COMMITTENTE:

RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

DIREZIONE PRODUZIONE
DIREZIONE TERRITORIALE PRODUZIONE – GENOVA

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI IMPRESE:

MI.COS s.p.a. - IVECOS s.p.a.
SVECO s.r.l.

PROGETTAZIONE:

STUDIOELB Ingegneri Associati
Dott. Ing. Ernesto LA BARBERA - Dott. Ing. Riccardo GIAMMARINI
Dott. Ing. Andrea DEPRATI - Dott. Ing. Simona CARREGA
Dott. Ing. Michela LA BARBERA - Dott. Ing. Mauro SCAGLIONE
Corso Torino 17/6 sc.A - 16129 Genova
Tel. 010.5740568 - fax : 010.4211059
e-mail: inge@studioelb.it - PEC: studio@pec.studioelb.it

SOGGETTO TECNICO: **DIREZIONE TERRITORIALE PRODUZIONE - GENOVA**
S.O. INGEGNERIA E TECNOLOGIE

PROGETTO DEFINITIVO

Interventi strutturali di riqualificazione e potenziamento dell'arenile a completamento delle opere di difesa della linea ferroviaria Genova Sampierdarena - Confine Francese in loc. Giunchetto - Comune di Bordighera

PIANO DI MONITORAGGIO

SCALA: -

Tav. R07

PROGETTO/ANNO	SOTTOPR./INT.	LIVELLO	NOME DOC.	PROGR.OP.	FASE FUNZ.	NUMERAZ.
051005	015	PD	TSRT	04	--	

Revis.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
01	aggiornamento post conf. servizi	Studioelb Ing. Associati	10.01.14								
Verifica e validazione R.F.I.											

POSIZIONE ARCHIVIO

LINEA	SEDE TECN.	NOME DOC.	NUMERAZ.
L440	TR3702	TSRT	

Verificato e trasmesso	Data	Convalidato	Data	Archiviato	Data

FILE 610 PD R07

SOMMARIO

1. PREMESSA....2

2. ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO IN FASE DI COSTRUZIONE....3

2.1 EVOLUZIONE DELLA SPIAGGIA....3
2.1.1 Analisi dello studio della dinamica costiera....3
2.1.2 Criteri ed attività di monitoraggio della spiaggia in corso d'opera....3

3. MONITORAGGIO POST - OPERAM....4

4. ATTIVITÀ....5

4.1 SPECIFICHE RELATIVE AL MONITORAGGIO DELLE OPERE DI DIFESA....5
4.2 MONITORAGGIO DELLE SPIAGGE....5
4.2.1 Rilievi topografici....6
4.3 RILIEVI BATIMETRICI....7
4.4 PRELIEVO SEDIMENTI....8
4.5 ANALISI GRANULOMETRICHE....8
4.6 INDAGINI BIONATURALISTICHE....9
4.7 RELAZIONE DI SINTESI....10

1. PREMESSA

Il presente documento, facente parte del progetto definitivo, contiene il piano di monitoraggio degli interventi di riqualificazione e potenziamento della spiaggia in loc. Giunchetto - Comune di Bordighera; il documento è elaborato in coerenza agli indirizzi della DGR n° 1793/2005.

Il documento verrà aggiornato in sede di progetto esecutivo, anche in base agli accordi e alle prescrizioni impartite dai competenti uffici della Regione Liguria.

In particolare, nell'ambito della progettazione esecutiva verrà opportunamente dettagliata l'area di monitoraggio, in funzione dell'eventuale esecuzione per lotti successivi delle opere a progetto.

2. ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO IN FASE DI COSTRUZIONE

2.1 Evoluzione della spiaggia

2.1.1 Analisi dello studio della dinamica costiera

Dopo una prima fase di assestamento del materiale che verrà versato, che si ridistribuirà lungo il profilo fino ad assumere una pendenza di equilibrio molto simile a quella esistente, la spiaggia dovrebbe risultare sostanzialmente stabile: l'azione delle onde potrà determinare un rimodellamento della forma, provocando uno spostamento del sedimento, durante le mareggiate più intense, con un accumulo in varie aree e asporto in altre.

2.1.2 Criteri ed attività di monitoraggio della spiaggia in corso d'opera

Per quanto sopra, risulta di fondamentale importanza provvedere ad un dettagliato monitoraggio della spiaggia durante la fase di costruzione della spiaggia stessa: con frequenza almeno bimensile e comunque immediatamente a seguito di ogni mareggiata significativa, verrà effettuata la misurazione della linea di riva e il rilievo delle quote della spiaggia emersa.

