

COMUNE DI PORTOFERRAIO

REGIONE TOSCANA

INTERVENTI DI PROTEZIONE COSTIERA NEL GOLFO DI PORTOFERRAIO



ALLEGATO 20 – Rev. 1

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE PRIMA, DURANTE E DOPO GLI INTERVENTI DI DIFESA COSTIERA

SOMMARIO

Premessa	pag. 2
1 Oggetto del monitoraggio	pag. 2
2 Rilievo della situazione iniziale	pag. 3
3 Monitoraggio della torbidità delle acque	pag. 4
3.1 Azioni	pag. 4
3.2 Metodica	pag. 4
4 Rilievi periodici: frequenza	pag. 6
5 Costo del monitoraggio	pag. 7
Addendum: Dettaglio rilievi morfologici	pag. 8

Portoferraio, Febbraio 2022

Il Progettista: Ing. Luciano Fantoni



REVISIONE 1

La presente Revisione 1 è stata redatta a seguito dei suggerimenti dell'ARPAT per il miglioramento del controllo dell'andamento della torbidità delle acque costiere durante l'esecuzione dei lavori, in modo rendere statisticamente più significativo il confronto fra i dati di prima, durante e dopo gli interventi. Tali suggerimenti sono stati accolti, ed inseriti nel paragrafo 3, dedicato al monitoraggio della torbidità, evidenziati in blu, come questo testo, per facilitarne la lettura.

PREMESSA

Allo scopo di tenere sotto controllo l'evoluzione della morfologia, sedimentologia e qualità delle acque lungo le spiagge e dei tratti di costa oggetto di intervento, compresi i fondali che presumibilmente saranno influenzati dalla costruzione delle nuove opere, si prevede di impostare fino dalla fase di inizio dei lavori un adeguato sistema di monitoraggio della fascia costiera e delle spiagge emerse e sommerse interessate dagli interventi.

La Direzione Lavori dovrà fare particolare riferimento alle prescrizioni e raccomandazioni degli Enti o Autorità che a vario titolo si sono espresse durante l'iter amministrativo per la cantierabilità dell'intervento, e che sono contenute nell'Allegato 22 alla Relazione Tecnica del Progetto Esecutivo. E alle Linee-guida dell'ARPAT per la gestione delle attività di cantiere, Rev. 2018.

Il controllo avrà lo scopo non solo di quantificare l'evoluzione morfologica della fascia costiera emersa e di quella sommersa, ma anche le possibili variazioni della granulometria dei sedimenti, nei tratti interessati dai ripascimenti e in quelli immediatamente adiacenti. E di verificare l'impatto della ricostituzione delle spiagge sulla qualità dell'acqua (definizione del TSS ante, durante e post operam). Sarà quindi necessario disporre di dati raccolti in modo ottimale e di elaborazioni eseguite con le più avanzate tecniche.

Tenuto conto che il periodo di vita stimato per le opere a scogliera è di almeno 30 anni, ed è di circa 15 anni per le spiagge, il monitoraggio consentirà di accertare le condizioni di integrità delle spiagge e delle opere di difesa, e di predisporre per tempo eventuali operazioni manutentive, che vengono ipotizzate a parte (v. All. 21).

1 Oggetto del monitoraggio

Il monitoraggio sarà esteso ai tratti emersi e sommersi delle spiagge interessate dagli interventi di ripascimento, e alle opere di protezione, inclusi i pennelli trasversali.

La costruzione dei pennelli ha lo scopo di contrastare le correnti long-shore che causano il trasporto solido litoraneo, ma, data la composizione granulometrica fine dei ghiaietti, e l'estrema limitatezza dell'estensione verso il mare dei pennelli, è possibile che la maggior disponibilità di materiali ad opera del ripascimento porti ad un sia pure limitato aggiramento degli stessi, con un'alimentazione di ghiaietto verso le porzioni di spiaggia adiacenti a quelle oggetto d'intervento. I controlli saranno estesi anche a queste.



Fig. 1 – Le porzioni di spiaggia a Magazzini e Schiopparello oggetto di monitoraggio. In giallo i tratti oggetto di ripascimento, in celeste quelli limitrofi.



