Regione Liguria

Comune di S. Margherita Ligure (GE)



OPERE MARITTIME – RIPASCIMENTO STRUTTURALE DELLA SPIAGGIA RETROPORTO A SANTA MARGHERITA LIGURE

VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' ALLA V.I.A.

Di cui all'Art. 19 D.Lgs. N° 152/2006 e ss.mm.ii.

Responsabile del Procedimento: Dott. Ing. Pietro Feriani	Progettazione: **Acquatecno S.r.l.** Arch. Vittoria Biego Geom. Alfonso Truocchio Hydrogea Vision S.r.l. Dott. Beatrice Pucci Dott. Carlo Del Grande Dott. Stefano Acunto
INTEGRAZIONI PROGETTUALI IN RISPOSTA ALLA NOTA REGIONE LIGURIA PROT. N. PG/2020 (rif. proc. S713) ALL.1_PIANO DI MONITORAGGIO MORFO-SEDIMENTOLOGICO E BIOLOGICO	Elaborato: A.2242 **IP_ALL.2**
Data: Giugno 2020	

Revisione:	Data:			

1. PREMESSA 1

2. SITO DI INTERVENTO 2

2.1. Inquadramento territoriale 2

3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO 6

3.1. Barriera soffolta e materiale per il ripascimento 7

4. REPERTORIO CARTOGRAFICO DI RIFERIMENTO 8

4.1. Mappatura delle biocenosi 8

4.2. Localizzazione Siti Natura 2000 12

5. PIANO DI MONITORAGGIO DELLE BIOCENOSI 14

5.1. Matrici oggetto di indagine 14

5.2. Descrizione dei fondali lungo transetti 14

5.3. Caratterizzazione delle biocenosi di fondo mobile (macro-zoobenthos) 16

5.4. Caratterizzazione delle biocenosi delle Alghe fotofile 20

5.5. Censimenti visuali della fauna ittica 24

5.6. Definizione dello stato delle praterie di *Posidonia oceanica* 28

5.7. Restituzione dati 30

5.8. Estensione temporale del monitoraggio 31

6. PIANO DI MONITORAGGIO DELLA DINAMICA COSTIERA 32

6.1. Estensione del monitoraggio 32

6.1.1. Estensione areale del monitoraggio 32

6.1.2. Estensione temporale del monitoraggio 32

6.2. Monitoraggio morfologico: rilievo dei profili di spiaggia e della batimetria 33

6.3. Monitoraggio sedimentologico 35

6.3.1. Analisi granulometriche 36

6.4. Specifiche per la restituzione dei dati 37

INDICE DELLE FIGURE 39

BIBLIOGRAFIA 42

1. PREMESSA

La Regione Liguria, ai sensi dell'art. 2, c.5 della L.R. n. 13/99, è chiamata a svolgere l'attività di indirizzo e di coordinamento in materia di protezione ed osservazione della costa e ripascimento degli arenili. Al fine dell'esercizio efficace e positivo di tali funzioni, l'Amministrazione regionale ha assunto una serie di provvedimenti, di cui, in particolare, i "Criteri generali inerenti la progettazione e l'esecuzione delle opere di difesa della costa e degli abitati costieri e di ripascimento degli arenili", approvati con D.G.R. n. 222 del 28/02/2003, che al paragrafo 3.8 individuano, in via generale, le modalità da seguire per il monitoraggio di dette opere al fine di verificarne l'impatto sulla dinamica costiera, sulle biocenosi presenti e sulla qualità delle acque.
Successivamente è emersa la necessità di fornire elementi più precisi in merito all'impostazione dei piani di monitoraggio. Per rispondere a tale esigenza, ad integrazione dei criteri generali per la progettazione, sono stati redatti, quale atto d'indirizzo, i **"**Criteri generali per il monitoraggio delle opere di difesa della costa e degli abitati costieri e di ripascimento degli arenili", approvati con delibera n 1793 del 30 dicembre 2005.

Dopo un breve inquadramento territoriale e la sintetica descrizione del progetto, il presente documento contiene il Piano di monitoraggio da adottare a corredo dell'intervento di "Ripascimento strutturale della spiaggia retroporto" a Porto di Santa Margherita Ligure, come richiesto dalla Regione Liguria nell'iter autorizzativo.

Il Piano, redatto in conformità ai criteri precedentemente citati (DGR 1793/2005) ed opportunamente adattato al sito di intervento, ha come oggetto i seguenti contenuti:

1. il monitoraggio delle biocenosi;
2. il monitoraggio della dinamica costiera;

Il monitoraggio della qualità delle acque, viene escluso dal Piano in quanto le opere in progetto non comportano la delimitazione di specchi acquei a ridotto scambio idrico.

2. SITO DI INTERVENTO

Con riferimento al documento "Criteri generali da osservarsi nella progettazione degli interventi stagionali di ripascimento degli arenili - testo coordinato di cui alla DGR 1209 del 20/12/2016 e alla DGR 95 del 08/02/2017)" emanati dalla Regione Liguria, l'intervento in questione si configura come un "intervento di ripascimento strutturale", ossia come un intervento finalizzato all'ampliamento di nuove spiagge, con volume superiore a 10 m^3/m lineare di spiaggia.

2.1. Inquadramento territoriale

La spiaggia oggetto di intervento è posizionata, rispetto all'abitato di Santa Margherita Ligure, nell'estremità meridionale, all'esterno del porto; per questa ragione è detta "spiaggia retroporto". Più precisamente, la stessa è posta in corrispondenza della radice della diga di sopraflutto e si sviluppa parallelamente alla Strada Provinciale n. 227 per Portofino ed al viale Ammiraglio Canevaro.

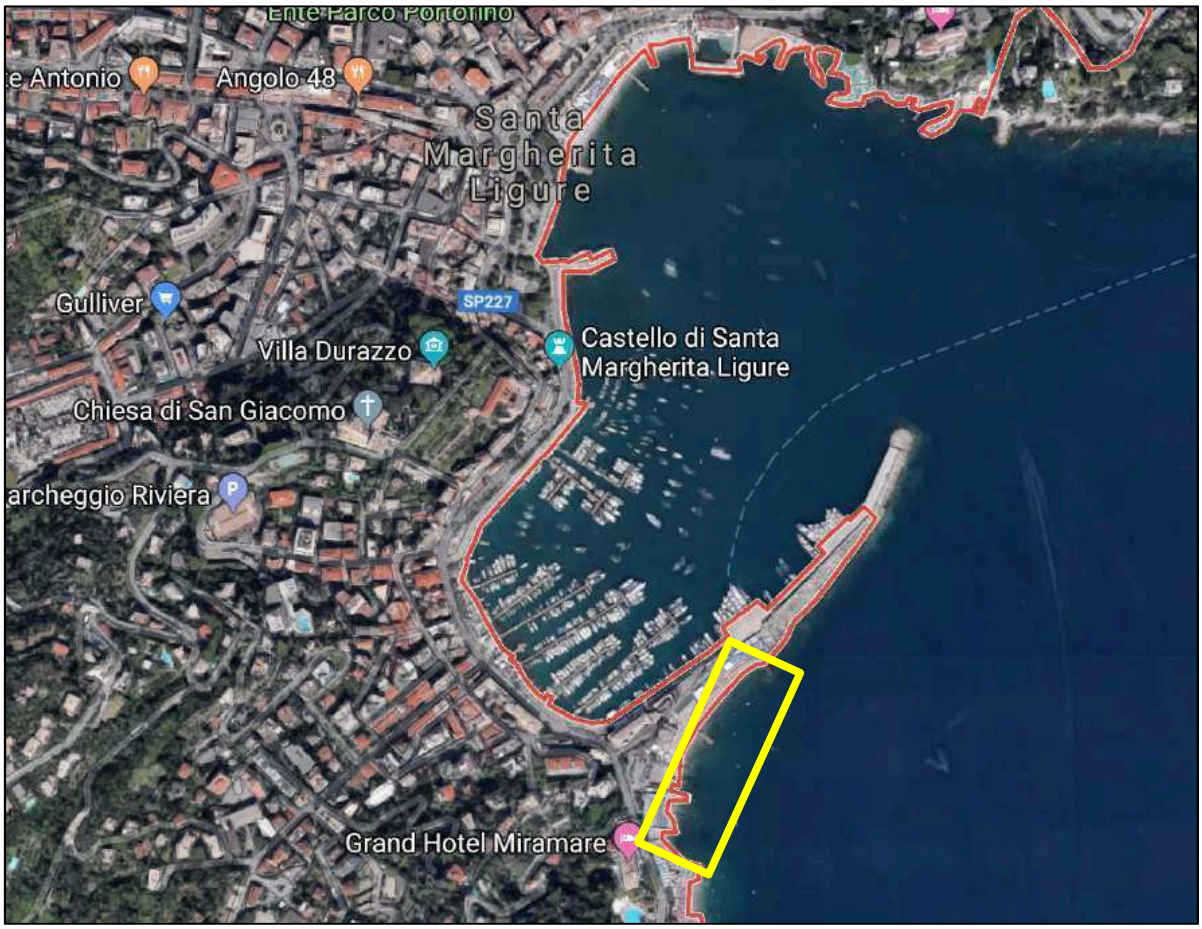


Figura 1. Ubicazione della spiaggia retroporto rispetto all'abitato di Santa Margherita Ligure (Fonte: www.google.it/maps)

Le informazioni che seguono sono tratte dal Piano di Tutela dell'Ambiente Marino e Costiero, Ambito Costiero n. 15, e dal repertorio cartografico del Portale Ambiente della Regione Liguria (www.ambienteliguria.it). Il Piano di Tutela dell'Ambiente Marino e Costiero, Ambito costiero n. 15, è stato approvato dal Consiglio Regionale con la delibera n.18 del 25/07/2012. L'Ambito costiero in oggetto comprende le unita fisiografiche del Golfo del Tigullio, della Baia del Silenzio e di Riva Trigoso ed è delimitato nel suo complesso dalla Punta di Portofino a NO e da Punta Baffe a SE.

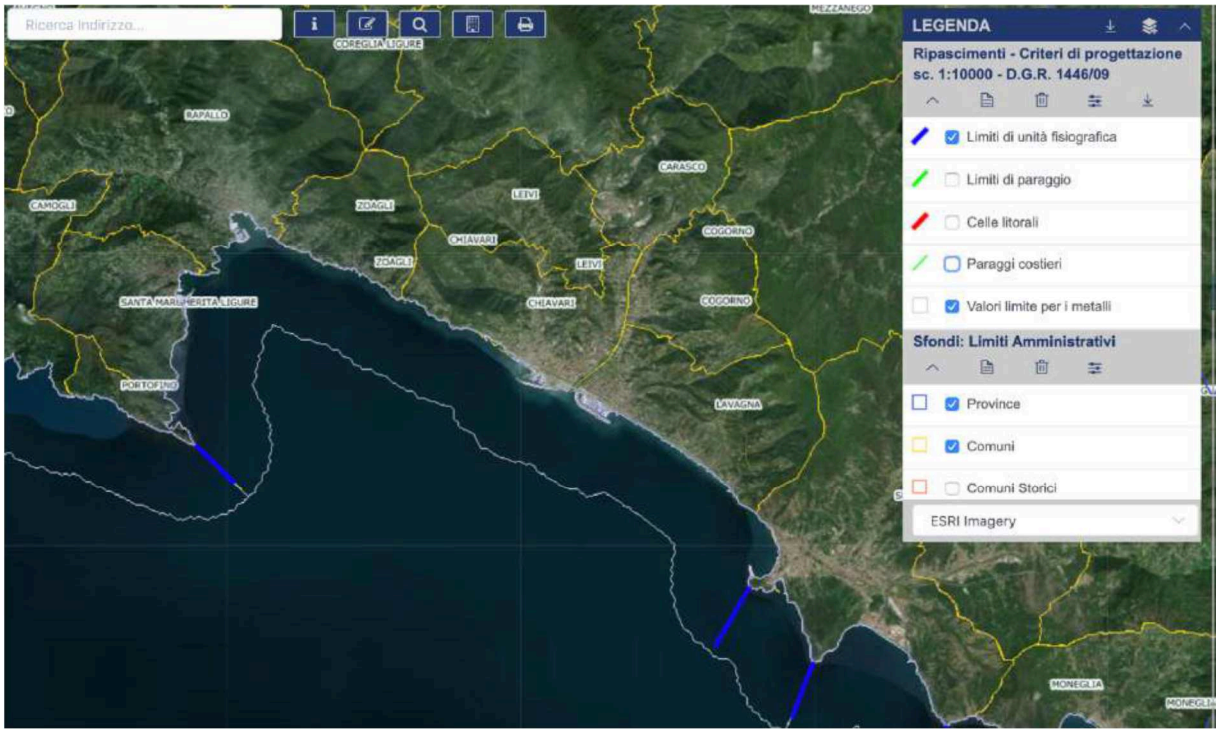


Figura 2. Unità fisiografica di riferimento (Fonte: Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria - www.ambienteliguria.it)

Il paraggio di interesse comprende il tratto di costa che si estende dalla diga foranea di Santa Margherita a punta Pedale. Tale tratto di costa prende il nome dalla località Bagno delle Donne.

