REGIONE LIGURIA

REGIONE LIGURIA

PIANO DI TUTELA DELL'AMBIENTE MARINO E COSTIERO

AMBITO COSTIERO 08

Unità fisiografiche del Centa, Centa Sud e Maremola

ART. 41 LEGGE REGIONALE N° 20/2006

Relazione Paraggio

Sant'Anna

da Capo Santa Croce a Punta Cippo

REGIONE LIGURIA

Indice

1. Inquadramento generale 3
1.1. Inquadramento geografico 3
1.2. Evoluzione storica del litorale 3
2. Dinamica ed effetti del moto ondoso 5
2.1. Analisi generale 5
2.2. Sintesi dei processi idrodinamici e valutazione della pericolosità e del rischio 7
3. Aspetti geomorfologici e sedimentologici 13
3.1. Costa alta 13
3.2. Costa bassa 13
3.3. Morfologia ed evoluzione della spiaggia 14
3.4. Bacini versanti 16
3.5. Bilancio sedimentario 16
3.6. Tendenza evolutiva del litorale 16
4. Aspetti naturalistici ambientali (stato – pressioni – impatti) 17
4.1. Qualità delle acque 17
4.2. Habitat marini 18
4.3. Habitat costieri 19
4.4. Impatti e rischio sulla biodiversità marino costiera 19
5. Sintesi dei processi costieri 20
6. Delimitazione delle aree da assoggettare alle Norme di Piano 21
7. Misure di intervento 22

REGIONE LIGURIA

1. Inquadramento generale

1.1. Inquadramento geografico

Il paraggio costiero di Sant'Anna si sviluppa per 2,6 km compresi tra il porto di Alassio, che rappresenta il limite occidentale del paraggio e dell'intero Ambito Costiero 08, e Punta Cippo.
Il tratto di costa in esame ha un andamento pressoché lineare da SW-NE ed è caratterizzato nel settore di ponente, dalla presenza del porto di Alassio e dalla spiaggia di Sant'Anna; la parte centrale, in corrispondenza di Punta Murena è invece costituita da 300 m di costa alta naturale e infine l'ultimo tratto è principalmente caratterizzato dalla presenza di scogliera artificiale, interrotta dalla presenza della spiaggia d'Arbora.
La strada Aurelia e la ferrovia seguono, parallele, l'andamento della costa, eccezione fatta per il tratto coincidente con Punta Murena che viene attraversata a monte o in galleria.
Non sono presenti corsi d'acqua con estensione di bacino significativa.
L'intero paraggio è compreso nel territorio comunale di Alassio.

1.2. Evoluzione storica del litorale

La prima documentazione cartografica di una certa attendibilità risale alla rappresentazione di Matteo Vinzoni (1748), dove sono riportate due spiagge, la "*Spiaggeta di Sant'Anna*" a levante di capo Santa Croce, e la "*Spiaggia d'Arbora*", a ponente del promontorio di San Bernardino, in coincidenza con l'attuale concessione Baba Beach.
L'Ascari (1937) nella sua mirabile ricostruzione storica dell'evoluzione delle spiagge liguri, afferma che nella piccola spiaggia di Sant'Anna, "*per la difesa offerta dal promontorio non avvengono mutazioni all'arenile*" e che "*l'ampiezza di tale spiaggia era di una trentina di metri negli anni 1873-1875 e tale si mantiene oggi*" (1937 n.d.r.).
A metà degli anni '50, sul lato di levante del capo, fu costruito il primo abbozzo del porto turistico di Alassio, la cui diga foranea fu prolungata nel 1970.
La costruzione del porto di Alassio, ed in particolare il suo prolungamento, ha reso Capo Santa Croce un limite praticamente invalicabile dal punto di vista sedimentologico, facendone pertanto un limite di unità fisiografica.
A levante di Punta Murena la linea di riva era in passato prevalentemente costituita da scogliera naturale; ad oggi, a parte il tratto in corrispondenza della Punta stessa, si riscontra quasi solamente scogliera artificiale, costruita a protezione della ferrovia.
L'unica interruzione della scogliera si ha in prossimità del limite orientale del paraggio, con la spiaggia d'Arbora (Baba beach), delimitata a levante da un breve pennello radicato sul promontorio di Vadino (Punta Cippo).
È da sottolineare che l'apporto sedimentario del vicino fiume Centa interessa questo paraggio solo in maniera marginale anche se non trascurabile, a causa dell'assetto

delle correnti indotte dal moto ondoso e dal limite fisico rappresentato da Punta Cippo.

REGIONE LIGURIA

2. Dinamica ed effetti del moto ondoso

2.1. Analisi generale

Il paraggio di Sant'Anna, dato l'orientamento della linea di costa, risulta esposto ai mari di Scirocco e protetto dai mari di Libeccio e di Mezzogiorno. Il Capo Santa Croce e il porto di Alassio infatti offrono una schermatura parziale per ondazioni provenienti da sud ed imponente per quelle provenienti dal terzo quadrante, innestando processi di rifrazione e diffrazione, che ne smorzano l'intensità e l'energia. In particolare i mari provenienti da libeccio, nella propagazione da largo verso costa, subiscono una forte rotazione verso il settore di mezzogiorno. L'isola Gallinara inoltre offre una schermatura ai mari provenienti da levante e grecale, riducendone quindi l'intensità e gli effetti sul trasporto litoraneo.

Come indicato nella relazione generale, la propagazione del moto ondoso dal largo verso riva è stata condotta mediante l'utilizzo del modulo Spectral Waves (SW) del codice di calcolo MIKE 21 di DHI (Danish Hydraulic Institute). Per il paraggio di Sant'Anna, l'input al modello di dettaglio è rappresentato dai valori delle onde che si presentano sul fondale di 50 metri derivanti dal modello al largo, tenendo conto delle onde estreme individuate per tutte le direzioni di influenza per l'intero Ambito costiero 08. La risoluzione del modello, intesa come lunghezza media dei triangoli della mesh, varia dai 20 m al largo ai 5 m sotto costa.
Dai risultati ottenuti, dalla modellazione di dettaglio sotto costa, si evince che le onde, propagate dal largo, che sotto costa mantengono, in corrispondenza del frangimento, valori più elevati di altezza d'onda sono quelle rappresentative dei mari che hanno direzione di provenienza al largo da scirocco e mezzogiorno. I valori più elevati di altezza d'onda sotto costa si hanno per la propagazione delle onde annuali con i mari aventi direzione al largo pari a 180°, mentre con le onde cinquantennali con direzione al largo 150°. Questo accade di fatto perché le altezze d'onda provenienti da 180° più alte vengono maggiormente smorzate, gli effetti rifrattivi del fondale hanno un'incidenza superiore sulla riduzione del valore di altezza d'onda rispetto a quelle che presentano un'altezza d'onda più bassa (periodo di ritorno annuale).

Inoltre dalla disposizione delle ortogonali d'onda risulta evidente come le mareggiate più intense si presentino sotto costa fortemente ruotate rispetto alla direzione al largo, mentre le mareggiate, che già al largo presentano una direzione ortogonale alla costa (120° e 150°) mantengono la direzione in iziale. Questo ha una grande influenza sulla circolazione costiera e sul trasporto longshore. Le direzioni di libeccio, mezzogiorno e scirocco risentono dell'effetto diffrattivo del molo di sopraflutto del porto di Alassio, e le ortogonali d'onda tendono a ruotare verso la spiaggia di sottoflutto. Le direzioni provenienti dal settore di levante invece subiscono un effetto di diffrazione e riduzione causato dalla presenza dell'isola Gallinara, quindi la rotazione che subiscono verso punta Cippo di fatto risulta molto attenuata. L'effetto di schermatura derivante dalla presenza dell'isola Gallinara è chiaramente visibile nella Figura 2.1.1.

