifica allo scorrimento

$$I_S = \frac{4.32 * 0.80}{2.28} = 1.52$$

Verifica a ribaltamento

$$i_R = \frac{4.32 * 2.05}{2.28 * 0.70} = 5.50$$

Per la risberma saranno utilizzi massi di 3° categoria che, sulla base della collaudata formula di Hudson, per pendenze di scarpata di 3/2, sono stabili per onde di 2.50 ml; tale valore è calcolato con la teoria dell'onda solitaria (massima altezza d'onda incidente pari a 0.78 volta la profondità), su un fondale di 2.50 + 0.70 ml di sovralzo = 3.20 ml.

$W=(Wr/(Sr-1)^3*A^3/(Kctg@))$

L'onda massima di progetto e' determinata con la teoria dell'onda solitaria (a vantaggio sicurezza)sulla profondita massima circostante pari a ml.

dove

Wr e' il peso specifico del litotipo usato per la scarpata	= t/mc	2.6	3.20
A e' l'altezza d'onda incidente sull'opera	= m	2.50	
ctg@ e' la inclinazione della scarpata sull'orizzontale	=	1.5	
K e' un coefficiente	K =	2	
per cui nel caso in esame il valore del peso del singolo masso W risulta =ton		3.81	

volume masso mc. 1.46

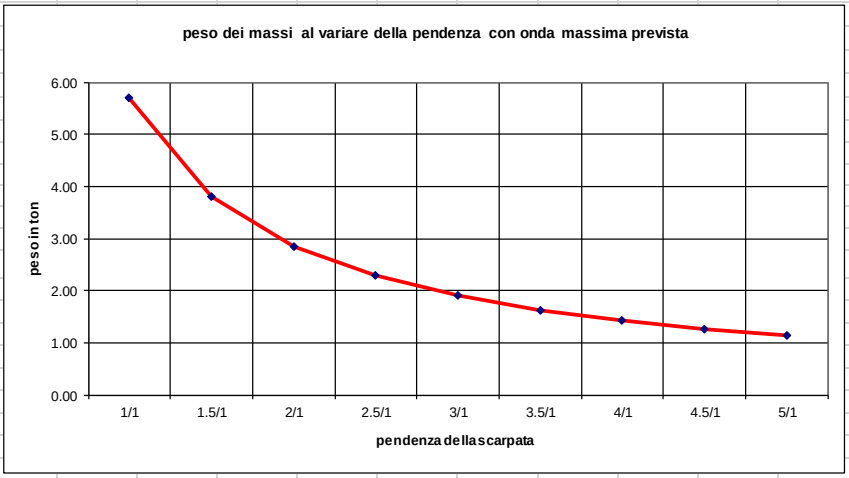
diametro sfera equivalente 1.41

Viene fornita peraltro una tabella di variazione dei valori di W al variare di A e di ctg@

	altezza d' onda incidente														
pendenza	1.5	1.75	2	2.25	2.5	2.75	3	3.25	3.5	3.75	4	4.25	4.5	4.75	5
1/1	1.24	1.97	2.94	4.18	5.74	7.63	9.91	12.60	15.74	19.36	23.49	28.18	33.45	39.34	45.88
1.5/1	0.83	1.31	1.96	2.79	3.82	5.09	6.61	8.40	10.49	12.91	15.66	18.79	22.30	26.23	30.59
2/1	0.62	0.98	1.47	2.09	2.87	3.82	4.96	6.30	7.87	9.68	11.75	14.09	16.72	19.67	22.94
2.5/1	0.50	0.79	1.17	1.67	2.29	3.05	3.96	5.04	6.30	7.74	9.40	11.27	13.38	15.74	18.35
3/1	0.41	0.66	0.98	1.39	1.91	2.54	3.30	4.20	5.25	6.45	7.83	9.39	11.15	13.11	15.29
3.5/1	0.35	0.56	0.84	1.19	1.64	2.18	2.83	3.60	4.50	5.53	6.71	8.05	9.56	11.24	13.11
4/1	0.31	0.49	0.73	1.05	1.43	1.91	2.48	3.15	3.93	4.84	5.87	7.04	8.36	9.84	11.47
4.5/1	0.28	0.44	0.65	0.93	1.27	1.70	2.20	2.80	3.50	4.30	5.22	6.26	7.43	8.74	10.20
5/1	0.25	0.39	0.59	0.84	1.15	1.53	1.98	2.52	3.15	3.87	4.70	5.64	6.69	7.87	9.18

categorie	1[a]	da 50 kg a ton 1
	2[a]	da ton 1.01 a ton 3.0
	3[a]	da ton 3.01 a ton 7.0
	4[a]	oltre 7.01 ton

pendenza	onda incidente prevista 2.496
1/1	5.71
1.5/1	3.81
2/1	2.85
2.5/1	2.28
3/1	1.90
3.5/1	1.63
4/1	1.43
4.5/1	1.27
5/1	1.14



9. ASPETTI ARCHEOLOGICI

In tutta l'area Albenganese, emersa e sommersa, visibile o sepolta, è presente una ricca testimonianza archeologica, da indagare preventivamente alla realizzazione di qualsiasi opera. È pertanto opportuno che ogni intervento di occupazione superficiale di aree oggi libere sia preceduto da indagini strumentali idonee a rilevare eventuali valori archeologici locali. Peralto appartiene agli scenari storici l'ampiezza di spiaggia di 60 metri prima che venisse realizzata la linea ferroviaria, per cui può essere scartata l'ipotesi di reperimenti archeologici nel tratto coperto dai pennelli e dal ripascimento in progetto.

10. ASPETTI GEOLOGICI

Viene allegata al fondo di questo volume la relazione geologica redatta a cura del dott. Marcello Brancucci, incaricato sul tema dalla Amministrazione Comuale già nel 2018. Nella relazione viene fatto riferimento ad una soluzione progettuale leggermente diversa da quella che si propone attualmente, ma le considerazioni di carattere geologico conservano la loro validità anche nel nuovo scenario.

11. FOCI DEI CANALI E DEI FOSSI

Nel tratto compreso tra la darsena e l'abitato costiero di Ceriale sono presenti foci di canali e fossi che, per lo più, attualmente sversano direttamente a mare dopo aver sottopassato il rilevato ferroviario.

Le mareggiate ne hanno spesso ostruito gli sbocchi con sedimenti sabbio/ghiaiosi, ciottoli e materiali vari galleggianti: in alcuni casi le Amministrazioni Comunali hanno cercato di mitigare l'effetto delle mareggiate con ripari in massi, senza peraltro risolvere definitivamente il tema delle ostruzioni e dei conseguenti allagamenti dell'entroterra.

Il progetto è mirato alla formazione di spiagge ove ora regna il mare e, pertanto, il livello del terreno è destinato ad emergere e salire oltre quello di scorrimento dei canali. Ciò comporterà un debito di manutenzione alle foci; in alcuni casi sarà opportuno realizzare in spiaggia un tracciato d'alveo con argini che proponiamo in pali di legno accostati, di ampiezza sempre almeno sufficiente al passaggio di un mezzo cingolato o gommato per la pulizia, ove non più ampi già a monte.

Il tema comunque dovrà essere affrontato anch'esso con gradualità con l'avanzamento della realizzazione del progetto.

Si segnala che:

- Lo sbocco del rio Burrone è già attualmente accompagnato da due pennelli che ne fungono da argine (pennelli 11 e 12) ed il progetto ivi non interviene con nuove strutture;
- Lo sbocco del rio Lionetta è attualmente contenuto entro argini cementizi coperti da griglie per passaggio pedonale. Sarà allungato di circa 10 ml, con due filari di pali in legno prolungati fino alla striscia di passaggio in battigia;
- La foce del rio Antognano non è toccata dal progetto.

12. COSTO DELL'OPERA

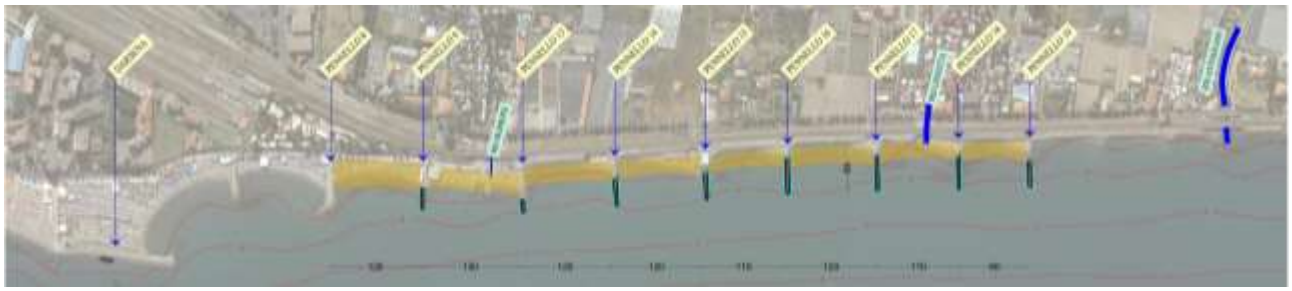
A) Lavori	OPERE FISSE	RIPASCIMENTO
Totale Darsena	€ 235 899.42	
- Ripascimento tra pennello 7 e 8 (40 mc/ml)		€ 175 200.00
Totale Pennello 8	€ 68 749.00	
- Ripascimento tra pennello 8 e 9 (40 mc/ml)		€ 175 200.00
Totale Pennello 9	€ 76 397.50	
- Ripascimento tra pennello 9 e 13 (40 mc/ml)		€ 189 800.00
Totale Pennello 13	€ 105 830.50	
- Ripascimento tra pennello 13 e 14 (40 mc/ml)		€ 175 200.00
Totale Pennello 14	€ 151 832.50	
- Ripascimento tra pennello 14 e 15 (40 mc/ml)		€ 175 200.00
Totale Pennello 15	€ 152 013.00	
- Ripascimento tra pennello 15 e 16 (40 mc/ml)		€ 160 600.00
Totale Pennello 16	€ 185 526.00	
- Ripascimento tra pennello 16 e 17 (40 mc/ml)		€ 175 200.00
Totale Pennello 17	€ 201 478.50	
- Ripascimento tra pennello 17 e 18 (40 mc/ml)		€ 160 600.00
Totale Pennello 18	€ 159 992.50	
- Ripascimento tra pennello 18 e 19 (40 mc/ml)		€ 131 400.00
Totale Pennello 19	€ 149 262.50	
- Ripascimento tra pennello 19 e 20 (40 mc/ml)		€ 146 000.00
Totale Pennello 20	€ 201 035.00	
- Ripascimento tra pennello 20 e 21 (40 mc/ml)		€ 131 400.00
Totale pennello 21	€ 155 082.96	
Totale lavori in economia	€ 50 000.00	
SOMMANO	**€ 1 893 099.38**	**€ 1 795 800.00**
	€	**3 688 899.38**
Compenso a corpo per gli oneri della sicurezza	€	36 100.62
TOTALE	**€**	**3 725 000.00**

B) Somme a disposizione		
Lavori in economia non compresi nell'appalto	€	-
Imprevisti	€	33 800.00
Rilievi, accertamenti ed indagini	€	15 000.00
Allacciamento ai pubblici servizi e collegamento reti	€	-
Acquisizione aree od immobili	€	-
Accantonamenti	€	-
Spese tecniche progettazione, D.L., coord. Sicurezza	€	250 000.00
CNPAIA (4%)	€	10 000.00
I.V.A. su spese tecniche e CNPAIA (22%)	€	57 200.00
Spese tecnico amministrative connesse alla progettazione (2% dei lavori)	€	74 500.00
Spese per commissioni giudicatrici	€	-
I.V.A. su lavori (22%)	€	819 500.00
Spese per accertamenti di laboratorio, verifiche, collaudi,	€	15 000.00
SOMMANO	**€**	**1 275 000.00**

TOTALE A	€	3 725 000.00
TOTALE B	€	1 275 000.00
SOMMANO	**€**	**5 000 000.00**

13. IPOTESI DI 1° STRALCIO

La disponibilità finanziaria attuale è limitata ad € 2 500 000 sulla base di tale importo viene indicato lo scenario di intervento di 1° stralcio, già identificato al paragrafo7, illustrato dalla figura seguente e dal quadro economico che la accompagna.



1° STRALCIO		
A) Lavori	**OPERE FISSE**	**RIPASCIMENTO**
Totale ripristino mantellata darsena	€ 13 928.57	
- Ripascimento tra pennello 8 e 9 (15 mc/ml)		€ 65 700.00
Totale Pennello 9	€ 76 397.50	
- Ripascimento tra pennello 9 e 13 (15 mc/ml)		€ 71 175.00
Totale Pennello 13	€ 105 830.50	
- Ripascimento tra pennello 13 e 14 (25 mc/ml)		€ 109 500.00
Totale Pennello 14	€ 151 832.50	
- Ripascimento tra pennello 14 e 15 (25 mc/ml)		€ 109 500.00
Totale Pennello 15	€ 152 013.00	
- Ripascimento tra pennello 15 e 16 (10mc/ml)		€ 40 150.00
Totale Pennello 16	€ 185 526.00	
- Ripascimento tra pennello 16 e 17 (10 mc/ml)		€ 43 800.00
Totale Pennello 17	€ 201 478.50	
- Ripascimento tra pennello 17 e 18 (30 mc/ml)		€ 120 450.00
Totale Pennello 18	€ 159 992.50	
- Ripascimento tra pennello 18 e 19 (30 mc/ml)		€ 98 550.00
Totale Pennello 19	€ 149 262.50	
SOMMANO	**€ 1 196 261.57**	**€ 658 825.00**
	€	**1 855 086.57**
Compenso a corpo per gli oneri della sicurezza	€	24 913.43
TOTALE	**€**	**1 880 000.00**

B) Somme a disposizione		
Lavori in economia non compresi nell'appalto	€	-
Imprevisti	€	16 920.00
Rilievi, accertamenti ed indagini	€	15 000.00
Allacciamento ai pubblici servizi e collegamento reti	€	-
Acquisizione aree od immobili	€	-
Accantonamenti	€	-
Spese tecniche progettazione, D.L., coord. Sicurezza	€	100 000.00
CNPAIA (4%)	€	4 000.00
I.V.A. su spese tecniche e CNPAIA (22%)	€	22 880.00
Spese tecnico amministrative connesse alla progettazione (2% dei lavori)	€	37 600.00
Spese per commissioni giudicatrici	€	-
I.V.A. su lavori (22%)	€	413 600.00
Spese per accertamenti di laboratorio, verifiche, collaudi,	€	10 000.00
SOMMANO	**€**	**620 000.00**

TOTALE A	€	1 880 000.00
TOTALE B	€	620 000.00
SOMMANO	**€**	**2 500 000.00**

ALLEGATO 1 : Caratteristiche tecniche dei pali ammessi nella laguna di Venezia

(vedi paragrafo 5.3 e 6)

MINISTERO PER I BENI E LE ATTIVITÀ CULTURALI

CITTA' DI VENEZIA

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

TIPOLOGIE AMMISSIBILI ALL'UTILIZZO IN LAGUNA DI VENEZIA IN OTTEMPERANZA AL

PROTOCOLLO D'INTESA

MODALITÀ DI UTILIZZO DI LEGNO O MATERIALI ALTERNATIVI PER PALI O STRUTTURE MARITTIME IN LAGUNA DI VENEZIA

MINISTERO PER I BENI E LE ATTIVITÀ CULTURALI

CITTA' DI VENEZIA

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Visto: il documento preliminare recante la "Definizione Indirizzi Generali" sottoscritto in data 29.02.2008 da Magistrato alle Acque, Sovrintendenza per i Beni Architettonici e Paesaggistici di Venezia e Laguna, Comune di Venezia, CNR-ISMAR di Venezia.