Come si è detto, dalla radice della diga foranea del porto turistico di Santa Margherita Ligure, per circa 500 m verso Sud, si sviluppa una spiaggia artificiale, di cui i primi 200 m circa corrispondenti a quella in studio, contenuta da numerose opere a mare trasversali che, a causa della favorevole esposizione meteomarina e dell'appoggio costituito dalla diga stessa, riesce a mantenersi in precario equilibrio e costituisce un'importante risorsa per le attività balneari del Comune. Proseguendo verso Sud, il restante tratto di costa, fino a punta Pedale, era costituito in origine una falesia quasi verticale ma, attualmente, e quasi completamente artificializzato dalle opere di contenimento della strada litoranea e dalle scogliere a protezione del terrapieno artificiale di punta Pedale.

Lo sviluppo totale del paraggio e di circa 1 km ed è interamente compreso nel territorio comunale di

Santa Margherita Ligure. Non vi sono corsi d'acqua che sfociano in questo paraggio.

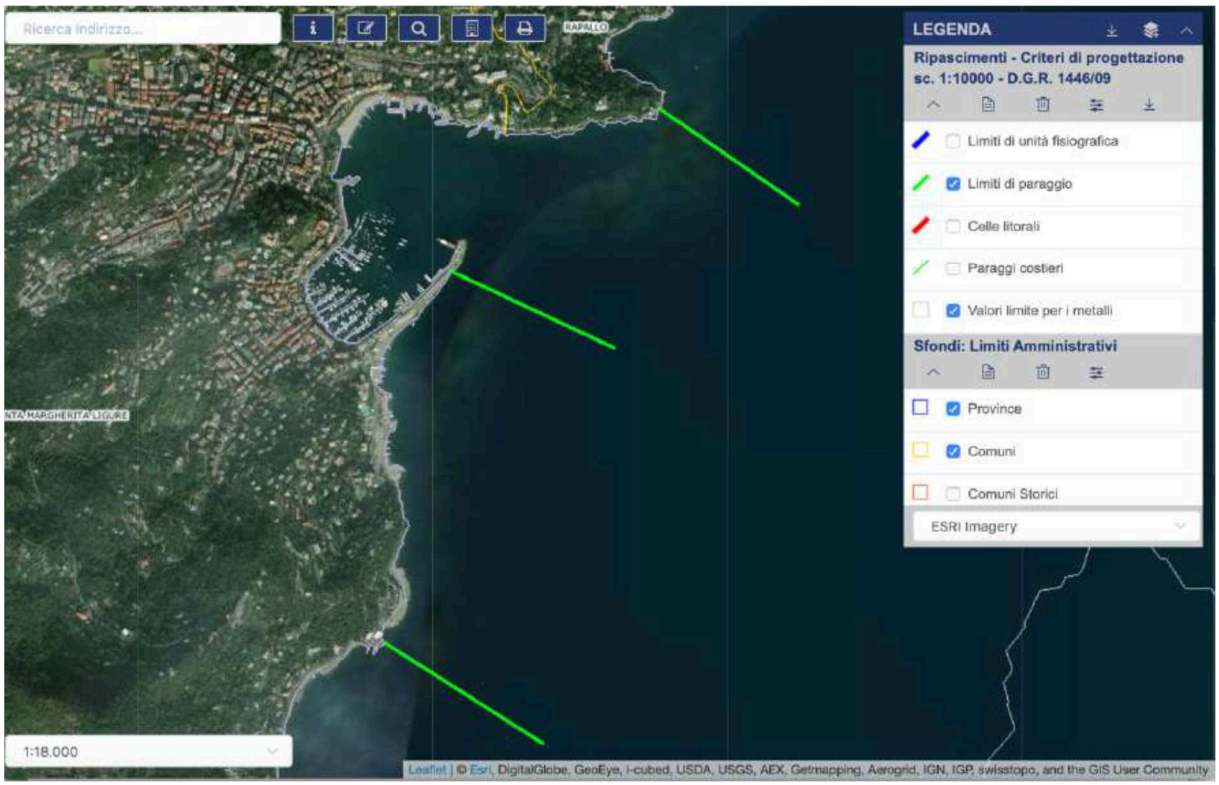


Figura 3. Paraggio costiero Bagno delle Donne (Fonte: Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria - www.ambienteliguria.it)

Le celle oggetto di intervento sono le prime tre, da Nord a Sud, che figurano nell'immagine che segue.

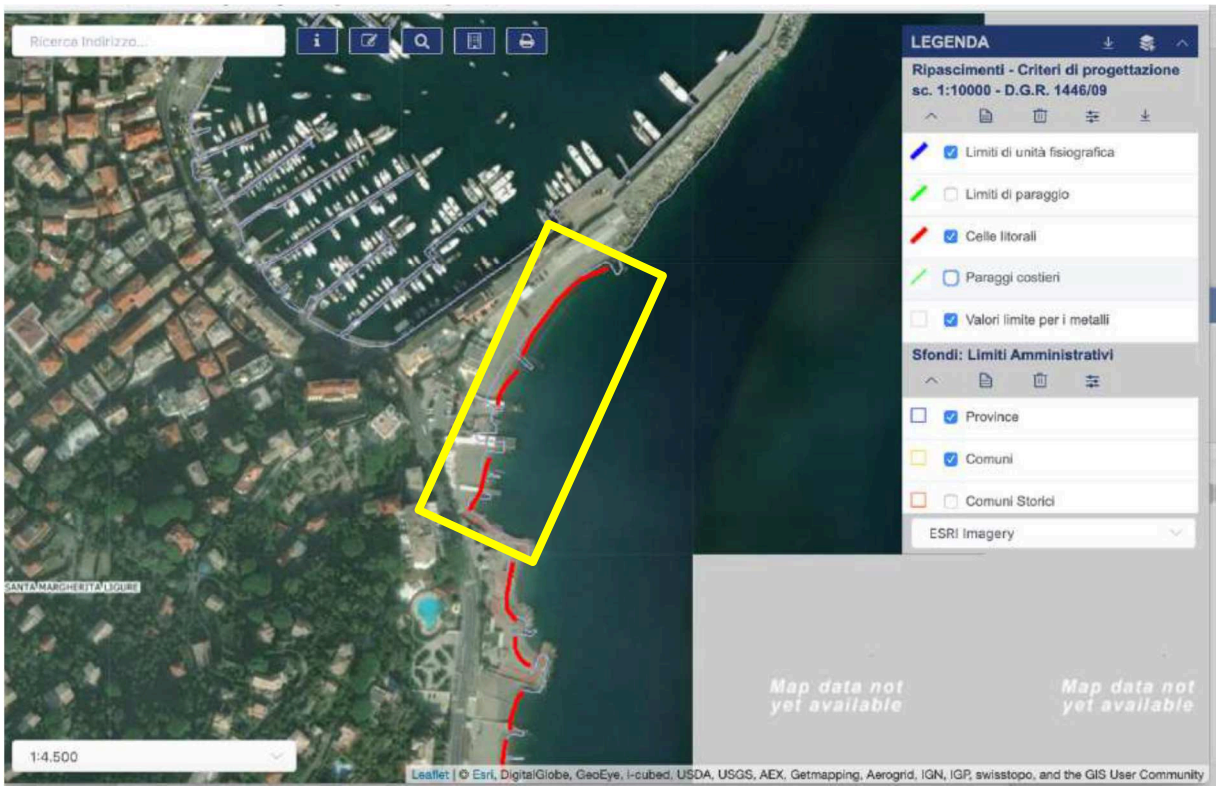


Figura 4. Paraggio costiero Bagno delle Donne - Indicazione delle celle costiere nell'area in studio – L'intervento di ripascimento strutturale investe le prime tre celle da Nord (Fonte: Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria - www.ambienteliguria.it)

3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il ripascimento strutturale della spiaggia retroporto consiste nella realizzazione di una barriera soffolta di contenimento di materiali di ripascimento provenienti dagli scavi necessari alla realizzazione di un canale scolmatore ed alla sistemazione idraulica dei torrenti San Siro e Magistrato nel Comune di Santa Margherita Ligure.

Nel complesso, la spiaggia sarà caratterizzata da uno sviluppo longitudinale di circa 200 m, coincidente con l'attuale estensione della spiaggia, e da uno sviluppo trasversale di circa 80 m. La linea della spiaggia emersa avanzerà a mare di circa 20 m. La planimetria che segue illustra l'intervento proposto.

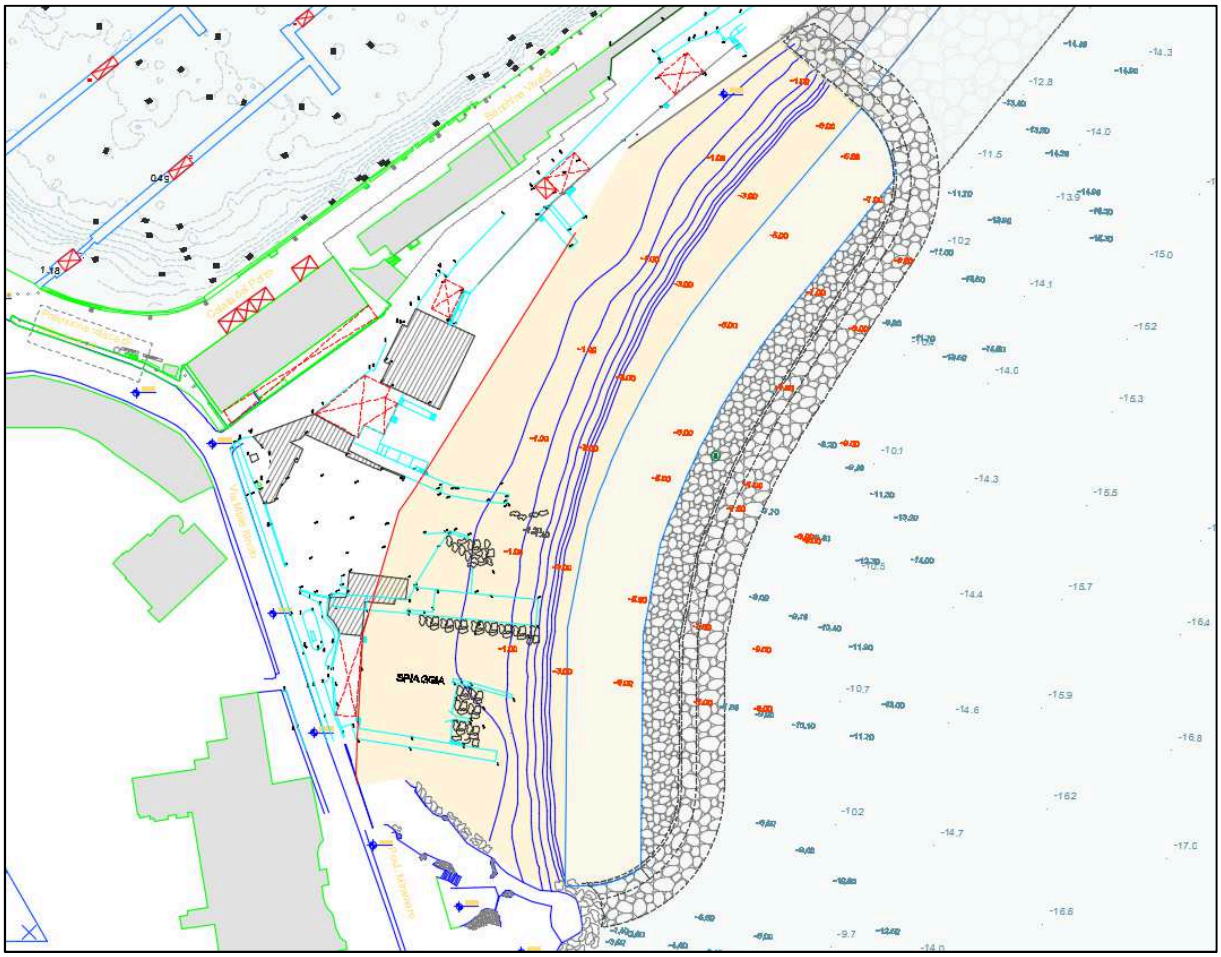


Figura 5. Planimetria di progetto.

Sono nel seguito illustrati la costituzione della barriera soffolta ed il ripascimento della spiaggia esistente.

3.1. Barriera soffolta e materiale per il ripascimento

La barriera soffolta al piede del ripascimento consisterà in una scogliera con coronamento alla quota -2 m s.l.m.m. Sarà costituita da una mantellata in massi naturali da 3 a 7 t di pezzatura, posti in doppio strato di spessore complessivo pari a 2,50 m; da uno strato filtro di massi naturali da 50 ‑ 1.000 kg a loro volta posti in doppio strato per 1,20 m di spessore complessivo ed, infine, da un nucleo in tout venant di cava.

Al fine di impedire la "migrazione/erosione" delle parti più fini del ripascimento verso il largo è previsto, tra la barriera ed il ripascimento, un ulteriore filtro realizzato da uno strato di geotessuto e da un riempimento in massi naturali da 50 ‑ 1.000 kg.

