

Messa in sicurezza e ripristino dell'argine di difesa in località Madonnina di Lido di Volano, Comune di Comacchio (FE).

OCDPC N.622/2019 - IV STRALCIO - DCD n. 52 del 14/04/2022

Cod. 17432 - "Ripristino delle difese dell'abitato, delle spiagge e delle dune naturali sul litorale dei lidi Nord, danneggiato dalla mareggiata del 12-17 novembre 2019 - 1° stralcio"

CUP: F57H22000210001

Importo: € 300.000,00

PROGETTO DEFINITIVO

ELABORATI:

STUDIO D'IMPATTO AMBIENTALE

IL PROGETTISTA

Dott. Claudio Cavazza PhD

IL RESPONSABILE UNICO
DEL PROCEDIMENTOIng. Davide Parmeggiani
(firmato digitalmente)

I COLLABORATORI

Dott.ssa Laura Grandi



TAV. N. ---

ALL. N. 07

SCALA: -----

DATA: 05/07/2022

COMUNE: Comacchio (FE)

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	APPROVATO	AUTORIZZATO

Sommario

1	PREMESSA.....	4
1.1	Descrizione sintetica dell'intervento in progetto.....	4
1.2	Localizzazione del progetto.....	4
1.3	Obiettivi.....	5
1.4	Iter procedurale.....	5
2	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO.....	5
2.1	Previsioni e vincoli nella pianificazione territoriale e urbanistica.....	6
2.1.1	Piano Territoriale regionale (PTR).....	6
2.1.2	Piano Territoriale Paesaggistico Regionale (PTPR).....	7
2.1.3	Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Ferrara (PTCP).....	8
2.1.4	Piano Regolatore Generale (PRG), Piano Urbanistico Generale (PUG) e Piano di Classificazione Acustica – Comune Di Comacchio.....	10
	Piano Regolatore Generale Comunale (PRGC).....	10
	Piano Strutturale Comunale (PSC) – Piano Urbanistico Generale (PUG).....	11
	Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale di Comacchio.....	11
2.2	Previsioni e vincoli nei Piani settoriali.....	12
2.2.1	Piano dell'Arenile.....	12
2.2.2	Piano per l'assetto idrogeologico (PAI).....	12
2.2.3	Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA).....	13
2.2.4	Piano Territoriale della Stazione "Volano-Mesola-Goro" del Parco Regionale del Delta del Po 14	
2.2.5	Aree protette e Siti Rete Natura 2000: Misure di conservazione sito SIC-ZPS IT4060007 – Bosco di Volano, IT4060005 – Sacca di Goro, Po di Goro, Valle Dindona, Foce del Po di Volano.....	14
2.2.6	Gestione integrata delle zone costiere (GIZC).....	15
2.2.7	Gestione Integrata per la Difesa e l'Adattamento della Costa ai Cambiamenti Climatici - GIDAC 16	
2.3	Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile.....	16
2.4	Descrizione di inquadramento di altri vincoli.....	17
2.4.1	Vincolo idrogeologico.....	17
2.4.2	Vincolo paesaggistico.....	17
2.4.3	Disponibilità delle aree e degli immobili da utilizzare: modalità di acquisizione, oneri prevedibili e situazione dei pubblici servizi.....	17
2.4.4	Opere in prossimità della linea doganale.....	17
2.4.5	Valutazione di incidenza ambientale/Nulla Osta degli Enti gestori delle Aree Protette.....	17