Visto: il parere della Commissione per la Salvaguardia di Venezia reso nella seduta del 4 marzo 2008 n. 4/08.

Visto: il Protocollo d'Intesa "Modalità di utilizzo di legno o materiali alternativi per pali o strutture marittime in Laguna di Venezia" sottoscritto in data 13.07.2011 da Magistrato alle Acque, Sovrintendenza per i Beni Architettonici e Paesaggistici di Venezia e Laguna e Comune di Venezia.

Tenuto conto: della sperimentazione condotta dal Magistrato alle Acque nell'ambito dell'OP 427 - Attività di aggiornamento del Piano degli Interventi per il recupero morfologico in applicazione della Delibera del Consiglio dei Ministri del 15.03.2001 - Interventi Sperimentali.

Nonché dei seguenti documenti scientifici prodotti:

- "La degradazione dei pali in legno ad opera di invertebrati xilofagi in Laguna di Venezia.
  Durabilità dei materiali ed intensità di attacco degli xilofagi" - CNR-ISMAR Venezia.

- "Valutazione della compatibilità ambientale di materiali alternativi da impiegare in Laguna di Venezia mediante test di tossicità e bioaccumulo" - Dipartimento di Scienze Ambientali, Informatica e Statistica dell'Università Ca' Foscari Venezia.

- "Prove di invecchiamento accelerato su sei differenti materiali alternativi" - CESI ISMES Milano.

Viste: le Schede Tecniche dei prodotti sperimentati e gli approfondimenti scientifici eseguiti.

Tenuto conto: della seduta del Comitato Tecnico di Magistratura del 19.12.2012.

Sentiti nel merito: gli Esperti del Magistrato alle Acque.

Visto: il manuale operativo riguardante la procedura di ammissibilità in Laguna di Venezia di ulteriori materiali alternativi, ove sono riportate le specifiche relative alle valutazioni chimiche ed ecotossicologiche che dovranno essere eseguite per la valutazione di ulteriori materiali alternativi non considerati nelle precedenti sperimentazioni, predisposto, a cura del Dipartimento di Scienze Ambientali, Informatica e Statistica dell'Università Cà Foscari Venezia, su incarico del Magistrato alle Acque. Detto manuale operativo è stato assentito dal Comitato Tecnico di Magistratura in data 18.12.2013.

MINISTERO PER I BENI E LE ATTIVITÀ CULTURALI

CITTA' DI VENEZIA

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Quanto premesso con il presente documento:

Si dichiarano Ammissibili all'utilizzo in Laguna di Venezia, per gli usi previsti dal Protocollo d'Intesa sottoscritto in data 13.07.2011 da Magistrato alle Acque, Sovrintendenza per i Beni Architettonici e Paesaggistici di Venezia e Laguna e Comune di Venezia le seguenti tipologie:

- **MATERIALI NATURALI - PALO IN LEGNO SENZA PROTEZIONE:**

  A - ROVERE
  B - PINO
  C - AZOBE'
  D - DEMERARA

- **MATERIALE NATURALE - PALO IN LEGNO PROTETTO DA TRATTAMENTO ANTITEREDINE MEDIANTE GRAFFETTATURA METALLICA:**

  F - CASTAGNO GRAFFATO
  G - ROVERE GRAFFATO

- **MATERIALE NATURALE - PALO IN LEGNO PROTETTO DA GUAINA TERMO RESTRINGENTE:**

  H - GUAINA TERMORESTRINGENTE
  (L'aspetto esteriore dovrà essere il medesimo del palo sperimentato nel sito di Sacca Sessola)

- **MATERIALE SINTETICO - PALO IN POLIURETANO ESPANSO CON ANIMA METALLICA:**

  N - POLIURETANO ESPANSO
  (L'aspetto esteriore dovrà essere il medesimo del palo sperimentato nel sito di Sacca Sessola)

- **MATERIALE SINTETICO - PALO IN MATERIALE RICICLATO ETEROGENEO AL 100% PROVENIENTE DA RSU:**

  O - SINTETICO RICICLATO AL 100%
  (L'aspetto esteriore dovrà essere il medesimo del palo sperimentato nel sito di Sacca Sessola)

- **MATERIALE SINTETICO - PALO ESTRUSO IN POLIETILENE CON ANIMA IN ACCIAIO:**

  P - ESTRUSO IN POLIETILENE RICICLATO O VERGINE
  (L'aspetto esteriore dovrà essere il medesimo del palo sperimentato nel sito di Sacca Sessola)

Si allegano le Schede Tecniche dei materiali sopra descritti che fanno parte integrante del presente documento con le seguenti prescrizioni e raccomandazioni:

- Per i pali di sottofondazione è consentita ogni tipologia di quelle sperimentate purché siano stati superati i test di tossicità condotti.
- E' consentito l'uso dei materiali secondo le modalità riportate, mentre l'utilizzo di soluzioni diverse dovrà essere sottoposto ad apposita valutazione da parte degli Enti competenti che tenga conto della specificità dei luoghi, della tipologia di utilizzo e delle caratteristiche del materiale proposto.
- L'uso di pali in legno non protetto di qualsiasi essenza autoctona (Rovere, Castagno, Pino, Roverella, Ontano, ecc.) è sempre ammesso, ma consigliato solo nelle aree periferiche lontane dal centro storico di Venezia, dove l'attacco delle teredini è risultato essere di minore entità.
- I trattamenti risultati efficaci per aumentare la resistenza del legno all'attacco delle teredini sono fortemente consigliati per tutti gli usi in prossimità del centro storico della Città di Venezia, in cui si sconsiglia l'uso di legno non protetto: dalle analisi è infatti emerso che l'indice di attacco degli organismi xilofagi aumenta con la vicinanza al centro storico di Venezia, molto probabilmente per la presenza degli scarichi fognari.
- La tecnica di protezione del legno mediante graffettatura se utilizzata per l'ormeggio, si prescrive di applicare delle fascette protettive nel senso longitudinale del palo a protezione delle barche e per far scorrere le cime per l'attracco.
- Il ciclo vitale annuale degli organismi xilofagi si suddivide in un periodo di quiescenza, da ottobre a febbraio, ed uno di attività, da marzo a settembre, con un massimo di attività nel mese di luglio: si raccomanda che l'installazione di pali con trattamento anti teredini effettuato tramite graffettatura sia effettuata nel tardo autunno-inverno (ottobre-novembre) in modo che si sviluppino all'interno del legno le sostanze generate dalla presenza delle graffette che impediscono la penetrazione delle teredini (salvo maturazione di almeno 4 mesi in acqua nel luogo di produzione).

- I pali utilizzati per la protezione delle barene e per le strutture di dissipazione del moto ondoso potranno essere in legno resistente all'attacco delle teredini o legno protetto; l'uso di altri materiali sintetici qui indicati sarà possibile solo ove le strutture siano temporanee o distaccate dai margini naturali.

- Per la realizzazione di frangiflutti si prevede l'utilizzo di legno resistente all'attacco delle teredini o legno protetto o altri materiali qui indicati sia per i pali di sottofondazione che per le strutture fuori acqua, solo se inseriti in progetti sottoposti all'approvazione della Sovrintendenza che non prevedano la mera sostituzione dell'elemento ligneo, ma che garantiscano, mediante una elevata qualità architettonica, l'inserimento nel paesaggio lagunare.

- La protezione realizzata tramite guaina termo-restringente ha dimostrato una elevata resistenza alle teredini in tutte le parti in cui il rivestimento rimane integro.
La guaina termo-restringente però è oggetto di processi di fessurazione a causa degli urti provocati dalle barche in fase di attracco, da cui poi si dirama, anche se limitatamente, l'attacco degli organismi xilofagi. E' necessario quindi che la copertura della guaina sia stesa correttamente fino al di sotto del sedimento e ad una quota abbastanza elevata rispetto al battente d'acqua previsto nella zona di installazione, in modo da impedire il più possibile il contatto tra palo e acqua (50 cm circa al di sotto della quota del fondale e 50 cm circa al di sopra del livello medio mare). Si ritiene ammissibile pertanto l'uso della guaina limitatamente ai casi in cui il palo non sia ad uso ormeggio.

- In generale si prescrive di utilizzare essenze naturali sempre prodotte in coltivazioni certificate a coltura sostenibile come ad esempio quelle prodotte in foreste certificate FSC.

- I pali compositi costituiti da materiale sintetico risultato dal riciclaggio di rifiuti solidi urbani nonché gli altri pali in materiale sintetico e plastico, qualora fosse verificato in campo un rapido deterioramento, venendo ad essere vanificata la loro funzione e a causa del possibile rilascio di micro e macro-plastiche, essi dovranno essere rimossi immediatamente a cura del committente. Se i materiali sintetici vengono utilizzati per realizzare pali ad uso ormeggio, si dovranno apporre sul lato esterno del palo delle fascette metalliche verticali in modo da impedire lo sfregamento diretto tra imbarcazione e palo, limitando così il più possibile il rilascio di micro e macro-plastiche per abrasione.

- Per i pali in legno naturale trattato e per tutte le tipologie di pali sintetici dovrà essere prodotta a cura del fornitore apposita garanzia di durata minima pari a 12 anni.

MINISTERO PER I BENI E LE ATTIVITÀ CULTURALI

CITTA' DI VENEZIA

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

- Ogni palo di ormeggio dovrà essere contrassegnato dal n° di concessione/licenza e relativo Ente, nonché della scheda tecnica di riferimento, per poter risalire al proprietario al fine di sensibilizzare i proprietari stessi al corretto utilizzo dei materiali, secondo il presente protocollo, in modo da prevenire il distacco di porzioni di pali e la loro dispersione con pericolo per la navigazione.

Venezia, li

Sovrintendenza per i Beni Architettonici e per il Paesaggio di Venezia e Laguna	**Comune di Venezia**	**Provveditorato Interregionale alle Opere Pubbliche per il Veneto Trentino Alto Adige e Friuli Venezia Giulia**
La Sovrintendente arch. **Renata CODELLO**	*Il Commissario Straordinario* dott. **Vittorio ZAPPALORTO**	*Il Provveditore* Ing. **Roberto DANIELE**

MATERIALI NATURALI
PALO IN LEGNO SENZA PROTEZIONE

ROVERE A

AZOBE' C

PINO B

DEMERARA D

CARATTERISTICHE:

Palo costituito da legno autoctono (Rovere, Pino) o esotico (Azobè, Demerara) non trattato.

Tale tipologia di palo in legno non trattato in alcun modo dovrà:

- derivare da essenze tradizionalmente usate, di origine europea delle seguenti specie:

  Rovere (*Quercus petraea*) Pino (*Pinus sylvestris*)
- essere di origine tropicale, proveniente da piantagioni certificate a coltura sostenibile come ad es. le foreste SFC, delle seguenti specie :

  Azobè (*Lophira alata*) Demerara (*Ocotea rodiaei*)
- essere messo in opera preferibilmente con la corteccia (Rovere e Pino), che si è rivelata un buon deterrente alla penetrazione delle larve.
- Caratteristiche chimiche ed ecotossicologiche: il materiale deve rispettare quanto riportato dalle «Linee guida per le valutazioni chimiche ed Ecotossicologiche» predisposto dal Dipartimento di Scienze Ambientali, Informatica e Statistica dell'Università Ca' Foscari
- deve poter essere infisso tramite tutte le comuni metodologie di messa in opera (vibroinfissione, battitura, ecc);
- la lunghezza della corteccia sarà variabile in funzione del battente d'acqua esistente nella zona di infissione e dovrà comunque garantire i 50 cm al di sopra del livello medio mare.
- I pali di essenze esotiche dovranno riportare la denominazione dell'azienda fornitrice e il lotto di produzione al fine di certificare la provenienza.
- ogni palo deve riportare il nominativo dell'azienda produttrice, ed il numero di lotto di produzione, al fine di garantire la massima tracciabilità
- Su ogni palo dovrà essere riportato mediante etichettatura il numero di concessione/licenza e la scheda di riferimento.
- L'uso delle essenze autoctone non trattate (Castagno, Roverella, Ontano, ecc.), oltre a quelle indicate, è comunque consentito in tutta la Laguna di Venezia, ivi compresi i rii interni alla Città.









USI CONSENTITI:

Per le essenze «esotiche» qualsiasi uso; anche in centro storico, anche nelle aree vincolate.

Per le essenze «autoctone» qualsiasi uso; consigliato nelle aree periferiche lontane dal centro storico di Venezia, dove l'attacco delle teredini è risultato minore.

MATERIALE NATURALE
PALO IN LEGNO PROTETTO DA TRATTAMENTO ANTITEREDINE MEDIANTE GRAFFETTATURA METALLICA

CASTAGNO F **ROVERE** G

CARATTERISTICHE:

Palo costituito da legno autoctono (Castagno, Rovere, Pino, Robinia, Ontano, ecc.) con trattamento antiteredine - contro il degrado biologico del legno - mediante graffettatura metallica.

Tale trattamento dovrà essere:

- realizzato mediante l'apposizione di graffette metalliche a base ferrosa, omogeneamente distribuite sull'intera superficie da trattare - previa una adeguata scortecciatura del palo stesso;
- per metro quadrato di superficie trattata, le graffette saranno posate con densità variabile in maniera comunque da garantire uniformità del trattamento;
- caratteristiche chimiche ed ecotossicologiche: il materiale deve rispettare quanto riportato nelle "Linee guida per le valutazioni chimiche ed ecotossicologiche" predisposto dal Dipartimento di Scienze Ambientali, Informatica e Statistica dell'Università Cà Foscari;
- la lunghezza della porzione del palo da sottoporre a trattamento sarà variabile in funzione del battente d'acqua esistente nella zona di infissione e dovrà comunque garantire i 50 cm al di sotto della quota del fondale ed i 50 cm al di sopra del livello medio mare;
- la disposizione dei punti può essere sia verticale (ottimale perché meno impattante sulla struttura del palo) che orizzontale;
- deve poter essere infisso tramite tutte le comuni metodologie di messa in opera (vibroinfissione, battitura, ecc.);
- l'aspetto fisico dovrà essere conforme a quello delle tipologie sperimentate ne sito di Sacca Sessola;
- ogni palo deve riportare il nominativo dell'azienda produttrice, ed il numero del lotto di produzione, al fine di garantire la massima tracciabilità di tutti i componenti utilizzati e dotato di un'apposita scheda informativa sull'uso, manutenzione e riciclabilità a fine vita;
- su ogni palo dovrà essere inoltre riportato mediante etichettatura il numero di concessione/licenza e la scheda di riferimento.