REGIONE LIGURIA

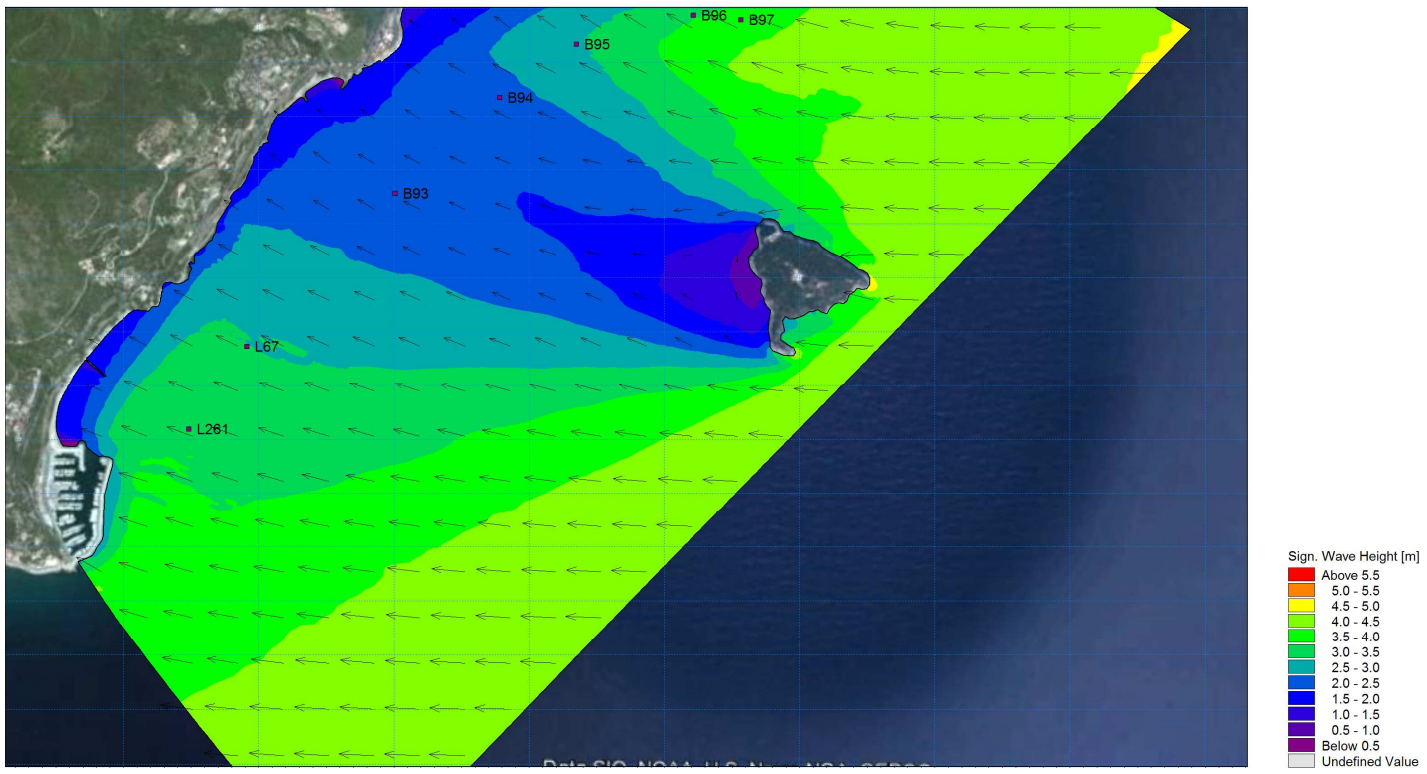


Figura 2.1.1: Risultati del Modello SW, campi d'onda moto ondoso proveniente da 90°N.

La modellazione matematica ha inoltre permesso di individuare la linea dei frangenti. Nel paraggio in esame i valori più alti di altezza d'onda al frangimento sono determinati da eventi con direzione al largo pari a 180°N, per il periodo di ritorno annuale, e da eventi con direzione al largo pari a 150°N, per il periodo di ritorno cinquantennale. Le onde frangono su una profondità che varia tra 3,5 e 4,5 metri, per gli eventi annuali, e su una profondità pari a circa 9,5 metri, per gli eventi cinquantennali; l'estensione della zona dei frangenti è più ampia nella parte di levante del paraggio.

Secondo l'approccio metodologico indicato nella relazione generale il run-up, nelle sezioni di spiaggia, è stato stimato mediante la formula di Van der Meer, utilizzando il valore medio della pendenza della spiaggia emersa e sommersa. Tale valore è derivato dalla media tra il valore della pendenza della spiaggia emersa, dedotto dalle sezioni trasversali di spiaggia nei paraggi, e il valore della pendenza della spiaggia sommersa, ricavato utilizzando la profondità della fascia dinamica annuale. Il profilo di spiaggia emersa è stato acquisito dai rilievi delle sezioni di spiaggia effettuati dal Dipteris nell'ambito dello studio Beachmed (2004), in corrispondenza del caposaldo denominato B93, e utilizzando il rilievo aereo LIDAR (2008), messo a disposizione dal Ministero dell'Ambiente, laddove non erano presenti i rilievi (capisaldi denominati L261 e L67). I capisaldi sono puntualmente identificati nella carta C05 delle fasce dinamiche della spiaggia e della costa alta e nella Figura 2.2.1 al paragrafo 2.2 della presente relazione). I valori più alti di run-up sono stati individuati nella parte centrale del paraggio.

I valori di run-up sono stati utilizzati per la definizione delle fasce dinamiche della spiaggia. Nella parte più a levante del paraggio, nella spiaggia d'Arbora in corrispondenza della sezione di calcolo B93, la fascia A presenta un'ampiezza di 22 metri ed interessa tutta la profondità di spiaggia nelle zone di confine della cella, mentre la zona centrale presenta ampiezza superiore. La fascia B che presenta un'ampiezza di 40 metri infatti interessa le strutture presenti sulla spiaggia, le zone di retrospiaggia e la falesia.
La piccola baia in corrispondenza della sezione L67 presenta entrambe fasce, la B più estesa (12 metri) occupa zone non di spiaggia.

Nella spiaggia di Sant'anna (sezione di calcolo L261) la fascia A ha un'ampiezza 11 metri e interessa tutta la spiaggia, mentre la fascia B, di ampiezza 21 metri, si estende su tutto la zona di retrospiaggia che presenta in molti tratti quota superiore alla spiaggia comprendendo gli stabilimenti e la strada retrostante.
Nel paraggio Sant'Anna, nella spiaggia d'Arbora in corrispondenza della sezione di calcolo B93, c'è una piccola area soggetta a periodica inondazione da parte del moto ondoso, in quanto posta a quota più bassa rispetto alla quota di run-up, che è stata mappata come fascia C a pericolosità bassa.

Una volta determinate le fasce di pericolosità è stato determinato il rischio. Il paraggio di Sant' Anna presenta nei pressi della spiaggia d'Arbora (sezione di calcolo B93) un tratto caratterizzato da un rischio moderato (R_{S2}) ed un tratto caratterizzato da un rischio elevato (R_{S3}); le zone a rischio maggiore sono quelle relative allo stabilimento balneare Baba Beach, le cui strutture ricadono all'interno della fascia dinamica B.
La spiaggia in corrispondenza della sezione L67 presenta un rischio medio (R_{S2}) in quanto la fascia dinamica è limitata dalla presenza del muraglione che separa la spiaggia dalla proprietà retrostante.
La spiaggia di S. Anna (sezione di calcolo L267) presenta prevalentemente un rischio elevato R_{S3}: la strada a tergo della spiaggia e parte dello stabilimento balnerare ricadono all'interno della fascia B.

2.2. Sintesi dei processi idrodinamici e valutazione della pericolosità e del rischio

La dinamica del moto ondoso ed i relativi effetti sul tratto di costa nel paraggio Sant' Anna sono sintetizzati nei risultati di seguito riportati.