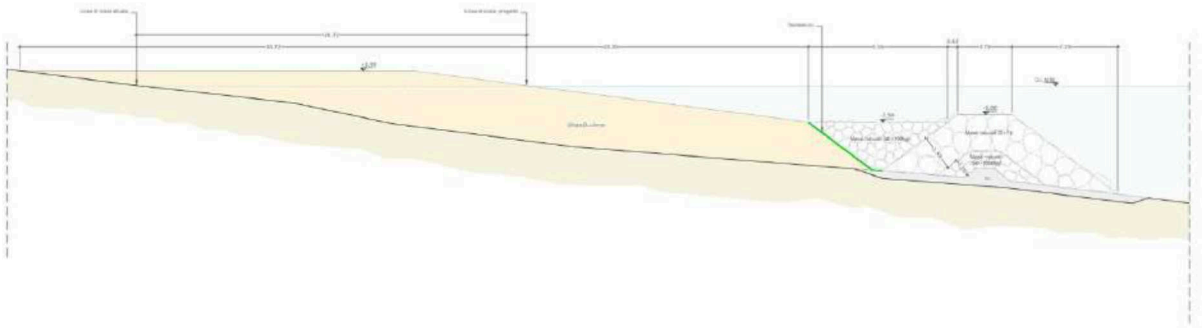


Figura 6. Sezione A ‑ A mediana – Progetto

Il volume di riempimento necessario per la realizzazione dell'opera di ripascimento strutturale della spiaggia retroporto è stimato di 30.091,77 m^3.

Il materiale che sarà utilizzato proverrà dagli scavi per la realizzazione del canale scolmatore e per la sistemazione idraulica dei torrenti San Siro e Magistrato ubicati nello stesso comune di Santa Margherita Ligure. Il progetto definitivo di questo intervento è stato predisposto dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT), Servizi Integrati Lombardia e Liguria e, successivamente, dal Comune di Santa Margherita Ligure. Lo stesso è stato sottoposto alla procedura di Valutazione dell'Impatto Ambientale (VIA) di livello regionale. Con Decreto del Dirigente del Dipartimento territorio, ambiente, infrastrutture e trasporti, Settore Valutazione impatto ambientale e sviluppo sostenibile, n. 769/2018, questo progetto definitivo ha ottenuto parere positivo di compatibilità ambientale, fermo restando il rispetto di alcune prescrizioni.

Il progetto definitivo sottoposto a procedura VIA è corredato del Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo di cui all'art. 9 del DPR n. 120/2017, nel quale, tra gli utilizzi del materiale scavato, è indicato il ripascimento strutturale della spiaggia retroporto a Santa Margherita Ligure.

4. REPERTORIO CARTOGRAFICO DI RIFERIMENTO

4.1. Mappatura delle biocenosi

Per il monitoraggio delle biocenosi costiere si è fatto riferimento al "Nuovo Atlante degli Habitat Marini" in scala 1:10.000 aggiornato al 2020 ed alla mappatura dei "S.I.C. Terrestri e Marini in scala 1:10.000 - DGR n. 705/2012 e DGR n.613/2012 con Z.S.C. - DM MATTM 24/06/2015". Il repertorio cartografico citato è reperibile attraverso il Portale Ambiente della Regione Liguria (www.ambienteliguria.it).

L'Atlante degli habitat marini fornisce una base conoscitiva naturalistica dei fondali marino-costieri e dei loro principali popolamenti, fra i quali, le praterie di *Posidonia oceanica* ed il Coralligeno. Il rilevamento dei dati cartografati tramite interpretazione di repertorio aerofotogrammetrico, di mappatura acustica con tecnica side scan sonar e di morfobatimetrica di dettaglio con tecnica multibeam, è integrato da materiale bibliografico scientifico di settore e dalle banche dati di Regione e Arpal. Il riferimento cartografico a terra è la CTR 1:10.000. La cartografia costituisce un aggiornamento della mappatura allegata alla pubblicazione "Atlante degli Habitat Marini della Liguria" (Diviacco e Coppo, 2006), così come approvato con D.G.R.n.141 del 28/02/2020.

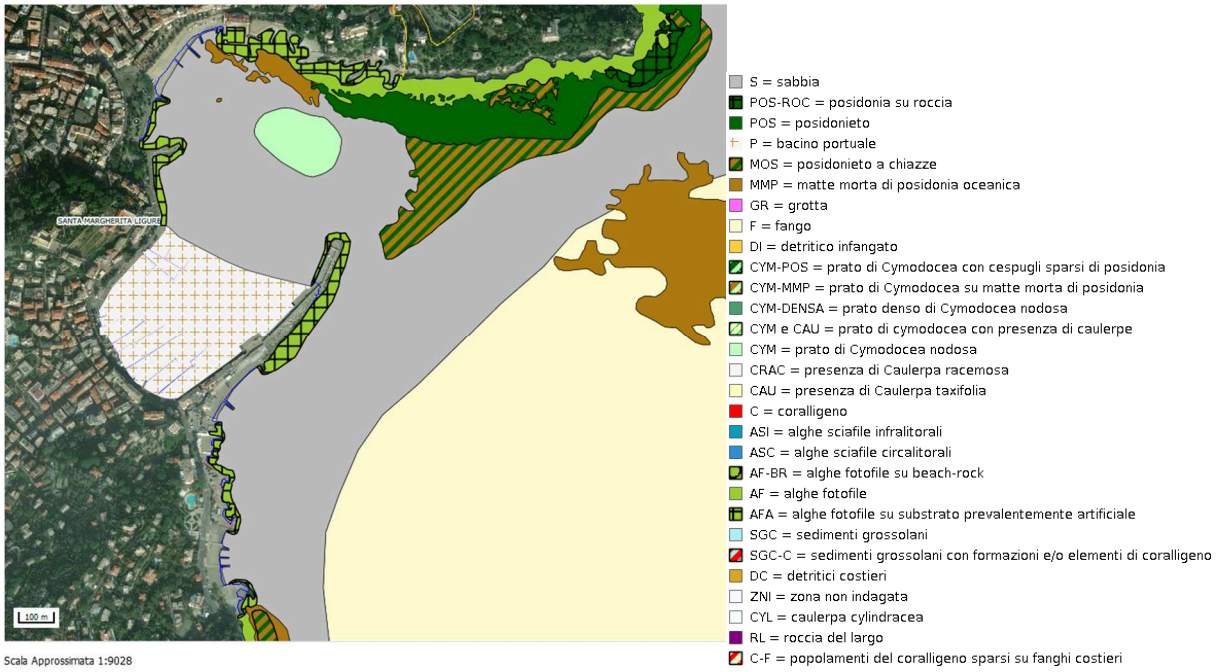


Figura 7. Mappa di distribuzione delle biocenosi presenti nelle vicinanze del porto turistico di Santa Margherita Ligure (GE) (Fonte: Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria - www.ambienteliguria.it)

Dalla Figura 7 ed, ancor più nel dettaglio, dalla Figura 8, è possibile rilevare come nell'area di interesse siano presenti solo due tipologie di biocenosi: le Sabbie litorali (in senso lato), rappresentate con

campitura grigia (S), e le Alghe Fotofile su substrato prevalentemente Artificiale, rappresentate con campitura verde chiaro e quadrettatura (AFA).

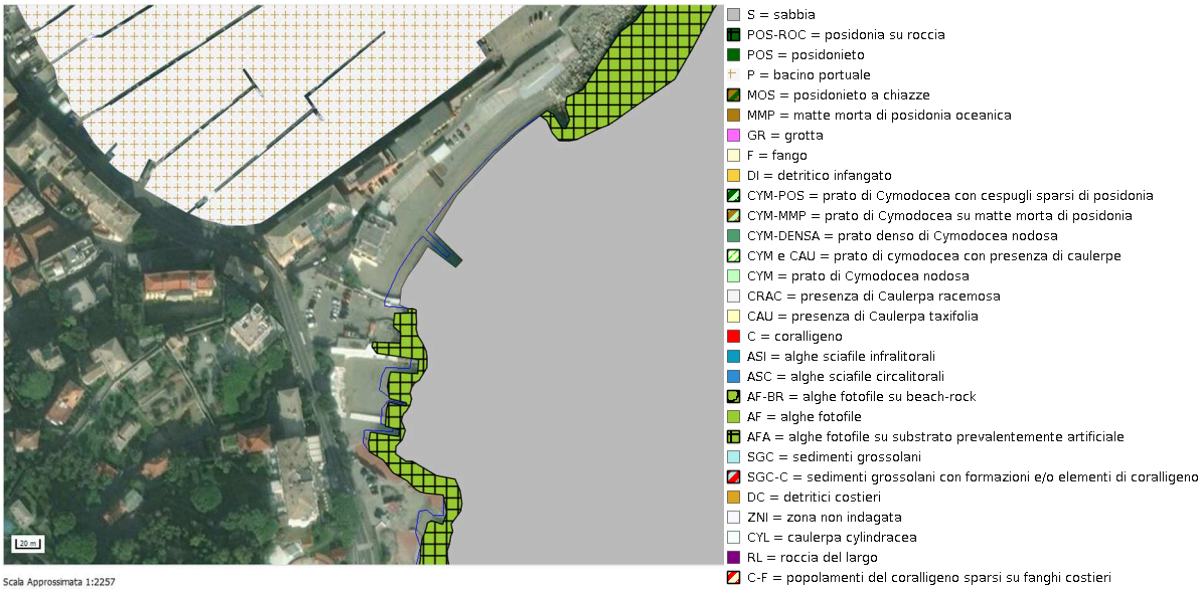


Figura 8. Dettaglio della mappa di distribuzione delle biocenosi centrato sul tratto di costa interessato dalle opere in progetto (Fonte: Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria -www.ambienteliguria.it)

A Nord del tratto di costa interessato dall'opera (Figura 9) si rileva la presenza di altre biocenosi tra le quali va sottolineata la presenza di *Posidonia oceanica*, presente con distribuzione sia a chiazze che continua, motivo per il quale il Sito di Importanza Comunitaria marino "Fondali Golfo di Rapallo" è stato riperimetrato con DGR n. 893 del 30/07/2010. Con la nuova perimetrazione e la successiva approvazione delle misure di conservazione (D.G.R. n. 23 del 5/10/2015), il SIC è stato designato Zona Speciale di Conservazione (DM 13/10/2016 MATTM). Si veda il successivo Paragrafo 4.2 per maggiori dettagli sulla ZSC.

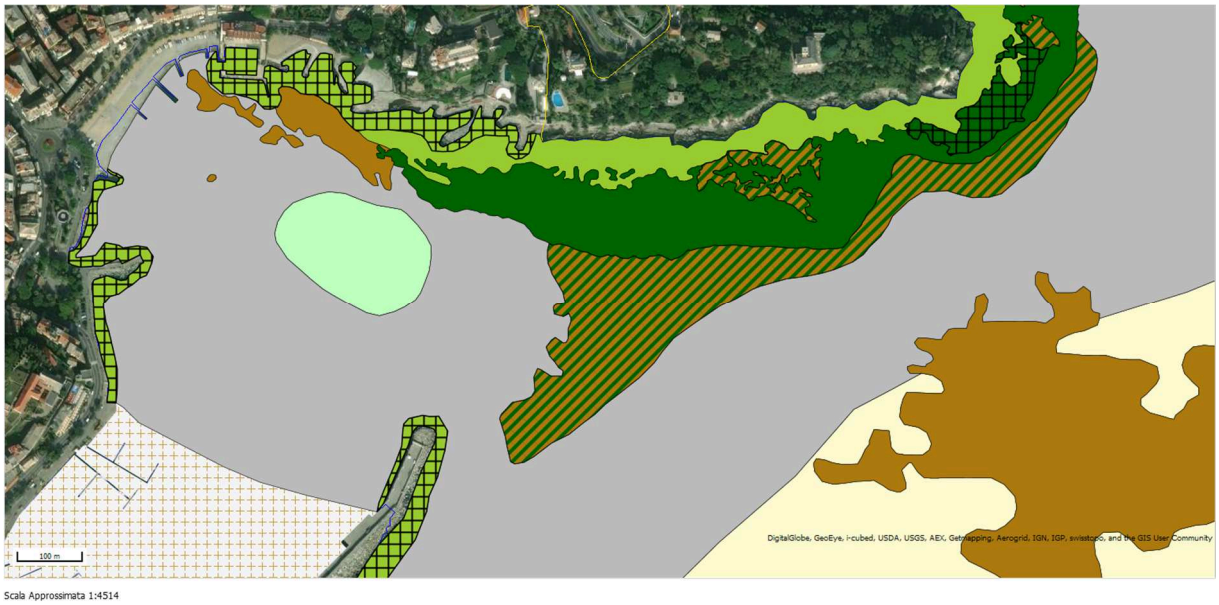


Figura 9. Dettaglio della mappa di distribuzione delle biocenosi lungo il tratto di costa a Nord rispetto a quello interessato dalle opere in progetto. Si faccia riferimento alla Figura 8 per la legenda. (Fonte: Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria -www.ambienteliguria.it)

Anche a Sud del tratto di costa interessato dall'opera (Figura 10) si rileva la presenza di altre biocenosi tra le quali va sottolineata la presenza di *Posidonia oceanica*, dapprima a chiazze e poi con distribuzione più continua in corrispondenza del Sito di Importanza Comunitaria marino "Fondali Monte Portofino". Il Sito è stato riperimetrato con DGR n. 893 del 30/07/2010. Con la nuova perimetrazione e la successiva approvazione delle misure di conservazione (DM 1/07/2008 MATTM; D.G.R. n. 23 del 5/10/2015) il SIC è stato designato Zona Speciale di Conservazione (DM 13/10/2016 MATTM). Si veda il successivo paragrafo 4.2 per maggiori dettagli sulla ZSC.

