



AGENZIA PER LA
SICUREZZA TERRITORIALE
E LA PROTEZIONE CIVILE
REGIONE EMILIA-ROMAGNA

Agenzia per la Sicurezza Territoriale e la Protezione Civile
SETTORE SICUREZZA TERRITORIALE E PROTEZIONE CIVILE – DISTRETTO RENO
UT Sicurezza Territoriale e Protezione Civile – Ferrara

Provincia di Ferrara

Comune di Comacchio

Deliberazione di Giunta Regionale n. 1460 del 20/09/2021

COD. 4S2B705 - Comuni vari - Mitigazione del rischio da ingressione marina e da erosione costiera - Messa in sicurezza di tratti critici del litorale dell'Emilia-Romagna - Progettone 4 - Lotto n. 2 Comacchio

CUP: E31B21004160002

Importo: € 3.300.000,00

PROGETTO ESECUTIVO

Monitoraggio Morfologico e Ambientale

Progettista:

*Ing. Stefano Bellesi
(firmato digitalmente)*

Responsabile Unico del Procedimento:

*Dott.ssa Alceste Zecchi
(firmato digitalmente)*

Collaboratori alla progettazione:

Dott. Luciano Arzilliero

Dott.ssa Laura Grandi

DATA: 29/08/2022

	ELABORATO: 10.PE.Cod4S2B705.MonitoraggioMorfologicoAmbientale

SOMMARIO

1	PREMESSA	1
2	PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE E MORFOLOGICO	1
3	MONITORAGGIO MORFOLOGICO E SEDIMENTOLOGICO.....	2
3.1	Attività 1: Rilievo topografico e batimetrico	3
3.2	Attività 2: Rilievo per analisi granulometrica e sedimentologica	3
3.3	Attività 3: Dinamica marina.....	3
4	MONITORAGGIO AMBIENTALE	4
4.1	Attività di escavo: aree Lido_Estensi_P4 e Logonovo_P4	4
4.1.1	Ante-Operam	4
4.1.2	In corso d’opera	6
4.1.3	Post-Operam	7
4.2	Attività di ripascimento: Aree Lido delle Nazioni e Lido di Pomposa	8
4.2.1	Ante-Operam	8
4.2.2	In corso d’opera	12
4.2.3	Post-Operam	12
5	CRONOPROGRAMMA DEL MONITORAGGIO.	13
6	RELAZIONI ED ELABORATI FINALI.....	14

1 PREMESSA

Il presente documento ha per oggetto il Piano di Monitoraggio Ambientale e Morfologico a supporto dell'intervento di ripascimento ed escavo nel tratto litorale del territorio del Comune di Comacchio (FE) denominato "Cod. 4S2B705 - Comuni vari - Mitigazione del rischio da ingressione marina e da erosione costiera - Messa in sicurezza di tratti critici del litorale dell'Emilia-Romagna - Progettone 4 – Lotto n. 2 - Comacchio" e finanziato con DGR n. 1460 del 20/09/2021 e viene redatto in ottemperanza alla richiesta di integrazioni Prot. 18/02/2022.0007237.E del Servizio VIPSA nell'ambito della procedura di VIA ai sensi dell'art. 18 della L.R. 4/2018.

Tali indagini sono funzionali alla movimentazione dei sedimenti dai depositi sublitoranei antistanti al Lido degli Estensi, generati dall'azione delle correnti di trasporto solido litoraneo sud-nord da Foce Reno ostacolate dalla presenza del molo di guardia meridionale del Porto Canale di Porto Garibaldi, ai punti più critici di Lido di Pomposa e Lido delle Nazioni, per interventi di ripascimento e/o ripristino delle opere di difesa secondo le modalità descritte nella "Relazione tecnica illustrativa" (Allegato n. 01).

Le suddette attività saranno eseguite e programmate in ottemperanza degli art. 4-5-8 del DM n. 173/2016 e dell'Allegato tecnico (paragrafi 3.3.1 e 3.3.4). Per la caratterizzazione delle aree di prelievo e delle aree di destinazione, schema di campionamento e risultanza si rimanda all'elaborato "Caratterizzazione dei sedimenti" (Allegato n. 02).

Per l'esecuzione dei campionamenti e delle analisi dei sedimenti sarà impiegato il fondo assegnato dalla Regione Emilia-Romagna con DGR n. 678 del 11/03/2021 "Approvazione Programma Operativo dell'Agenzia regionale per la sicurezza territoriale e la protezione civile per il triennio 2021-2023" all'Allegato 1 - ID. 59 – Servizio di supporto per elaborazione progetto "Ripascimento della costa" – Importo € 100.000,00, capitolo U15006 "Spese servizi di supporto alle attività Agenzia" per l'anno 2021, assegnato al Servizio Sicurezza Territoriale Protezione Civile Rimini.

Per le attività di monitoraggio morfologico e sedimentologico sarà impiegata la specifica voce presente nelle somme a disposizione del Quadro Economico dell'intervento "Cod. 4S2B705 - Comuni vari - Mitigazione del rischio da ingressione marina e da erosione costiera - Messa in sicurezza di tratti critici del litorale dell'Emilia-Romagna - Progettone 4 – Lotto n. 1 - Romagna", finanziato con DGR n. 1460/2021 per l'anno 2022.