REGIONE LIGURIA

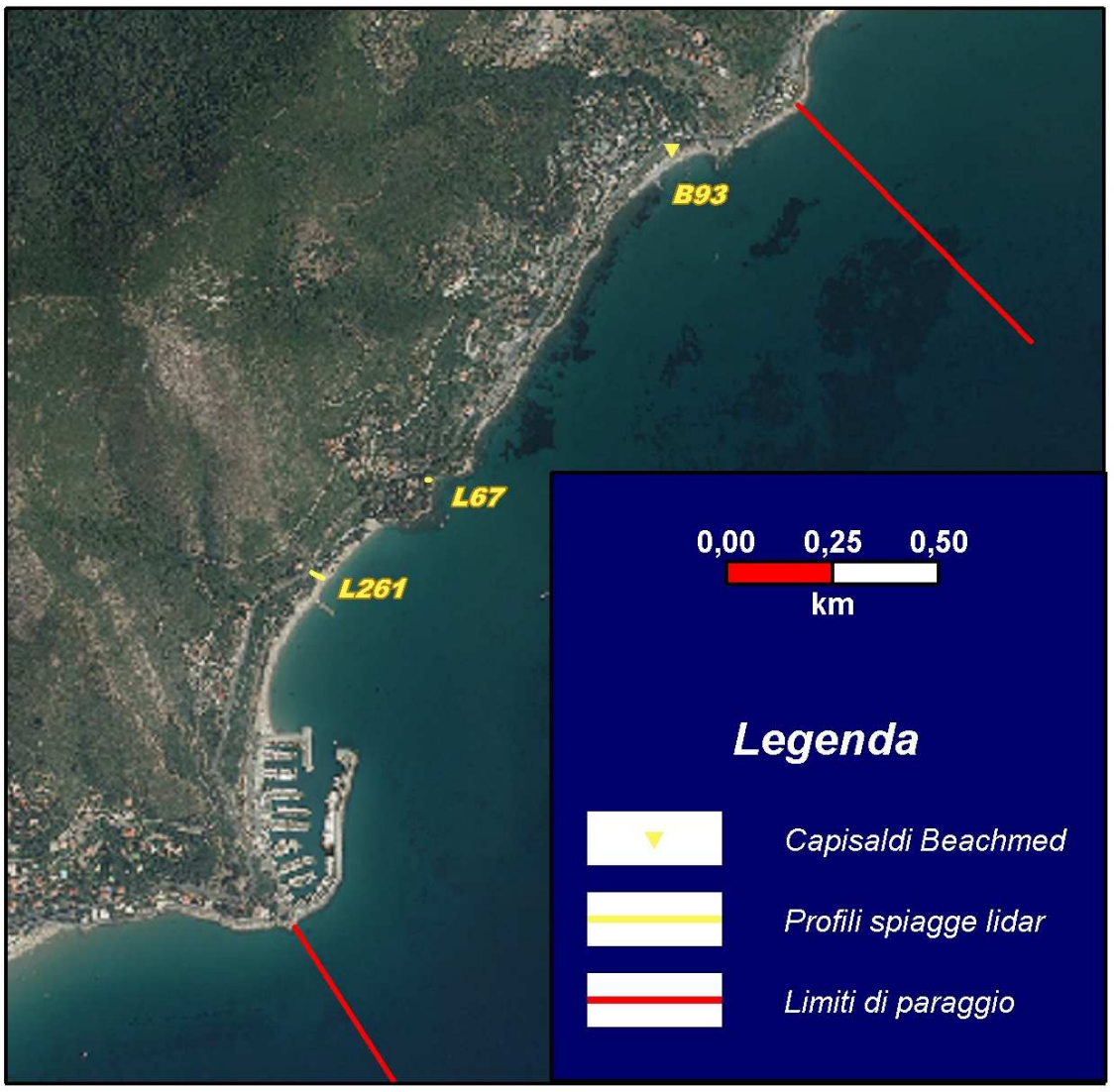


Figura 2.2.1: Limiti del paraggio di Sant' Anna ed indicazione delle sezioni di calcolo dei profili trasversali di spiaggia

PROPAGAZIONE MOTO ONDOSO								
ESPOSIZIONE DEL PARAGGIO								
Settore di provenienza del moto ondoso	45°N - 195°N							
ANALISI METEOMARINA SOTTOCOSTA								
Modello utilizzato	Mike 21							
Ambito di applicazione	batimetrica -30 m — linea di costa							
Tempo di ritorno	1 e 50 anni							
RISULTATI								
Nome sezione	T = 1 anno				T = 50 anno			
	H_{largo} [m]	H_{frang} [m]	Decr [%]	$Direzione_{largo}$ [°N]	H_{largo} [m]	H_{frang} [m]	Decr [%]	$Direzione_{largo}$ [°N]
L261	3.1	1.8	42	180	6.0	4.6	23	150
L67	3.1	2.1	32	180	6.0	4.5	25	150
B93	3.1	2.3	26	180	6.0	4.8	20	150

REGIONE LIGURIA

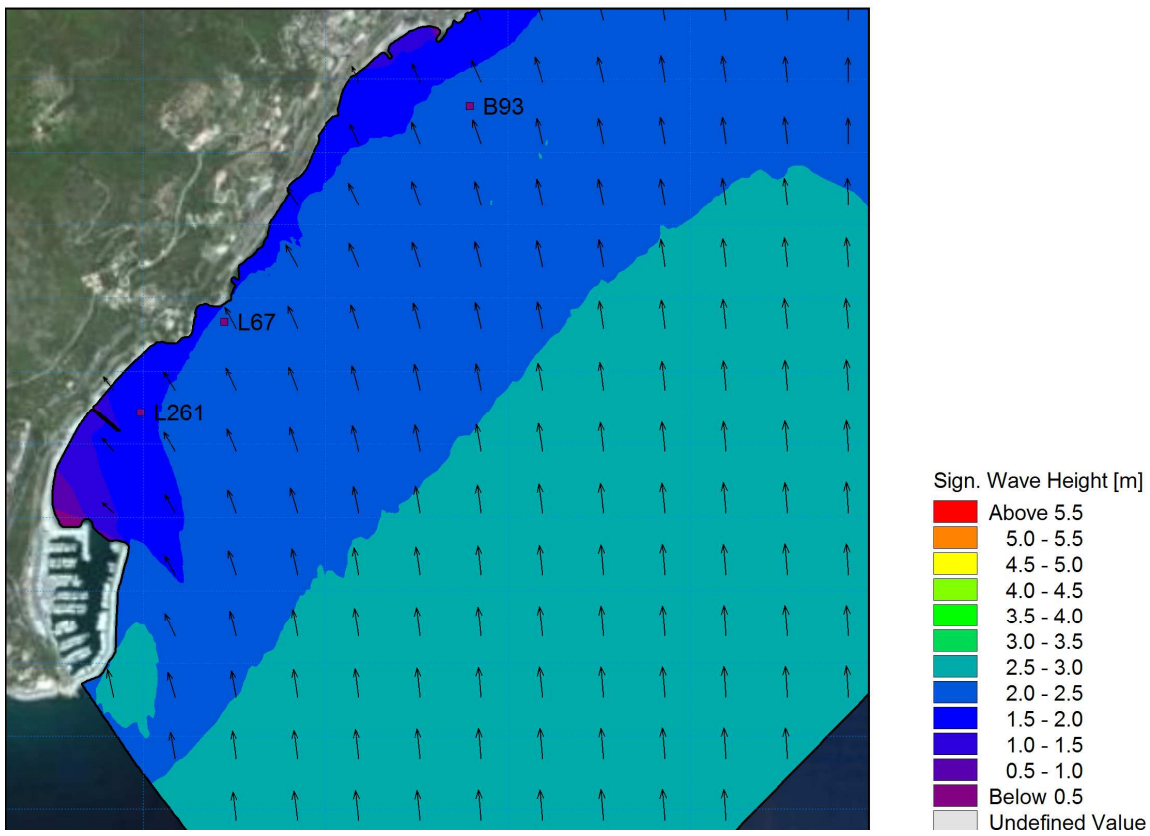


Figura 2.2.2: Distribuzione delle altezze d'onda e dei vettori di direzione di propagazione del moto ondoso dal largo verso riva relativa all'evento ondoso con periodo di ritorno pari a 1 anno (direzione al largo 180°)

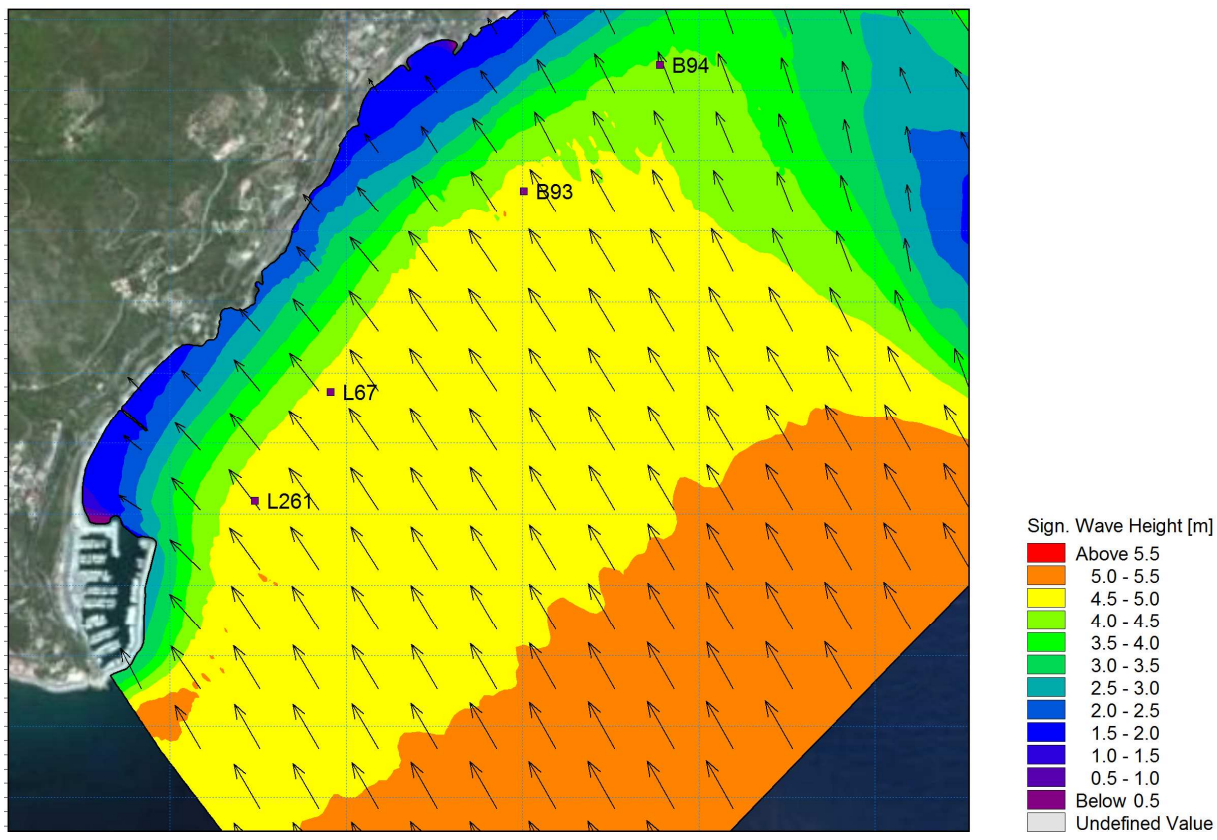


Figura 2.2.3: Distribuzione delle altezze d'onda e dei vettori di direzione di propagazione del moto ondoso dal largo verso riva relativa all'evento ondoso con periodo di ritorno pari a 50 anni (direzione al largo 150°)