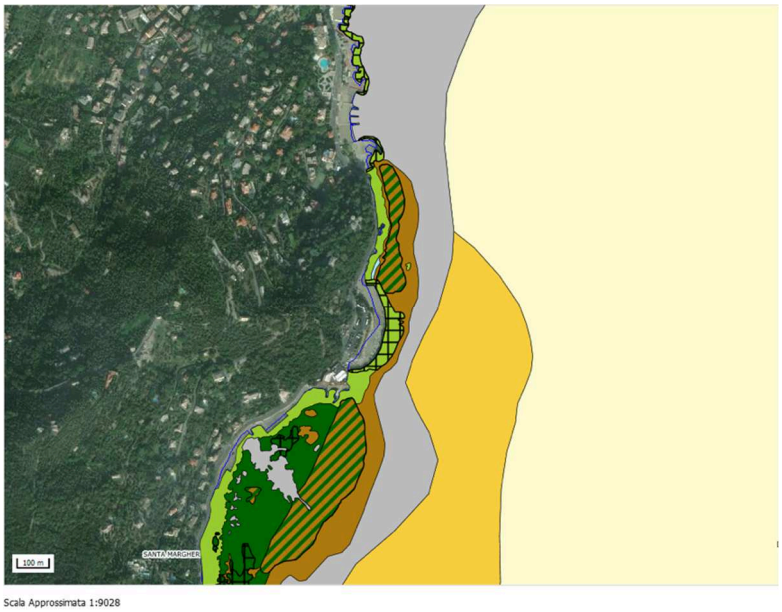


Figura 10. Dettaglio della mappa di distribuzione delle biocenosi lungo il tratto di costa a Sud rispetto a quello interessato dalle opere in progetto. Si faccia riferimento alla Figura 8 per la legenda. (Fonte: Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria – www.ambienteliguria.it)

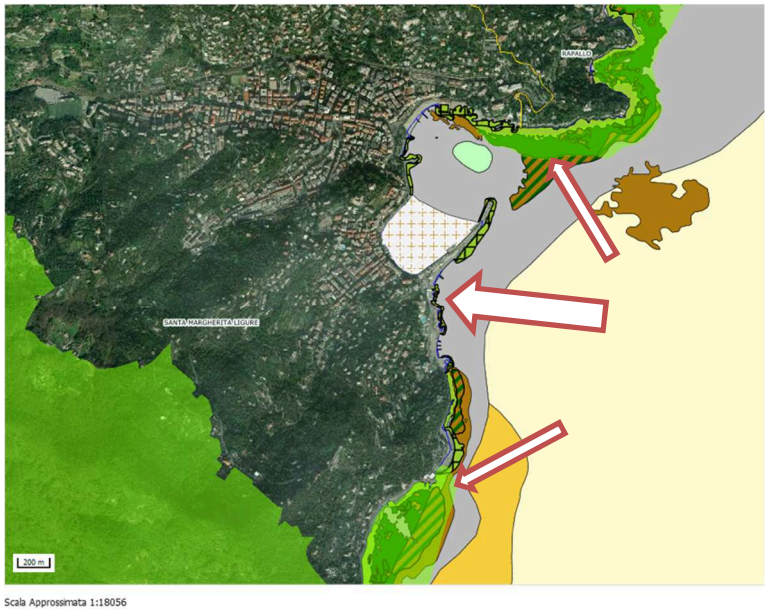


Figura 11. Mappa di distribuzione delle biocenosi con sovraimpressa (campitura verde chiaro trasparente) le parti più vicine al sito di intervento delle ZSC "Fondali Golfo di Rapallo" a Nord e "Fondali Monte Portofino" a Sud. Si faccia riferimento alla Figura 8 per la legenda. (Fonte: Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria – www.ambienteliguria.it)

4.2. Localizzazione Siti Natura 2000

La ZSC IT1332673 "Fondali Golfo di Rapallo" è caratterizzata da 3 sub-siti, residui di una più vasta prateria a *Posidonia oceanica*, habitat di interesse prioritario ai sensi della Direttiva 92/43 CEE. La prateria confina in alcuni punti verso terra con formazioni rocciose dove sono segnalate biocenosi ad alghe fotofile. Lungo il sub-sito di ponente le formazioni di Posidonia sono, talvolta, molto superficiali e vicine alla costa.

Rispetto al limite Nord del sito di intervento la porzione più vicina della ZSC dista circa 550 m.



Figura 12. Localizzazione della ZSC IT1332673 (campitura verde) rispetto al Sito di intervento. (Fonte: Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria – www.ambienteliguria.it)

La ZSC IT1332674 "Fondali Monte Portofino" è una delle aree più rappresentative del Bacino N-W del Mediterraneo poiché si incontrano faune sia fredde che calde. Il fondale è stato proposto come area protetta marina con la legge 979/82 che è stata istituita nel 1998. Sulle formazioni puddingoidi sommerse sono presenti una grande varietà di biocenosi di substrato duro, tra le quali il coralligeno con grandi gorgonie, e quelle di grotte semioscure a corallo rosso. Inoltre, soprattutto lungo i lati di ponente e di levante del promontorio sono presenti alcune praterie di *Posidonia oceanica* mentre lungo la costa si trovano numerose grotte sottomarine. Gli habitat sono per la maggior parte in buon stato di conservazione ed alcuni di essi sono di interesse prioritario ai sensi della Direttiva 92/43 CEE o proposti come tali.

Rispetto al limite Sud del sito di intervento la porzione più vicina della ZSC dista circa 700 m.



Figura 13. Localizzazione della ZSC IT1332674 (campitura verde) rispetto al Sito di intervento. (Fonte: Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria – www.ambienteliguria.it)

5. PIANO DI MONITORAGGIO DELLE BIOCENOSI

5.1. Matrici oggetto di indagine

Alla luce delle informazioni riportate nei paragrafi precedenti sono state individuate le seguenti matrici che saranno oggetto di indagine e per le quali si forniranno le indicazioni utili allo svolgimento del monitoraggio:

- Biocenosi di fondo mobile (macro-zoobenthos);
- Biocenosi delle Alghe fotofile su substrato duro;
- Fauna ittica;
- Prateria di *Posidonia oceanica*.

Di seguito vengono descritte nel dettaglio le attività da eseguire e le modalità di esecuzione.

5.2. Descrizione dei fondali lungo transetti

La descrizione dei fondali dovrà essere realizzata attraverso riprese video e fotografie di eventuali punti notevoli. Presso il sito di intervento dovranno essere realizzati, mediante R.O.V. o direttamente da operatore subacqueo, un totale di cinque transetti video ad alta definizione (Full HD). Le riprese dovranno essere eseguite in modo da poter essere georeferenziate.

Saranno eseguiti tre transetti perpendicolari alla linea di costa e due transetti paralleli.

I transetti perpendicolari dovranno partire dai punti P1 Sud, P2 Centro e P3 Nord (profondità circa 16 m) e dirigere verso la linea di costa fino a raggiungere la profondità di almeno 2 m, oppure fino al piede delle barriere artificiali presenti presso il sito.

Di seguito viene fornita la localizzazione (secondo tre differenti sistemi di riferimento) dei capisaldi di ciascun transetto.

P1Sud, coordinate:

WGS84	9.218752 E; 44.327271 N
GAUSS-BOAGA	1517468; 4908265
ETRS89/UTM32N	517441; 4908246

P2 Centro, coordinate:

WGS84	9.218817,44.328545
GAUSS-BOAGA	1517473,4908406
ETRS89/UTM32N	517446,4908387

P3 Nord, Coordinate:

WGS84	9.219997,44.329789
GAUSS-BOAGA	1517567,4908544
ETRS89/UTM32N	517540,4908526

I due transetti paralleli alla linea di costa intersecheranno i tracciati di quelli perpendicolari. Il primo è individuato a circa 10 m di profondità, dalla rotta che congiunge i due punti T1A e T1B, il secondo, a circa 15 m di profondità, è individuato dalla rotta tra T2A e T2B.

Di seguito viene fornita la localizzazione (secondo tre differenti sistemi di riferimento) dei capisaldi di ciascun transetto.

T1A, Coordinate:

WGS84	9.216714,44.327455
GAUSS-BOAGA	1517306,4908285
ETRS89/UTM32N	517279,4908266

T1B, Coordinate:

WGS84	9.217647,44.329865
GAUSS-BOAGA	1517380,4908552
ETRS89/UTM32N	517352,4908534

T2A, Coordinate:

WGS84	9.217862,44.327333
GAUSS-BOAGA	1517397,4908271
ETRS89/UTM32N	517370,4908253

T2B, Coordinate:

WGS84	9.218849,44.329735
GAUSS-BOAGA	1517475,4908538
ETRS89/UTM32N	517448,4908520



Figura 14. Localizzazione dei capisaldi dei transetti video. Le linee rosse rappresentano i limiti delle diverse biocenosi presenti come da Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria – www.ambienteliguria.it

5.3. Caratterizzazione delle biocenosi di fondo mobile (macro-zoobenthos)

Per lo studio del macro-zoobenthos di fondo mobile i campionamenti dovranno essere eseguiti presso il sito di intervento e 2 siti di controllo. I siti di controllo sono scelti, sulla base delle informazioni reperite presso il repertorio cartografico del Portale Ambiente della Regione Liguria (www.ambienteliguria.it), per la presenza di biocenosi a "sabbie costiere" analoghe a quella del sito di intervento e profondità ed esposizione simili.

Per ciascun Sito (intervento e controllo) dovranno essere campionate tre stazioni posizionate in una fascia batimetrica compresa tra i 15 m ed i 20 m di profondità, saranno eseguite tre repliche per stazione mediante benna Van Veen con superficie di presa da 0,1 m^2 (volume di circa 15 l). I campioni dovranno essere setacciati, per eliminare il sedimento e raccogliere gli organismi, utilizzando setacci con maglia da 0,5 mm (Castelli et al., 2004). L'insieme degli organismi campionati dovranno essere analizzati al fine di ottenere i seguenti parametri strutturali della comunità per ciascuna stazione:

- Numero di specie;
- Numero di individui;
- Indice di diversità specifica (Shannon e Weaver, 1949);
- Indice di ricchezza specifica (Margalef, 1958);

- Indice di equiripartizione o "evenness" (Pielou, 1966);
- Indice di dominanza (Simpson, 1949);

I valori di abbondanza dovranno poi essere sottoposti ad analisi statistica al fine di valutare eventuali modificazioni degli andamenti di distribuzione spaziale e temporale dei popolamenti.

Di seguito viene fornita la localizzazione (secondo tre differenti sistemi di riferimento) delle stazioni di campionamento presso il Sito di intervento (S int) e dei due siti di controllo (C1 e C2).

S int, Coordinate:

WGS84	9.218302,44.328522
GAUSS-BOAGA	1517432,4908403
ETRS89/UTM32N	517405,4908385

S int N, Coordinate:

WGS84	9.219611,44.329827
GAUSS-BOAGA	1517536,4908549
ETRS89/UTM32N	517509,4908530

S int S, Coordinate:

WGS84	9.218157,44.326707
GAUSS-BOAGA	1517421,4908202
ETRS89/UTM32N	517394,4908183



Figura 15. Localizzazione delle stazioni per lo studio del macro-zoobenthos presso il sito di intervento (S int). Le linee rosse rappresentano i limiti delle diverse biocenosi presenti come da Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria – www.ambienteliguria.it

Localizzazione delle stazioni di campionamento presso il primo Sito di controllo (C1).

C1, Coordinate:

WGS84	9.214751,44.315911
GAUSS-BOAGA	1517153,4907002
ETRS89/UTM32N	517125,4906983

C1 N, Coordinate:

WGS84	9.215255,44.317285
GAUSS-BOAGA	1517192,4907155
ETRS89/UTM32N	517165,4907136

C1 S, Coordinate:

WGS84	9.214665,44.314483
GAUSS-BOAGA	1517146,4906843
ETRS89/UTM32N	517119,4906825

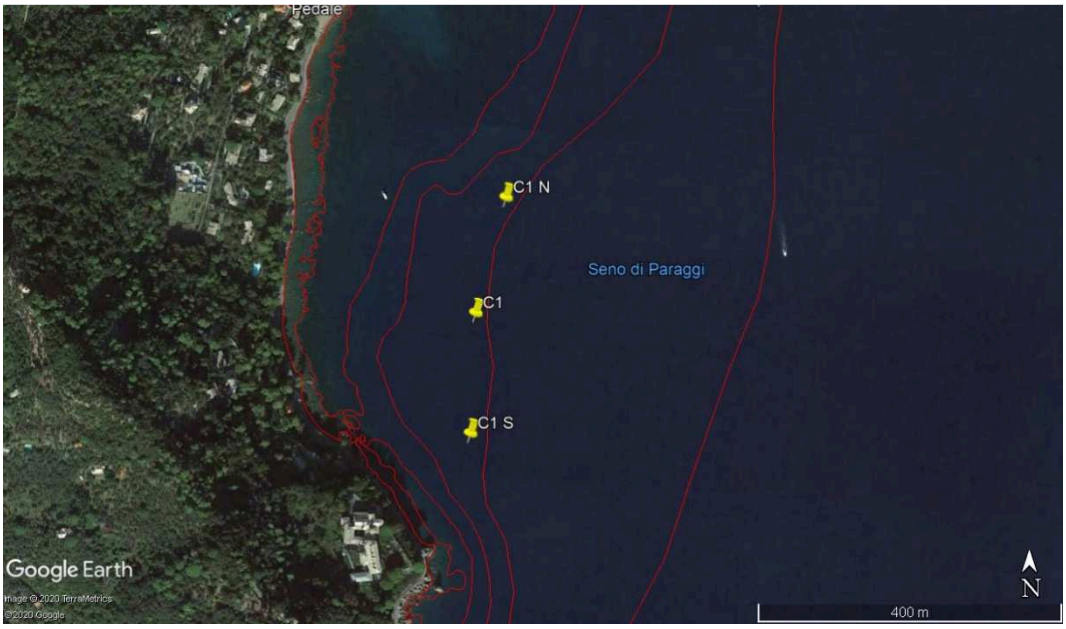


Figura 16. Localizzazione delle stazioni per lo studio del macro-zoobenthos presso il sito di controllo C1. Le linee rosse rappresentano i limiti delle diverse biocenosi presenti come da Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria – www.ambienteliguria.it

Localizzazione delle stazioni di campionamento presso il secondo Sito di controllo (C2).