Il presente Piano di monitoraggio ambientale Post-Operam sarà integrato, come prescritto dal PAUR-VIA con DGR n. 1157 del 11/07/2022, da una sezione dedicata alla verifica dello sviluppo di habitat tipici della duna embrionale in corrispondenza dei tratti interessati da ripascimento ricadenti in Sito Rete Natura 2000 e presentato all'Ente gestione per i Parchi e la Biodiversità Delta Po per approvazione prima dell'inizio dei lavori; il monitoraggio dovrà essere effettuato entro la primavera successiva alla fine dei lavori, ei suoi esiti dovranno essere inviati all'Ente Parco;

2 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE E MORFOLOGICO

Gli obiettivi del monitoraggio sono:

- verificare gli impatti sul litorale e sui fondali dell'intervento che si andrà a realizzare;
- valutare le eventuali interferenze sulla dinamica litoranea;

- variazioni delle caratteristiche chimiche ed ecotossicologiche dei fondali limitrofi alle aree di intervento (integrare per Cristina).

Nella predisposizione del Piano sono stati considerati:

- la dinamica costiera;
- il trasporto solido litoraneo sotto costa (da sud a nord) accentuato dalla frequenza delle mareggiate;
- la stagionalità con cui vengono eseguite le operazioni di manutenzione della costa (argini di difesa invernali in autunno e ripristino dell'arenile in primavera) che indicano una continua e regolare movimentazione del materiale in ambo i sensi nei tratti compresi tra le aree di prelievo e di deposito;
- la presenza di opere di difesa e assenza di spiaggia a margini delle aree di escavo;
- il deposito del materiale fino ad una quota massima di +1.50 m sulla spiaggia emersa e fino alla batimetrica -1.00 m della spiaggia sommersa;
- la breve durata dell'intervento;
- quantitativo materiale movimentato.

Il presente Piano di monitoraggio dovrà tenere conto degli esiti delle procedure di Valutazione di Impatto Ambientale oltre che dei risultati raccolti in occasione delle precedenti esperienze (Progettone 2 e Progettone 3).

Il Servizio Sicurezza Territoriale e Protezione Civile di Ferrara metterà a disposizione tutti i dati disponibili relativi agli interventi di ripascimento, ed eventuali prelievi, eseguiti lungo il litorale comacchiese nel periodo di monitoraggio.

Le attività, descritte nei successivi capitoli 3 e 4, saranno svolte in tre fasi: *Ante-Operam*, *In corso d'opera* e *Post-Operam*.

3 MONITORAGGIO MORFOLOGICO E SEDIMENTOLOGICO

Come previsto dal Decreto 173/2016 (cap. 3.3.4 dell'Allegato tecnico) per valutare l'efficacia dell'intervento verrà realizzato un Piano di monitoraggio morfologico e sedimentologico finalizzato alla valutazione della stabilità e durevolezza dell'intervento e alla compatibilità tessiturale.

Il Piano di monitoraggio si articola nelle seguenti attività:

1. rilievo topografico e batimetrico della spiaggia emersa e dei fondali per determinarne la variazione morfologica;
2. campionamento di sedimenti e loro analisi granulometrica per valutare l'evoluzione tessiturale del paraggio costiero;
3. analisi della dinamica marina a partire dai dati ondametrici e di livello disponibili.

Le attività previste terranno conto anche delle modifiche apportate alle opere di difesa dal mare presenti, dei ripascimenti e dei prelievi di sabbia effettuati lungo il litorale.

Il presente piano di monitoraggio si articolerà nelle seguenti fasi:

- Ante-Operam a carico dell'Appaltatore;

- Post-Operam a circa un anno dalla fine dei lavori;
- Post-Operam a circa 2 anni dalla fine dei lavori.

3.1 Attività 1: Rilievo topografico e batimetrico

Il rilievo topo-batimetrico interesserà i tratti di litorale di Lido delle Nazioni (Cella 105) e di Lido di Pomposa (Cella 104) oggetto di ripascimento. Sarà monitorata la spiaggia emersa e quella sommersa fino a circa la batimetrica dei 4- 5 m. Le misure saranno estese alle zone limitrofe, per qualche centinaio di metri, al fine di valutare l'effetto complessivo dell'intervento sui fondali e sul litorale in quanto come è noto, l'azione del moto ondoso determina un trasporto solido litoraneo dalle zone sopraflutto a quello sottoflutto.

Il rilievo topo-batimetrico sarà effettuato lungo una serie di transetti perpendicolari e longitudinali alla costa, tale da realizzare un piano quotato adeguatamente rappresentativo della morfologia della spiaggia emersa e sommersa.

Il rilievo topografico e batimetrico della spiaggia emersa e dei fondali sarà realizzato con ricevitori geodetici GNSS, accoppiati con ecoscandaglio per la parte sommersa. Il posizionamento plano-altimetrico delle unità di rilevamento a terra e a mare sarà effettuato tramite sistemi satellitari (GNSS) a doppia frequenza, in modalità RTK-OTF con stazione di riferimento (Master) e una stazione ricevente (Rover) per la ricezione della correzione differenziale. Il Sistema di Riferimento (Datum) per l'inquadramento geodetico del rilievo sarà il sistema geodetico ETRS89 realizzazione ETRF2000 (epoca di riferimento 2008.0) come stabilito dal DM del 10 novembre 2011, pubblicato in GU n. 48 del 27 febbraio 2012 (Supplemento ordinario n. 37). L'inquadramento geodetico sarà realizzato utilizzando i vertici della Rete Geodetica Costiera (RGC) della Regione Emilia-Romagna.

Per lo schema planimetrico delle suddette attività si rimanda alla Tavola 1.0 allegata.