Fig. 2 – Le porzioni di costa a San Giovanni e San Marco oggetto di monitoraggio. In giallo i tratti oggetto del ripascimento e di protezione, in celeste quello limitrofo, oggetto di un limitato asporto dei sedimenti in eccesso a favore della spiaggia ad E.

Gli studi di base per il progetto di riequilibrio hanno evidenziato che esiste un trasporto litoraneo prevalente da $W \rightarrow E$ per la spiaggia di Magazzini (comprovato dal ricorrente intasamento dell'approdo nautico all'estremo Est), mentre a Schiopparello Est il trasporto prevalente è diretto da $Est \rightarrow W$ nel tratto fra la foce del fosso di Val di Piano e la spiaggia dell'Hotel Fabricia, mentre è diretto da $W \rightarrow E$ nel tratto fra la spiaggia del Fabricia e la foce del fosso Fabbrello. A San Giovanni/San Marco il trasporto prevalente è diretto da $Est \rightarrow W$.

Su questi tratti di costa si prevede il controllo dell'evoluzione della linea di riva e del profilo di spiaggia su breve e medio termine, con rilievi ripetuti nel tempo. Le porzioni di spiaggia oggetto del monitoraggio, direttamente interessate dai ripascimenti, o destinatarie di inerti per aggiramento dei pennelli, sono evidenziate nelle foto satellitari qui riprodotte. Sarà controllato anche l'assetto delle opere rigide (barriere e pennelli) per verificare la loro stabilità ed efficienza nel tempo.

Il controllo del TSS consentirà di verificare gli effetti della ricostituzione delle spiagge alle dimensioni di mezzo secolo addietro, con materiale privo di particelle fini, frapposto fra il mare e la matrice fortemente argillosa delle spiagge degradate dall'erosione.

2 Morfologia e sedimentologia

2.1 Rilievo della situazione iniziale

Morfologia. Immediatamente prima dell'inizio dei lavori verrà eseguito un rilievo completo della linea di riva e dei profili di spiaggia.

I profili di spiaggia saranno rilevati con equidistanze da 20 a 25 metri, estesi a tutti i tratti direttamente interessati e per congrui tratti oltre i rispettivi pennelli protettivi, e avranno estensione: lato monte fino al limite della spiaggia emersa, e lato mare fino a 15 m dalla battigia. I dati rilevati saranno restituiti per planimetrie, sezioni trasversali e per curve di livello/batimetriche di interpolazione. Le specifiche dettagliate per l'esecuzione dei rilievi morfologici sono riportate nell' *Addendum – Specifiche per l'esecuzione dei rilievi morfologici*, a pag. 6 del presente allegato.

Sedimentologia. I sedimenti nativi delle tre spiagge in esame sono già stati campionati ed analizzati fisicamente (granulometria e colorimetria) in sede di redazione del presente progetto esecutivo (v. Allegato B – Caratterizzazione granulometrica dei sedimenti di spiaggia (Geocoste), e Allegato C – Caratterizzazione colorimetrica dei sedimenti di spiaggia e confronto con campioni di inerti da cave fluviali (Prof. Enzo Pranzini)). Non sarà pertanto necessario ripeterli prima dell'inizio lavori, ma avranno la frequenza indicata al paragrafo seguente.

2.2 Rilievi periodici: Frequenza e Risultati

A partire dalla data di fine lavori, i rilievi morfologici, i prelievi sedimentologici, con le relative caratterizzazioni granulometriche, e i prelievi per la torbidità dovranno essere ripetuti con le frequenze di cui alla seguente tabella.

Ubicazione	Frequenza e oggetto	Magazzini	Schiopparello Est	San Giovanni / San Marco
Rilievi morfologici	Fine Lavori: tutto	sì	sì	sì
	3 mesi da fine lavori: solo battigia	sì	sì	sì
	1 anno da fine lavori: tutto	sì	sì	sì
	2 anni da fine lavori: solo battigia	sì	sì	sì
	3 anni da fine lavori: tutto	sì	sì	sì
	Ogni triennio successivo: tutto	sì	sì	sì
Prelievi sedimentologici e caratterizzazione granulometrica	1 anno da fine lavori	no	no	no
	3 anni da fine lavori	sì	sì	sì
	Ogni triennio successivo	sì	sì	sì

In particolare si prevede di eseguire con maggior frequenza il rilievo della linea di riva, in quanto può essere soggetta a variazioni più rapide e quindi misurabili anche dopo pochi mesi dal completamento delle opere, mentre le caratteristiche granulometriche della ghiaia o la forma dei profili sono soggetti a variazioni molto lente e quindi si potranno registrare variazioni significative solo in intervalli di tempo più lunghi.