C2, Coordinate:

WGS84	9.235125,44.339105
GAUSS-BOAGA	1518770,4909583
ETRS89/UTM32N	518743,4909564

C2 O, Coordinate:

WGS84	9.232013,44.338660
GAUSS-BOAGA	1518522,4909532
ETRS89/UTM32N	518495,4909514

C2 E, Coordinate:

WGS84	9.238772,44.340056
GAUSS-BOAGA	1519061,4909689
ETRS89/UTM32N	519033,4909670



Figura 17. Localizzazione delle stazioni per lo studio del macro-zoobenthos presso il sito di controllo C2. Le linee rosse rappresentano i limiti delle diverse biocenosi presenti come da Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria – www.ambienteliguria.it

5.4. Caratterizzazione delle biocenosi delle Alghe fotofile

Per la caratterizzazione dei popolamenti di substrato duro il campionamento sarà eseguito, a profondità comprese tra 2 e 5 m, presso 2 tratti di costa nei pressi del sito di intervento. Lungo ciascuna costa sono previste 2 stazioni di campionamento nell'intorno di ciascuna delle quali dovranno essere eseguiti 5 censimenti visivi *in situ* (*visual census*) su superfici quadrate di 50 cm di lato (repliche) distribuite casualmente su substrato sub-orizzontale (inclinazione massima 45°). Il medesimo piano di campionamento sarà ripetuto presso altri due tratti di costa, sufficientemente distanti dal sito di intervento e con le medesime caratteristiche (tipo di substrato, profondità, esposizione), scelti come controllo della variabilità naturale dei popolamenti.

La tecnica di campionamento consiste nel posizionare una cornice (di metallo o di plastica) di forma quadrata sul substrato e nel rilevare gli organismi sessili all'interno. È utile che il quadrato sia suddiviso al suo interno, per mezzo di una serie di cimette, in quadrati più piccoli (solitamente 25 quadratini di lato 10 cm) che fungono da riferimento per i rilevamenti visivi quantitativi (Bianchi *et al*., 2004).

Con il quadrato è possibile ottenere dati di: 1) densità degli individui sessili (ottenendo poi la densità per m²); 2) stima del ricoprimento percentuale delle alghe, stimando ad occhio il ricoprimento di ciascuna delle specie presenti all'interno del quadrato.

In alternativa al campionamento *in situ* precedentemente descritto, potrà essere effettuato un campionamento fotografico che potrà essere realizzato presso le stesse stazioni, ma riducendo la superficie campionata fino a quadrati non inferiori a 20 cm di lato ed aumentando il numero di repliche ad almeno 15 foto-quadrati per ciascuna stazione (Bianchi *et al*., 2004).

Il rilevamento deve essere effettuato utilizzando una fotocamera digitale munita di flash con una risoluzione minima di 15 megapixel. La fotocamera può essere munita di "riquadratore" che permetta di fotografare la superficie desiderata, oppure può essere utilizzata una cornice che funga da riquadratore e che permetta di fotografare sempre la stessa superficie; in quest'ultimo caso, un operatore posiziona la cornice sulle superfici da campionare e l'altro effettua le foto garantendo il parallelismo del sensore dell'apparecchio rispetto al fondale tramite un distanziatore rigido.

Gli organismi facilmente identificabili dalle immagini possono essere considerati a livello di taxa, mentre per gli organismi per i quali non è possibile un'identificazione sicura possono essere impiegati i gruppi morfologici. Per ottenere la copertura dei principali taxa/gruppi morfologici si possono utilizzare differenti metodi. Si possono analizzare le immagini con il metodo dei quadrati o dei punti. Nel primo caso si divide l'immagine in quadrati (in genere 25) e si stima la copertura % di ciascun taxon/gruppo all'interno di ciascun quadrato e si sommano i dati ottenuti per tutti i taxa/gruppi presenti. Con il metodo dei punti si dispongono 100 punti sopra l'immagine e si contano quanti punti sono occupati da ciascun

taxon/gruppo. Le immagini possono essere analizzate anche mediante software quali ImageJ, photoQuad, etc. Il programma ImageJ consente di analizzare i dati fotografici mediante il metodo del mosaico a patches.

Indipendentemente dal metodo di campionamento utilizzato, i valori di abbondanza degli organismi dovranno poi essere sottoposti ad analisi statistica al fine di valutare eventuali modificazioni degli andamenti di distribuzione spaziale e temporale dei popolamenti.

Di seguito viene fornita la localizzazione (secondo tre differenti sistemi di riferimento) delle stazioni di campionamento dei due tratti di costa vicini al Sito di intervento (AFx N e AFx S) e dei due tratti di costa scelti come controllo (AF C1 e AF C2).

AF1 N, Coordinate:

WGS84	9.217304,44.330034
GAUSS-BOAGA	1517352,4908571
ETRS89/UTM32N	517325,4908553

AF2 N, Coordinate:

WGS84	9.218463,44.330993
GAUSS-BOAGA	1517444,4908678
ETRS89/UTM32N	517417,4908659

AF1 S, Coordinate:

WGS84	9.216263,44.327003
GAUSS-BOAGA	1517270,4908234
ETRS89/UTM32N	517243,4908216

AF2 S, Coordinate:

WGS84	9.216607,44.325782
GAUSS-BOAGA	1517298,4908099
ETRS89/UTM32N	517270,4908080

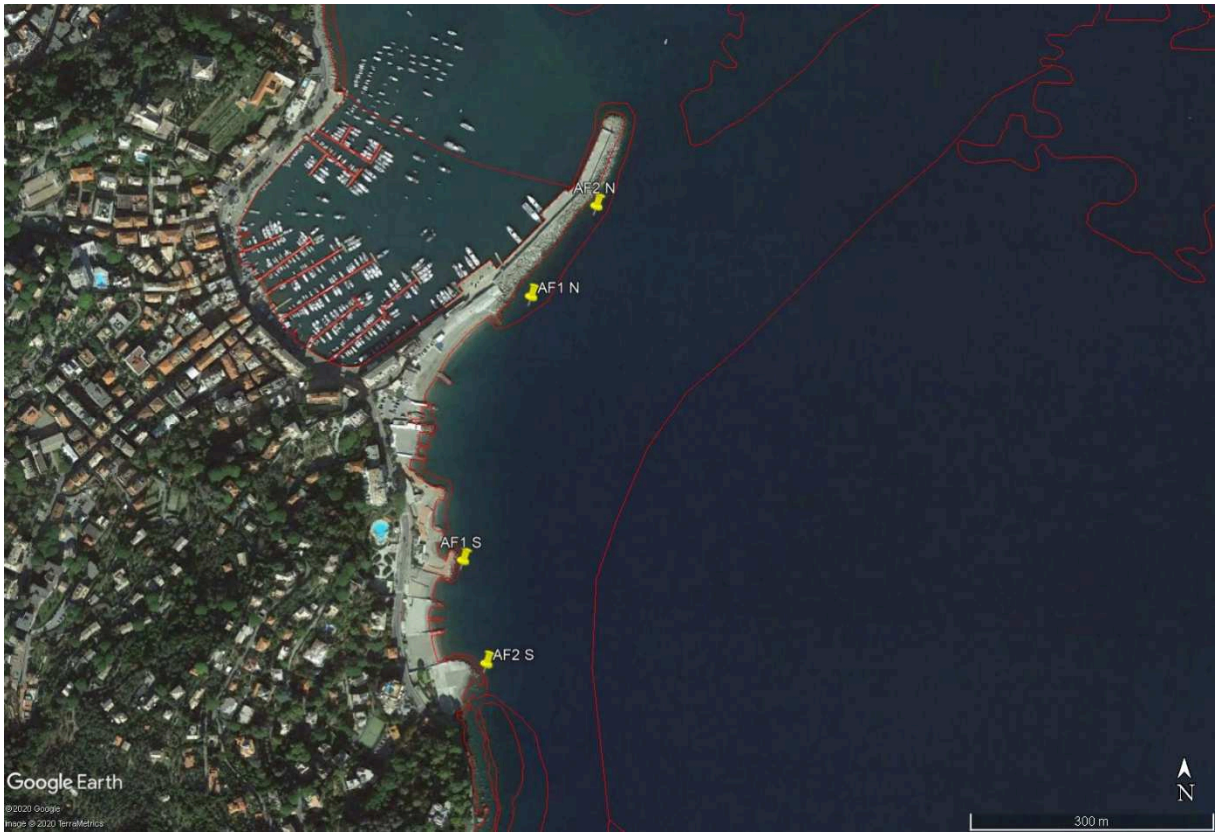


Figura 18. Localizzazione delle stazioni per lo studio delle biocenosi ad alghe fotofile presso il sito di intervento. Le linee rosse rappresentano i limiti delle diverse biocenosi presenti come da Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria – www.ambienteliguria.it

Localizzazione delle stazioni presso il primo tratto di costa scelto come controllo (AF C1)

AF C1 A, Coordinate:

WGS84	9.216778,44.322789
GAUSS-BOAGA	1517312,4907766
ETRS89/UTM32N	517285,4907748

AF C1 B, Coordinate:

WGS84	9.216306,44.321545
GAUSS-BOAGA	1517275,4907628
ETRS89/UTM32N	517248,4907609



Figura 19. Localizzazione delle stazioni per lo studio delle biocenosi ad alghe fotofile presso la costa di controllo AF C1. Le linee rosse rappresentano i limiti delle diverse biocenosi presenti come da Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria – www.ambienteliguria.it

Localizzazione delle stazioni presso il secondo tratto di costa scelto come controllo (AF C2)

AF C2 A, Coordinate:

WGS84	9.231874,44.342059
GAUSS-BOAGA	1518510,4909910
ETRS89/UTM32N	518483,4909891

AF C2 B, Coordinate:

WGS84	9.234470,44.342596
GAUSS-BOAGA	1518717,4909970
ETRS89/UTM32N	518689,4909952



Figura 20. Localizzazione delle stazioni per lo studio delle biocenosi ad alghe fotofile presso la costa di controllo AF C2. Le linee rosse rappresentano i limiti delle diverse biocenosi presenti come da Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria – www.ambienteliguria.it

5.5. Censimenti visuali della fauna ittica

La valutazione visiva della fauna ittica, normalmente indicata come *underwater visual census* (UVC), consiste nell'identificazione e nell'osservazione delle specie nel loro *habitat* naturale. L'operatore subacqueo che deve effettuare il censimento visivo deve essere capace di identificare correttamente le specie ittiche ed essere allenato a stimarne le dimensioni. La dimensione (lunghezza totale, LT) può essere stimata attraverso categorie di taglia (piccola, medio, grande). L'indagine dovrà essere impostata per ottenere:

- Stime di densità e abbondanza delle specie ittiche presenti;
- Composizione in specie del popolamento ittico;
- Composizione in taglia del popolamento ittico.

Il rilevamento dovrà essere effettuato in immersione utilizzando in alternativa una delle seguenti tecniche (La Mesa e Vacchi, 2004):

- Transetti;
- Punti fissi.

Transetti: Il transetto sarà materializzato sul fondo mediante una cordella metrata. La lunghezza dei transetti sarà di 25 metri. L'operatore subacqueo nuoterà ad un'altezza dal fondo di circa 2 metri e valuterà la presenza dei pesci davanti e sotto di lui e per una larghezza del transetto che viene fissata a priori a seconda della trasparenza dell'acqua; una misura impiegata comunemente è di 5 metri (2,5 m su ciascun lato della cordella).

Punti fissi: La tecnica prevede di campionare un cilindro di 5 metri di raggio e 5 metri di altezza. L'operatore si posiziona sul fondo in ginocchio. Dopo un minuto di attesa per permettere alla fauna ittica di tranquillizzarsi, inizia il rilevamento che dovrà durare un minimo di 12 minuti.

Il disegno di campionamento dovrà prevedere l'esecuzione dei rilevamenti lungo 2 transetti paralleli alla linea di costa (o in alternativa presso 2 punti fissi) posizionati ad una profondità compresa tra i 10 ed i 15m. Essi saranno distribuiti, in modo da non sovrapporsi, nell'intorno di ciascuna di 3 stazioni di rilevamento localizzate nello specchio d'acqua antistante il sito di intervento. Lo stesso disegno sarà applicato presso ciascuno di altri due tratti di mare, sufficientemente distanti dal sito di intervento e con le medesime caratteristiche (tipo di substrato, profondità, esposizione), scelti come controllo della variabilità naturale dei popolamenti indagati.