Ciò consentirà di valutare l'evoluzione verso il profilo di equilibrio atteso, evidenziare eventuali problemi che la modellistica numerica non ha evidenziato o che derivino da una realizzazione non ottimale della nuova spiaggia, permettendo tempestivi interventi finalizzati all'ottimizzazione della spiaggia.

3. MONITORAGGIO POST - OPERAM

Le attività verranno definite in maniera dettagliata all'avvio delle lavorazioni, in funzione della necessità o meno di organizzare il lavoro per lotti funzionali successivi.

In prima ipotesi, le attività verranno svolte come segue:

- campagna n° 1 : prima dell'inizio lavori
- campagna n° 2 : a 30 giorni da fine lavori
- campagna n° 3 : a 12 mesi da fine lavori
- campagna n° 4 : a 24 mesi da fine lavori
- campagna n° 5 : a 36 mesi da fine lavori

I rilievi e le indagini saranno redatti secondo quanto previsto nella presente specifica e comunque dovranno rispettare i criteri della Regione Liguria, contenuti nel documento *"Criteri generali per il monitoraggio delle opere di difesa della costa e degli abitati costieri e di ripascimento degli arenili, di cui alla DGR n° 222 del 28.02.2003"*, approvato con DGR n° 1793 del 30.12.2005.

4. ATTIVITÀ

4.1 Specifiche relative al monitoraggio delle opere di difesa

Il monitoraggio dei pennelli dei quali è prevista la costruzione ed il rifiorimento verrà eseguito sia con sopralluoghi puntuali, corredati da schede e documentazione fotografica, sia con specifiche campagne di misura, eseguiti ambedue a cadenze regolari e comunque ogni qualvolta si ravvisi qualsiasi anomalia o potenziale difetto nella funzionalità (ad esempio successivamente a mareggiate molto intense).
In particolare è previsto:

- sopralluogo annuale, con analisi visiva delle condizioni della parte emersa e di quella sommersa; valutazioni di aree di assestamento, zona di scalzamento; esecuzione di rilievi fotografici con individuazione dei punti di ripresa per la possibilità di confronti tra riprese successive;
- redazione a cadenza biennale di rilievo e rilevamento della forma dei pennelli emersa e sommersa, con individuazione di capisaldi di riferimento fissi ed invariabili.

4.2 Monitoraggio delle spiagge

Dopo i controlli e monitoraggi in fase di costruzione, già descritti nei paragrafi precedenti, di seguito vengono descritte le attività di monitoraggio previste.

Nella spiaggia a progetto, come identificata nella figura sotto riportata, verranno eseguite alle cadenze previste e come specificato nei paragrafi successivi, rilievo topografico, rilievo batimetrico, prelievo dei sedimenti ed analisi granulometriche.
L'indagine relativa alla spiaggia sommersa verrà estesa fino alla batimetrica -4 m, circa 35 m oltre il previsto limite di estensione della spiaggia sommersa a progetto.



4.2.1 Rilievi topografici

Nell'ambito della progettazione sono stati individuati capisaldi di riferimento ai quali riportare tutte le misure da eseguirsi in fase di tracciamento delle opere.
Tali capisaldi durante e al termine dei lavori verranno nuovamente verificati e materializzati, al fine che gli stessi possano costituire il riferimento per tutte le attività di misura e controllo da eseguirsi.
Le attività di rilievo riguarderanno in particolar modo la spiaggia oggetto di ripascimento, oltre ai pennelli di cui è previsto il rifiorimento.

I rilievi verranno eseguiti come segue:

a) individuazione dei capisaldi certi del rilievo esistente, materializzazione degli stessi per le misure successive;
b) esecuzione del rilevo topografico della spiaggia oggetto di ripascimento;
c) restituzione dei dati su supporto coerente con gli altri rilievi e misurazioni.

I rilievi dovranno essere eseguiti a mezzo di stazione totale ad alta precisione, con errore massimo di ± 1 cm. Il dettaglio dei punti dovrà essere sufficiente per una corretta definizione dell'assetto della spiaggia emersa e della linea di riva.

4.2.2 Rilievi batimetrici

I rilievi batimetrici hanno lo scopo di valutare l'evoluzione della spiaggia sommersa nel tempo, di analizzare i fenomeni di trasporto e l'eventuale formazione di berme o di particolari modifiche del fondale nella fascia interessata dal trasporto.