USI CONSENTITI:

Qualsiasi uso; anche in centro storico, anche nelle aree vincolate (se per l'ormeggio è necessario applicare opportuni sistemi di scorrimento delle cime)

Si raccomanda che l'installazione di pali con trattamento anti teredini effettuato tramite graffettatura sia effettuata nel tardo autunno (ottobre-novembre)

MATERIALE NATURALE
PALO IN LEGNO PROTETTO DA GUAINA TERMORESTRINGENTE

H

CARATTERISTICHE:

Palo costituito da legno autoctono (Castagno, Rovere, Pino, Robinia, Ontano, ecc.) con trattamento antiteredine mediante guaina termorestringente.

Tale guaina dovrà essere:

- di poliolefina reticolata tramite irradiazione coestrusa con un adesivo semicristallino a base di polietilene;
- l'adesivo deve essere protetto da una pellicola di polietilene da rimuovere prima della termo - restrizione;
- sulla guaina deve essere riportato un numero di QA (quality assurance) per la rintracciabilità del prodotto;
- Caratteristiche chimiche ed ecotossicologiche: il materiale deve rispettare quanto riportato dalle «Linee guida per le valutazioni chimiche ed Ecotossicologiche» predisposto dal Dipartimento di Scienze Ambientali, Informatica e Statistica dell'Università Ca' Foscari;
- la produzione dei pali deve seguire un piano di controllo di produzione interno (FCP), secondo i principi della marcatura CE dei prodotti da costruzione (dir. 305/2011), al fine di garantire la costanza qualitativa del manufatto.
- deve poter essere infisso tramite tutte le comuni metodologie di messa in opera (vibroinfissione, battitura, ecc);
- l'aspetto fisico dovrà essere conforme a quello delle tipologie sperimentate nel sito di Sacca Sessola;
- ogni palo deve riportare il nominativo dell'azienda produttrice, ed il numero di lotto di produzione, al fine di garantire la massima tracciabilità di tutti i componenti utilizzati e dotato di un'apposita scheda informativa sull'uso, manutenzione e riciclabilità a fine vita;
- su ogni palo dovrà essere inoltre riportato mediante etichettatura il numero di concessione/licenza e la scheda di riferimento.
- la lunghezza della porzione del palo da sottoporre a trattamento sarà variabile in funzione del battente d'acqua esistente nella zona di infissione e dovrà comunque garantire i 50 cm al di sotto della quota del fondale ed i 50 cm al di sopra del livello medio mare.



USI CONSENTITI:

- *Pali di ormeggio* : NON IDONEO
- *Pali palazzo:* IDONEO
- *Pali di segnalamento canali e bricole*: IDONEO

L'uso in centro storico non è consentito nelle zone vincolate dalla presenza di beni storico-architettonici (vedi Protocollo d'Intesa).

MATERIALE SINTETICO
PALO IN POLIURETANO ESPANSO
CON ANIMA METALLICA

N

CARATTERISTICHE:

Palo in poliuretano espanso con anima metallica.

Tale palo dovrà avere:

- un'anima interna, che costituisce l'elemento portante, realizzata con un tubo in acciaio Fe 360 o 510 agli estremi del quale sono saldati elementi per la tenuta come la punta in acciaio;
- l'elemento resistente in ferro a tenuta stagna è annegato totalmente in una resina espansa poliuretanica per iniezione alle densità variabili da 450 / 900 grammi/litro a seconda delle necessità d'impiego.
- Caratteristiche chimiche ed ecotossicologiche: il materiale deve rispettare quanto riportato dalle «Linee guida per le valutazioni chimiche ed Ecotossicologiche» predisposto dal Dipartimento di Scienze Ambientali, Informatica e Statistica dell'Università Ca' Foscari;
- le materie prime Poliuretaniche dovranno essere di qualità controllate e certificate ISO in maniera da assicurarne la costanza e la qualità del formulato.
- la produzione dei pali deve seguire un piano di controllo di produzione interno (FCP), secondo i principi della marcatura CE dei prodotti da costruzione (dir. 305/2011), al fine di garantire la costanza qualitativa del manufatto.
- deve poter essere infisso tramite tutte le comuni metodologie di messa in opera (vibroinfissione, battitura, ecc);
- l'aspetto fisico dovrà essere conforme a quello delle tipologie sperimentate nel sito di Sacca Sessola;
- ogni palo deve riportare il nominativo dell'azienda produttrice, ed il numero di lotto di produzione, al fine di garantire la massima tracciabilità di tutti i componenti utilizzati e dotato di un'apposita scheda informativa sull'uso, manutenzione e riciclabilità a fine vita;
- su ogni palo dovrà essere inoltre riportato mediante etichettatura il numero di concessione/licenza e la scheda di riferimento.



USI CONSENTITI:

- *Pali di ormeggio*: IDONEO l'utilizzo in centro storico non è consentito nelle zone vincolate (vedi Protocollo d'Intesa);
- Per l'ormeggio è necessaria l'applicazione di fascette metalliche protettive per lo scorrimento delle cime;
- *Pali palazzo*: IDONEO

MATERIALE SINTETICO
PALO IN MATERIALE RICICLATO ETEROGENEO AL 100% PROVENIENTE DA RSU

O

CARATTERISTICHE:

Palo sintetico in materiale plastico riciclato al 100% proveniente da filiera controllata di rifiuti solidi urbani.

Tale palo dovrà avere:

- la materia prima/seconda deve derivare al 100% da riciclo di materie plastiche provenienti da raccolta differenziata RSU, e non da scarti industriali o agricoli, selezionate, macinate e miscelate con eventuali aggiunte di pigmenti ed estruse a basse-medie temperature;
- il profilato estruso deve avere ottime qualità tecniche, estetiche e di durata e deve essere riciclabile al 100% come rifiuto speciale non pericoloso;
- Caratteristiche chimiche ed ecotossicologiche: il materiale deve rispettare quanto riportato dalle «Linee guida per le valutazioni chimiche ed ecotossicologiche predisposto dal Dipartimento di Scienze Ambientali, Informatica e Statistica dell'Università Ca' Foscari;
- I lotti di materiale riciclato utilizzato devono essere sottoposti a controlli periodici interni e da parte di laboratori autorizzati per poter garantire la costanza delle caratteristiche qualitative;
- il certificato di conformità dell'Istituto Italiano dei Plastici s.r.l.(I.I.P.) ed essere certificato conforme ai requisiti della circolare 4 agosto 2004 del Ministero dell'Ambiente in attuazione del D.M. 203/2003 (certificato di conformità al marchio 'plastica seconda vita') e conforme alla norma UNI 10667 – 16/2009;
- il materiale deve avere presenza di metalli <0,5mg/L e presenza di inquinanti di materia organica <1mg/L;
- l'anima metallica deve essere costituita da profili tubolari a sezione circolare tipo S 235/275/355, saldato, scordonato, semplice o zincato, di diametro adeguato alle dimensioni del palo finito, completamente incorporato nell'amalgama di estrusione e centrato in asse, in modo da avere resistenza a compressione, trazione e flessione adeguate allo scopo;
- deve poter essere infisso tramite tutte le comuni metodologie di messa in opera (vibroinfissione, battitura, ecc.);
- l'aspetto fisico dovrà essere conforme a quello delle tipologie sperimentate nel sito di Sacca Sessola;
- ogni palo deve riportare il nominativo dell'azienda produttrice, ed il numero di lotto di produzione, al fine di garantire la massima tracciabilità di tutti i componenti utilizzati;
- su ogni palo dovrà essere inoltre riportato mediante etichettatura il numero di concessione/licenza e la scheda di riferimento.



USI CONSENTITI:

- *Pali di ormeggio* : IDONEO
- L'uso in centro storico non è consentito nelle zone vincolate (vedi Protocollo d'Intesa).
- Per l'ormeggio è necessaria l'applicazione di fascette metalliche protettive.
- *Pali palazzo*: IDONEO

MATERIALE SINTETICO
PALO ESTRUSO IN POLIETILENE CON ANIMA IN ACCIAIO

CARATTERISTICHE:

Palo estruso in polietilene a media o alta densità di diversa origine da riciclo o vergine, dotato di un' armatura tubolare interna di rinforzo in acciaio proveniente da filiera controllata. Tale palo dovrà avere:

- un rivestimento in polietilene di adeguato spessore con elevata omogeneità di densità e colore, assenza di granuli, soffiature. Il rivestimento non deve essere costituito da materiali diversi dal PE come ad esempio: resine termoindurenti, vernici, pitture.
- il PE impiegato atossico in granulo, ottenuto dalla selezione accurata di materia prima proveniente dalla raccolta differenziata, che deve subire i seguenti trattamenti: triturazione, lavaggio, essiccamento, macinazione, filtraggio, granulazione; in maniera tale garantire un alto grado di purezza del PE utilizzato e che permetta, a fine vita del manufatto, la facilità di riciclaggio, escludendo la destinazione in discarica od in inceneritore.
- Caratteristiche chimiche ed ecotossicologiche: il materiale deve rispettare quanto riportato dalle «Linee guida per le valutazioni chimiche ed ecotossicologiche predisposto dal Dipartimento di Scienze Ambientali, Informatica e Statistica dell'Università Ca' Foscari;
- I lotti di materiale riciclato utilizzato devono essere sottoposti a controlli periodici interni e da parte di laboratori autorizzati per poter garantire la costanza delle caratteristiche qualitative;
- l'anima interna deve essere costituita da un tubo a sezione circolare in acciaio di grado (S 235 o superiori) e spessore adeguato alla destinazione d'uso del manufatto. Il rinforzo potrà essere zincato a caldo per aumentarne la durata nel tempo;
- ogni tipologia di palo deve essere accompagnato da adeguata scheda tecnica che ne descriva le dimensioni e le prestazioni meccaniche, sul modello della Dichiarazione di Prestazione (dir. 305/2011), e di scheda informativa sulla modalità di installazione, uso e manutenzione e riciclabilità a fine vita.
- la produzione dei pali deve seguire un piano di controllo di produzione interno (FCP), secondo i principi della marcatura CE dei prodotti da costruzione (dir. 305/2011), al fine di garantire la costanza qualitativa del manufatto.
- deve poter essere infisso tramite tutte le varie metodologie esistenti (vibroinfissione, battitura, ecc.).
- L'aspetto fisico dovrà essere conforme a quello delle tipologie sperimentate nel sito di Sacca Sessola.
- ogni palo deve riportare il nominativo dell'azienda produttrice ed il numero di lotto di produzione, al fine di garantire la massima tracciabilità di tutti i componenti utilizzati.
- su ogni palo dovrà essere inoltre riportato mediante etichettatura il numero di concessione/licenza e la scheda di riferimento.



USI CONSENTITI:

- *Pali di ormeggio* : idoneo
- L'uso in centro storico non è consentito nelle zone vincolate (vedi Protocollo d'Intesa).
- Per l'ormeggio è necessaria l'applicazione di fascette metalliche protettive.
- *Pali palazzo*: Idoneo

ALLEGATO 2 : Relazione geologica a firma del dott Geologo Marcello Brancucci

(vedi paragrafo 11)

Revisione 01 dicembre 2018
Progetto di fattibilità tecnico-economica luglio 2018



STUDIOGAGGERO

SAVONA – VIA PIA 130 R – FAX 019/8386702 – TEL 019/829463
CELL. 335/303133 – E-MAIL ing.gaggero@libero.it

El. H	**COMUNE DI ALBENGA**		
	INTERVENTI DI CARATTERE STRUTTURALE E STAGIONALE A CONSOLIDAMENTO DELL'ARENILE A NORD DEL FIUME CENTA FINO AL CONFINE COMUNALE		
	RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA'		
		NP 2043	**Dott. ing. Paolo GAGGERO** **Collaboratore Dott. ing. Luca ROSSI**
Luglio 2018	**FILE NP 2043/Albenga – Arenili di**		

COMUNE DI ALBENGA

INTERVENTI DI CARATTERE STRUTTURALE E STAGIONALE A CONSOLIDAMENTO DELL'ARENILE A NORD DEL FIUME CENTA FINO AL CONFINE COMUNALE

PROGETTO DI FATTIBILITÁ TECNICO - ECONOMICA

El. H – RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA'

Dicembre 2018

Dott. Geol. Marcello Brancucci

INDICE

1. PREMESSE 2

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE SITO D'INTERVENTO 6

2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO 6

2.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO 7

2.3 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO 10

2.3.1 INQUADRAMENTO D'AREA VASTA 10

2.3.2 UNITA' FISIOGRAFICA LITORALE DI APPARTENENZA 13

2.3.3 CARATTERISTICHE DELLA SPIAGGIA EMERSA 14

2.3.4 CARATTERISTICHE DEL FONDALE MARINO 16

3. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE 18

ALLEGATI:

ALL. 1a Corografia (scala 1:5.000)
ALL. 1b Corografia (scala 1:5.000)
ALL. 2a Inquadramento geolitologico (scala 1:5.000)
ALL. 2b Inquadramento geolitologico (scala 1:5.000)

1. PREMESSE

L'Amministrazione del Comune di Albenga, nell'ottica della promozione di attività finalizzate alla manutenzione e al potenziamento dell'arenile, in una rinnovata attenzione alle risorse ed all'attività turistica che si svolge su tale territorio, ha affidato allo scrivente con Determinazione Dirigenziale n.2805 del 28/11/2018 l'incarico per la redazione di una prima relazione geologica a supporto del progetto di fattibilità tecnico-economica relativo agli "*Interventi di carattere strutturale e stagionale a consolidamento dell'arenile a nord del Fiume Centa fino al confine comunale*" nel Comune di Albenga (SV).

Tale progetto si limita a dare indicazioni generali di intervento su tutto il litorale compreso tra la foce del torrente Centa ed il canale Muragne, ponendo maggior attenzione al tratto compreso tra la darsena di Albenga ed il rio Antognano, suscettibile di interventi connessi alla gestione di spiagge in concessione ed allo sviluppo turistico più immediato.

Il successivo tratto, dal rio Antognano al canale Muragne, è totalmente privo di spiaggia ed il suo recupero assume costi di dimensioni superiori alle più ottimistiche possibilità di finanziamenti reperibili.