Dovrà essere fornita una lista delle specie rilevate ed i valori di taglia ed abbondanza. I dati di abbondanza dovranno poi essere sottoposti ad analisi statistica al fine di valutare eventuali modificazioni degli andamenti di distribuzione spaziale e temporale del popolamento ittico.

Di seguito viene fornita la localizzazione (secondo tre differenti sistemi di riferimento) delle stazioni di campionamento presso il Sito di intervento (F int) ed i due Siti di controllo (F C1 e F C2).

F int N, Coordinate:

WGS84	9.217680,44.329566
GAUSS-BOAGA	1517382,4908519
ETRS89/UTM32N	517355,4908501

F int, Coordinate:

WGS84	9.217186,44.328653
GAUSS-BOAGA	1517343,4908418
ETRS89/UTM32N	517316,4908399

Fint S, Coordinate:

WGS84	9.216778,44.327663
GAUSS-BOAGA	1517311,4908308
ETRS89/UTM32N	517284,4908289



Figura 21. Localizzazione delle stazioni per lo studio della fauna ittica presso il sito di intervento. Le linee rosse rappresentano i limiti delle diverse biocenosi presenti come da Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria – www.ambienteliguria.it

Localizzazione delle stazioni presso il primo tratto di costa scelto come controllo (F C1)

F C1N, Coordinate:

WGS84	9.213957,44.317132
GAUSS-BOAGA	1517089,4907137
ETRS89/UTM32N	517062,4907119

F C1, Coordinate:

WGS84	9.213817,44.316195
GAUSS-BOAGA	1517078,4907033
ETRS89/UTM32N	517051,4907015

F C1S, Coordinate:

WGS84	9.213849,44.314975
GAUSS-BOAGA	1517081,4906898
ETRS89/UTM32N	517054,4906879

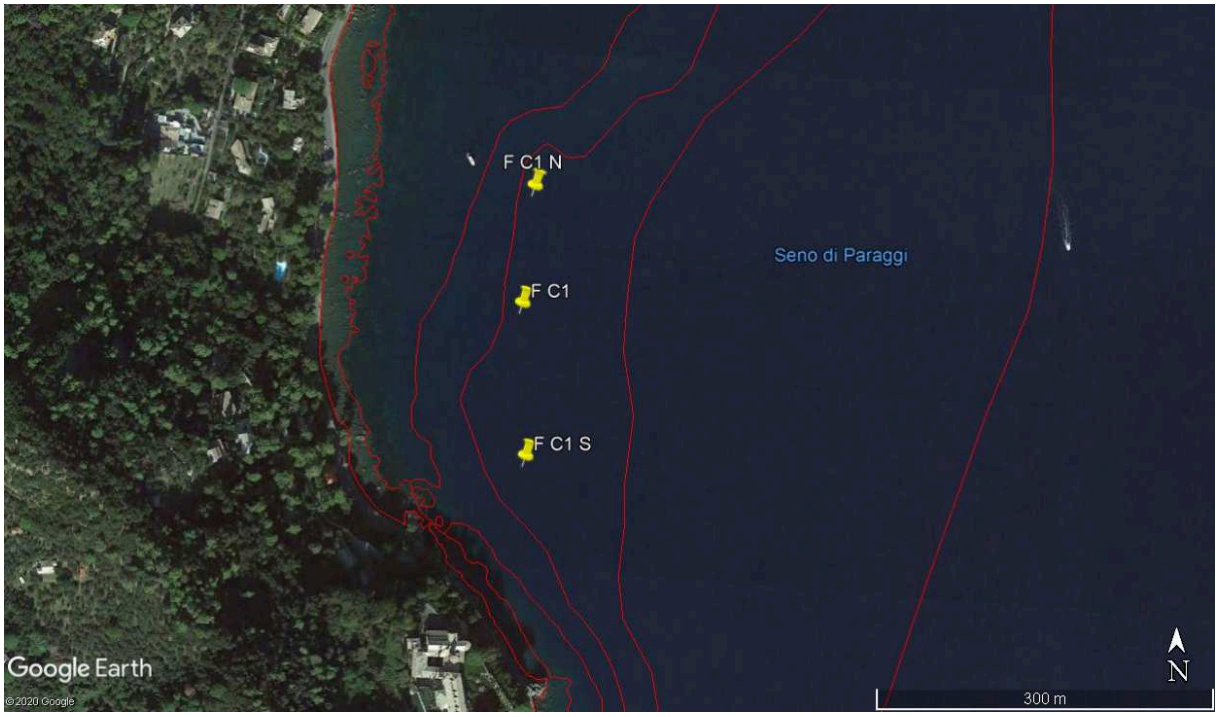


Figura 22. Localizzazione delle stazioni per lo studio della fauna ittica presso la costa di controllo F C1. Le linee rosse rappresentano i limiti delle diverse biocenosi presenti come da Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria – www.ambienteliguria.it

Localizzazione delle stazioni presso il secondo tratto di costa scelto come controllo (F C2).

F C2O, Coordinate:

WGS84	9.231799,44.341284
GAUSS-BOAGA	1518504,4909824
ETRS89/UTM32N	518477,4909805

F C2, Coordinate:

WGS84	9.233376,44.341514
GAUSS-BOAGA	1518630,4909850
ETRS89/UTM32N	518603,4909831

F C2E, Coordinate:

WGS84	9.235125,44.341860
GAUSS-BOAGA	1518769,4909889
ETRS89/UTM32N	518742,4909870



Figura 23. Localizzazione delle stazioni per lo studio della fauna ittica presso la costa di controllo F C2. Le linee rosse rappresentano i limiti delle diverse biocenosi presenti come da Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria – www.ambienteliguria.it

5.6. Definizione dello stato delle praterie di *Posidonia oceanica*

La prateria di *Posidonia oceanica* è un habitat di interesse prioritario ai sensi della Direttiva 92/43 CEE e la sua presenza è il motivo della designazione e perimetrazione della ZSC IT1332673 "Fondali Golfo di Rapallo". Come precedentemente rappresentato (cfr. Paragrafo 4.1 e Figura 12), la porzione della ZSC più vicina al sito di intervento è distante circa 550 m. Pertanto, in ossequio al principio di precauzione, viene ritenuto opportuno realizzare un monitoraggio della porzione di prateria di *Posidonia oceanica* più vicina al sito di intervento anche se questa non è direttamente interessata dall'opera in progetto.

Per la caratterizzazione qualitativa del posidonieto si dovrà fare riferimento alla metodologia ed alle raccomandazioni di cui alla Deliberazione della Giunta regionale ligure n.773 del 04/07/2003.

Nello specifico saranno eseguiti 4 transetti perpendicolari alla linea di costa che partiranno dal limite superiore della prateria fino al raggiungimento del limite inferiore e comunque fino ad un massimo di 25 metri di profondità. I transetti dovranno essere distanziati di circa 50 m uno dall'altro e lungo ciascuno di essi saranno eseguiti conteggi della densità della pianta, stime di ricoprimento della prateria rispetto al fondo e la caratterizzazione del suo limite inferiore.

All'interno di ciascun intervallo batimetrico (così come definiti dalla DGR n.773 del 04/07/2003) saranno eseguite tre repliche di conteggi di densità. Il conteggio dei fasci fogliari sarà fatto mediante riquadri metallici della dimensione di 40x40cm ed i valori ottenuti saranno poi riportati alla superficie standard di 1 m^2. Anche la stima del ricoprimento sarà effettuata per ciascuna fascia batimetrica (come definite dalla DGR n.773 del 04/07/2003) e potrà essere realizzata indifferentemente secondo uno qualsiasi dei seguenti metodi:

- Stima visiva su una superficie di fondo prestabilita effettuata indipendentemente da due operatori subacquei sospesi alcuni metri sopra il fondo (Buia et al., 2004). Sarà valido il valore medio ottenuto da almeno 3 osservazioni di ciascun operatore;
- Rilevamento mediante la tecnica del Line Intercept Transect (LIT) (Bianchi *et al*., 2004; Montefalcone et al., 2007). Dovrà essere realizzato 1 LIT della lunghezza di 25 m per ciascuna fascia batimetrica.
- Rilievi fotogrammetrici in immersione mediante impiego di scooter subacquei equipaggiati con foto o video camere per la raccolta continua di immagini nadirali lungo i transetti.

Come raccomandato nel DGR n.773 del 04/07/2003 (Regione Liguria), le stime di ricoprimento effettuate a profondità ≤10 m dovranno essere corrette applicando la seguente formula: $R_{corretto} = R + R \times (100-R) / 100$, *dove R = ricoprimento %.*

L'indagine dovrà essere impostata per ottenere:

- Densità assoluta (Pergent et al.,1995; Buia et al., 2004);
- Densità relativa (Romero, 1986);
- Ricoprimento percentuale;
- Descrizione dei limiti superiore ed inferiore (Buia et al., 2004; Montefalcone et al., 2006; Montefalcone, 2007).

Di seguito viene fornita la localizzazione (secondo tre differenti sistemi di riferimento) dei capisaldi di ciascuno dei 4 transetti (T POSx). Il posizionamento è indicativo e dovrà essere eventualmente corretto sulla base della reale posizione del limite superiore della prateria da verificare *in situ* nel corso del primo monitoraggio *ante operam*. Inoltre, di ciascun transetto dopo il primo ciclo di indagine sarà definita l'esatta posizione del limite inferiore.

T POS1, Coordinate:

WGS84	9.220619,44.334389
GAUSS-BOAGA	1517615,4909056
ETRS89/UTM32N	517588,4909037

T POS2, Coordinate:

WGS84	9.221166,44.334357
GAUSS-BOAGA	1517659,4909052
ETRS89/UTM32N	517631,4909033

T POS3, Coordinate:

WGS84	9.221756,44.334447
GAUSS-BOAGA	1517706,4909062
ETRS89/UTM32N	517678,4909044

T POS4, Coordinate:

WGS84	9.222438,44.334307
GAUSS-BOAGA	1517760,4909047
ETRS89/UTM32N	517733,4909028



Figura 24. Localizzazione capisaldi individuati per lo studio della prateria di *Posidonia oceanica* e posizionamento rispetto al sito di intervento (freccie). Le linee rosse rappresentano i limiti delle diverse biocenosi presenti come da Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria – www.ambienteliguria.it

5.7. Restituzione dati

Per quanto attiene ai risultati del monitoraggio delle biocenosi, tutto il materiale cartografico deve essere fornito anche in versione numerica (GIS o autocad) e georiferito in uno dei seguenti sistemi di riferimento:

- Coordinate metriche Gauss-Boaga fuso ovest (datum Roma 1940);

- Coordinate metriche UTM, fuso 32 (datum WGS 84).

Tutto il materiale iconografico (foto e video) deve essere fornito anche in versione digitale, in formato compatibile con i sistemi della Regione Liguria.

5.8. Estensione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio prevede l'esecuzione dei rilievi sia prima dell'esecuzione dell'opera che subito dopo la sua realizzazione.

Oltre i rilievi *ante operam* e *post operam*, il monitoraggio dovrà essere sviluppato temporalmente oltre la conclusione dei lavori per un tempo sufficiente ad una corretta valutazione degli effetti che la realizzazione dell'opera potrebbe avere sulle biocenosi sia in fase di cantiere che successivamente. Pertanto, si ritiene che il monitoraggio delle biocenosi dovrebbe protrarsi per un periodo di 3 anni *post operam* con campionamenti da eseguire per tutte le matrici una volta all'anno nel periodo tra giugno e settembre.

6. PIANO DI MONITORAGGIO DELLA DINAMICA COSTIERA

Lo scopo del monitoraggio del monitoraggio della dinamica costiera è quello di determinare le modifiche morfologiche e tessiturali prodotte dall'intervento sull'area interessata dai lavori e sulle zone limitrofe, nonché quello di verificare quanto previsto in progetto (l'efficacia dell'intervento).

Nel presente documento sono quindi definite le principali attività di monitoraggio ambientale dei luoghi oggetto di intervento e limitrofi per la verifica e il controllo di:

- evoluzione del profilo della spiaggia e la sua tendenza;
- risposta del fondale a seguito delle opere e dei ripascimenti

Le attività di monitoraggio previste sono, quindi:

- il monitoraggio morfologico delle spiagge emersa e sommersa;
- il monitoraggio sedimentologico delle spiagge.

6.1. Estensione del monitoraggio

6.1.1. Estensione areale del monitoraggio

In considerazione delle caratteristiche del paraggio ma, soprattutto, delle opere rigide di difesa costiera presenti nell'intorno delle celle litorali e di quelle di interesse dell'intervento, come descritto nell'inquadramento territoriale, l'estensione del monitoraggio può essere limitata all'area di intervento e ai suoi settori marginali.

Per quello che riguarda l'estensione areale verso mare, il monitoraggio andrà sviluppato almeno alla profondità di chiusura della spiaggia sommersa. Il limite del rilievo della spiaggia verso terra sarà costituito dalle strutture rigide presenti (manufatti, muretti ecc.) in corrispondenza delle quali verranno posizionati i capisaldi di inizio dei profili di spiaggia.