3.2 Attività 2: Rilievo per analisi granulometrica e sedimentologica

Il campionamento di sedimenti e la loro analisi granulometrica sono finalizzati a valutare l'evoluzione sedimentologica del paraggio costiero. Al momento del campionamento, verranno rilevate le coordinate e le quote dei punti. Il campionamento sarà effettuato mediante paletta sulla spiaggia emersa e mediante una benna leggera di tipo Van Veen, sulla spiaggia sommersa. Verranno adottati tutti gli accorgimenti necessari per allontanare il maggior quantitativo d'acqua possibile evitando la fuoruscita del materiale fine dai contenitori. Verrà raccolto un quantitativo di materiale compreso tra 0,5 kg e 1 kg in corrispondenza di ciascun punto di prelievo, utilizzando contenitori di plastica identificati con il codice del punto di campionamento. Verranno eseguite le analisi granulometriche e per ogni campione sarà fornito il rapporto di prova emesso dal laboratorio di analisi. Infine, verrà eseguita l'analisi dei parametri sedimentologici.

Queta attività sarà eseguita solo nella fase Post-Operam quando sarà rilevabile e percettibile l'impatto del ripascimento sull'intero paraggio costiero.

Per lo schema planimetrico delle suddette attività si rimanda alla Tavola 1.0 allegata.

3.3 Attività 3: Dinamica marina

L'analisi delle caratteristiche della dinamica marina sarà eseguita a partire dai dati ondametrici e di livello disponibili.

L'analisi è finalizzata a fornire elementi per stimare gli effetti del moto ondoso e delle correnti ad esso associate, sui fondali in termini di possibile movimentazione dei sedimenti e di interazione con le strutture artificiali presenti.

L'analisi ha come obiettivo la definizione del regime medio annuo e stagionale del moto ondoso e l'individuazione degli eventi di mareggiata che hanno interessato il litorale.

4 MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il DM n. 173/2016, al Capitolo 3.3 Attività di monitoraggio ambientale Indicazioni generali riporta: "La fase Ante-Operam può essere esclusa o opportunamente ridotta tenendo conto di quella parte di indagine già effettuata nella fase di caratterizzazione qualora non siano trascorsi 3 anni e non si siano verificati eventi tali da aver modificato lo stato dei luoghi."

Sulla base di quanto riportato, l'attività di caratterizzazione condotta a partire dalla fase di campionamento avvenuta il giorno 11 giugno 2021 nell'area di ripascimento Lidi Nord di Comacchio e quella realizzata nei giorni 25-27 ottobre 2021 per le aree costiere di escavo Lido_Estensi_P4 e Logonovo_P4, può considerarsi progettata per costituire anche il monitoraggio Ante-Operam.

4.1 Attività di escavo: aree Lido_Estensi_P4 e Logonovo_P4

4.1.1 Ante-Operam

Il DM n. 173/2016 consente, per le aree che afferiscono al Percorso II, di realizzare campioni compositi, ottenuti dalla miscelazione di campioni appartenenti al medesimo strato e provenienti da AU contigue. In Tabella 1.1 si riportano i codici delle stazioni con le coordinate di campionamento per l'area Lido degli Estensi (Figura 1.1) e in Tabella 1.2 per l'area di Logonovo (Figura 1.2).

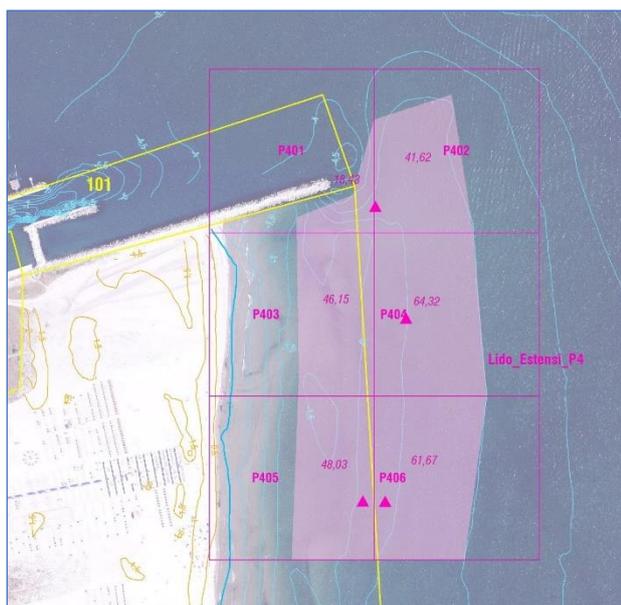


Figura 1.1 Area costiera Lido_Estensi_P4

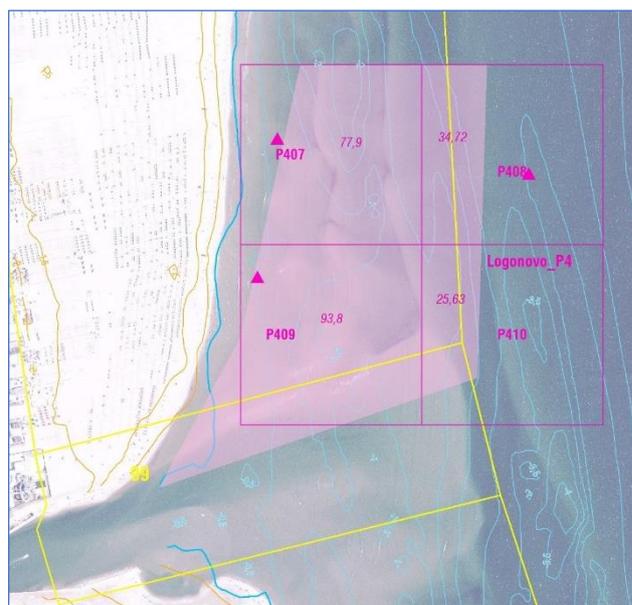


Figura 1.2 Area costiera Logonovo_P4

Tabella 1.1 - Codici stazioni e coordinate di campionamento per l'area Lido_Estensi_P4