REGIONE LIGURIA

FRANGIMENTO		
RISULTATI		
Nome sezione	Tr=1anno profondità al frangimento [m]	Tr=50 anni profondità al frangimento [m]
L261	- 3.7	- 9.6
L67	- 4.2	- 9.4
B93	- 4.5	- 9.4

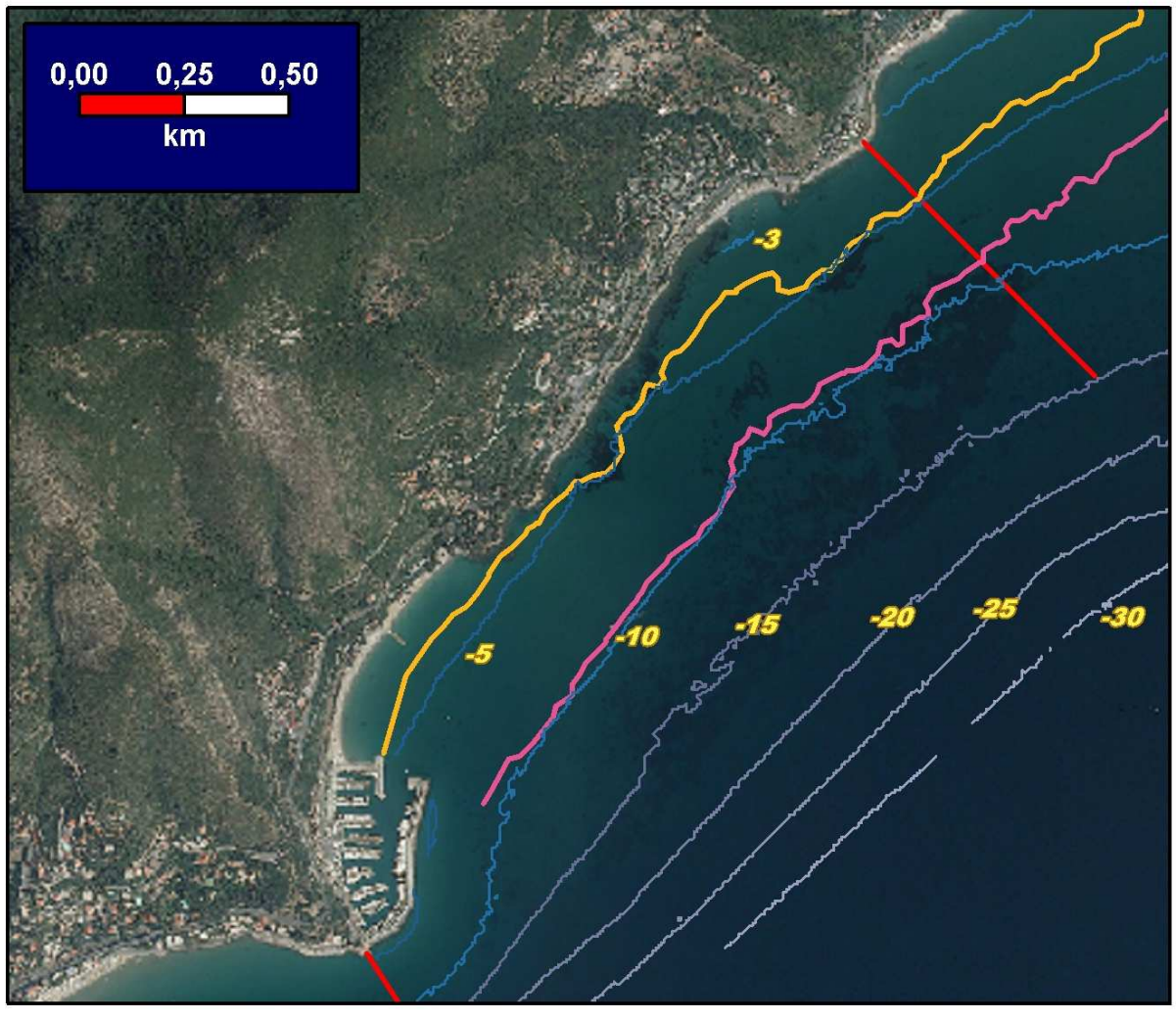


Figura 2.2.4: Linee dei frangenti nel paraggio di Sant' Anna, relative agli eventi ondosi con periodo di ritorno 1 anno (linea arancione) e 50 anni (linea rosa).

REGIONE LIGURIA

PERICOLOSITA' COSTIERA	
STIMA DEL RUN-UP	
Formula utilizzata	Van Der Meer
Sovralzo	0.50 m (T=1 anno); 0.80 m (T=50 anni)
RISULTATI	

Nome sezione	Tr=1 anno run-up massimo [m]	Tr=50 anni run-up massimo [m]
L261	1.67	3.25
L67	2.21	4.07
B93	1.04	1.88

FASCE DINAMICHE SPIAGGIA				
	FASCIA DINAMICA A		FASCIA DINAMICA B	
Nome sezione	Limite verso mare – batimetrica [m]	Limite verso terra – distanza dalla linea di riva [m]	Limite verso mare – batimetrica [m]	Limite verso terra – distanza dalla linea di riva [m]
L261	- 3.7	11	- 9.6	21
L67	- 4.2	7	- 9.4	12
B93	- 4.5	22	- 9.4	40