Di seguito si riporta una sintesi degli interventi previsti (per la descrizione dettagliata degli stessi si rimanda alla specifica relazione tecnica a firma del Dott. Ing. Paolo Gaggero).

Le tipologie degli interventi proposti sono i seguenti:

A) il **ripascimento** come intervento fondamentale di costruzione e potenziamento della spiaggia, agevolato dalle opere di appoggio di cui al punto seguente; le quantità e la granulometria dei materiali apportati sono finalizzati alla realizzazione di una buona capacità inerziale della spiaggia sotto l'azione delle mareggiate.

Il ripascimento sarà così distribuito:

Tra i pennelli	Distanze (ml)	Stagionale 5 anni (mc per anno)	Strutturale (mc complessivi)
7 – 8	120	1.200	
8 – 9	120	1.200	
9 – 13	130	1.300	
13 – 14	120		12.000
14 – 15	120		12.000
15 – 16_{bis}	120		12.000
16_{bis} – 17_{bis}	120		12.000
17_{bis} – 18_{bis}	120		12.000
18_{bis} – pennello legno	120		★12.000
pennello legno – 21_{bis}	120		12.000

★ da realizzare in sede di monitoraggio

Tabella 1: interventi previsti (ripascimenti).

B) la **rivisitazione e/o realizzazione delle opere di appoggio associate al ripascimento strutturale** (punto precedente): la tipologia delle opere strutturali è stata manutenuta sui temi esistenti, ovvero **pennelli in massi**. Nella tabella seguente vengono riportati riassuntivamente gli interventi:

Pennello	Prolungamento	In asse	Delocalizzato	Lunghezza ml	Immutato	Note
7					X	
8						modifica testate
9	X	X		60		
10					X	si auspica salpamento
11					X	
12					X	
13	X	X		60		
14	X	X		60		
15	X	X		60		
16	X		X	60		
17	X		X	60		
18	X		X	60		
19						salpato
20						salpato
21						salpato

Tabella 2: interventi previsti (pennelli).

Le nuove o rinnovate strutture avranno:

- ampiezza berma ml 4.00
- altezza berma ml 1.50 (± 20 cm)
- pendenza scarpata di testa 2.5 / 1
- pendenza scarpata del tronco 3 / 2

Tutte le mantellate saranno realizzate con massi di 3ª categoria. Le profondità raggiunte in testata sono dell'ordine dei 2.0/2.5 ml.

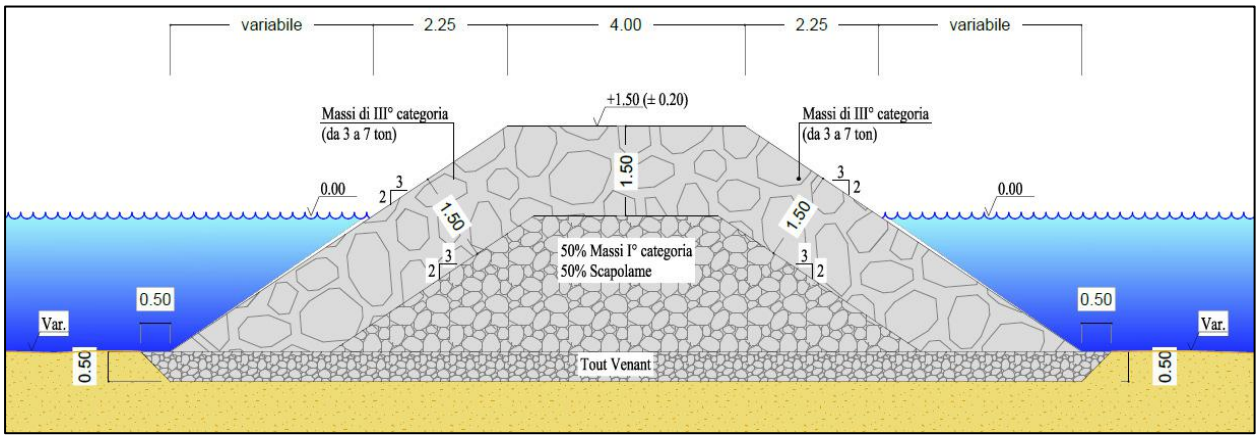


Fig. n°1: sezione tipo (pennelli).

C) la realizzazione di un'**opera di appoggio sperimentale costituita da una successione discreta di pali in legno nel tratto tra i pennelli delocalizzati 18 e 21**; i pali saranno disposti su due file a quinconcia, emergenti dal livello di alta marea. La soluzione proposta realizza un ostacolo semipermeabile trasversale al trasporto solido. Con essa si attende che il flusso dei sedimenti, corrente al piede della scarpata ferroviaria o della spiaggia emersa, venga parzialmente arrestato, o meglio rallentato dal setto e pertanto riesca a decantare con conseguente creazione o manutenzione della spiaggia.

Complessivamente, il tratto d'intervento può essere suddiviso in quattro tipologie:

A) **sud**, compreso tra la darsena ed il rio Burrone, delimitato a monte dalla strada urbana (lungomare Doria) e dalle strutture per il suo sostegno a quota rialzata. Sono presenti tre pennelli di media lunghezza (denominati nei grafici pennelli 7, 8, 9) e tre molto più brevi, denominati 10, 11, 12;

B) **centro sud**, compreso tra il rio Burrone ed il ristorante Lo Scoglio, delimitato a monte dalla scarpata a sostegno del rilevato ferroviario. Sono presenti tre pennelli di media lunghezza (denominati nei grafici 13, 14, 15);

C) **centro nord**, compreso tra il ristorante Lo Scoglio ed il Campeggio Mauro delimitato a monte dalla scarpata a sostegno del rilevato ferroviario, sulla quale è stato ricavato anche un percorso pedonale. Sono presenti quattro brevi pennelli (denominati nei grafici 16, 17, 18, 19);

D) **nord**, compreso tra il Campeggio Mauro ed il rio Antognano, totalmente privo di spiaggia. Sono presenti due brevissimi pennelli (20 e 21) ed un'armatura (destra) della foce del rio Antognano (pennello 22).



Fig. n°2a,b,c: foto prospettiche della costa con ubicazione delle aree d'intervento.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE SITO D'INTERVENTO

2.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Le aree oggetto di studi ricadono nei fogli della Carta Tecnica Regionale n°245110 e n°245150 a scala 1:10.000 (vedi All. 1a e 1b "Corografia").



Fig. n°3: ubicazione delle aree d'intervento su CTR.

Le spiagge di Albenga si estendono attualmente dal confine con il Comune di Alassio sino ad alcune centinaia di metri a nord della foce del rio Lionetta per un'estensione totale di ml 3.300, suddiviso in:

- sponda destra 1250 ml
- sponda sinistra 2050 ml



Fig. n°4: ubicazione delle aree d'intervento, vista Google Earth.

Il litorale comunale si estende ancora più a nord, sino al confine con Ceriale, per ulteriori ml 1.390, ove il rio Carenda costituisce in limite comunale.

Mentre le spiagge in sponda destra (regione Vadino) ed il primo tratto di quelle in sinistra (sino alla darsena ed ancora parzialmente sino al rio Burrone) sono ampie, formate e normalmente stabili, la parte che si estende dalla darsena al rio Burrone (parzialmente), ed ancor più quella che dal Burrone giunge al rio Lionetta, sono modeste e soggette ad erosione repentina. Oltre il rio Lionetta il litorale prosegue sino alla foce del rio Antognano con cinque strutture di pennelli radicati alla scarpata ferroviaria, senza alcun accenno di spiaggia, per poi finire sino al confine con Ceriale (foce rio Carenda) senza pennelli e senza spiaggia.

2.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Le aree oggetto della presente indagine ricadono entro il **foglio 92 (Albenga)** della **Carta Geologica d'Italia** (scala 1:100.000)

L'areale di studio è caratterizzata principalmente dalla presenza dei **depositi di spiaggia e alluvionali recenti** relativi al Fiume Centa, poggianti su substrato costituito da litotipi appartenenti ai **depositi post-orogene di età pliocenica** relativi ai **Conglomerati di Monte Villa**.

Nel contesto della zona di Albenga, in analogia con altri settori della Liguria occidentale (ad es. Taggia, Ventimiglia), i depositi correlati all'ingressione marina pliocenica affiorano in lembi relitti e occupano un'ampia e profonda insenatura della costa a forma circa triangolare, definita da direzioni E-W e NE-SW, denominata in letteratura scientifica come "*bacino di Albenga*".

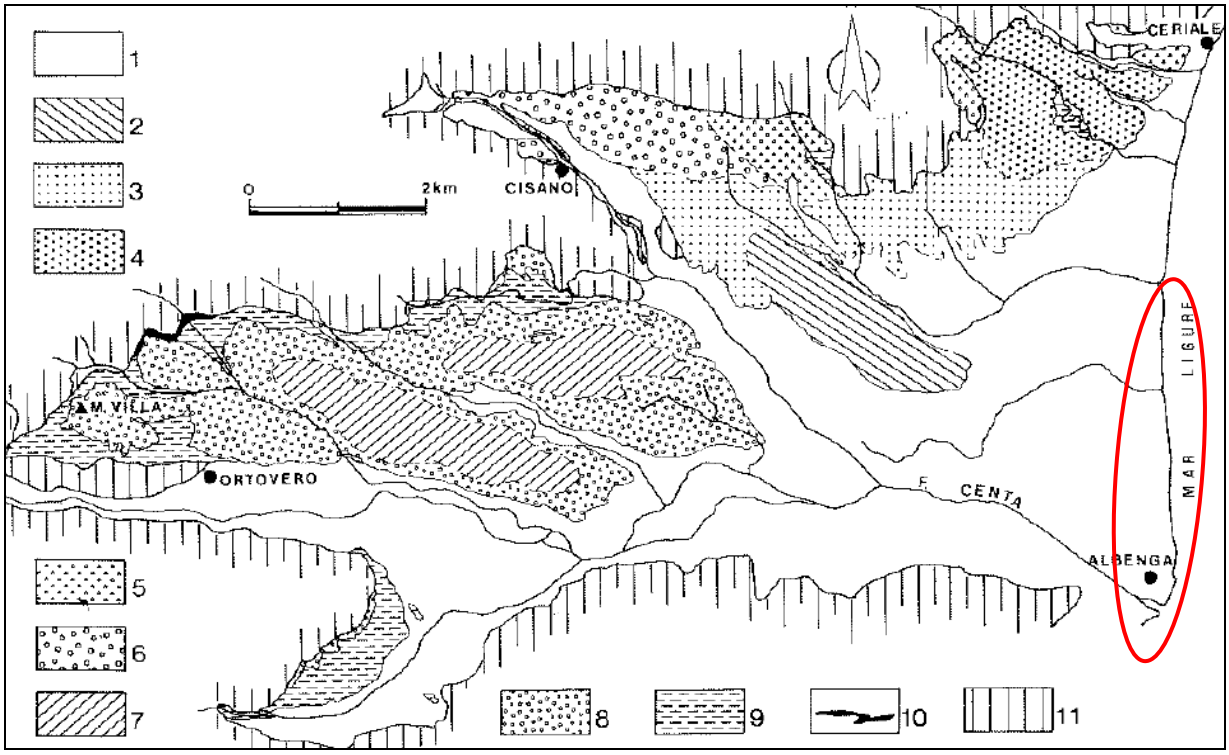


Fig. n°5: schema geologico del bacino pliocenico di Albenga (*P. Boni*, 1984).

Tali depositi sono costituiti essenzialmente, nella parte inferiore, da sedimenti pelitici (*Argille di Ortovero)* e da successioni conglomeratiche o conglomeratico-arenacee nella parte superiore (*Conglomerati di Monte Villa*); poggiano al di sopra di un substrato pre-pliocenico di natura flyschoide (*Formazione di Albenga*).

Il bacino venne rapidamente e progressivamente colmato attraverso una potente deposizione conglomeratica correlabile con gli intensi fenomeni erosivi fluviali in atto in quella fase, dovuti principalmente al sollevamento plio-quaternario dell'area e alle condizioni climatiche locali che permettevano intensa degradazione e denudazione dei versanti.

Fenomeni di subsidenza sinsedimentaria e attività neotettonica (movimenti di basculamento e deformazioni fragili) hanno favorito la **progradazione di un apparato deltizio** alimentato da W e la conseguente formazione di un'estesa pianura costiera, la cui evoluzione paleogeografica, col susseguirsi di varie fasi, ha portato al raggiungimento dell'attuale assetto.

Nel settore d'interesse la "Carta geolitologica" del P.U.C. di Albenga (a scala 1:10.000) segnala, per il tratto di costa posto a monte dell'area di d'intervento, la presenza di **depositi litoranei post-romani**, ovvero depositi recenti poco addensati costituenti la fascia litoranea di progradazione.

L'inizio del processo di avanzamento della linea di riva si ritiene attribuibile all'epoca romana (circa 2000 anni b.p.).

Sono costituiti prevalentemente da **depositi sabbioso-limosi** con intercalazioni ghiaiose e presentano un livello di alterazione superficiale pressoché nulla; sono inoltre soggetti a fenomeni subsidenza sinsedimentaria.

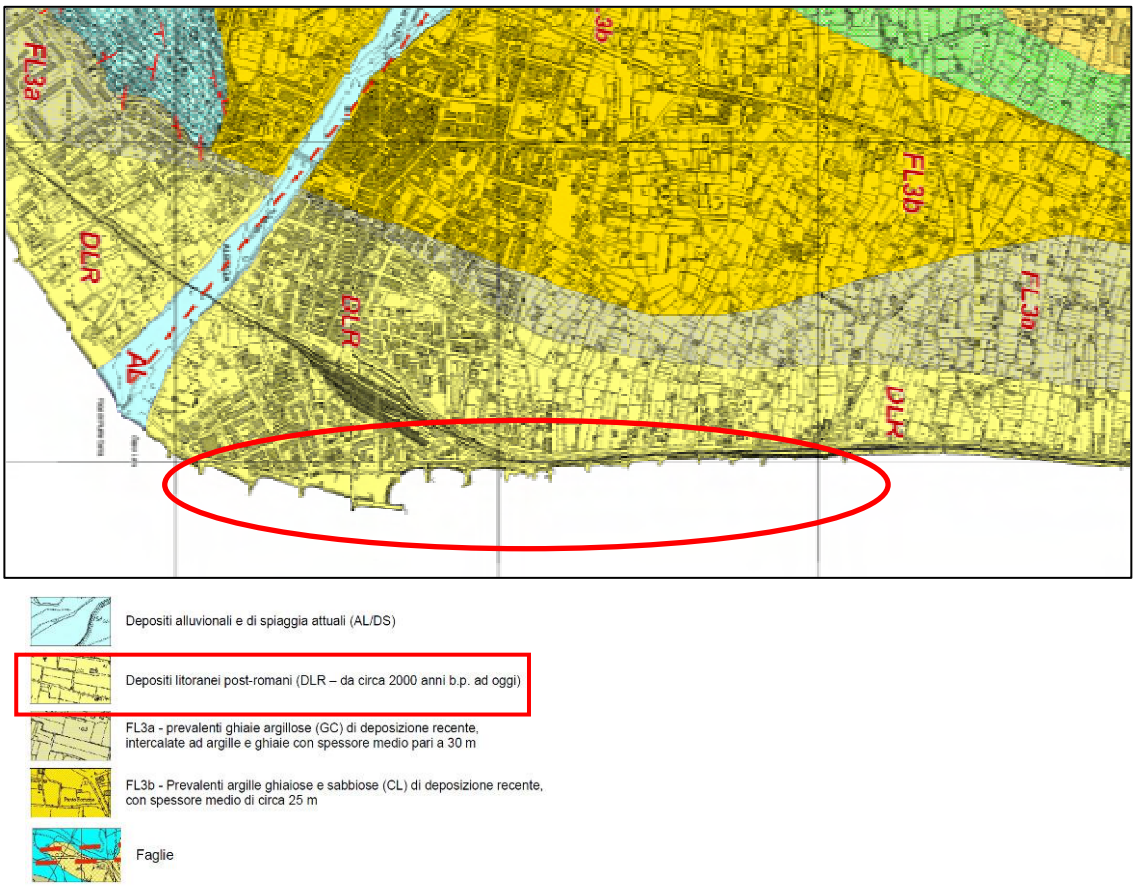


Fig. n°6: stralcio "Carta geolitologica", scala 1:10.000 (P.U.C. di Albenga).