I rilievi verranno eseguiti come segue:

d) esecuzione di profili batimetrici longitudinali, di lunghezza pari a circa 70 m (fino alla batimetrica -4 m) e frequenza di una sezione ogni 20 m circa, lungo sezioni prestabilite, oltre a rotta costiera; in alternativa, se disponibile, verrà eseguita una scansione a copertura totale con strumentazione del tipo a multifascio (Multi Beam Echo Souder), al fine di ottenere un'analisi senza soluzione di continuità dell'intera superficie indagata;

I rilievi batimetrici saranno eseguiti mediante l'utilizzo di opportuno ecoscandaglio idrografico montato a bordo di imbarcazione dotata di sistema di posizionamento GPS differenziale, secondo rotte programmate indicate nella presente specifica tecnica.

Verranno effettuati profili perpendicolari e trasversali alla costa in numero e risoluzione spaziale adeguati ad evidenziare con sufficiente accuratezza le variazioni batimetriche nel corso del tempo. Ogni profilo farà riferimento ai capisaldi definiti e sarà effettuato in condizioni omogenee e di mare calmo.

Nel corso delle misure dovrà essere ancorato, in posizione opportuna all'interno dell'area di indagine, un mareografo per la misura del livello del mare.

La serie temporale di dati rilevati dal mareografo servirà per "correggere" i dati batimetrici rilevati dall'ecoscandaglio, per depurare cioè il rilevo batimetrico dalle variazioni indotte dalle oscillazioni del livello del mare indotte dalla marea e dal vento, secondo le modalità e gli algoritmi contenuti nella specifica tecnica.

4.2.3 Prelievo sedimenti

La spiaggia emersa e sommersa sarà oggetto di prelievo di sedimenti, al fine di valutare le caratteristiche granulometriche del materiale costituente la spiaggia e la sua variazione spazio-temporale.

I prelievi verranno eseguiti come segue:

e) prelievo di n° 4 campioni di sedimento a terra, n° 6 campioni a mare a varie profondità, lungo parte dei profili eseguiti nel rilievo batimetrico;
f) analisi granulometriche dei campioni prelevati.

4.2.4 Analisi granulometriche

I prelievi a terra verranno eseguiti in aree opportune nei pressi della battigia.

Per i prelievi a mare verrà usata ove possibile una benna tipo Van Veen con sportellino per la raccolta del campione indisturbato.

Per ogni campione dovrà essere redatta una scheda, annotando: le coordinate geografiche e cartografiche lette sul G.P.S RTK-OTF di bordo al momento della calata della benna, le caratteristiche del sedimento prelevato (colore, stato di ossidazione, presenza di sostanza organica, valutazione quantità della bennata) e una fotografia del campione.

I campioni, lavati tramite sifonamento e asciugati in stufa, ad una temperatura di 85°C, dovranno essere sottoposti ad analisi granulometrica, pesati con bilancia scientifica elettronica e poi analizzati tramite una batteria di setacci secondo la scala Wentworth.

4.3 Indagini bionaturalistiche

Le indagini ad oggi eseguite hanno evidenziato che l'area interessata dalle opere di ampliamento non riveste, nel tratto immediatamente prospiciente la costa, particolare importanza dal punto di vista bionaturalistico; le opere a progetto non interessano i prati di *posidonia oceanica* e di *cymodocea nodosa*, ubicati ben oltre la profondità di chiusura della spiaggia.

A tutela delle fanerogame esistenti, è prevista in occasione di ogni campagna di rilievo l'esecuzione di un monitoraggio bionaturalistico, consistente nella valutazione della consistenza e delle condizioni delle praterie esistenti, con particolare attenzione alla prateria di *cymodocea nodosa* più prossima alla spiaggia (v. figura sotto riportata).



AF = popolamenti algali fotofili infralitorali di substrato duro
CYM = prato di cymodocea nodosa
POS = prateria di posidonia oceanica
S = sabbie litorali
F = fanghi costieri

STRALCIO ATLANTE DEGLI HABITAT MARINI DELLA LIGURIA
(G. Diviacco, S. Coppo) - Regione Liguria - DETTAGLIO DELL'AREA

4.4 Relazione di sintesi

Al termine di ogni campagna di monitoraggio sarà redatta una relazione di sintesi, contenente la documentazione grafica e descrittiva delle seguenti attività:

- rilievi topografici;
- rilievi batimetrici e prelievi sedimentologici;
- indagini bionaturalistiche.

La relazione sarà redatta secondo le specifiche della Regione Liguria, su supporto cartaceo ed informatico.