2.4.6	Autorizzazione allo scavo in aree potenzialmente oggetto di presenza di ordigni bellici e tutela archeologica	18
2.5	Coerenza del progetto con norme e vincoli	18
2.6	Descrizione delle concessioni, autorizzazioni, intese, licenze, pareri, nulla osta, assensi comunque denominati, preordinati alla realizzazione del progetto proposto	19
3	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE.....	20
3.1	Rilievo stato di fatto e criticità rilevate	20
3.2	Obiettivi dell'intervento	22
3.3	Alternative progettuali e criteri di scelta.....	23
3.4	Principali lavorazioni e modalità di intervento.....	25
3.4.1	Pulizia dell'area.....	25
3.4.2	Sezione tipo n. 1 – Difesa al piede con pietrame	25
3.4.3	Sezione tipo n. 2 – Difesa al piede con strutture modulari	26
3.4.4	Ricostruzione profilo della sponda	26
3.4.5	Adeguamento della sommità arginale	26
3.5	Materiali	26
3.6	Fase di cantiere.....	27
3.7	Fase di esercizio.....	29
3.8	Manutenzione evolutiva dell'opera, imprevisti e Monitoraggio Post-Operam	29
3.9	Descrizione I stralcio funzionale (Intervento Cod. 17432)	30
4	QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE	35
4.1	Inquadramento geografico e ambientale.....	35
4.2	Suolo e sottosuolo	36
4.2.1	Geomorfologia.....	36
4.2.2	Geologia.....	38
4.2.3	Idrogeologia.....	39
4.3	Ambiente idrico	40
4.4	Aspetti climatici	42
4.4.1	Caratterizzazione meteo-climatica	42
4.4.2	Clima meteo-marino.....	42
4.4.3	Impatti da mareggiate	43
4.5	Aspetti insediativi e socioeconomici	45
4.6	Patrimonio paesaggistico e storico/culturale.....	46
4.6.1	Analisi del contesto paesaggistico	47
4.7	Ecosistemi Flora e Fauna	48
4.7.1	Aspetti floristici e vegetazionali.....	48

4.7.2	Aspetti faunistici	48
4.7.3	Rapporti con Rete Natura 2000 e aree protette	48
4.8	Clima acustico	49
5	STIMA DEGLI IMPATTI	50
5.1	Impatti su suolo e sottosuolo	50
5.2	Impatti sull'ambiente idrico (acque superficiali e sotterranee)	50
5.3	Impatto atmosferico: esposizione alle emissioni e alle polveri.....	51
5.4	Disturbo antropico.....	51
5.5	Impatti sul paesaggio.....	51
5.6	Flora e fauna	51
5.7	Interferenze con aree naturali protette	52
5.8	Impatto acustico.....	52
5.9	Rifiuti	53
5.10	Sicurezza	53
6	MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE DEGLI IMPATTI	53
7	CONCLUSIONI	54

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce lo Studio di Impatto Ambientale allegato al Progetto di ripristino dell'argine di difesa presente nell'area nord del Lido di Volano in comune di Comacchio (FE), che a partire dalla località Madonnina circonda e delimita l'area protetta del Bosco di Volano a margine dell'abitato.

Considerata l'importanza dell'opera ai fini della sicurezza idraulica della costa e dell'abitato, l'argine è stato oggetto di sopralluoghi periodici da parte dei tecnici dell'Agenzia Sicurezza Territoriale e Protezione Civile Servizio di Ferrara, mirati al controllo delle condizioni di stabilità del manufatto e degli effetti occorsi a seguito del susseguirsi nel tempo di diversi eventi meteo marini.

In particolare, a seguito della mareggiata del novembre 2019 che ha interessato il Lido di Volano, si è verificata un'importante erosione dell'intero paraggio con arretramenti della linea di costa fino a 20 metri, ed un notevole aumento del rischio di ingressione marina verso il centro abitato e la Riserva Naturale retrostanti.

Negli ultimi mesi del 2021 è stata effettuata una campagna di rilievi topografici che ha consentito di rilevare un progressivo peggioramento delle condizioni di alcuni tratti dell'argine che presentano frane di sponda attive con evoluzione retrogressiva e abbassamenti delle quote sommitali.

Al fine di ripristinare la funzionalità dell'opera si rende quindi necessario intervenire tempestivamente sui tratti arginali maggiormente compromessi.

1.1 Descrizione sintetica dell'intervento in progetto

L'argine oggetto dell'intervento rientra tra le opere di difesa della costa funzionali ad impedire l'ingressione marina e a proteggere le retrostanti aree costituite dalla riserva naturale "Po di Volano", e dall'abitato del Lido di Volano.

Tale opera necessita di interventi di manutenzione tesi al ripristino delle quote sommitali, alla ripresa delle frane spondali e al generale consolidamento del corpo arginale che nel tempo ha visto diminuire la capacità di resistenza agli eventi meteo-marini e presenta oramai diverse criticità.

Il progetto complessivo riguarda pertanto gli interventi su tutte le aree in dissesto individuate nel corso dei rilievi effettuati nel 2021.

In relazione alle risorse attualmente disponibili, non essendo tuttavia possibile intervenire su tutte le situazioni rilevate, verrà realizzato un primo stralcio esecutivo di lavori che consisterà nella messa in sicurezza della porzione nord dell'argine, comprensiva dei tratti in curva, maggiormente esposta all'energia del moto ondoso proveniente dall'interno della Sacca di Goro.