Al di sotto dei depositi alluvionali è lecito posizionare la porzione più alterata e destrutturata del substrato roccioso, che dai dati disponibili da bibliografia, risulta ascrivibile ai **Conglomerati di Monte Villa**, ad una **profondità superiore i 30 m**.

I **Conglomerati di Monte Villa (pliocene inferiore)** sono costituiti da conglomerati con clasti di dimensione variabile, da centimetrici a decimetrici, più o meno cementati, con intercalazione di lenti di areniti o di argille. Generalmente presentano aspetto massivo ma in alcuni casi si presentano a banchi con immersione compresa tra ENE e ESE e inclinazione tra 15°-30°, sostanzialmente l'originaria clinostratificazione.

In corrispondenza delle aree emerse oggetto d'intervento il substrato roccioso è pertanto ricoperto da potenti **depositi alluvionali-marini** costituenti l'apparato deltizio generato dal F. Centa.

Tali aree sono inoltre caratterizzate dalla presenza di **materiali di origine antropica** che costituiscono sia le principali opere di difesa costiere attualmente presenti sia le principali infrastrutture (massicciata ferroviaria, viabilità comunale, ecc.) che interessano il settore.

2.3 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

2.3.1 INQUADRAMENTO D'AREA VASTA

Il litorale interessato dallo studio è compreso tra la foce del F. Centa (sponda sinistra) e il confine amministrativo con il Comune di Ceriale, in corrispondenza del Rio Carenda, e presenta un andamento pressoché lineare con direzione S-N.

Tutto il settore appare costituito da un susseguirsi di spiagge più o meno ampie delimitate da numerose opere di difesa costiera, principalmente pennelli; oltre ad essi, le strutture antropiche principali sono rappresentate dalla darsena di Albenga (nata come opera di difesa parallela poi trasformata in approdo e successivamente insabbiata) e la scogliera di protezione della massicciata della linea ferroviaria Genova-Ventimiglia, lunga circa 3 km.

L'assetto morfologico dell'area è da ricercare nella già citata progradazione dei depositi alluvionali del Fiume Centa verso il mare. Dati storici indicano come nel primo secolo a.C. la linea di battigia si trovasse circa 1 km ad W dell'attuale, mentre dal medioevo ad oggi è avanzata verso E di circa 1 km; contrariamente, nell'ultimo secolo il trend ha iniziato ad invertirsi determinando una fase erosiva della linea di costa, le cui cause sono da attribuirsi principalmente agli interventi di regimazione del Fiume Centa, all'aumento dell'estrazione di inerti dall'alveo e all'interazione con la dinamica costiera del rilevato della linea ferroviaria, costruito nelle immediate vicinanze della spiaggia orientale di Albenga.

I depositi alluvionali costituenti questa fascia di progradazione sono soggetti a fenomeni di subsidenza sinsedimentaria (con costipamento dei sedimenti di neodeposizione) che unitamente all'attività tettonica recente (movimenti di basculamento e deformazioni fragili) hanno prodotto abbassamenti differenziali e una diversa evoluzione di aree anche vicine (la zona della foce mostrerebbe abbassamenti minori rispetto alla piana deltizia retrostante). In aggiunta, l'attuale subsidenza del settore è favorita dall'intenso sfruttamento idrico dell'acquifero presente nel materasso alluvionale quaternario.

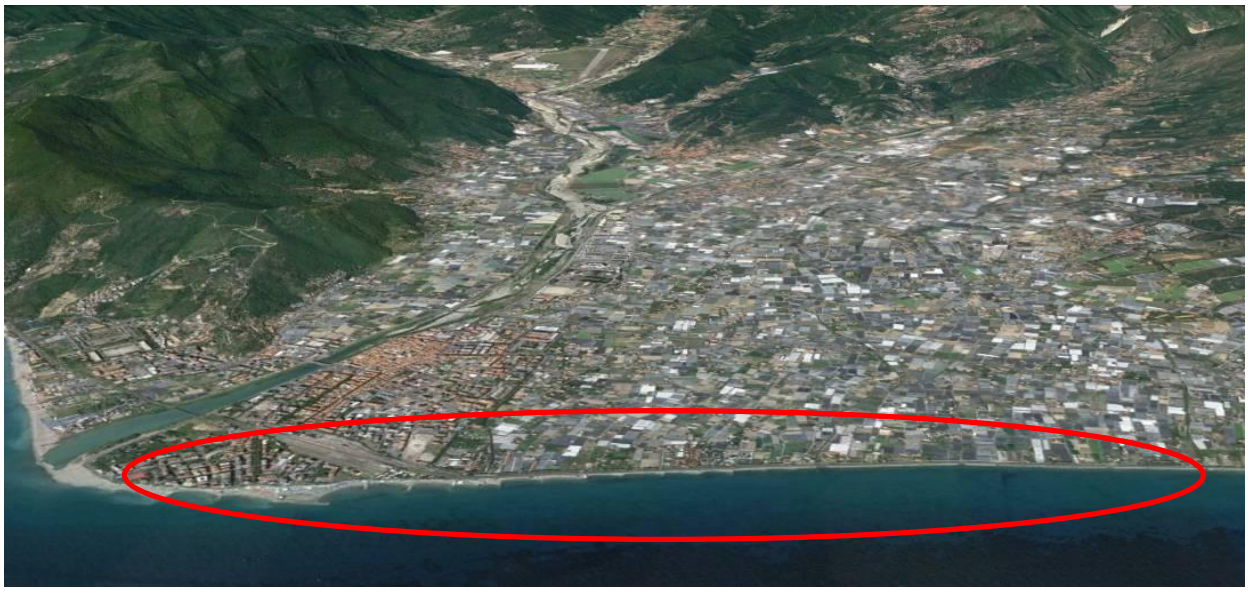


Fig. n°7: panoramica area d'intervento.

Tutto il litorale e le aree pianeggianti retrostanti sono fortemente antropizzati e assumono caratteristica di un tessuto urbano continuo, mediamente denso, alternato ad aree coltivate in serre o in vivaio, tratto paesaggistico peculiare della Piana di Albenga.

Per quanto riguarda il reticolo idrografico, nel settore in questione, esso risulta poco sviluppato e rappresentato unicamente da una serie di rii minori disposti con direzione circa E-W con sbocco diretto a mare, drenanti superficie di modesta estensione e coincidente con le zone prevalentemente adibite ad uso agricolo con abitazioni sparse; mostrano pendenze modeste e molto spesso, nel loro tratto terminale, il loro alveo è rivestito in calcestruzzo, divenendo dei veri e propri canali.

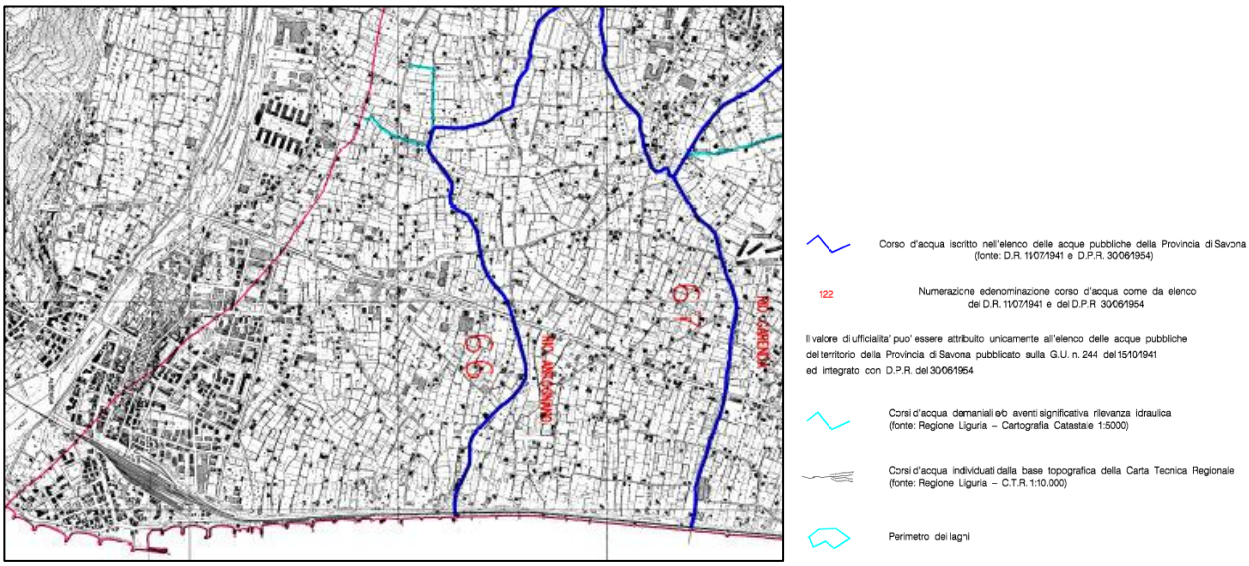


Fig. n°8: stralcio carta del reticolo idrografico (P.d.B. Carenda).

Gli elementi idrici principali, da sud verso nord, sono rappresentati dal **Rio Burrone** e dal **Rio Lionetta** (non riportati sulla cartografia specifica del P.d.B. Carenda), dal Rio Antognano e dal Rio Carenda.

In corrispondenza dello sbocco a mare tali rii vengono attraversati perpendicolarmente dalle infrastrutture relative a Viale Che Guevara e al rilevato ferroviario, andando così ad aumentare le condizioni, già elevate, di rischio idraulico. Inoltre, le mareggiate hanno spesso ostruito gli sbocchi con sedimenti sabbio/ghiaiosi, ciottoli e materiali vari galleggianti.

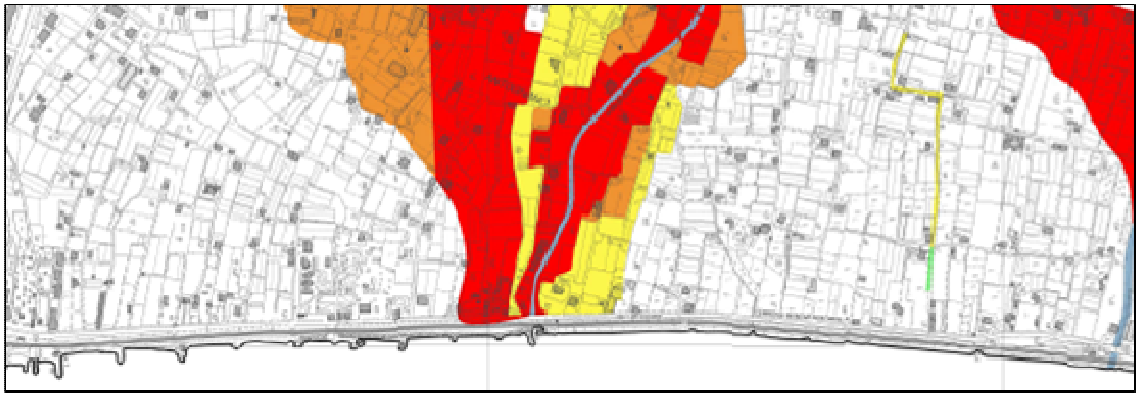


Fig. n°9: stralcio carta del rischio idraulico (P.d.B. Carenda).

Per quanto attiene la **dinamica del moto ondoso e dei sedimenti** all'interno del tratto in esame, essa è condizionata principalmente da due fattori: l'apparato della foce del

Centa, che ne costituisce la fonte di alimentazione, e la presenza della scogliera a protezione della linea ferroviaria, che costituisce la linea di riva per oltre due km nella parte centrale del paraggio.

L'orientazione della costa fa si che la deriva litoranea sia univocamente diretta da sud verso nord.

A causa della presenza delle già citate numerose opere trasversali (pennelli e darsena di Albenga) e soprattutto della presenza della massicciata ferroviaria direttamente a contatto con il mare, il **trasporto litoraneo** si esplica soprattutto tra la fascia dei frangenti e la profondità di 2-3 m, oltre la quale gli effetti della riflessione della scogliera impediscono il deposito di materiale e quindi la formazione di una spiaggia emersa.

Non sono presenti significativi flussi di materiale trasversali, salvo in corrispondenza della diga foranea della darsena di Albenga che genera una corrente di uscita dei sedimenti verso il largo.

Per quanto riguarda **l'esposizione al moto ondoso**, il tratto di costa albenganese presenta un orientamento ed un'esposizione a fetch illimitato per un settore compreso tra circa 180°N e 220°N, una traversia secondaria verso SE e una traversia di circa 200 km verso E; pertanto risulta esposto prevalentemente a moto ondoso da SW, S-SE ma anche da mari da E.

Nella seguente figura (diagramma polare), tratta dalla Relazione Generale a corredo del P.T.A.M.C. Ambito 8, vengono indicati i fetch geografici (in rosso) e i fetch efficaci (in blu).