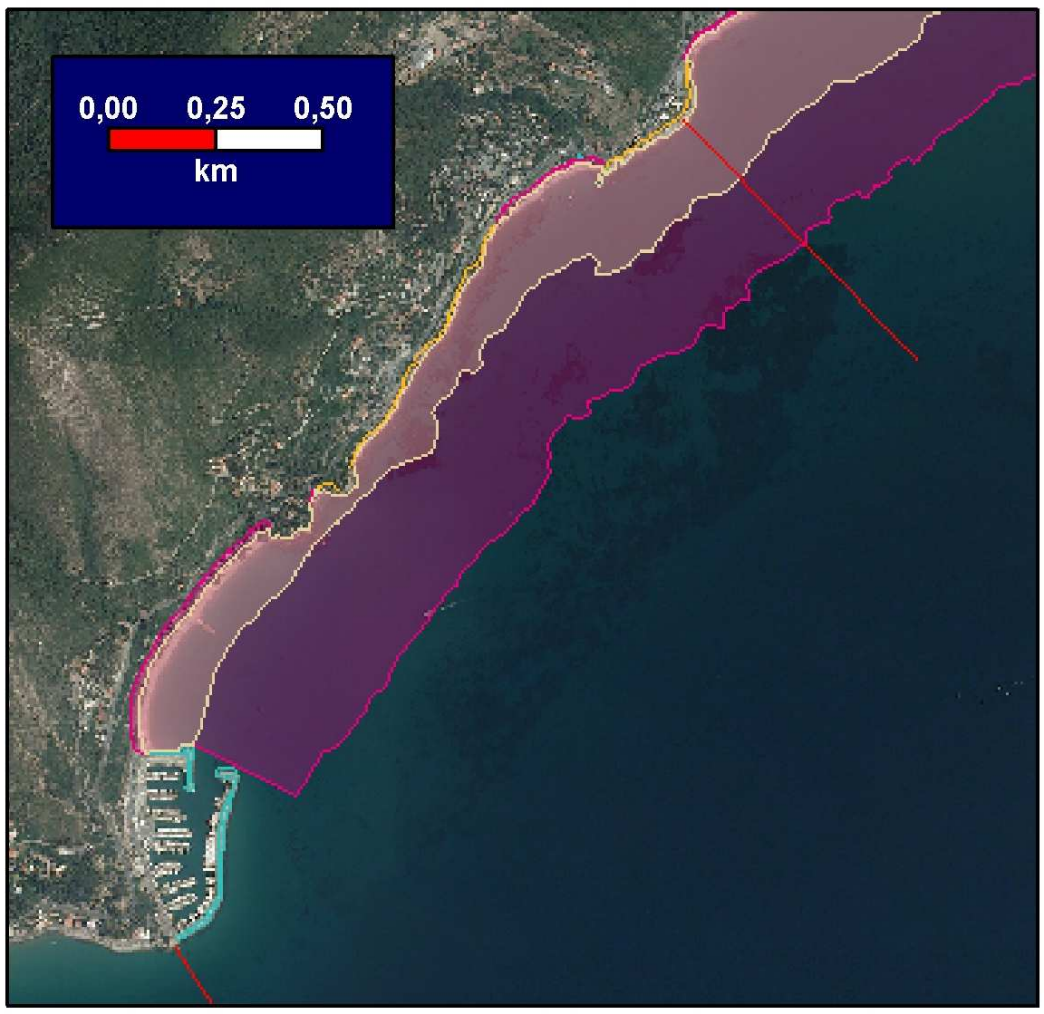


Figura 2.2.5: Fasce dinamiche A e B, ed aree soggette a periodica inondazione (fascia C), nel paraggio Sant' Anna

REGIONE LIGURIA

RISCHIO COSTIERO					
RISCHIO DA EVENTI METEOMARINI SULLA SPIAGGIA					
Nome paraggio	Lunghezza spiaggia [m]	Rischio R_{S1} [%]	Rischio R_{S2} [%]	Rischio R_{S3} [%]	Rischio R_{S4} [%]
Sant' Anna	1099	16%	21%	63%	0%

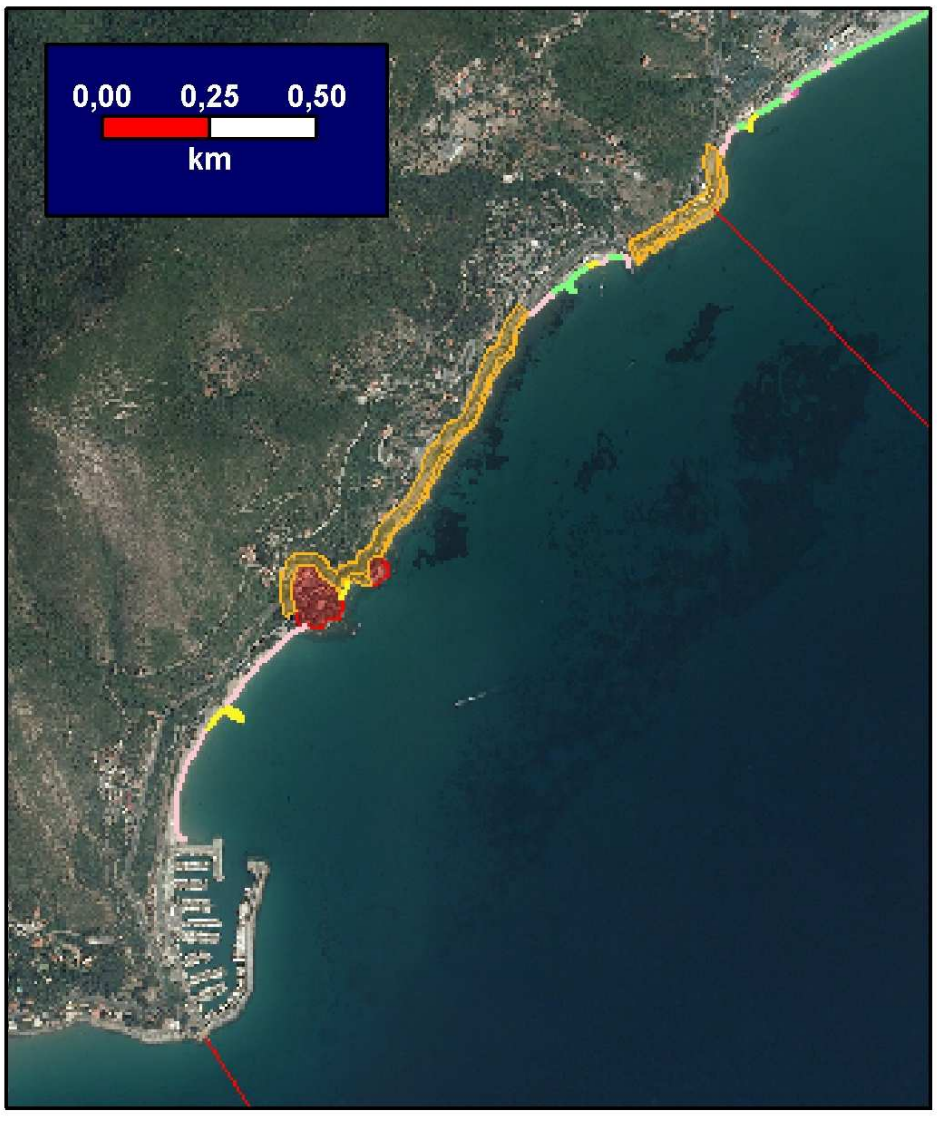


Figura 2.2.6: Rischio costiero R_{S1}, R_{S2}, R_{S3}, R_{S4} nel paraggio Sant' Anna

REGIONE LIGURIA

3. Aspetti geomorfologici e sedimentologici

3.1. Costa alta

Da un punto di vista morfologico il paraggio in esame è interamente costituito da costa alta, con la presenza di alcune spiagge, classificabili come spiagge a tasca.
Nella zona di interesse, sono individuate dalla Carte Geologica d'Italia 1:100.000 tre formazioni geologiche in sequenza da SW-NE:

- Quarziti del Monte Bignone: quarziti di colore grigio chiaro, con interstrati pelitici e lenti di conglomerati poligenici particolarmente abbondanti nella parte superiore della formazione; affiorano in corrispondenza del Capo Santa Croce
- Calcari di Ubaga: alternanze ritmiche di calcari marnosi e di marne da calcaree ad argilloso, di colore grigio-azzurro e grigio-cenere; affiorano nei pressi della spiaggia di Sant'Anna.
- Formazione di Albenga: formazione di tipo marino depositata nell'Eocene, costituita da calcari chiari più o meno scistosi in strati molto sottili separati da discontinuità e arenarie grossolane quarzose-feldspatiche di colore grigio alternate a siltiti.

Solo alcuni brevi tratti del paraggio sono costituiti da falesia attiva naturale a diretto contatto con il mare, in particolare il tratto più lungo è quello a levante di punta Murena, dove è presente un accumulo detritico di origine gravitativa (frana attiva). Il promontorio di punta Murena costituisce un corpo di frana quiescente il cui piede risulta stabilizzato da opere di contenimento recentemente restaurate. Nei restanti tratti di costa, ove non occupati dalle spiagge, la linea di riva risulta costituita dalle opere murarie della linea ferroviaria o della via Aurelia (punta Cippo) che consolidano in parte o totalmente la falesia.
Tutto il tratto di litorale dove è presente falesia attiva è costituito dalla Formazione di Albenga.
La classificazione della costa alta in base è stata effettuata attraverso la metodologia descritta nella Relazione generale.
Il Piano di Bacino riporta come area di pericolosità elevata (PG3a) il tratto di ponente del terrapieno di punta Cippo che in realtà non è classificabile come frana ma come erosione del riempimento stesso.

3.2. Costa bassa

Non esistono tratti di costa bassa all'interno del paraggio considerato.
Le spiagge presenti sono delle pocket beach e infatti sono considerabili depositi di fondo baia in un contesto di costa alta. Tali spiagge vengono descritte ed analizzate nel paragrafo seguente.

3.3. Morfologia ed evoluzione della spiaggia

All'interno del paraggio sono presenti due spiagge di fondo baia, la spiaggia di Sant'Anna a ponente e la spiaggia d'Arbora a levante.

Spiaggia di Sant'Anna

L'assetto attuale della spiaggia è determinato dalla presenza del porto di Alassio al cui molo di sottoflutto si appoggia la spiaggia. Per contrastare l'eccessiva rotazione della falcatura indotta dal porto, è stato recentemente costruito un pennello al centro della spiaggia che la seziona in due celle separate. Al progetto di realizzazione del pennello era associato un ripascimento artificiale che è stato effettuato solo in parte, pertanto l'ampiezza della spiaggia, specie nella cella di levante, è ampiamente insufficiente a dissipare le ondazioni anche non estreme che, pertanto, vanno ad interessare il terrapieno su cui sorge uno stabilimento balneare (Zero beach), realizzato negli anni '80 e recentemente rinforzato e stabilizzato con una scogliera aderente.
La spiaggia sommersa ha un profilo concavo, con una parte prossimale piuttosto ripida che poi spiana gradatamente verso pendenze minori. La sua morfologia è piuttosto omogenea e non presenta forme particolari salvo un canale in corrispondenza della testata del molo del porto di Alassio, che rappresenta una probabile corrente di uscita. La profondità di chiusura morfologica sembrerebbe attestarsi intorno ai -11 m.