1.2 Localizzazione del progetto

La zona oggetto di intervento interessa il territorio situato a nord della frazione Lido di Volano nel comune di Comacchio (FE) ed è localizzata tra la vecchia foce del Po di Volano, la Sacca di Goro e l'antistante tratto di dune attive che caratterizzano la spiaggia dello scanno. Si tratta nello specifico di un territorio ad elevata valenza naturalistica soggetto ad una costante trasformazione, tanto più rapida quanto più lo sono gli effetti prodotti dall'evoluzione del delta e dei suoi rapporti con la morfodinamica costiera.

L'area che ricade totalmente nel Parco Regionale del Delta del Po (stazione "Volano, Mesola, Goro") interessa marginalmente due siti di interesse comunitario compresi nella Rete Natura 2000 (Area Sic-Zps Bosco di Volano IT4060007, IT4060005 "Sacca di Goro, Po di Goro, Valle Dindona, Foce del Po di Volano").

1.3 Obiettivi

Gli interventi in progetto sono finalizzati a ripristinare la piena funzionalità dell'argine, quale opera di difesa dall'ingressione marina, intervenendo con la rimozione degli elementi che favoriscono il dissesto e ripristinando il profilo dell'argine lato laguna in modo da assicurarne la stabilità ed una maggior resistenza alle sollecitazioni e alle escursioni del livello del mare.

Gli interventi in progetto saranno realizzati mediante tecniche compatibili con l'ambiente naturale esistente creando le condizioni per il ripristino dell'assetto originario dell'opera di difesa e in modo da assicurare il livello di sicurezza prescritto dai piani di settore per rischio da alluvioni.

1.4 Iter procedurale

L'intervento appartiene alla seguente tipologia progettuale di cui all'allegato B.1 della L.R. n. 4/2018 e nello specifico alla categoria B.1. 6) "Opere costiere destinate a combattere l'erosione e lavori marittimi volti a modificare la costa, mediante la costruzione di dighe, moli ed altri lavori di difesa dal mare", e ricade all'interno del Parco Regionale del Delta del Po, nell'area naturale protetta SIC-ZPS IT4060007 "Bosco di Volano", IT4060005 "Sacca di Goro, Po di Goro, Valle Dindona, Foce del Po di Volano" al confine con la Riserva Naturale Statale "Po di Volano" (D.M. 13/07/1977).

I lavori proposti sono finalizzati a ripristinare le opere esistenti sostituendo le parti ammalorate/danneggiate con modalità e materiali differenti e pertanto non rientrano fra quelli elencati sono nella Circolare PC/2020/37341 del 02/07/2020 "Indirizzi operativi ministeriali sulle opere costiere e sulle opere di canalizzazione e di regolazione dei corsi d'acqua" in applicazione della disciplina di VIA ai sensi della LR 4/2018".

A tal fine è stata inoltrata all'Area Valutazione Impatto Ambientale e Autorizzazioni della Regione Emilia-Romagna della Regione Emilia-Romagna l'istanza Prot. 22/04/2022.0021629.U per l'avvio della Fase Preliminare PAUR, ai sensi dell'art. 26-bis del D.Lgs. n. 152/2006, conclusasi con Det. 12379 del 28/06/2022 che ha disposto all'Allegato n. 1 le prescrizioni per integrare e completare la documentazione da presentare ai fini della procedura di VIA.

L'Agenzia Regionale per la Sicurezza Territoriale e la Protezione Civile ha quindi presentato al Settore Tutela dell'ambiente ed Economia Circolare - Area Valutazione Impatto Ambientale e Autorizzazioni della Regione Emilia-Romagna l'istanza di avvio del procedimento unico di VIA, secondo le disposizioni contenute nell'articolo n. 15 della legge Regionale n.4/2018 in recepimento dell'articolo 27-bis, comma 1, del decreto legislativo n. 152/06.