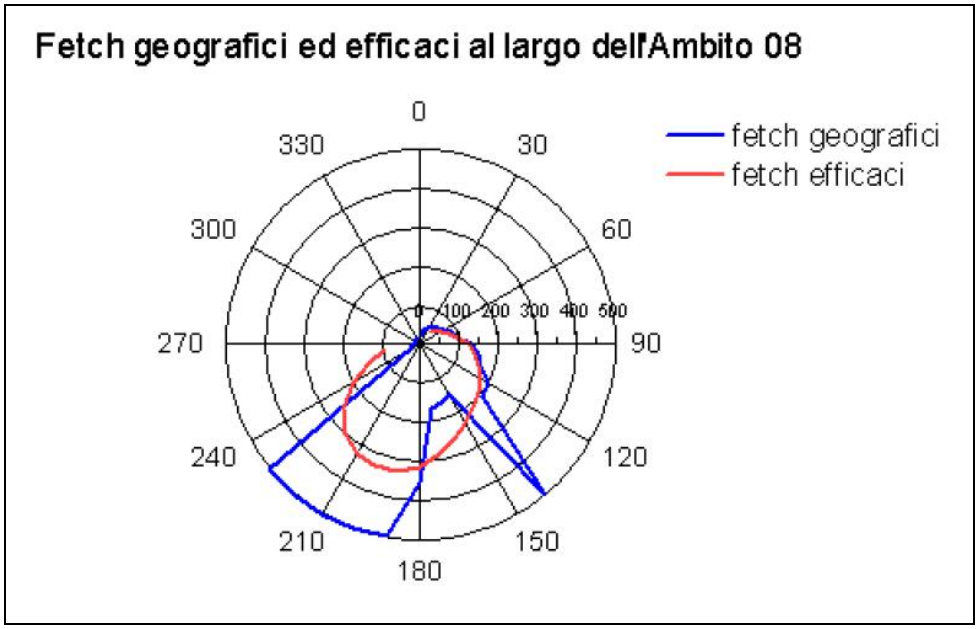


Fig. n°10 stralcio carta del rischio idraulico (P.d.B. Carenda).

2.3.2 UNITA' FISIOGRAFICA LITORALE DI APPARTENENZA

L'**unità fisiografica** cui appartiene il tratto di litorale ha codice **UF11**, i cui limiti vanno da Capo Lena (limite unità fisiografica 30) al Porto di Loano (limite unità fisiografica 22).

Il litorale si sviluppa nel **paraggio costiero di codice 01 "Albenga-Ceriale"**, esteso tra il limite ovest Capo Lena e il limite est Capo S. Spirito. Le celle litorali comprese nel paraggio costiero, limitandosi a quelle ricomprese nel territorio comunale di Albenga, sono **tredici** e sono, da sud a nord, la **n° 258**, **n°257**, **n°256**, **n°255**, **n°235**, **n°251**, **n°253**, **n°252**, **n°254**, **n°234**, **n°233**, **n°235**, **n°232** e **n°259**.

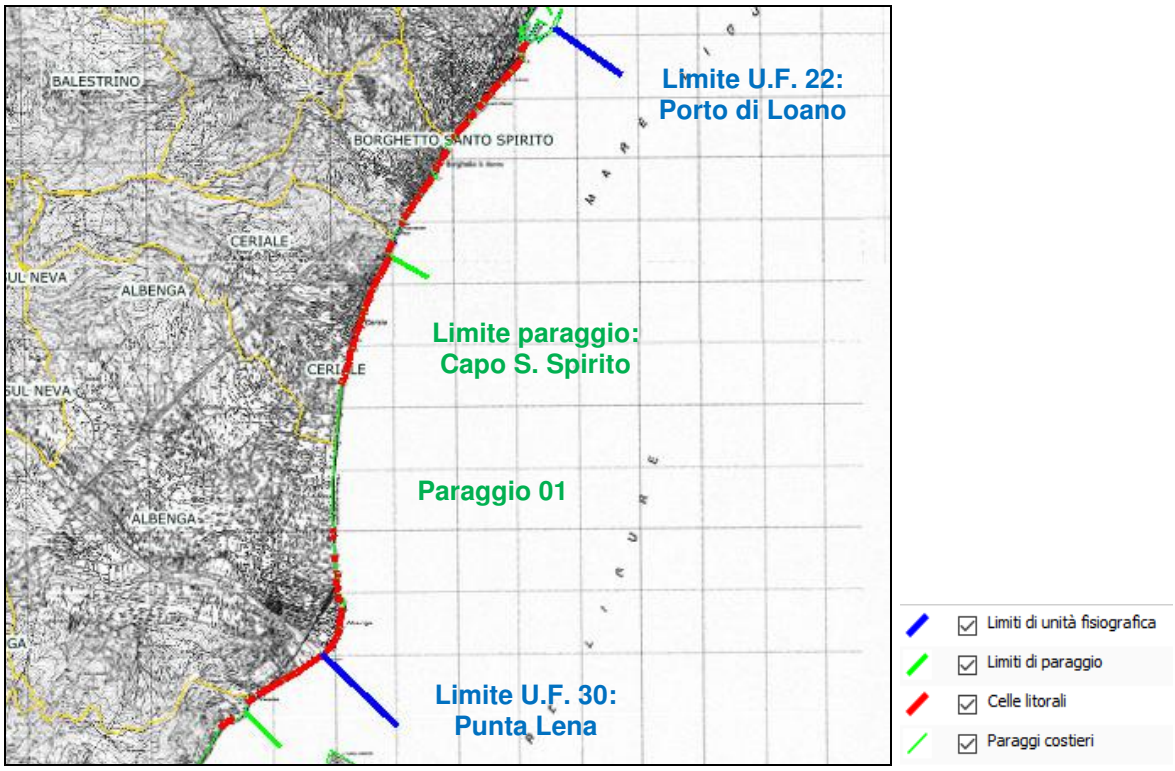


Fig. n°11: unità fisiografica (geoportale Regione Liguria).



Fig. n°12: celle litorali.

2.3.3 CARATTERISTICHE DELLA SPIAGGIA EMERSA

La spiaggia di Albenga si situa sul lato sinistro della cuspide deltizia del fiume Centa, e si sviluppa inizialmente con forma arcuata convessa e poi rettilinea per circa 1300 m per poi lasciare posto alla massicciata ferroviaria

L'ampiezza della spiaggia è molto variabile, così come la granulometria, variabile nelle classi granulometriche delle **ghiaie grossolane e delle sabbie fini**, sia di origine naturale che proveniente dai ripascimenti realizzati nei decenni scorsi; generalmente, la parte superiore della spiaggia è occupato da opere rigide riflettenti.

Nei documenti del P.T.A.M.C. sono riassunti le fasi storiche dello sviluppo della piana di Albenga e del suo litorale, dalla posizione della foce del fiume Centa in età romana (a circa 1 km a nord della posizione attuale), ai primi segnali di fenomeni erosivi all'inizio del 1900, con i primi interventi di difesa.

Prosegue il testo con l'evidenza delle erosioni in esito al raddoppio verso mare della linea ferroviaria (anni 1930): il rilevato ferroviario ha causato infatti un'azione di riflesso che ha divorato completamente la spiaggia, con problemi di stabilità per lo stesso rilevato.

Lo scenario attuale è più favorevole di quello apparso negli ultimi decenni del secolo scorso, in esito all'interruzione delle massicce estrazioni di inerti lungo il corso del fiume Centa.

Le spiagge sono progradate sia a sud che a nord dell'intorno della foce del fiume Centa, con benefici effetti di ripascimento distribuiti sul litorale latistante. In particolare a nord, sino alla darsena, l'ampiezza della spiaggia si è sviluppata appoggiandosi alle sporgenze dei pennelli, sui quali sono state realizzate con successo operazioni di rimodellazione ed addolcimento delle scarpate.

La presenza del rio Burrone ha certamente influito sulla qualità dell'antropizzazione del litorale. Proprio alla foce del rio Burrone inizia il parallelismo del litorale con la ferrovia e la successione di modesti sporgenti in massi radicati alla scarpata ferroviaria.

La spiaggia, letteralmente sparita dopo la costruzione del raddoppio ferroviario, non è più ricomparsa, se non in modeste lingue appoggiate alla scarpata sud dei pennelli più strutturati.

In zona sono presenti anche alcuni stabilimenti balneari, soggetti alla violenza del mare che pure, in tutto il tratto antistante la ferrovia, si evolve su fondali modesti: è evidente, come già segnalato, l'azione riflessiva della scarpata ferroviaria.



Fig. n°13: immagine tratta dalla pubblicazione "Le spiagge della Liguria occidentale"(Regione Liguria, Dip.Te.Ris, 2010).

Per quanto concerne il bilancio sedimentario attuale del paraggio in esame, nella relazione a corredo del P.T.A.M.C. si riporta "…*a fronte di una perdita calcolabile in circa 10-15 mila m^3 annui negli ultimi 130 anni è probabile che la perdita annuale al momento attuale sia assai minore avvicinandosi ad un bilancio globale del paraggio solo leggermente negativo o quasi neutro. Le zone erosive e di accumulo sono strettamente legate all'assetto attuale del litorale e delle opere di difesa.*

Relativamente alla tendenza evolutiva del litorale "…*a fronte di una aumentata capacità di trasporto solido da parte del Centa, che dovrebbe tendenzialmente riprendere ad alimentare in maniera relativamente cospicua tutte le spiagge del paraggio, l'assetto delle opere non consentirà il ripristino di un flusso sufficiente alla formazione di una spiaggia emersa nelle posizioni di un tempo. Infatti la riflessione indotta dalla massicciata ferroviaria contribuirà a spostare i crescenti volumi di sedimento che riusciranno ad oltrepassare la darsena verso le spiagge di Ceriale che non potranno crescere più di tanto perché il pennello di chiusura di San Sebastiano è praticamente saturo. Nel medio termine pertanto, in assenza di interventi, c'è da aspettarsi una relativa stabilità delle spiagge tra le foce del Centa e la darsena, il perdurare della tendenza erosiva nel tratto antistante la massicciata ferroviaria e una sostanziale stabilità delle spiagge di Ceriale*.

2.3.4 CARATTERISTICHE DEL FONDALE MARINO

La maggioranza delle piattaforme liguri è il risultato di un processo di costruzione sedimentaria, avviatosi a partire dal Pliocene superiore e sviluppatosi particolarmente nel Pleistocene, con un modellamento dovuto alle ripetute oscillazioni del livello marino.

Il settore costiero tra Albenga e Ceriale costituisce il fronte a mare di una piana costiera alimentata da diversi corsi d'acqua di cui il principale è il fiume Centa; la piattaforma continentale si presenta più ampia e regolare, morfologicamente molto omogenea, caratterizzata dall'apparato deltizio sommerso del fiume Centa, senza i tipici canyons sottomarini che caratterizzano gli ambienti costieri limitrofi (canyon di Finale e Canyon di Laigueglia). Questo assetto morfologico dei fondali ha consentito uno sviluppo più esteso di depositi trasgressivi litorali e deltizi durante la risalita del livello del mare. I depositi di alto stazionamento olocenici, per lo più costituiti da fanghi, hanno ricoperto quasi uniformemente la piattaforma continentale (Corradi *et al.*, 2003).

Fino alla profondità di circa 50 m la morfologia dei fondali è piuttosto regolare e non presenta discontinuità particolari, in quanto le isobate risultano parallele alla linea di costa e non sono presenti morfologie trasversali nemmeno in presenza di opere rigide, ad indicare come la dinamica costiera sia determinata in prevalenza da trasporto longitudinale. Per quanto riguarda la pendenza della spiaggia sommersa, anch'essa risulta praticamente costante lungo tutto il settore. Il limite morfologico della spiaggia sommersa risulta situato ad una profondità di circa 8 m, in corrispondenza del limite superiore delle praterie di Posidonia, compatibile con le ondazioni che incidono su questo tratto di costa.

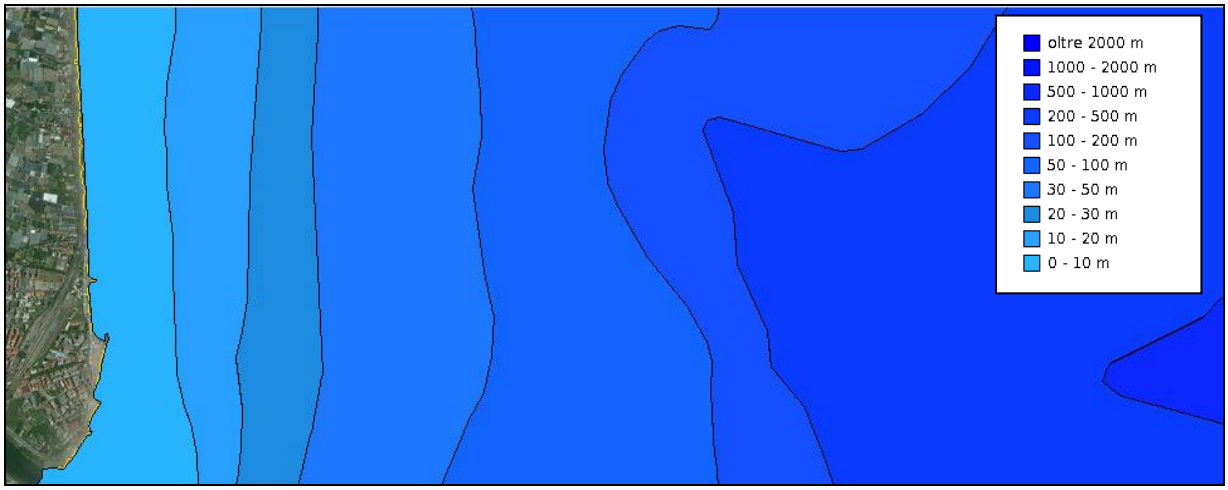
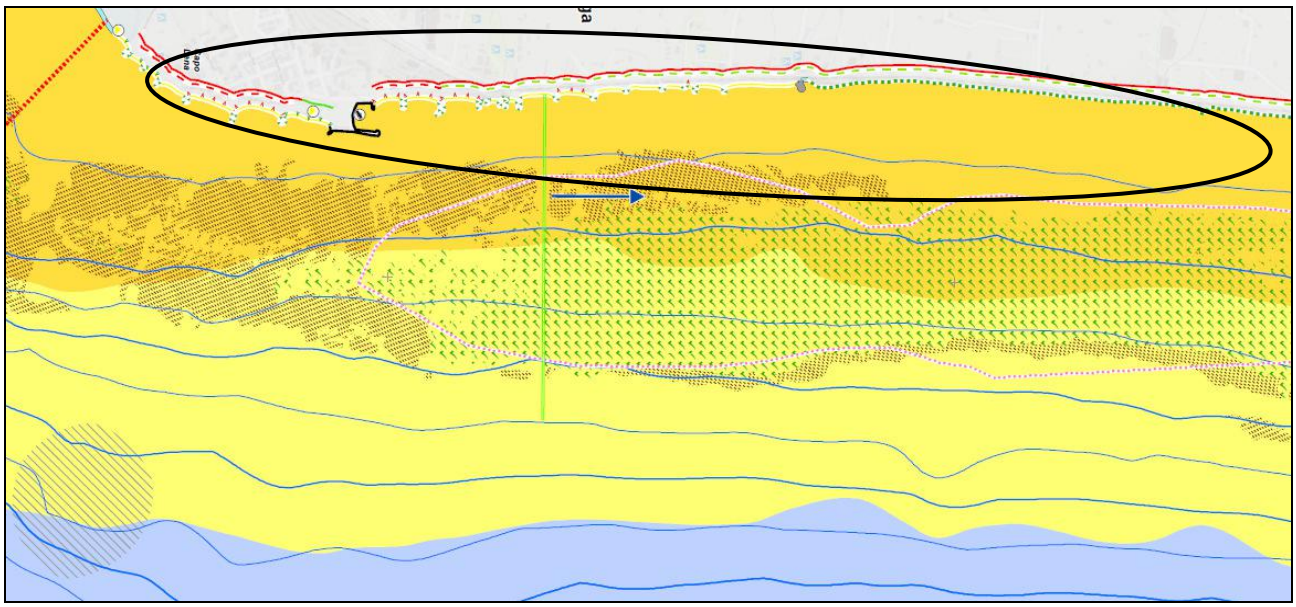


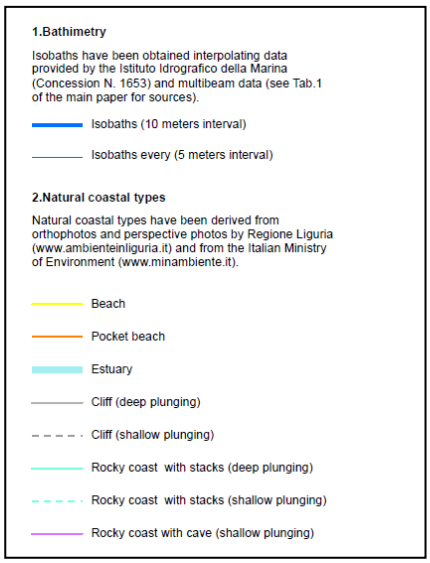
Fig. n°14: batimetria (tratta dal geoportale della Regione Liguria).