L'evoluzione recente della spiaggia di Sant'Anna, ricostruita attraverso l'analisi delle foto aeree zenitali dal 1944 al 2010, mostra una sostanziale stabilità, pur nelle variazioni indotte dalle opere marittime che la delimitano.
Nella foto aerea del **1944** non è ancora presente il porto di Alassio e la spiaggia è appoggiata a punta Murena. La sua ampiezza nel settore di levante è paragonabile all'attuale mentre si va assottigliando procedendo verso ponente esaurendosi contro il muraglione della ferrovia dopo circa 400 m da punta Murena.
Un evento piuttosto singolare rimane fissato da una fotografia del 1957 (VEDI FOTO), che mostra la spiaggia di Sant'Anna con un'ampiezza sicuramente superiore a 50 m. Tale fenomeno, non riscontrato nelle fotografie zenitali sopra accennate, sarebbe legato alla contemporanea quasi totale scomparsa della spiaggia principale di Alassio che arretrò di oltre 30 m, lasciando esposto un substrato ciottoloso (Fierro et al., 2010). L'episodio sarebbe quindi da imputare ad un evento particolare, probabilmente una forte mareggiata da libeccio, che ha spostato una grande quantità di materiale dal golfo di Alassio alla baia di Sant'Anna, situazione che si è poi riequilibrata negli anni successivi.
La linea di riva del **1973** evidenzia il nuovo assetto della spiaggia a seguito della costruzione del porto di Alassio. Mentre nel settore di levante la linea di riva si attesta sulla posizione precedente, in adiacenza al molo di sottoflutto si nota un avanzamento di circa 70 m. Tale avanzamento diminuisce progredendo verso levante; in corrispondenza del molo di sottoflutto attuale è ancora di circa 15 m.
Nel **1983** non ci sono grandi differenze rispetto al decennio precedente, salvo un ulteriore avanzamento nella zona addossata al molo di sottoflutto del porto che da un massimo di circa 15 m va diminuendo verso levante e si esaurisce nel giro di un centinaio di metri.

La foto aerea del **1993** non evidenzia particolari variazioni della linea di riva ma compare la strada che occupa la parte superiore della spiaggia e raggiunge il terrapieno realizzato nella zona di levante, snaturando completamente la morfologia del profilo della spiaggia.
Nella foto del **2003** si evidenzia un arretramento generalizzato della spiaggia probabilmente indotto proprio dalla scogliera a protezione della strada e del terrapieno di cui sopra che irrigidisce la spiaggia e attesta la linea di costa su posizioni di 5-10 m arretrate rispetto al decennio precedente.
La foto del **2010** evidenzia il nuovo assetto della spiaggia determinato dall'ampliamento del porto di Alassio, il cui molo di sottoflutto è stato spostato di circa 130 m verso nord occupando la spiaggia. In corrispondenza del nuovo sottoflutto l'avanzamento è di circa 30 m mentre si attesta sui 5 m nella restante parte della cella, fino al nuovo pennello di Sant'Anna. Nella cella di levante, tra il pennello e la punta Murena, la spiaggia si mantiene sulla posizione del 2003 non essendo ancora stato realizzato il ripascimento previsto, quantificato in circa 16000 m^3 di ghiaia, che allontanerebbe la linea di riva dalla nuova scogliera che stabilizza il terrapieno retrostante rendendo meno critici i fenomeni di riflessioni causati dalla stessa.

<u>Spiaggia d'Arbora</u>

La spiaggia d'Arbora è una piccola spiaggia di fondo baia che si insinua allo sbocco di un breve corso d'acqua e si appoggia, a levante, ad un piccolo promontorio roccioso. (Punta Cippo).
Ha un'ampiezza massima di circa 25 m nel settore di levante, insufficiente a dissipare interamente l'energia del moto ondoso in condizioni di mareggiata, e diminuisce gradatamente di ampiezza procedendo verso ponente esaurendosi contro la massicciata ferroviaria a circa 250 m dal promontorio.
La spiaggia sommersa ha un profilo più convesso ed una pendenza decisamente minore rispetto alla spiaggia di Sant'Anna, indice di tendenza all'accumulo. Si tratta, infatti, dell'estremo margine occidentale dell'apparato deltizio del fiume Centa, come conferma il confronto tra le batimetrie del 2011 e quelle del 1884 dell'I.I.M. In questa zona, infatti, si nota un innalzamento del fondale di circa 1 m con uno spostamento di una cinquantina di metri verso il largo delle isobate dei -5 m e -10 m.

La ricostruzione storica recente mostra che dal **1944** al **1993** la linea di riva si è mantenuta sempre sulle stesse posizioni.
Solo nella foto aerea del **2003** compare un nuovo pennello a prolungamento del promontorio roccioso di levante che sembra provocare, come effetto immediato, una lieve rotazione della falcatura con modesto accumulo sul lato sottoflutto e la scomparsa di almeno 50 m di spiaggia sul lato di levante della stessa. A questo fenomeno si è tentato di rimediare attraverso la costruzione di un pennello nel settore di ponente della spiaggia, che ha sezionato la stessa in due celle separate, senza peraltro ottenere risultati significativi.
L'equilibrio della spiaggia è ulteriormente compromesso dall'avanzata verso mare delle strutture riflettenti che costituiscono lo stabilimento balneare Baba Beach, a più riprese danneggiato dalle mareggiate negli ultimi anni, che sono state costruite nella fascia dinamica della spiaggia e impediscono al moto ondoso di dissipare la sua energia lungo il profilo di spiaggia.
La spiaggia è stata oggetto, nel 2005, di un ripascimento con 1000 m^3 di sabbia proveniente da uno scavo al centro di Alassio, che è stato fortemente criticato per il

colore rossastro dovuto alla presenza di ossidi di ferro ma non ha dato risultati apprezzabili, probabilmente a causa dell'esigua quantità e della tessitura del materiale, di granulometria troppo fine per le condizioni dinamiche della spiaggia.

3.4. Bacini versanti

Nel paraggio di Sant'Anna affluiscono solo colatori minori, tutti con bacino inferiore a 1 km^2. La quantità di sedimenti immessi nel sistema da parte di tali bacini è pertanto del tutto trascurabile.

3.5. Bilancio sedimentario

Il confronto tra il rilievo batimetrico dell'Istituto Idrografico della Marina del 1884 ed il rilievo multibeam effettuato nel 2012 evidenzia, con i limiti descritti nella Relazione generale, una sostanziale stabilità con lieve tendenza all'accumulo di sedimenti nella spiaggia sommersa, probabilmente provenienti dallo smantellamento dell'apparato deltizio del fiume Centa.
Un evidente accumulo è localizzato nella zona antistante la diga foranea del porto di Alassio, con variazioni positive dell'ordine di 2-3 m nell'arco del secolo. Si tratta del materiale proveniente dal golfo di Alassio che prima della costruzione del porto oltrepassava il capo verso la spiaggia di Sant'Anna e che ora viene depositato sui fondali antistanti la diga foranea a profondità non compatibili con la sua movimentazione. Pur con tutte le cautele del caso, l'entità di questo accumulo si aggira sui 100-200 mila m^3.
Sul lungo termine il bilancio sedimentario del paraggio può essere quindi considerato sostanzialmente in pari con lieve prevalenza delle entrate sulle uscite.

3.6. Tendenza evolutiva del litorale

Nelle condizioni attuali il sistema si trova in una situazione di equilibrio. L'evoluzione nel medio termine non dovrebbe riservare sorprese negative e le condizioni di equilibrio generale possono essere mantenute praticamente senza interventi strutturali. Problematiche puntuali, dovute essenzialmente alla presenza di opere riflettenti sulle due spiagge del paraggio e sul terrapieno di Punta Cippo saranno discusso nei capitoli relativi alla pericolosità ed al piano degli interventi.