Area unitaria	Livello di profondità (m)	Codice campione	Data	GCS_ETRS_1989 UTM 32		LAT LONG Gradi, minuti decimali	
				Nord	Est	Latitudine	Longitudine
402	0.5	LE_2-4_0.5	25/10/2021	4952162,23	757960,00	44°40'35,1840"	12°15'06,8516"
404			25/10/2021	4952025,30	757997,15	44°40'30,7056"	12°15'18,2881"
402	1	LE_2-4_1	25/10/2021	4952162,23	757960,00	44°40'35,1840"	12°15'06,8516"
404			25/10/2021	4952025,30	757997,15	44°40'30,7056"	12°15'18,2881"
402	2	LE_2_2	25/10/2021	4952162,23	757960,00	44°40'35,1840"	12°15'06,8516"
404		LE_4_2	25/10/2021	4952025,30	757997,15	44°40'30,7056"	12°15'18,2881"
405	0.5	LE_5-6_0.5	25/10/2021	4951802,13	757944,78	44°40'23,5524"	12°15'15,5088"
406			25/10/2021	4951801,68	757971,93	44°40'23,5028"	12°15'16,7387"
405	1	LE_5-6_1	25/10/2021	4951802,13	757944,78	44°40'23,5524"	12°15'15,5088"
406			25/10/2021	4951801,68	757971,93	44°40'23,5028"	12°15'16,7387"
405	2	LE_5_2	25/10/2021	4951802,13	757944,78	44°40'23,5524"	12°15'15,5088"
406		LE_6_2	25/10/2021	4951801,68	757971,93	44°40'23,5028"	12°15'16,7387"

Tabella 1.2 - Codici stazioni e coordinate di campionamento per l'area Logonovo_P4

Area unitaria	Livello di profondità (m)	Codice campione	Data	GCS_ETRS_1989 UTM 32		LAT LONG Gradi, minuti decimali	
				Nord	Est	Latitudine	Longitudine
407	0.5	LO_7-9_0.5	27/10/2021	4950854,97	757818,39	44°39'53,0690"	12°15'08,0618"
409			27/10/2021	4950701,48	757796,08	44°39'48,1315"	12°15'06,7720"
407	1	LO_7-9_1	27/10/2021	4950854,97	757818,39	44°39'53,0690"	12°15'08,0618"
409			27/10/2021	4950701,48	757796,08	44°39'48,1315"	12°15'06,7720"
407	2	LO_7_2	27/10/2021	4950854,97	757818,39	44°39'53,0690"	12°15'08,0618"
409		LO_9_2	27/10/2021	4950701,48	757796,08	44°39'48,1315"	12°15'06,7720"
408	0.5	LO_8_0.5	25/10/2021	4950816,07	758096,08	44°39'51,4512"	12°15'20,5812"
408		LO_8_1	25/10/2021	4950816,07	758096,08	44°39'51,4512"	12°15'20,5812"
408		LO_8_2	25/10/2021	4950816,07	758096,08	44°39'51,4512"	12°15'20,5812"

a) **Granulometria:** in relazione alle caratteristiche granulometriche, il tenore della frazione fine pelitica è risultato compreso fra 2,6 e 8,7 % per i campioni dell'area Lido_Estensi_P4 (Tabella 1.3) e compreso fra 0,7 e 11,7 % per Logonovo_P4 (Tabella 1.4). Quest'ultimo valore di pelite >10 % è relativo al codice stazione LO_8_2.

Tabella 1.3 - Classi tessiturali di Nota e Flemming per l'area Lido_Estensi_P4

Codice Stazione	Data prelievo	GHIAIA	SABBIA	PELITE	Classi tessiturali di Nota (1958)	Classi tessiturali di Flemming (2000)
		%	%	%		
LE_2-4_0.5	25/10/2021	0,0	97,4	2,6	Sabbia	Sabbia
LE_2-4_1	25/10/2021	0,0	96,8	3,2	Sabbia	Sabbia
LE_2_2	25/10/2021	0,0	94,1	5,9	Sabbia pelitica	Sabbia leggermente fangosa
LE_4_2	25/10/2021	0,0	93,5	6,5	Sabbia pelitica	Sabbia leggermente fangosa
LE_5-6_0.5	25/10/2021	0,0	94,4	5,6	Sabbia pelitica	Sabbia leggermente fangosa
LE_5-6_1	25/10/2021	0,0	97,0	3,0	Sabbia	Sabbia
LE_5_2	25/10/2021	0,0	92,5	7,5	Sabbia pelitica	Sabbia leggermente fangosa
LE_6_2	25/10/2021	0,0	91,3	8,7	Sabbia pelitica	Sabbia leggermente fangosa

Tabella 1.4 - Classi tessiturali di Nota e Flemming per l'area Logonovo_P4

Codice Stazione	Data prelievo	GHIAIA	SABBIA	PELITE	Classi tessiturali di Nota (1958)	Classi tessiturali di Flemming (2000)
		%	%	%		
LO_C7-9_0.5	27/10/2021	0,0	99,3	0,7	Sabbia	Sabbia
LO_C7-9_1	27/10/2021	0,0	98,1	1,9	Sabbia	Sabbia
LO_7_2	27/10/2021	0,0	97,5	2,5	Sabbia	Sabbia
LO_9_2	27/10/2021	0,0	97,0	3,0	Sabbia	Sabbia
LO_8_0.5	27/10/2021	0,0	98,7	1,3	Sabbia	Sabbia
LO_8_1	27/10/2021	0,0	97,4	2,6	Sabbia	Sabbia
LO_8_2	27/10/2021	0,0	88,3	11,7	Sabbia pelitica	Sabbia leggermente fangosa

a) Torbidità: considerato che verrà movimento materiale prevalentemente sabbioso è ragionevole ipotizzare che la torbidità determinata dall'attività di escavo interesserà un'area limitata e si ridurrà in breve tempo. Inoltre, l'area di escavo e quella limitrofa non risultano essere caratterizzate dalla presenza di comunità macrobentoniche di particolare pregio e/o da habitat di Posidonia oceanica e pertanto, non saranno condotte stime sulla variazione di torbidità.