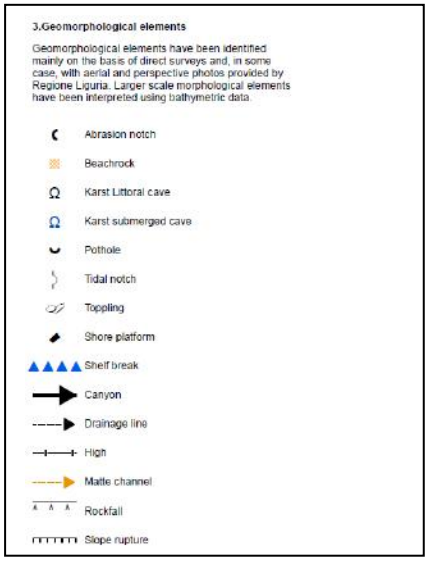
In merito alla sedimentologia del fondale marino, ulteriori informazioni sono state tratte dalla mappa a corredo della pubblicazione "*Coastal and marine geomorphology between Albenga and Savona (NW Mediterranean Sea, Italy)" (A. Rovere, E. Casella, M. Vacchi, V. Parravicini, M. Firpo, M. Ferrari, C. Morri, C. N. Bianchi, 2015)*.

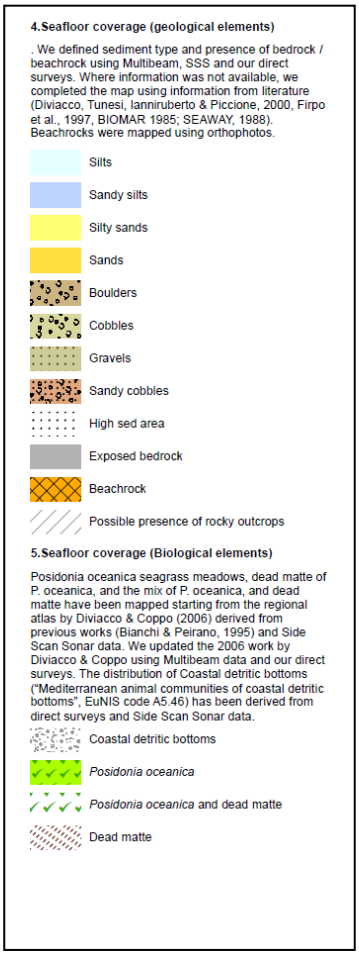
L'immagine riportata in fig. 15 riporta per il fondale marino antistante il tratto compreso tra Albenga e Ceriale la presenza di sedimenti prevalentemente **sabbiosi** almeno fino alle isobate dei 10-15 m, per poi passare a sedimenti **sabbioso limosi** e a sedimenti **limoso-sabbiosi** oltre l'isobata dei 30 m. Il bedrock non risulta emergere in alcun punto.

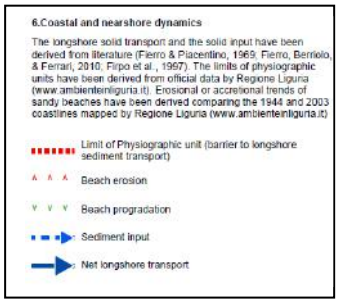
Per quanto riguarda le caratteristiche biologico/marine, il paraggio Albenga-Ceriale è caratterizzato da un'ampia prateria di Posidonia oceanica che ricopre in maniera discontinua il fondo tra 7-8 m e 17-18 m di profondità, alternata a zone di sabbia e matte morta.











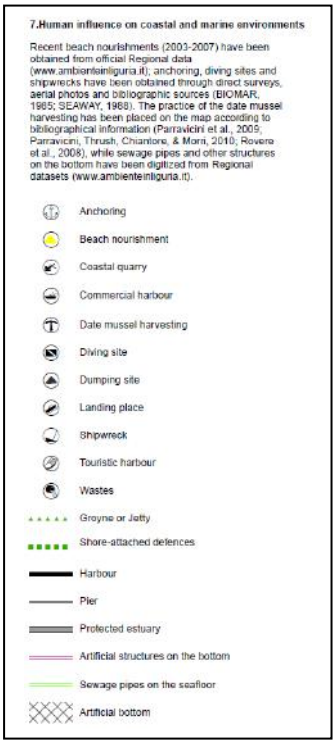


Fig. n°15: stralcio della mappa a corredo della pubblicazione "Coastal and marine geomorphology between Albenga and Savona (NW Mediterranean Sea, Italy)".

3. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Allo scopo di fornire supporto alla progettazione relativa agli "*Interventi di carattere strutturale e stagionale a consolidamento dell'arenile a nord del Fiume Centa fino al confine comunale*" nel Comune di Albenga, il presente elaborato mostra un primo quadro generale sul modello geologico del settore di costa in oggetto.

A tale scopo è stata svolta una indagine bibliografica riguardante:

- i dati reperibili online sul geoportale della Regione Liguria, in particolare quelli riferiti al "*Piano di tutela dell'ambiente marino e costiero - Ambito 08 (unità fisiografiche del Centa, Centa Sud e Maremola)";*
- i dati di alcune pubblicazioni disponibili:
  - "*Le spiagge della Liguria occidentale*" Regione Liguria, Dip.Ter.Ris, 2010;
  - "*Coastal and marine geomorphology between Albenga and Savona (NW Mediterranean Sea, Italy)" A. Rovere, E. Casella, M. Vacchi, V. Parravicini, M. Firpo, M. Ferrari, C. Morri, C. N. Bianchi, 2014*;

Il livello di conoscenza raggiunto permette di indicare per i siti d'interesse la presenza di **depositi di spiaggia,** costituiti prevalentemente da ghiaie da medio a grossolane e da sabbie medio-fini, sia di origine naturale che proveniente da ripascimenti, frammisti ai **depositi alluvionali attuali** relativi alla fascia di progradazione del delta del F. Centa (indicati nella carta geolitologica del P.U.C. di Albenga come "*Depositi litoranei post-romani"*), rappresentati **principalmente da sabbie limose** con intercalazioni ghiaiose.

Tali aree sono inoltre caratterizzate dalla presenza di **materiali di origine antropica** che costituiscono sia le principali opere di difesa costiere attualmente presenti sia le principali infrastrutture (massicciata ferroviaria, viabilità comunale, sbocco a mare dei rii e dei canali) che interagiscono con il litorale.

Per quanto riguarda la parte sommersa, il fondale marino antistante il paraggio Albenga-Ceriale è costituito da sedimenti prevalentemente **sabbiosi** almeno fino all'isobata dei 10-15 m, per poi passare a sedimenti **sabbioso limosi** e a sedimenti **limoso-sabbiosi** oltre l'isobata dei 30 m.

Per quanto concerne l'assetto idrogeologico locale, è presente una circolazione idrica sottosuperficiale di acqua marina e di acqua dolce proveniente da monte, con il livello dell'interfaccia acqua dolce/salata variabile in funzione dell'innalzamento/abbassamento del livello marino.

Per quanto riguarda i materiali da impiegarsi negli interventi previsti nel progetto devono avere verificate le seguenti caratteristiche:

- massi lapidei, di idonea caratteristica di altezza e con esclusione di elementi estranei al paesaggio (ad esempio rocce bianche o marmo di Carrara) ed all'ambiente (ad esempio rocce "verdi" o comunque ad alto tasso di amianto);

- materiale lapideo minuto sciolto, quali ghiaie e sabbie, con le stesse esclusioni relative ai massi e con caratteristiche granulometriche, fisiche, chimiche, batteriologiche coerenti con le direttive regionali;
- pali in legno, di caratteristiche idonee all'immissione in mare e di adeguata capacità statica.

Infine, nel progetto non sono riportate indicazioni relativamente al tratto di litorale compreso tra la foce del fiume Centa e la darsena, sia perché in questo tratto il litorale si presenta con spiagge ampie e stabili, comprese tra pennelli anche recentemente allungati e/o sistemati, sia per problematiche legate ai costi e alla disponibilità effettiva di fondi. In queste aree pertanto non è previsto alcun tipo di intervento strutturale, mentre potrebbero essere opportuni eventuali ripascimenti stagionali in caso di erosioni temporanee in prossimità della stagione balneare.

Per tutto quanto attiene le informazioni da fornire in fase esecutiva e direttamente in cantiere per i controlli in corso d'opera il sottoscritto professionista conferma già fin da ora la sua disponibilità per eventuali chiarimenti.

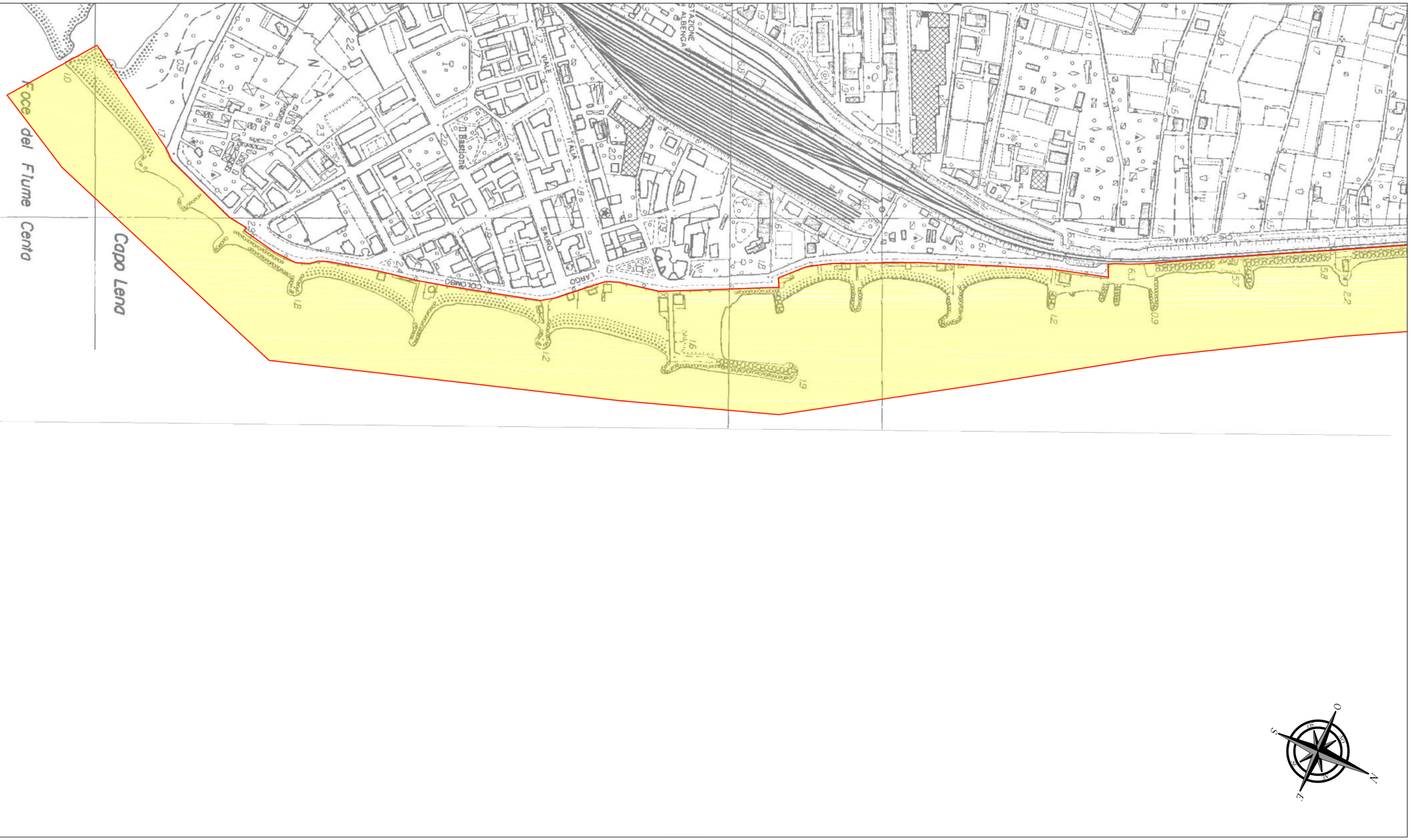
Professionista incaricato



Dott. Geol. Marcello Brancucci

Collaboratore
Dott. Geol. Andrea Redenti

Savona 21/12/2018



LEGENDA

Ubicazione aree di studio.