REGIONE LIGURIA

4. Aspetti naturalistici ambientali (stato – pressioni – impatti)

4.1. Qualità delle acque

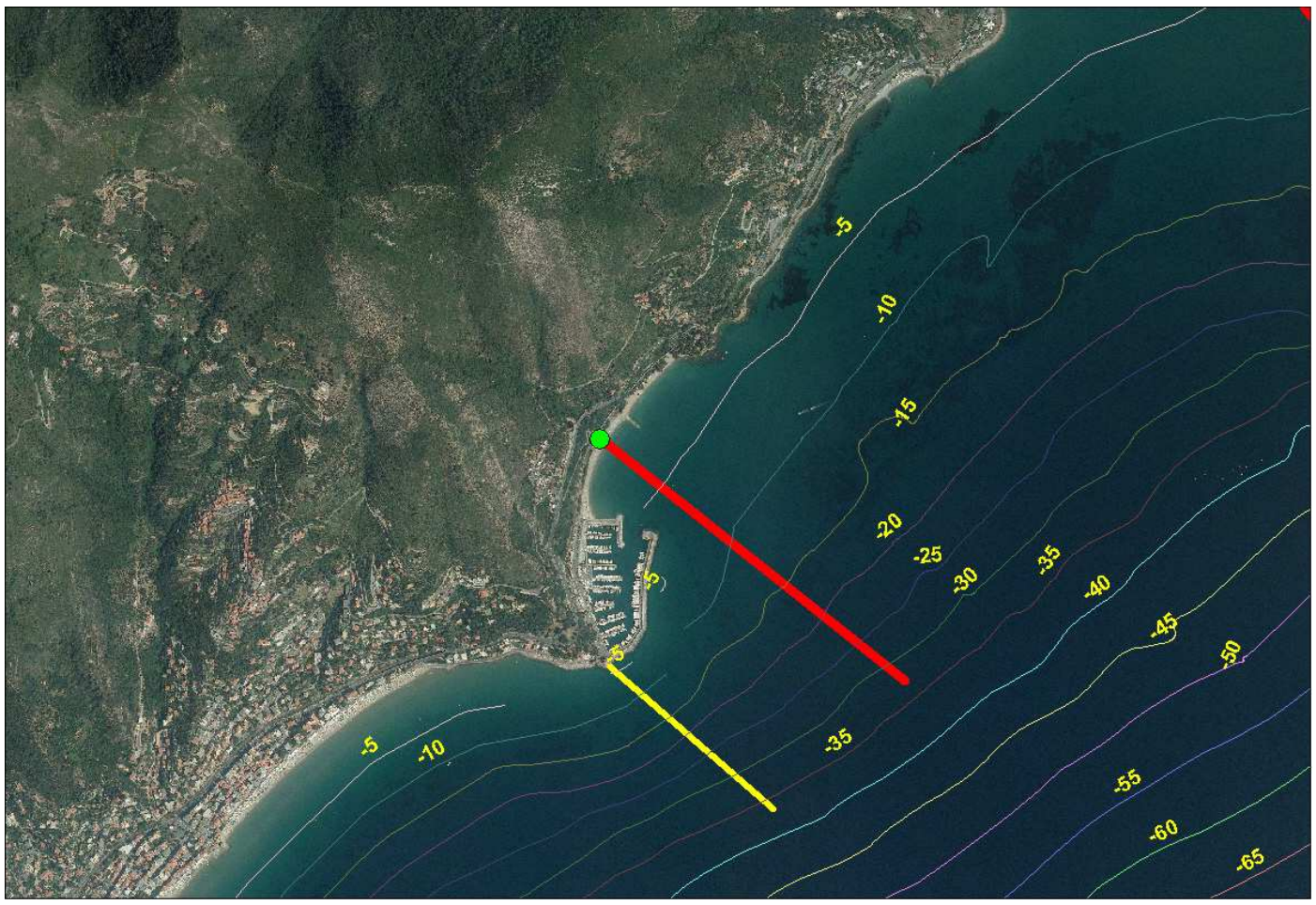


Figura 4.1.1: Schema delle infrastrutture fognarie del paraggio (in verde l'impianto di trattamento, in rosso la condotta attiva, in giallo la condotta di emergenza)

Il comune di Alassio rappresenta allo stato attuale un agglomerato a sé stante, le cui acque reflue vengono convogliate presso un centro di trattamento sito presso la costa in località S.Anna; tale impianto effettua una semplice grigliatura; il carico servito è di circa 41.200 abitanti equivalenti; le acque trattate vengono scaricate in mare attraverso una condotta sottomarina priva di diffusore che porta il punto di scarico a circa 1300 metri dalla costa, ad una profondità di circa 33 metri.
In caso di disservizi può entrare in funzione una condotta di scarico di emergenza priva di diffusore che si diparte da Capo S. Croce e con un tracciato di circa 750 metri raggiunge i 36 metri di profondità.
Alla scala di corpo idrico i dati del monitoraggio effettuato ai sensi della normativa ambientale sulle acque denotano ottimali condizioni per quanto riguarda lo stato trofico e l'ossigenazione delle acque e pertanto lo stato delle acque non pare rappresentare allo stato attuale un fattore limitante per la biodiversità marina.
Anche gli scarichi costieri, per la loro tipologia e localizzazione, non sembrano poter costituire causa di impatti a livello locale.
Dall'esame dei dati relativi ai controlli sulla balneazione non si deducono situazioni critiche per le acque più prossime alla costa.

4.2. Habitat marini

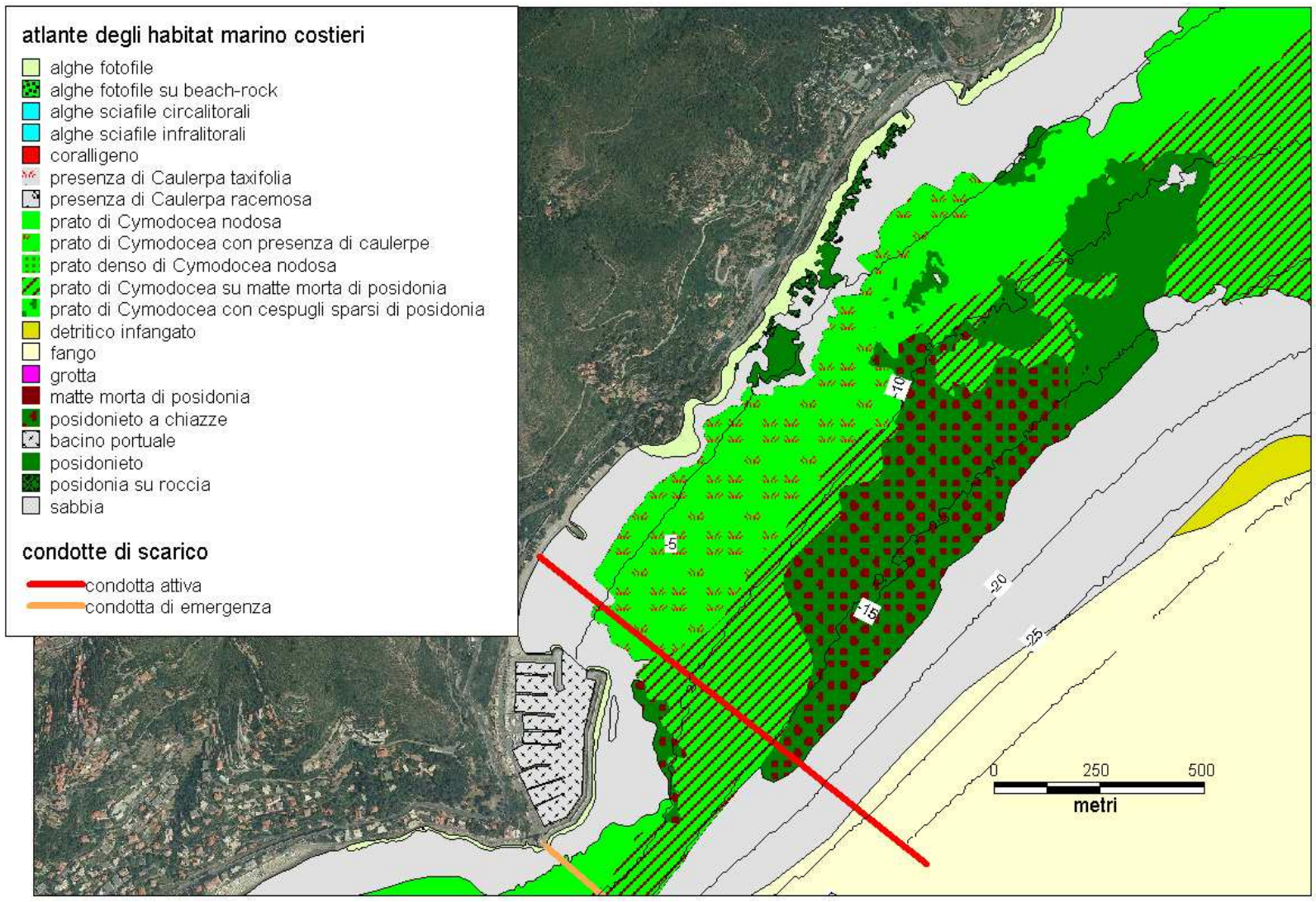


Figura 4.2.1: Atlante degli habitat marini del paraggio, con indicate le condotte di scarico.