b) Bentos: sulla base delle conoscenze acquisite dai monitoraggi effettuati in Nord Adriatico ed in particolare lungo le coste emiliano-romagnole, nella zona di spiaggia sommersa (posta al di sotto del limite inferiore della più bassa "bassa marea sizigiale") le comunità bentoniche possono al massimo essere rappresentate da poche specie di molluschi bivalvi filtratori, gasteropodi necrofagi e piccoli decapodi. Conseguentemente la valutazione di eventuali alterazioni delle comunità bentoniche risulta a priori falsata e come tale evitata.

c) Indagini chimiche: le analisi effettuate sui PCB, Tributilstagno, Fitofarmaci, mostrano che i livelli chimici di riferimento L1 ed L2 non sono stati superati (così come previsto dal DM n. 173/2016). In particolare, i Fitofarmaci hanno presentato valori inferiori al limite di rilevabilità analitica.

Le analisi effettuate sui metalli mostrano che i livelli chimici di riferimento L1 e L2 così non sono mai superati.

d) Ecotossicologia: i tre saggi eseguiti sui campioni hanno dato i seguenti esiti:

1. Saggio ecotossicologico con *Vibrio fischeri* (1° tipologia su fase solida), i campioni di sedimento hanno riportato un Giudizio di tossicità assente o trascurabile tranne 2 campioni di Logonovo rispettivamente LO_8_1 e LO_8_2 che hanno presentato un valore di STI di 1.03 e 1.45 mostrando una lieve tossicità;
2. Inibizione della crescita algale *Pheodactylum tricornutum* (2° tipologia su fase liquida), il saggio ha presentato su tutti i campioni i valori di EC50 > 90%;
3. Test embriotossicità con mollusco bivalve *Crassostrea gigas* (3° tipologia su fase liquida), il saggio ha presentato per i campioni presi in esame valori di EC50, espressi in %, > 100.

e) Classificazione sedimentologica: tutti i punti presi in esame sono risultati in classe A e quindi la sabbia da movimentare è idonea al ripascimento della spiaggia emersa.

4.1.2 In corso d'opera

Durante questa tipologia di attività per legittimi motivi di sicurezza sono impediti gli accessi all'interno del cantiere e dovranno essere rispettate le prescrizioni adottate dalla Capitaneria di Porto attraverso l'emanazione di una Ordinanza ad hoc. Pertanto, per i sopracitati motivi, l'esecuzione delle attività di monitoraggio in corso d'opera non saranno realizzate.

4.1.3 Post-Operam

Come riportato dal DM n. 173/2016 al punto 3.3.1, il monitoraggio deve tener conto degli aspetti relativi ai comparti sedimento, colonna d'acqua e biota, nelle aree circostanti la zona di dragaggio, al fine di rilevare eventuali variazioni. Verranno eseguite, quindi, analisi su due stazioni di riferimento, una per l'area Lido_Estensi_P4 e una per Logonovo_P4, rispettivamente LE_B_0.5 e LO_B_0.5.

Per quanto riguarda il confronto dei dati emersi, si potrà fare riferimento alla stazione di monitoraggio n. 4 della rete Arpae di Porto Garibaldi (500 m al largo). Per l'inquadramento territoriale si rimanda alla Tavola 1.0 allegata al presente documento.

a) Granulometria: è necessario ripetere le analisi granulometriche in superficie al fine di ridefinire la nuova situazione delineata dopo il prelievo delle sabbie per ripascimento sui punti LE_2-4_0.5, LE_5-6_0.5 per Lido_Estensi_P4 e LO_7-9_0.5 e LO_8_0.5 per Logonovo_P4.

Al fine di rilevare eventuali variazioni del sedimento verranno eseguite analisi della granulometria sulle due stazioni di riferimento, poste lato mare rispettivamente di fronte all'area Lido_Estensi_P4 e Logonovo_P4, rispettivamente LE_B_0.5 e LO_B_0.5.

b) Torbidità acqua: nonostante verrà movimento materiale classificato come "sabbia" o "sabbia pelitica" ed è ragionevole ipotizzare che la torbidità determinata dall'attività di escavo si ridurrà in breve tempo, al fine di rilevare eventuali variazioni nella qualità della colonna d'acqua, verranno eseguite analisi sulle due stazioni di riferimento LE_B_0.5 e LO_B_0.5:

- un profilo batimetrico della torbidità,
- una misura della trasparenza,
- una caratterizzazione della colonna d'acqua (CTD) definendo i principali parametri chimico-fisici quali: temperatura, salinità, pH, ossigeno disciolto, clorofilla "a".