6.1.2. Estensione temporale del monitoraggio

Il monitoraggio prevede lo svolgimento dei rilievi prima dell'esecuzione dell'opera ed anche subito dopo la sua realizzazione.

Oltre i rilievi ante operam e post operam, il monitoraggio dovrà essere sviluppato temporalmente oltre la conclusione dei lavori per un tempo sufficiente ad una corretta valutazione degli effetti sul litorale e dell'efficacia dell'intervento: per un periodo da un minimo di 3 anni a un massimo di 5 in considerazione della tipologia d'intervento che prevede il ripascimento della spiaggia associato alla realizzazione di una barriera soffolta in massi.

I rilievi annuali dovranno essere eseguiti dopo le mareggiate invernali e prima degli interventi di risistemazione delle spiagge, che precedono la stagione balneare.

6.2. Monitoraggio morfologico: rilievo dei profili di spiaggia e della batimetria

L'analisi morfologica sarà articolata in campagne di rilievo topo-batimetrico, da eseguirsi prima (*ante operam)* e dopo l'esecuzione dei lavori (*post operam*) e in successive campagne come specificato nell'estensione temporale.
Per consentire una corretta analisi sia dell'efficacia dell'intervento, sia dell'evoluzione morfologica delle spiagge, è opportuno che i rilievi siano fra loro omogenei e confrontabili.

Il rilievo della spiaggia emersa e della parte sommersa fino alla profondità alla quale un operatore può arrivare agevolmente dovrà essere eseguito lungo 12 profili di spiaggia da realizzare perpendicolarmente alla linea di riva, con una spaziatura massima di 20 m, e lungo 4 profili esterni all'area, tra loro distanti circa 50 m, secondo lo schema indicato nella tavola Planimetria in scala 1:500: "Piano di monitoraggio della dinamica costiera" riportata in stralcio in Figura 26. Lungo i profili esterni, la spiaggia emersa è rilevabile parzialmente, solo in quelli a sud. All'inizio di ogni profilo dovrà essere indicato e materializzato un caposaldo in corrispondenza delle strutture rigide presenti. Il rilievo topografico dovrà essere eseguito con strumentazione GPS differenziale in modalità RTK o tramite stazione totale in ogni caso il rilievo dovrà essere agganciato alla rete di capisaldi della Regione Liguria e avere precisione centimetrica sia planimetrica che altimetrica.

Il rilievo morfologico prevede l'acquisizione di un numero sufficiente di punti lungo i profili di spiaggia per descrivere la morfologia con particolare attenzione alla posizione delle creste della berma ordinaria e di tempesta, all'estensione della battigia, allo scalino di battigia oltre ad eventuali altri salti morfologici evidenti. In sede di elaborazione i dati rilevati dovranno essere restituiti secondo lo schema proposto nell'Allegato 1 (Carobene & Brambati, 1975) riportato in Figura 25.

Il rilievo della parte sommersa è stato calibrato in base ai dati batimetrici rilevati nel 2018 e alla configurazione delle opere in progetto.

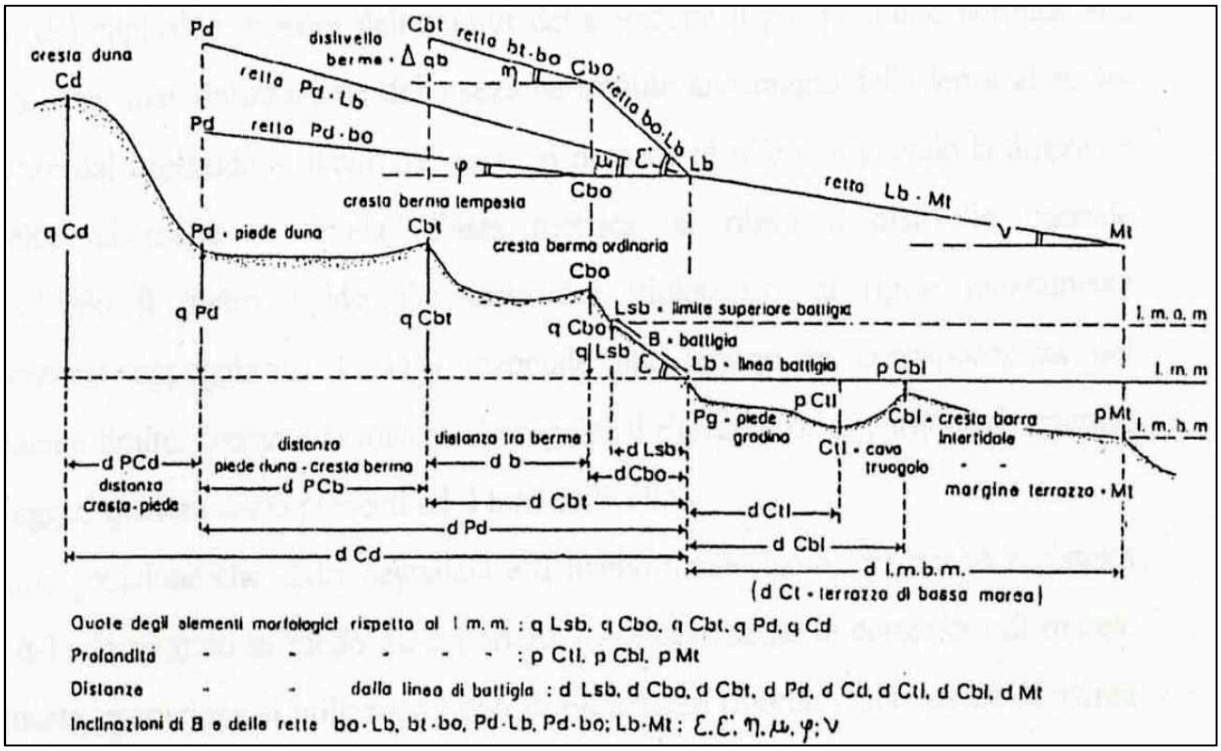


Figura 25. Allegato 1: Schema per lo studio della morfologia della spiaggia emersa (da Carobene L., Brambati A., 1975 - in Boll. Soc. Geol. It. n. 94).

A corredo dei rilievi plano-altimetrici dovranno essere forniti gli estermi dell'ultima mareggiata che ha interessato il litorale precedentemente al rilevamento, in termini di altezza d'onda al largo e direzione del moto ondoso. Per ogni campagna di rilevamento della spiaggia l'ora e il giorno di rilievo, il livello medio mare (comprensivo di correzione di marea lunisolare e atmosferica).
Inoltre, dovrà essere riportata la descrizione degli strumenti utilizzati e la relativa documentazione tecnica di corredo (specifiche tecniche, calibrazioni, ecc.) e la descrizione delle procedure impiegate.

Il rilievo batimetrico sarà esteso all'antistante area marina dalla linea di battigia oltre alla profondità di chiusura della spiaggia sommersa, considerando un'ondazione con tempo di ritorno annuale, fino almeno alla batimetrica di 16-17 m.
La strumentazione utilizzata per il rilievo batimetrico sarà costituita da un ecoscandaglio single-beam montato su un'imbarcazione con basso pescaggio necessaria a navigare nelle acque prossime alla riva, interfacciato con un sistema con di posizionamento DGPS RTK. Il rilievo dovrà essere eseguito in condizioni di mare calmo con un'altezza d'onda inferiore a 30 cm e comunque in modo da garantire una precisione confrontabile con quella dei rilievi topografici della spiaggia emersa.

Il rilievo batimetrico sarà eseguito lungo la continuazione a mare dei profili di spiaggia e lungo profili paralleli a riva come indicato in Figura 26 e con spaziatura massima di 20 m nell'area antistante il settore d'intervento e di circa 50 m all'esterno (a sud e a nord est).

6.3. Monitoraggio sedimentologico

Il monitoraggio sedimentologico, finalizzato alla caratterizzazione della spiaggia emersa e sommersa, verrà eseguito tramite il prelievo e l'analisi di campioni e la misura di alcuni parametri sedimentologici in conformità a quanto previsto nel documento "CRITERI GENERALI PER IL MONITORAGGIO DELLE OPERE DI DIFESA DELLA COSTA E DEGLI ABITATI COSTIERI E DI RIPASCIMENTO DEGLI ARENILI – D.G.R. N. 1793 DEL 30.12.2005".

Per quanto riguarda la Spiaggia emersa: i campioni saranno prelevati lungo i profili topografici a monte della berma di tempesta, in corrispondenza della berma di tempesta, sulla battigia, e al centro di ogni eventuale falcatura minore presente sulla spiaggia.
Il prelievo interesserà solo i primi 2-3 centimetri di spessore, al fine di rappresentare le lamine di sedimento espressione del moto ondoso in atto al momento del prelievo.

Il campionamento della spiaggia sommersa verrà eseguito scegliendo l'ubicazione dei campioni sulla base delle caratteristiche morfologiche del fondale in corrispondenza di particolari elementi morfologici quali barre, truogoli ovvero laddove vi siano significative variazioni della morfologia, fino alla profondità di chiusura della spiaggia.

Qualora nei rilievi successivi al primo si evidenzino zone di accumulo o erosione del fondale, verranno prelevati dei campioni anche in queste aree.
Il campionamento sarà effettuato, seguendo analoga metodologia utilizzata per la spiaggia emersa, prelevando la porzione superficiale del fondale.

La spaziatura dei campioni deve consentire la caratterizzazione completa della spiaggia emersa e sommersa. La posizione dei campioni verrà acquisita tramite strumentazione GPS (DGPS – RTK) e riportata in nella cartografia insieme alle altre informazioni dei corrispondenti rilievi topo batimetrici.
Lungo ogni profilo potranno essere raccolti mediamente 6-7 campioni di sedimento.

6.3.1. Analisi granulometriche

Le analisi granulometriche sui campioni prelevati secondo le modalità sopra descritte saranno eseguite con la metodologia prevista dalla norma UNI EN 933-1. Scegliendo una batteria di setacci con un intervallo (1φ - ½ φ) opportuno per in modo da rappresentare il sedimento nella sua completezza. Il crivello di diametro superiore sarà, quindi, scelto in base alla dimensione massima dei granuli presenti nel campione da analizzare (vedi norma UNI EN 933-1).

Le succitate analisi saranno svolte in laboratori regolarmente autorizzati dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, in grado quindi di emettere certificazioni ufficiali delle analisi eseguite.

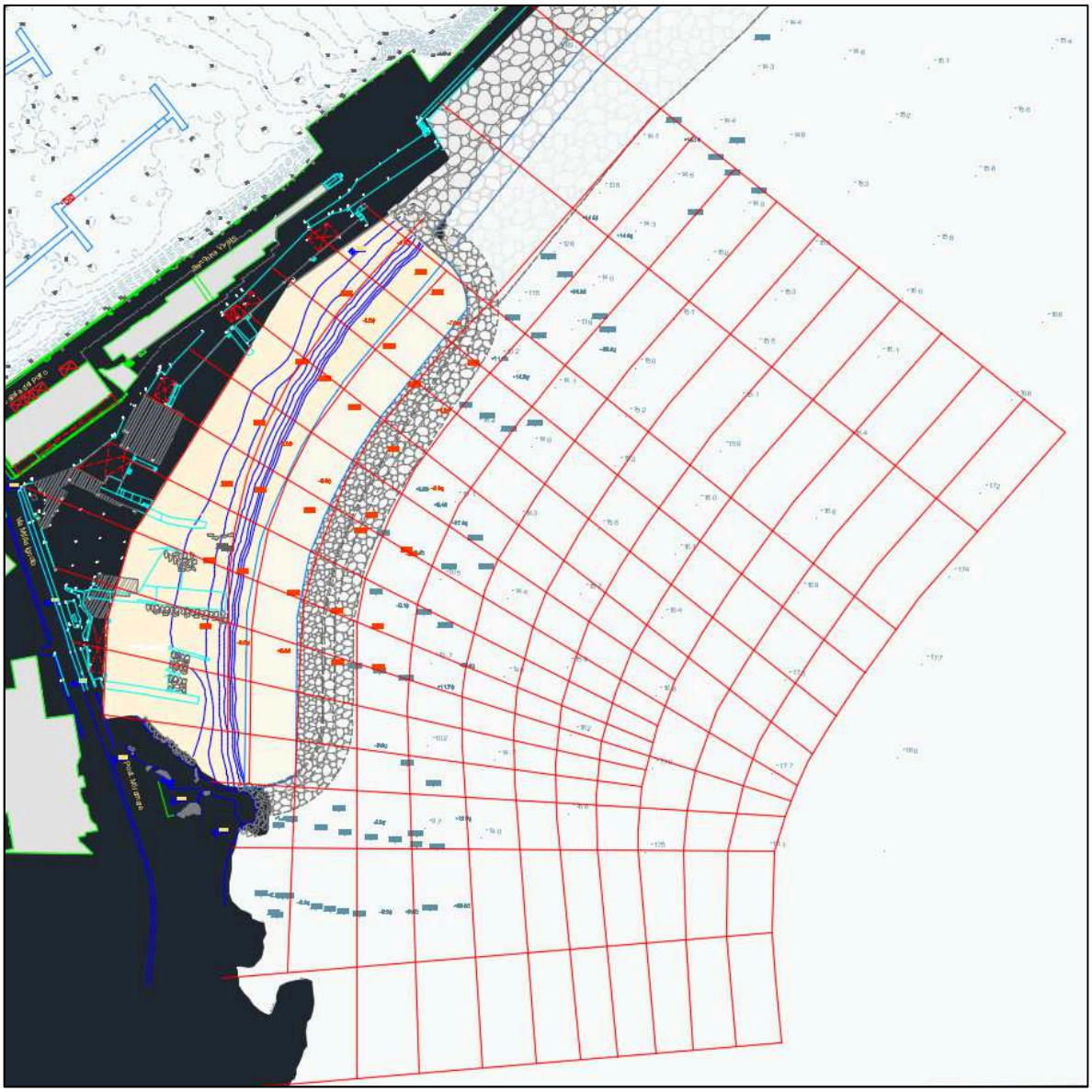


Figura 26. Stralcio della Planimetria in scala 1:500: "Piano di monitoraggio della dinamica costiera".