La linea di riva verrà rilevata a fine lavori e successivamente con cadenza 6, 12, 24 e 36 mesi, mentre i profili batimetrici saranno effettuati in modo completo insieme ad una nuova campagna di prelievi di campioni del fondo alla fine del primo anno e al terzo anno. La stessa cadenza sarà ripetuta per i profili delle opere di contenimento allo scopo di evidenziare eventuali problemi di erosione localizzata o scalzamento alle testate quando saranno eseguiti i rilievi della linea di riva.

Per quanto sopra esposto, le caratterizzazioni sedimentologiche saranno eseguite solo a 3 anni dalla fine lavori e ogni triennio successivo.

Dopo l'acquisizione dei dati a 1 anno dalla fine dei lavori (v. Tabella sopra) sarà prodotta una prima Relazione che illustrerà i risultati ottenuti.

3 Monitoraggio della torbidità delle acque

Come richiesto in particolare dall'ARPAT in fase di superamento dell'iter autorizzativo e di Conferenza dei Servizi, per il monitoraggio degli effetti dell'intervento sulla torbidità nella zona interessata dai lavori saranno effettuate campionature delle acque litoranee prima, durante e dopo l'esecuzione dei lavori.

Per ciascuna delle tre zone d'intervento saranno indagate 3 stazioni di cui due disposte alle estremità est e ovest di ciascuna area e l'altra nella parte centrale, come rappresentato nelle tre foto satellitari che seguono.



Area di Magazzini



Area di Schiopparello Est



Area di San Giovanni e San Marco

3.1 – Metodica

La torbidità totale è la riduzione della trasparenza di un campione, dovuta alla presenza di sostanze in sospensione.

Secondo le indicazioni IRSA-CNR (2110), la torbidità totale (ossia TSS + sostanze disciolte o di diam. < 0.45 µm) si rileva mediante spettrofotometro (metodo Turbidimetrico) o nefelometro (metodo Nefelometrico), e si esprime ad es. in NTU = Unità Nefelometriche di Torbidità. Questa indagine si può attuare mediante il prelievo di campioni e la successiva analisi con turbidimetro ottico in laboratorio, o mediante l'immersione in mare

nei punti di controllo di un turbidimetro o di una sonda multiparametrica, in grado di rilevare istantaneamente una serie di dati, inclusa la torbidità totale, lungo tutto il profilo della colonna d'acqua in corrispondenza di ciascuna zona di intervento.

Per la definizione precisa del contenuto in solidi sospesi (TSS) occorre invece prelevare dei campioni di acqua, che dovranno essere filtrati attraverso filtri ad es. Millipore di acetato di cellulosa (\varnothing 47 mm e porosità 0.45 μ m) allo scopo di concentrare i solidi sospesi (TSS) in essi contenuti. I filtri dovranno essere pre-pesati, per il confronto dopo la filtrazione, da eseguire ripesandoli previo essiccamento su bilancia elettronica di precisione a cinque cifre decimali (precisione ± 10 μ g). I quantitativi in mg di TSS ottenuti dovranno essere riportati a Litro (mg/L).

I campioni, in accordo con le indicazioni IRSA-CNR (1030), saranno del tipo istantaneo, intendendosi per campionamento "istantaneo" il prelievo di un singolo campione in un'unica soluzione in un punto determinato ed in un tempo molto breve. Il campionamento istantaneo è da considerarsi rappresentativo delle condizioni presenti all'atto del prelievo.