Segnaliamo che le aree di escavo e la zona limitrofa non risultano essere caratterizzate dalla presenza di comunità macrobentoniche di particolare pregio e da habitat di Posidonia oceanica e pertanto le variazioni di torbidità possono ritenersi non impattanti.

c) Bentos: vale quanto detto per la fase Ante-Operam, ovvero che la valutazione della comunità bentonica già e delle sue eventuali alterazioni risulta a priori falsata e come tale evitata.

d) Indagini chimiche: si propone di non procedere con l'approfondimento sul comparto sedimenti nelle due aree e nei punti di riferimento in quanto le analisi su tali sedimenti non hanno mostrato criticità.

e) Ecotossicologia: questo tipo di indagine non è prevista dal DM n. 173/2016 e nella fase di caratterizzazione/monitoraggio Ante-Operam non si sono verificate delle situazioni di particolare tossicità tali da indurre a ipotizzare la ripetizione di test ecotossicologici.

Si propone, quindi, di non procedere con l'approfondimento ecotossicologico sul comparto sedimenti nei punti di controllo LE_B_0.5 e LO_B_0.5, in quanto il materiale per ripascimento è risultato di pericolo tossicologico ASSENTE e si ritiene che la risospensione del sedimento durante l'attività di dragaggio non vada ad alterare le condizioni ambientali.

A titolo di riepilogo, tutte le tipologie di analisi previste, le matrici interessate e le stazioni previste per l'attività di escavo nelle aree oggetto di dragaggio sono riportate in Tabella 1.5.

Tabella 1.5 - Tipologie di analisi previste, matrici e stazioni interessate durante le attività di escavo nelle aree Lido_Estensi_P4 e Logonovo_P4

PARAMETRI	STAZIONI					
	LE_B_0.5	LE_2-4_0.5	LE_5-6_0.5	LO_7-9_0.5	LO_8_0.5	LO_B_0.5
Torbidità acqua	X					X
Trasparenza	X					X
Colonna d'acqua	X					X
Granulometria	X	X	X	X	X	X

4.2 Attività di ripascimento: Aree Lido delle Nazioni e Lido di Pomposa

Il presente Piano di monitoraggio ha l'obiettivo di valutare eventuali possibili impatti dell'attività di ripascimento sui diversi comparti ambientali delle aree di intervento. L'attività di monitoraggio, dovendo essere commisurata ai volumi ed alla qualità del materiale (DM n. 173/2016, paragrafo 3.3.4) segue quanto previsto al Caso 3 - Interventi di entità complessiva superiore ai 40.000 mc

4.2.1 Ante-Operam

Si considera l'attività condotta nell'ambito della caratterizzazione delle aree di interesse (vedi elaborato "Caratterizzazione sedimenti" Allegato n 02) come monitoraggio Ante-Operam. Si riportano in sintesi i risultati relativi alle analisi condotte così come stabilito dal DM n. 173/2016: un punto di campionamento ogni 500 metri di sviluppo lineare della spiaggia e almeno 2 stazioni di controllo non influenzate dalle attività di scarico che, sulla lunghezza complessiva di 5.000 delle celle litoranee interessate 104 e 105, sono risultati essere 10+2, con i campioni di controllo situati relativamente a Nord ed a Sud (Figura 2.1).



Figura 2.1 Spiaggia Lidi Nord Comacchio

a) **Granulometria:** il set di campioni della Spiaggia di Comacchio è stato classificato come “sabbia” avendo riscontrato in tutti i casi un tenore di frazione pelitica inferiore al 5% (Tab. 2.2). Il tenore della frazione fine pelitica è risultato compreso fra 0,1 e 0,8 % per tutti i campioni.

Tabella 2.2 Classi tessiture di Nota e Flemming

Codice	Data	GHIAIA	SABBIA	PELITE	Classi tessiture di Nota	Classi tessiture di Flemming
--------	------	--------	--------	--------	--------------------------	------------------------------

Stazione	prelievo	%	%	%	(1958)	(2000)
COM_S_21	11/6/2021	0,0	99,4	0,6	Sabbia	Sabbia
COM_N_21	11/6/2021	0,0	99,2	0,8	Sabbia	Sabbia
COM_01_21	11/6/202	0,0	99,3	0,7	Sabbia	Sabbia
COM_02_21	11/6/2021	0,0	99,5	0,5	Sabbia	Sabbia
COM_03_21	11/6/2021	0,0	99,5	0,5	Sabbia	Sabbia
COM_04_21	11/6/2021	0,0	99,6	0,4	Sabbia	Sabbia
COM_05_21	11/6/2021	0,0	99,6	0,4	Sabbia	Sabbia
COM_06_21	11/6/2021	0,0	99,9	0,1	Sabbia	Sabbia
COM_07_21	11/6/2021	0,0	99,8	0,2	Sabbia	Sabbia
COM_08_21	11/6/2021	0,0	99,7	0,3	Sabbia	Sabbia
COM_09_21	11/6/2021	0,0	99,7	0,3	Sabbia	Sabbia
COM_10_21	11/6/2021	0,0	99,4	0,6	Sabbia	Sabbia

b) Torbidità: considerato che verrà sversato materiale prevalentemente sabbioso è ragionevole ipotizzare che la torbidità determinata dall'attività di ripascimento interesserà un'area limitata e si ridurrà in breve tempo. Inoltre, l'area di ripascimento e quella limitrofa non risultano essere caratterizzate da comunità macrobentoniche di particolare pregio e da habitat di Posidonia oceanica e pertanto, non saranno condotte stime sulla variazione di torbidità.

c) Bentos: in relazione alla opportunità di caratterizzare e monitorare le comunità bentoniche, si preme sottolineare che nell'Allegato tecnico del DM n. 173/2016, al punto 3.3 "Attività di monitoraggio ambientale", si evince che "nel monitoraggio ambientale il numero delle stazioni, i parametri da monitorare nella colonna d'acqua, nel sedimento superficiale e nel biota (quindi anche bentos) devono essere commisurati alla qualità dei sedimenti".