6.4. Specifiche per la restituzione dei dati

I dati raccolti nel corso del monitoraggio della dinamica costiera (topografico, batimetrico, sedimentologico), saranno resi in formato compatibile con gli standard della Regione Liguria in forma di triplette x,y,z, e in forma di elaborati grafici georiferiti (shp, dxf) nei seguenti sistemi di coordinate:

• Coordinate metriche Gauss-Boaga fuso ovest (datum Roma 1940)

• Coordinate metriche UTM, fuso 32 (datum WGS 84).

La restituzione dei risultati delle analisi granulometriche, in particolare, sarà effettuata secondo il modello di cui all'Allegato 2 del documento "CRITERI GENERALI PER IL MONITORAGGIO DELLE OPERE DI DIFESA DELLA COSTA E DEGLI ABITATI COSTIERI E DI RIPASCIMENTO DEGLI ARENILI – D.G.R. N. 1793 DEL 30.12.2005".

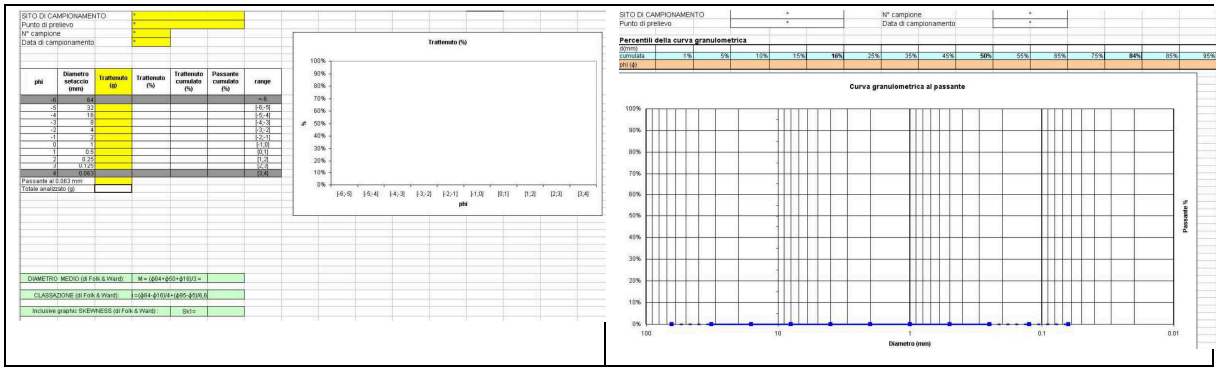


Figura 27. Allegato 2: Schema per la restituzione dei dati delle analisi granulometriche.

Inoltre, sarà allegata una tabella riassuntiva dei dati secondo il modello di cui all'Allegato 3 del documento "CRITERI GENERALI PER IL MONITORAGGIO DELLE OPERE DI DIFESA DELLA COSTA E DEGLI ABITATI COSTIERI E DI RIPASCIMENTO DEGLI ARENILI – D.G.R. N. 1793 DEL 30.12.2005", dove le classi granulometriche rappresentate sono indicative e dipendono dal tipo di sedimento analizzato.

Per ogni caposaldo topografico di inizio dei profili di spiaggia verrà prodotta una monografia contenente le coordinate spaziali e la descrizione inequivocabile della posizione dei capisaldi stessi. I capisaldi verranno individuati in occasione della prima campagna di rilievi. Le monografie saranno fornite alla Regione insieme ai dati del monitoraggio.

Sigla campione	Data	X	Y	Z	> 4 mm	> 2 mm	> 1 mm	> 500 µ	> 250 µ	> 125 µ	> 63 µ	fondo	Ms	D_{50}	σ	Sk1
		m	m	m	%	%	%	%	%	%	%	%	mm	mm		

Parametri

D_{50} = diametro medio

$$Ms = \frac{\varphi 84 + \varphi 50 + \varphi 16}{3}$$ **= Diametro medio (Folk & Ward, 1957)**

$$\sigma = \frac{\varphi 84 - \varphi 16}{4} + \frac{\varphi 95 - \varphi 5}{6.6}$$ **--- = Classazione (Folk & Ward, 1957):**

$$Sk1 = \frac{\varphi 16 + \varphi 84 - 2\varphi 50}{2(\varphi 84 - \varphi 16)} + \frac{\varphi 5 + \varphi 95 - 2\varphi 50}{2(\varphi 95 - \varphi 5)}$$ **= Inclusive Graphic Skewness di Folk & Ward (1957):**

Figura 28. Allegato 3: Tabella riassuntiva dei dati granulometrici sui campioni di sedimento.

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1. Ubicazione della spiaggia retroporto rispetto all'abitato di Santa Margherita Ligure (Fonte: www.google.it/maps)..... 2

Figura 2. Unità fisiografica di riferimento (Fonte: Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria – www.ambienteliguria.it)..... 3

Figura 3. Paraggio costiero Bagno delle Donne (Fonte: Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria – www.ambienteliguria.it)..... 4

Figura 4. Paraggio costiero Bagno delle Donne – Indicazione delle celle costiere nell'area in studio – L'intervento di ripascimento strutturale investe le prime tre celle da Nord (Fonte: Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria – www.ambienteliguria.it)..... 5

Figura 5. Planimetria di progetto. 6

Figura 6. Sezione A – A mediana – Progetto 7

Figura 7. Mappa di distribuzione delle biocenosi presenti nelle vicinanze del porto turistico di Santa Margherita Ligure (GE) (Fonte: Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria -www.ambienteliguria.it) 8

Figura 8. Dettaglio della mappa di distribuzione delle biocenosi centrato sul tratto di costa interessato dalle opere in progetto (Fonte: Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria -www.ambienteliguria.it) 9

Figura 9. Dettaglio della mappa di distribuzione delle biocenosi lungo il tratto di costa a Nord rispetto a quello interessato dalle opere in progetto. Si faccia riferimento alla Figura 8 per la legenda. (Fonte: Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria -www.ambienteliguria.it)... 10

Figura 10. Dettaglio della mappa di distribuzione delle biocenosi lungo il tratto di costa a Sud rispetto a quello interessato dalle opere in progetto. Si faccia riferimento alla Figura 8 per la legenda. (Fonte: Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria – www.ambienteliguria.it). 11

Figura 11. Mappa di distribuzione delle biocenosi con sovraimpressa (campitura verde chiaro trasparente) le parti più vicine al sito di intervento delle ZSC "Fondali Golfo di Rapallo" a Nord e "Fondali Monte Portofino" a Sud. Si faccia riferimento alla Figura 8 per la legenda. (Fonte: Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria – www.ambienteliguria.it)..... 11

Figura 12. Localizzazione della ZSC IT1332673 (campitura verde) rispetto al Sito di intervento. (Fonte: Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria – www.ambienteliguria.it). 12

Figura 13. Localizzazione della ZSC IT1332674 (campitura verde) rispetto al Sito di intervento. (Fonte: Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria – www.ambienteliguria.it). 13

Figura 14. Localizzazione dei capisaldi dei transetti video. Le linee rosse rappresentano i limiti delle diverse biocenosi presenti come da Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria – www.ambienteliguria.it 16

Figura 15. Localizzazione delle stazioni per lo studio del macro-zoobenthos presso il sito di intervento (S int). Le linee rosse rappresentano i limiti delle diverse biocenosi presenti come da Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria – www.ambienteliguria.it 17

Figura 16. Localizzazione delle stazioni per lo studio del macro-zoobenthos presso il sito di controllo C1. Le linee rosse rappresentano i limiti delle diverse biocenosi presenti come da Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria – www.ambienteliguria.it 18

Figura 17. Localizzazione delle stazioni per lo studio del macro-zoobenthos presso il sito di controllo C2. Le linee rosse rappresentano i limiti delle diverse biocenosi presenti come da Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria – www.ambienteliguria.it 19

Figura 18. Localizzazione delle stazioni per lo studio delle biocenosi ad alghe fotofile presso il sito di intervento. Le linee rosse rappresentano i limiti delle diverse biocenosi presenti come da Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria – www.ambienteliguria.it 22

Figura 19. Localizzazione delle stazioni per lo studio delle biocenosi ad alghe fotofile presso la costa di controllo AF C1. Le linee rosse rappresentano i limiti delle diverse biocenosi presenti come da Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria – www.ambienteliguria.it 23

Figura 20. Localizzazione delle stazioni per lo studio delle biocenosi ad alghe fotofile presso la costa di controllo AF C2. Le linee rosse rappresentano i limiti delle diverse biocenosi presenti come da Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria – www.ambienteliguria.it 24

Figura 21. Localizzazione delle stazioni per lo studio della fauna ittica presso il sito di intervento. Le linee rosse rappresentano i limiti delle diverse biocenosi presenti come da Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria – www.ambienteliguria.it 26

Figura 22. Localizzazione delle stazioni per lo studio della fauna ittica presso la costa di controllo F C1. Le linee rosse rappresentano i limiti delle diverse biocenosi presenti come da Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria – www.ambienteliguria.it 27

Figura 23. Localizzazione delle stazioni per lo studio della fauna ittica presso la costa di controllo F C2. Le linee rosse rappresentano i limiti delle diverse biocenosi presenti come da Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria – www.ambienteliguria.it 28

Figura 24. Localizzazione capisaldi individuati per lo studio della prateria di *Posidonia oceanica* e posizionamento rispetto al sito di intervento (freccie). Le linee rosse rappresentano i limiti delle diverse biocenosi presenti come da Repertorio cartografico Portale Ambiente della Regione Liguria – www.ambienteliguria.it 30

Figura 25. Allegato 1: Schema per lo studio della morfologia della spiaggia emersa (da Carobene L., Brambati A., 1975 - in Boll. Soc. Geol. It. n. 94). 34

Figura 26. Stralcio della Planimetria in scala 1:500: "Piano di monitoraggio della dinamica costiera". 36

Figura 27. Allegato 2: Schema per la restituzione dei dati delle analisi granulometriche..... 37

Figura 28. Allegato 3: Tabella riassuntiva dei dati granulometrici sui campioni di sedimento. 38

BIBLIOGRAFIA

Bianchi, C.N., Pronzato R., Cattaneo-Vietti R., Benedetti Cecchi L., Morri C., Pansini M., Chemello R., Milazzo M., Fraschetti S., Terlizzi A., Peirano A., Salvati E., Benzoni F., Calcinai B., Cerrano C., Bavestrello G., 2004. Hard bottoms. *Biologia Marina Mediterranea* 11 (Suppl.1), 185-215.

Buia, M.C., Gambi, M.C., Dappiano, M., 2004. Seagrass systems. *Biologia Marina Mediterranea* 11 (Suppl. 1), 133–183.

Castelli, A., Lardicci, C., Tagliapietra, D., 2004. Soft bottom macrobenthos. *Biologia Marina Mediterranea* 11 (Suppl. 1), 99-131.

Diviacco, G., Coppo, S., 2006. Atlante degli habitat marini della Liguria. Grafiche Amadeo, Genova. 205 pp + 83 tavole cartografiche.

La mesa, G., Vacchi, M., 2004. Benthic fishes. *Biologia Marina Mediterranea* 11 (Suppl. 1), 371-405.

Montefalcone M., 2007. Thematic cartography and ecological synthetic indices for evaluating the status of coastal ecosystems: application at the Posidonia oceanica meadows in Liguria (NW Mediterranean Sea). *PhD Thesis in Marine Science*. University of Genoa, 209 pp.

Montefalcone, M., Albertelli, G., Bianchi, C.N., Mariani, M., Morri, C., 2006. A new synthetic index and a protocol for monitoring the status of Posidonia oceanica meadows: a case study at Sanremo (Ligurian Sea, NW Mediterranean). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater cosystems* 16 (1), 29–42.

Montefalcone, M., Albertelli, G., Morri, C., Bianchi, C.N., 2007. Urban seagrass: status of *Posidonia oceanica* facing the Genoa city waterfront (Italy) and implications for management. *Marine Pollution Bulletin* 54, 206–213.

Pergent, G., Pergent-Martini, C., Boudouresque, C.F., 1995. Utilisation de l'herbier à *Posidonia oceanica* comme indicateur biologique de la qualite´ du milieu littoral en Méditerranée: état des connaissances. *Mésogée* 54, 3–27.

Romero, J., 1986. Note sur une méthode d'évaluation de la densité des faisceaux dans les herbiers de Posidonies. *Rapports de la Commission International pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée* 30 (2), 1–266.