La torbidità totale rappresenta una misura aspecifica della concentrazione in peso dei solidi sospesi nel campione (TSS), e non è possibile stabilire una correlazione diretta tra queste due variabili, in quanto le proprietà ottiche di una sospensione risultano influenzate, oltre che dalla quantità, anche dalla forma, dalle dimensioni e dall'indice di rifrazione delle particelle sospese o disciolte, nonché dalla lunghezza d'onda del raggio incidente.

In sintesi, la differenza fondamentale fra i due parametri è che la torbidità indica il contenuto totale delle sostanze contenute nel campione (solide e disciolte), mentre TSS indica il solo contenuto in solidi intercettati dal setaccio a porosità 0.45 μ m.

Ne discende che ai fini del monitoraggio in questione, relativo *esclusivamente* alle conseguenze dell'inserimento in mare di ghiaietto lavato di fiume e di massi naturali, TSS è più significativo, in quanto non ci sarà apporto di elementi solubili. Sarà comunque interessante il confronto fra i due parametri.

3.2 – Attività e risultati

I campioni saranno prelevati, a una profondità di circa 50 cm, a mezzo di contenitori in PET (metodo 2090 APAT IRSA CNR:2003), sui 3 punti di prelievo fissi, per ciascuna delle tre zone di intervento: Magazzini, Schiopparello, San Giovanni come sopra indicato. Essi saranno esaminati entro 24 h dal prelievo.

Si prevede l'esecuzione di due prelievi, per altrettante prove "in bianco", ossia dello stato attuale, prima dell'intervento (fase ante operam) (si prega di notare che questa frequenza non può essere aumentata, essendo ormai i lavori iniziati e in avanzato stato di completamento); di un prelievo ogni 15 (quindici) giorni per ciascuno dei siti durante l'esecuzione dei lavori di ripascimento, per tutta la durata dei lavori (fase in corso d'opera); di un prelievo per ciascuno dei siti a 10 giorni da fine lavori; di un prelievo per ciascuno dei siti a 1 mese da fine lavori; di un prelievo per ciascuno dei siti a 3 mesi da fine lavori (fase post-operam).

I risultati saranno tabellati e graficizzati per il confronto fra la situazione quo ante, quella durante i lavori e quella post operam, e saranno fatti pervenire dal Comune o dalla DL all'ARPAT e agli altri uffici competenti della RT entro 10 gg dalla loro definizione da parte del laboratorio incaricato. A fine lavori sarà anche trasmessa una relazione finale.

Di seguito si riporta uno schema con il numero di campioni da analizzare e la frequenza:

Area	Torbidità + Solidi sospesi (TSS) (n° stazioni)	Ante operam (n° rilievi)	Corso d'opera (n° rilievi)	Post Operam (n° rilievi)	Totale
Magazzini	3	2	6	3	33
Schiopparello	3	2	6	3	33
San Giovanni	3	2	6	3	33

3.3 – Livello di preallarme. In considerazione di quanto consigliato informalmente dall'ARPAT di Piombino, si individua il livello di preallarme ad un livello di 6 volte quello del valore di NTU medio dei campionamenti “ante operam” per ogni punto di prelievo (v. tabella seguente). In caso di superamento, saranno prese adeguate misure conseguenti (a titolo esemplificativo ma non limitativo: la sospensione temporanea dei lavori, la modifica delle attività lavorative ritenute all'origine dell'eventuale superamento).

Ubicazione	punto 1	punto 2	punto 3	Media a.o. / Valore di preallarme
Magazzini	0,505	0,53	0,5	Media NTU ante operam
	3,03	3,18	3	Valore di preallarme
Schiopparello Est	0,525	0,61	0,355	Media NTU ante operam
	3,15	3,66	2,13	Valore di preallarme
San Giovanni e San Marco	0,36	0,28	0,495	Media NTU ante operam
	2,16	1,68	2,97	Valore di preallarme

4 Costo del monitoraggio

Il costo complessivo del programma di monitoraggio, per i primi tre anni, comprensivo dei rilievi, campionamenti, analisi fisiche ed interpretazione dei risultati è stimato a livello globale in 20.000,00 euro, I.V.A. esclusa.