In questo paraggio predomina la presenza di prati di *Cymodocea nodosa* che occupano in maniera diffusa ma discontinua tutta la fascia compresa tra 4 e 15 metri di profondità; occorre sottolineare che la particolare distribuzione a chiazze come anche la elevata variabilità spazio temporale, sulla piccola scala, della fanerogama fanno sì che ogni perimetrazione di dettaglio sia affetta da ampi margini di incertezza e discrezionalità.

Fino a circa 10 metri di profondità la prateria è caratterizzata dalla presenza dell'alga alloctona *Caulerpa taxifolia* la cui diffusione in Liguria risulta negli ultimi anni piuttosto ridimensionata rispetto al precedente periodo di veloce diffusione: le ultime osservazioni dirette (Monitoraggio del litorale antistante la spiaggia di S.Anna, F.Garibaldi, 2006) riferiscono una "…presenza costante di radi ed isolati stoloni, che non costituiscono mai chiazze vere e proprie, ma sono sparsi nell'area a partire da -4 sino a -10…".

La presenza della *Cymodocea* si arresta bruscamente nella zona antistante il molo foraneo del porto di Alassio dove, fino a circa 10 metri di profondità, è presente un fondale sabbioso privo di vegetazione, a contatto con un piccolo cordone relittuale di cespugli di *Posidonia oceanica* in cattive condizioni vegetative. L'analisi sedimentologica realizzata nel paraggio per la redazione del Piano ha in effetti evidenziato che la zona antistante il Capo Santa Croce, è oggetto negli ultimi decenni, di un sensibile processo di insabbiamento dovuto all'accumulo dei sedimenti provenienti da sud e deviati verso il largo dalle opere foranee portuali.

Nella parte più profonda del prato di *Cymodocea* la pianta si sviluppa su una matte morta che affiora in maniera discontinua a testimoniare una precedente presenza di

posidonieti o comunque una condizione di forte stress in cui essi sopravvivono; tra 10 e 17 metri di profondità è in effetti presente *Posidonia oceanica* vitale, distribuita a chiazze e grossi cespugli in maniera discontinua tra la matte morta, con percentuali di ricoprimento sempre piuttosto bassi. Di vero posidonieto, con percentuali di ricoprimento nettamente superiori al 50%, si può parlare solo nel settore orientale del paraggio; qui la prateria è comunque separata in grosse isole con margini particolarmente frastagliati, a contatto con la matte morta; tra Punta Murena e Villa Ramella la posidonia si spinge a profondità inferiori, probabilmente in relazione all'azione di protezione dal moto ondoso indotta dall'Isola Gallinara; due grosse macchie di posidonieto allungate nel senso della costa si trovano a circa 6 metri di profondità mentre molto più vicino a riva, su fondali compresi tra -1 e -5 metri è presente un lungo e stretto cordone di posidonieto sviluppato in parte su roccia e in parte su matte; tale formazione è di notevole interesse per l'estrema superficialità, che ne fa uno dei rarissimi esempi di "recif" in Liguria, e per le buone condizioni di conservazione.
Lo stato non ottimale dei posidonieti del largo, come anche il processo di passato regresso dei suoi limiti di distribuzione testimoniato dalle estese superfici di matte morta, non è attualmente correlabile con impatti antropici in atto.
Il fenomeno di maggior rilievo sotto questo aspetto risulta senz'altro l'evoluzione morfologica dei fondali connessa al bilancio sedimentario discusso al paragrafo 3.5.: in questo paraggio probabilmente i processi di sedimentazione e di trasporto solido fanno sì che i posidonieti non si possano sviluppare con continuità e occupino, in un equilibrio comunque dinamico nel lungo periodo, le aree caratterizzate da condizioni di maggiore stabilità.
Il paraggio è caratterizzato anche da un tratto di costa roccioso naturale ancora ben conservato che insieme alle piccole formazioni di *Posidonia oceanica* quasi affioranti ad essa adiacenti, costituisce un sito di elevato valore ambientale, facilmente fruibile anche in un'ottica di turismo naturalistico.

4.3. Habitat costieri

Nel paraggio non sono presenti spiagge con una spiccata vocazione per la flora psammofila né foci di corsi d'acqua significativi.

4.4. Impatti e rischio sulla biodiversità marino costiera

A fronte di evidenti segni di un avvenuto degrado non si rilevano impatti in atto per gli habitat marini.
Una situazione di possibile vulnearabilità è costituita dal tratta costiero localizzato tra Punta Murena e lo stabilimento balneare Baba Beach: ipotesi di futuri ampliamenti della spiaggia d'Arbora risultano problematici per la salvaguardia della scogliera naturale e della attigua prateria di posidonia; rimane percorribile la strada di piccoli interventi manutentivi realizzati con materiale certificato ed idoneo.
Per quanto riguarda i fondali antistanti la spiaggia di S.Anna non si rilevano invece criticità legate ad eventuali ripascimenti strutturali.

5. Sintesi dei processi costieri

La dinamica del moto ondoso e dei sedimenti all'interno del paraggio costiero di Sant'Anna è condizionata principalmente da due fattori: l'apparato focivo del Centa, che ne costituisce la fonte di alimentazione e la presenza dell'isola Gallinara che determina la direzione e l'intensità dei vettori di trasporto generati dalle correnti da moto ondoso.
La dinamica sedimentaria è dominata dallo scirocco che determina una deriva litoranea netta da levante a ponente. Il flusso di entrata dal limite orientale del paraggio, punta Cippo, è determinato dai sedimenti provenienti dal paraggio limitrofo di Vadino, in prevalenza dovuti all'erosione dell'apparato deltizio sommerso. Gran parte dei sedimenti più fini in corrispondenza di punta Cippo deviano verso il largo per opera delle correnti di uscita e vanno a depositarsi sui fondali a partire dai 7-8 m di profondità.
La frazione più grossolana invece, seppur minoritaria, contribuisce ad alimentare la spiaggia sommersa antistante la spiaggia d'Arbora e in misura ancora minore, quasi trascurabile, arriva fino alla spiaggia di Sant'Anna.
Tra Punta Murena e il porto di Alassio l'assetto attuale delle opere marittime induce una circolazione delle correnti litoranee in senso antiorario, con flusso dei sedimenti da levante a ponente lungo la spiaggia di Sant'Anna e una corrente di uscita in corrispondenza della testata della diga foranea, evidenziata da un canale di rip current che si estende fino a circa 10 m di profondità.
Dal golfo di Alassio, quindi da ponente, esiste un flusso di sedimenti che in passato oltrepassavano il capo Santa Croce alimentando la spiaggia di Sant'Anna. Attualmente tale flusso viene deviato su profondità troppo elevate a causa della presenza del porto di Alassio e si deposita nella zona antistante la diga foranea, pertanto il porto costituisce il limite dell'unità fisiografica.

REGIONE LIGURIA

6. Delimitazione delle aree da assoggettare alle Norme di Piano

Nel paraggio è presente un tratto di costa di elevato pregio naturalistico, assoggettato pertanto alla normativa del tipo ZTV.



Figura 6.1: il tratto di costa assoggettato alla normativa di Piano ZTV

REGIONE LIGURIA

7. Misure di intervento

A seguito delle analisi dello stato e della tendenza evolutiva del litorale si individuano i seguenti indirizzi che costituiscono norma di Piano ai sensi dell'art. 6 delle Norme di Attuazione. L'obiettivo principale da perseguire nel paraggio Sant'Anna è il mantenimento e l'ampliamento delle spiagge attuali quale miglior sistema di difesa.

Pertanto sono consentiti solamente interventi di manutenzione della spiaggia e di consolidamento della costa alta, secondo quanto disposto dagli artt. 6 e 10 delle Norme di Attuazione.

Nel dettaglio le indicazioni di intervento per il paraggio Sant'Anna sono le seguenti:

Interventi costa basse e costa alta

- nei pressi della spiaggia di Sant'Anna si prevede il ripascimento strutturale con materiale idoneo per allontanare il limite della fascia dinamica dagli elementi a rischio, sarà necessario indicativamente un quantitativo minimo di 50 m^3/m;
- nel tratto da Punta Murena a Punta Cippo, in corrispondenza del tratto ferroviario, sono consentiti solo interventi di consolidamento al piede del muro.
- Nel tratto della spiaggia d'Arbora compreso tra i due pennelli esistenti è consentito un intervento di ripascimento mirato al mantenimento o al modesto potenziamento dell'arenile attuale. Tale ripascimento dovrà essere realizzato con materiale grossolano, e dovrà valutare la risistemazione del pennello esistente, in modo tale che il materiale stesso resti confinato e non vada ad interferire con l'area naturalistica di pregio ZTV;
- in corrispondenza di Punta Cippo è consentito il consolidamento al piede del corpo di discarica.