Per qualità dei sedimenti si intende in primis la loro granulometria che costituisce l'habitat in cui vive il macrozoobenthos. Si precisa che sulla base delle conoscenze acquisite dai monitoraggi effettuati in Nord Adriatico ed in particolare lungo le coste emiliano-romagnole, nella zona di spiaggia sommersa (posta al di sotto del limite inferiore della più bassa "bassa marea sigiziale") le comunità bentoniche possono al massimo essere rappresentate da poche specie di molluschi bivalvi filtratori, gasteropodi necrofagi e piccoli decapodi. Essendo anche questa porzione di spiaggia sottoposta a forti pressioni (bassissime profondità, mareggiate invernali, forte calpestio estivo, ripristino degli arenili sia intesi come manutenzione stagionale che straordinaria) il più delle volte la spiaggia in questione risulta depauperata di specie o caratterizzata da presenze abbondanti di individui appartenenti però ad una sola specie (condizione corrispondente ad una bassa biodiversità e quindi bassi valori di M-ambi). Poiché entrambe le situazioni richiamate sono segnali di uno squilibrio determinato a priori dall'uso umano della risorsa spiaggia, si è preferito non utilizzare questo descrittore nel piano di caratterizzazione ambientale in quanto le pressioni sopra elencate sulle comunità bentoniche potrebbero essere confuse con la pressione determinata dagli effetti di un ripascimento. Sulla base di quanto detto sopra, contestualmente

allo svolgimento delle attività di campionamento, è stata quantomeno condotta un'attività di visual census al fine di valutare da un punto di vista qualitativo la biocenosi di ogni stazione. Tale valutazione è stata effettuata considerando diversi fattori quali la profondità, il tipo di sedimento, la presenza di eventuali specie caratterizzanti la biocenosi. Come mostrato in Tabella 2.3, le aree di campionamento sono state considerate biocenosi delle sabbie fini a bassa profondità (SFS - Pérès et Picard 1964, "Communities of fine sands in very shallow waters" cod. EUNIS:A5.235). Questa biocenosi è presente tra 0 e 2.5 metri in un sedimento sabbioso fine e sottoposto episodicamente ad un certo rimaneggiamento a causa del moto ondoso.

Specie come *Donax semistriatus* e *Lentidium mediterraneum* trovate durante i campionamenti, caratterizzano tale biocenosi. La presenza di quest'ultima specie con elevate abbondanze indica la presenza di Facies a *Lentidium mediterraneum* (cod. EUNIS: A5.2351). Anche la presenza di specie come *Liocarcinus vernalis* e *Chamelea gallina* rinvenute durante i visual census indicano la presenza di biocenosi delle sabbie fini. Si segnala anche Facies a *Mytilus galloprovincialis* nelle scogliere litorali (cod. EUNIS: A3.134) presso le scogliere costiere nella stazione COM_N_21.

Tabella 2.3 Biocenosi valutate nelle stazioni durante le fasi di campionamento

Stazione	Data	Biocenosi valutata durante i prelievi	Note - Specie rappresentative osservate durante i prelievi
COM_S_21	11/06/2021	Sabbie fini a bassa profondità	
COM_N_21	11/06/2021	Sabbie fini a bassa profondità	<i>Lentidium mediterraneum</i> - Facies a <i>Mytilus galloprovincialis</i> nelle scogliere litorali
COM_01_21	11/06/2021	Sabbie fini a bassa profondità	<i>Chamelea gallina</i>
COM_02_21	11/06/2021	Sabbie fini a bassa profondità	
COM_03_21	11/06/2021	Sabbie fini a bassa profondità	
COM_04_21	11/06/2021	Sabbie fini a bassa profondità	
COM_05_21	11/06/2021	Sabbie fini a bassa profondità	<i>Donax semistriatus</i>
COM_06_21	11/06/2021	Sabbie fini a bassa profondità	
COM_07_21	11/06/2021	Sabbie fini a bassa profondità	
COM_08_21	11/06/2021	Sabbie fini a bassa profondità	
COM_09_21	11/06/2021	Sabbie fini a bassa profondità	
COM_10_21	11/06/2021	Sabbie fini a bassa profondità	<i>Liocarcinus vernalis</i>

a) Indagini chimiche: le analisi effettuate sui PCB, Fitofarmaci, Tributilstagno mostrano che i livelli chimici di riferimento L1 ed L2 non sono superati (così come previsto dal DM n. 173/2016).

Tutti i microinquinanti organici hanno presentato valori inferiori al limite di rilevabilità analitica. Le analisi effettuate sui metalli mostrano che i livelli chimici di riferimento L2 non sono superati. La specie chimica che supera i valori L1 risulta essere il cromo per la stazione COM_N_21 con 147 mg/kg s.s., COM_8_21 con 59 mg/kg s.s., COM_9_21 con 98 mg/kg s.s., COM_10_21 88 mg/kg s.s.

b) Ecotossicologia: i tre saggi eseguiti sui campioni hanno dato i seguenti esiti:

1. Saggio ecotossicologico con *Vibrio fischeri* (1° tipologia su fase solida), per tutti i campioni di sedimento il Giudizio di tossicità è risultato assente o trascurabile;
2. Inibizione della crescita algale *Pheodactylum tricorutum* (2° tipologia su fase liquida), il saggio ha presentato su tutti i campioni i valori di EC50 > 90%;
3. Test embriotossicità con mollusco bivalve *Crassostrea gigas* (3° tipologia su fase liquida), il saggio ha presentato per i campioni presi in esame valori di EC50, espressi in %, > 100. L'unico campione a presentare una EC50 leggermente inferiore (> 95%), con esemplari malformati alla concentrazione massima pari al 51,33% (dev. st. 17,93), è quello relativo alla stazione di campionamento COM_05_21.

c) Classificazione sedimentologica: la classificazione ponderata della qualità della spiaggia che sarà oggetto degli interventi di ripascimento è risultata di Classe A per tutti i punti presi in esame.