INTERVENTI DI CONTRASTO DELL'EROSIONE NEL GOLFO DI PORTOFERRAIO			
Piano di Monitoraggio - Costi			
Costi del Monitoraggio (primi 3 anni)		prz. unit.	Totale
<i>Attività previste dal piano di monitoraggio:</i>		€	€
<i>rilievi ed interpretazione dei risultati, campionamenti, analisi fisiche</i>	corpo	30.000,00	30.000,00
TOTALE - Piano di Monitoraggio			30.000,00

NOTA: *In applicazione a quanto prescritto in sede di Verifica di assoggettabilità alla VIA dal Settore regionale Tutela valorizzazione e riqualificazione del paesaggio, con riferimento al molo di sottoflutto dell'approdo, nel caso in cui i monitoraggi previsti sulla morfologia e batimetria non dovessero raggiungere i risultati attesi o si verificassero problemi legati allo scarso ricambio di flusso nello specchio d'acqua di fronte all'angolo est della spiaggia di Magazzini o altri effetti non previsti, tali eventuali risultati negativi dovranno essere comunicati dal Comune al suddetto Settore e al Settore VIA della RT, e si dovrà provvedere ad una modifica dell'opera, che tenga in considerazione anche la rimozione del pennello.*

Portoferraio, Febbraio 2022

Il Progettista: Ing. Luciano Fantoni



ADDENDUM - SPECIFICHE PER L'ESECUZIONE DEI RILIEVI MORFOLOGICI										
Prescrizioni generali										
a	Per tutti i punti: annotazione dell'ora, per la restituzione delle elevazioni s.l.m.m. depurate del livello attuale di marea;									
b	Restituzione per profili lungo le sezioni e per curve di livello, PDF e digitale (DWG, altro);									
c	In ogni tratto: rilievo della linea di battigia ogni 10 m, a prescindere dalla posizione delle sezioni trasversali									
Rilievo di profili planaltimetrici lungo sezioni trasversali										
	lunghezza tratto	equidistanza sezioni	n. sezioni	punti a terra	battigia (c)	punti a mare	totali punti a terra	totali punti a mare	totali punti	
1 Magazzini										
1.1	Tratto da foce Fosso Val di Piano a pennello W, dal muro a 10 m oltre la battigia	80	40	2	2	9	2	4	4	17
1.2	Profilo pennello W (muro Foresi E)	20		1	3		4	3	4	7
1.3	Tratto da muro Foresi Est a base pennello E, dalla spiaggia alta a 15 m oltre battigia	300	50	6	3	31	2	18	12	61
1.4	Tratto da base pennello E a banchina ristorante, dal muretto lato strada al 1° pontile galleggiante	60	20	3	3	7	2	9	6	22
1.5	Profilo pennello Est (moletto sottoflutto approdo)	35		1	4		5	4	5	9
2 Schiopparello Est										
2.1	Tutta l'estensione della spiaggia, dal pennello W fosso Val di Piano a pennello E fosso Fabbrello, dalla spiaggia alta a 15 m oltre battigia	365	50	7	3	37	3	21	21	79
2.2	Profilo pennello E (foce fosso Val di Piano, da limite spiaggia alta)	20		1	4		3	4	3	7
2.3	Profilo pennello centrale (da limite spiaggia alta H Fabricia)	30		1	4		5	4	5	9
2.4	Profilo pennello W (da limite spiaggia alta muro sponda E fosso Fabbrello)	20		1	4		4	4	4	8
3 San Giovanni										
3.1	Tratto spiaggia da 25 m a W molo sovraflutto approdo a fine spiaggia Est, dalla spiaggia alta a 10 m oltre battigia	165	50	3	3	17	3	9	9	35
3.2	Profilo pennello E (approdo, da 15 m S dalla radice alla testa)	35		1	3		5	3	5	8
3.3	Tratto per barriera radente lungo scogliera muro San Marco, dal muro a 9 m oltre battigia	100	40	2	4	11	2	8	4	23
3.4	Profilo pennello E San Marco (da limite muro)	20		1	3		4	3	4	7
3.5	Tratto ad Est muro San Marco, dalla spiaggia alta a 15 m oltre battigia	70	25	2	3	8	3	6	6	20
Totale										
		1320		32	46	120	47	100	92	312