C O R O G R A F I A

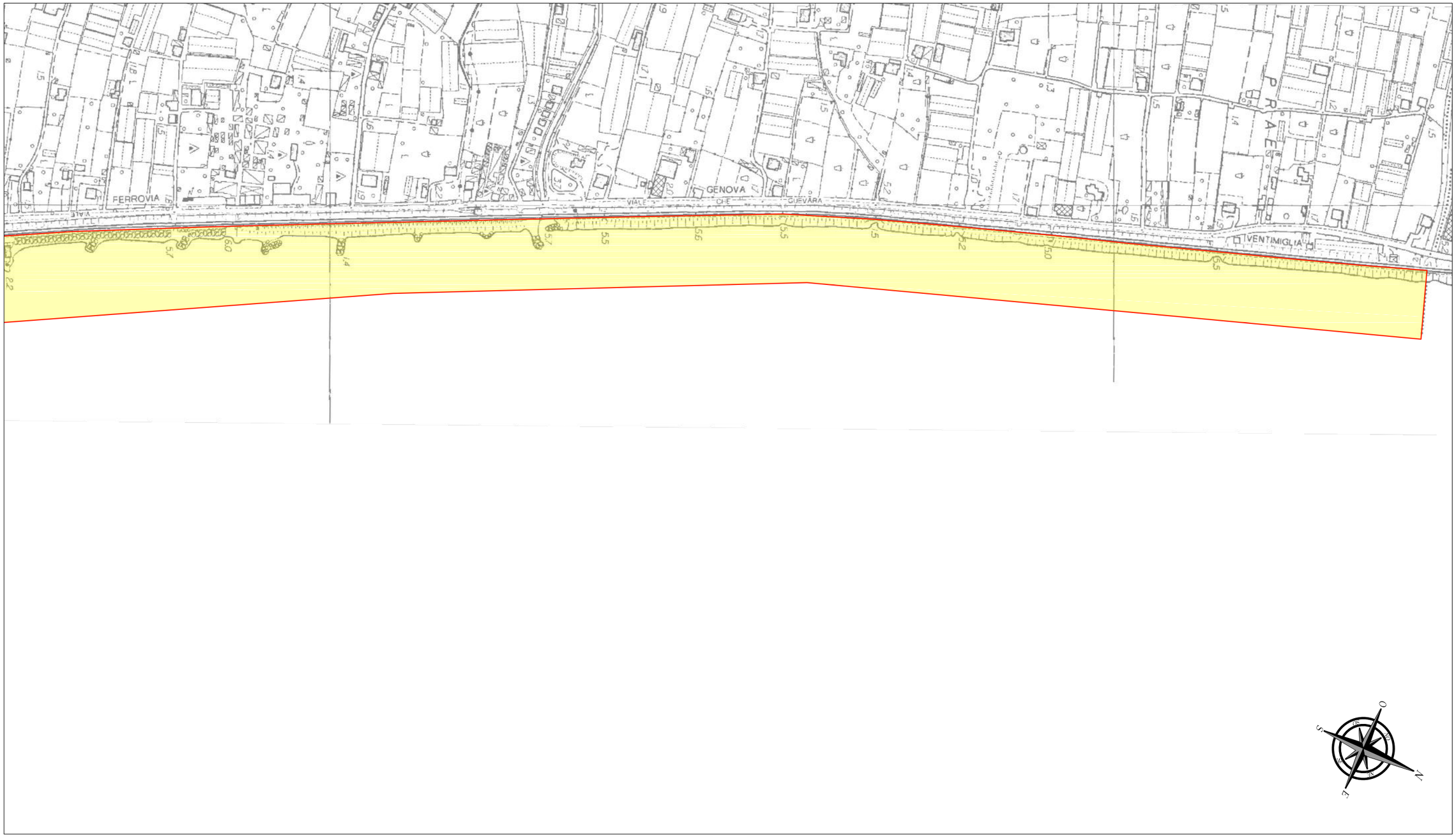
MARCELLO BRANCUCCI
-Geologo-
Via XX Settembre 5/5
17100 Savona
Tel/Fax: 019/2216824
Cell: 347/6021021
E-mail:geologo@marcellobrancucci.it

-Committente-

Comune di Albenga

-OGGETTO- **Relazione geologica** a corredo del progetto di fattibilità tecnico-economica "*Interventi di carattere strutturale e stagionale a consolidamento dell'arenile a nord del fiume Centa fino al confine comunale*" nel Comune di Albenga (SV).

Data: 18/12/2018	Scala 1/5.000	Rev. 0	ALL. 1a



LEGENDA

Ubicazione aree di studio.

C O R O G R A F I A

MARCELLO BRANCUCCI
-Geologo-

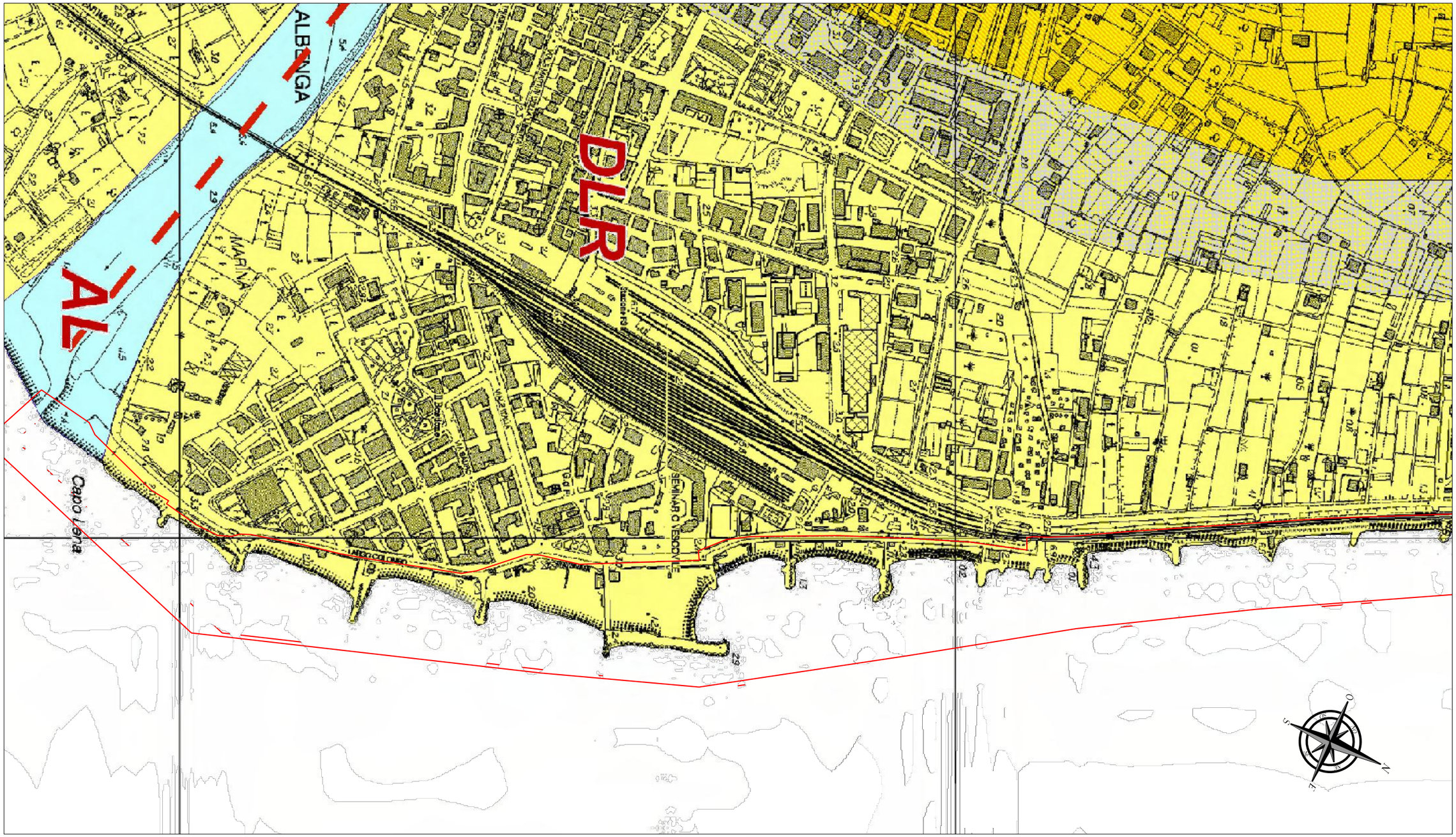
Via XX Settembre 5/5
17100 Savona
Tel/Fax: 019/2216824
Cell: 347/6021021
E-mail:geologo@marcellobrancucci.it

-Committente-

Comune di Albenga

-OGGETTO- **Relazione geologica** a corredo del progetto di fattibilità tecnico-economica "*Interventi di carattere strutturale e stagionale a consolidamento dell'arenile a nord del fiume Centa fino al confine comunale*" nel Comune di Albenga (SV).

Data: 18/12/2018	Scala 1/5.000	Rev. 0	ALL. 1b



LEGENDA

Depositi alluvionali attuali (AL)
Depositi ghiaiosi con sabbie e limi subordinati.

Depositi litoranei post-romani (DLR)
Depositi sabbioso-limosi con intercalazioni ghiaiose.

Fluviale recente ligure (FLRa)
Ghiaie argillose di deposizione recente, intercalate ad argille e ghiaie con spessore medio pari a 30 m.

Fluviale recente ligure (FLRb)
Ghiaie argillose e sabbiose di deposizione recente, con spessore medio pari a 25 m.

Faglie

Tratto dalla "Carta geolitologica a corredo" del P.U.C. del Comune di Albenga.

INQUADRAMENTO GEOLITOLOGICO

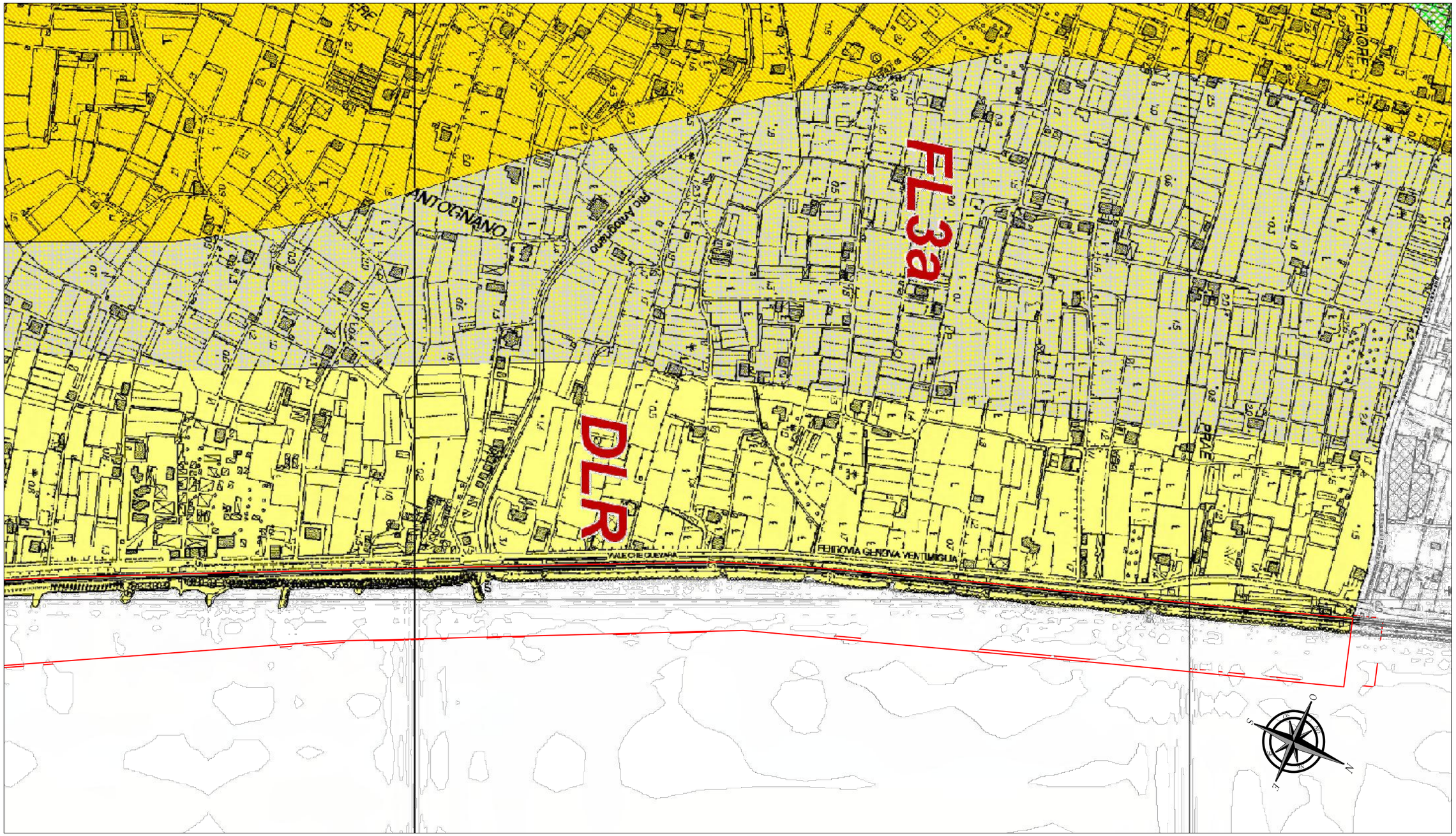
MARCELLO BRANCUCCI
-Geologo-
Via XX Settembre 5/5
17100 Savona
Tel/Fax: 019/2216824
Cell: 347/6021021
E-mail:geologo@marcellobrancucci.it

-Committente-

Comune di Albenga

-OGGETTO- **Relazione geologica** a corredo del progetto di fattibilità tecnico-economica "*Interventi di carattere strutturale e stagionale a consolidamento dell'arenile a nord del fiume Centa fino al confine comunale*" nel Comune di Albenga (SV).

Data: 18/12/2018	Scala 1/5.000	Rev. 0	ALL. 2a



LEGENDA

Depositi alluvionali attuali (AL)
Depositi ghiaiosi con sabbie e limi subordinati.

Depositi litoranei post-romani (DLR)
Depositi sabbioso-limosi con intercalazioni ghiaiose.

Fluviale recente ligure (FLRa)
Ghiaie argillose di deposizione recente, intercalate ad argille e ghiaie con spessore medio pari a 30 m.

Fluviale recente ligure (FLRb)
Ghiaie argillose e sabbiose di deposizione recente, con spessore medio pari a 25 m.

Faglie

Tratto dalla "Carta geolitologica a corredo" del P.U.C. del Comune di Albenga.

INQUADRAMENTO GEOLITOLOGICO

MARCELLO BRANCUCCI
-Geologo-
Via XX Settembre 5/5
17100 Savona
Tel/Fax: 019/2216824
Cell: 347/6021021
E-mail:geologo@marcellobrancucci.it

-Committente-
Comune di Albenga

-OGGETTO- **Relazione geologica** a corredo del progetto di fattibilità tecnico-economica "*Interventi di carattere strutturale e stagionale a consolidamento dell'arenile a nord del fiume Centa fino al confine comunale*" nel Comune di Albenga (SV).

Data: 18/12/2018	Scala 1/5.000	Rev. 0	ALL. 2b