4.2.2 In corso d'opera

Durante questa tipologia di attività per legittimi motivi di sicurezza sono impediti gli accessi all'interno del cantiere e dovranno essere rispettate le prescrizioni adottate dalla Capitaneria di Porto attraverso l'emanazione di una Ordinanza ad hoc. Pertanto, per i sopracitati motivi, l'esecuzione delle attività di monitoraggio in corso d'opera non saranno realizzate.

4.2.3 Post-Operam

Al fine di verificare il ripristino delle condizioni ambientali definite nella fase di caratterizzazione verrà realizzato il monitoraggio Post-Operam secondo il seguente schema:

d) Granulometria: per la valutazione della qualità dei sedimenti, dopo lo sversamento, verrà eseguita l'analisi granulometrica nelle 2 stazioni di controllo situate a Nord ed a Sud denominate rispettivamente COM_N_21 e COM_S_21 ed in una intermedia, COM_05_21, scelta per la sua intrinseca posizione, essendo questa area costiera soggetta a elevata energia con conseguente spostamento dei sedimenti da un'area all'altra, direzione sud-nord del trasporto solido litoraneo.

e) Torbidità: verranno effettuati 3 profili di torbidità in corrispondenza delle 3 stazioni COM_S_21, COM_N_21, COM_05_21.

f) Bentos: valgono le stesse motivazioni indicate per il monitoraggio Ante-Operam.

g) Indagini chimiche: le analisi chimiche dei sedimenti riguarderanno i metalli con particolare attenzione alla determinazione del Cromo nelle stazioni in cui si sono superati i valori L1 ovvero nella stazione di controllo posta a Nord COM_N_21, e nelle stazioni COM_08_21, COM_09_21 e COM_10_2.

h) Ecotossicologia: saranno eseguite prove ecotossicologiche sui sedimenti delle stazioni di COM_08_21, COM_09_21, COM_10_21 secondo quanto previsto al Capitolo 2 Tabella 2.3 del D.M. n. 173/2016. Le stazioni scelte sono quelle che in fase Ante-Operam hanno presentato le maggiori criticità dal punto di vista chimico. Inoltre, verranno eseguite anche sulla stazione COM_05_21 considerata avente una posizione intermedia.

In Tabella 2.4 si riportano tutte le tipologie di analisi previste, le matrici interessate e le stazioni per l'attività di ripascimento a Lido delle Nazioni e Lido di Pomposa.

Tabella 2.4 Tipologie analisi previste, matrici e stazioni interessate nella area di ripascimento a Lido delle Nazioni e Lido di Pomposa.

PARAMETRI	STAZIONI					
	COM_N_21	COM_05_21	COM_08_21	COM_09_21	COM_10_21	COM_S_21
Torbidità acqua	X	X				X
Analisi metalli sedimenti	X		X	X	X	
Granulometria	X	X				X
Ecotossicologia		X	X	X	X	

5 CRONOPROGRAMMA DEL MONITORAGGIO.

Sulla base di quanto descritto nei capitoli precedenti, il Monitoraggio sarà quindi strutturato ed eseguito come nella seguente tabella.

Tabella 2.5 Cronoprogramma monitoraggio

Fase/Step temporale	Tipo Monitoraggio	Esecuzione	Tipo area	Attività
Ante-Operam	Ambientale	già eseguito	Escavo	<ul style="list-style-type: none"> granulometria, chimica, ecotossicologia, microbiologia.
			Destinazione	<ul style="list-style-type: none"> granulometria, chimica, ecotossicologia, microbiologia
Ante-Operam	Morfologico	ottobre 2022, inizio lavori	Escavo	<ul style="list-style-type: none"> rilievi topo-batimetrici di prima pianta in concomitanza con l'avvio dei lavori.
			Destinazione	<ul style="list-style-type: none"> rilievi topo-batimetrici
Post-Operam	Ambientale	sei mesi dopo fine lavori	Escavo	<ul style="list-style-type: none"> torbidità acqua, trasparenza, colonna d'acqua, granulometria
			Destinazione	<ul style="list-style-type: none"> torbidità, granulometria, chimica (metalli), ecotossicologia.
Post-Operam Step 1	Morfologico	un anno dopo fine lavori	Escavo Destinazione	<ul style="list-style-type: none"> rilievi topo-batimetrici e sedimentologia
Post-Operam Step 2	Morfologico	due anni dopo fine lavori	Escavo Destinazione	<ul style="list-style-type: none"> rilievi topo-batimetrici e sedimentologia

6 RELAZIONI ED ELABORATI FINALI

Al termine di ogni step temporale, per ogni tipologia di monitoraggio, verrà consegnata una relazione tecnica con la descrizione delle attività svolte, dei risultati ottenuti e un raffronto con quanto rilevato nella fase precedente. dello stato e l'evoluzione dei paraggi interessati corredata da tutte le analisi eseguite.

Alle relazioni saranno allegati i rapporti di prova, gli elaborati grafici e i file di restituzione nei formati ed in accordo con i Servizi Sicurezza Territoriale e Protezione Civile di Rimini e di Ferrara.