La procedura di VIA regionale essendo l'intervento finanziato con OCDPC n. 622/2019 e con Decreto del Commissario Delegato n. 52 del 14/04/2022 "Eccezionali eventi meteorologici che nel mese di novembre 2019 hanno colpito i territori della Regione Emilia-Romagna (OCDPC n. 622 del 17 dicembre 2019) - approvazione del quarto stralcio del Piano dei primi interventi urgenti di Protezione Civile" **deve essere conclusa entro il termine massimo di trenta giorni dalla attivazione**, comprensivi la fase di consultazione del pubblico, ove prevista, non inferiore a dieci giorni (art. 7 comma 4 – Procedure di approvazione dei progetti OCDPC n. 622/2019).

2 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

Le norme ed i vincoli della pianificazione territoriale ed urbanistica, così come la pianificazione settoriale, costituiscono parametri di riferimento per la costruzione del giudizio di compatibilità ambientale di un progetto (opera/attività) che può avere effetti significativi sull'ambiente in cui si inserisce.

Di seguito si riporta un'analisi di inquadramento dell'intervento in progetto in relazione ai piani e agli strumenti di programmazione e gestione del territorio potenzialmente interessati, al fine di verificare la conformità del progetto ai vincoli e alle disposizioni della pianificazione vigente.

Sulle aree oggetto di intervento valgono le prescrizioni e gli indirizzi dei seguenti strumenti di pianificazione:

- Piano Territoriale regionale (PTR);
- Piano Territoriale Paesaggistico Regionale (PTPR);
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Ferrara (PTCP);
- Piano Regolatore Generale Comunale (PRG);
- Piano Sviluppo Comunale e Piano Urbanistico Generale (PSC, PUG);
- Piano di Classificazione acustica del territorio comunale;
- Piano dell'Arenile;
- Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI);
- Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA);
- Piano Territoriale della Stazione "Volano-Mesola-Goro" del Parco Regionale del Delta del Po;
- Misure di conservazione sito SIC-ZPS IT 4060007 – Bosco di Volano, IT4060005 – Sacca di Goro, Po di Goro, Valle Dindona, Foce del Po di Volano.
- Gestione Integrata delle Zone Costiere (GIZC);
- Gestione Integrata per la Difesa e l'Adattamento della Costa ai Cambiamenti Climatici – GIDAC;
- Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile.

2.1 Previsioni e vincoli nella pianificazione territoriale e urbanistica

2.1.1 Piano Territoriale regionale (PTR)

Il Piano Territoriale Regionale (PTR), approvato con Delibera n. 276 del 3 febbraio 2010, è lo strumento di programmazione con il quale la Regione definisce gli obiettivi per assicurare lo sviluppo e la coesione sociale, accrescere la competitività del sistema territoriale regionale, garantire la riproducibilità, la qualificazione e la valorizzazione delle risorse sociali ed ambientali.

Il quadro conoscitivo del PTR, attraverso la descrizione dello stato del territorio, dei processi evolutivi che lo caratterizzano e delle componenti individuate come critiche e/o rappresentative, costituisce il riferimento per la definizione degli obiettivi e dei contenuti del Piano stesso.

Per il sistema costiero, il PTR si pone come obiettivo il perseguimento di prestazioni differenziate in grado di integrare coerentemente le dimensioni insediativa, ecosistemica e di tutela delle risorse della fascia costiera, anche attraverso la:

- difesa fisica della fascia costiera dai processi erosivi, in particolare per quanto attiene il ripascimento delle spiagge ed il ripristino delle aree sensibili;
- tutela e l'allargamento degli habitat naturali (parchi costieri) e della biodiversità, inclusa la gestione sostenibile delle risorse ittiche.

In relazione alle indicazioni del PTR, l'intervento in progetto risponde agli obiettivi generali di tutela delle risorse della fascia costiera e degli habitat naturali e della biodiversità.

2.1.2 Piano Territoriale Paesaggistico Regionale (PTPR)

L'art. 63 della LR n. 24/2017, "Disciplina regionale sulla tutela e l'uso del territorio", affida al PTPR il compito di governare e indirizzare le azioni di tutela mediante la definizione delle regole e degli obiettivi di qualità del paesaggio regionale.

Il Piano, approvato con DCR n.1338 del 28 gennaio 1993, al fine di mantenere una gestione del territorio coerente con gli obiettivi di tutela, definisce le unità di paesaggio quale quadro di riferimento essenziale per la formazione degli strumenti di pianificazione e di ogni altro strumento regolamentare.

L'area d'intervento ricompresa nell'unità di paesaggio 1 "Costa Nord" (art. 6 delle NTA del PTPR), ricade nell'elenco dei sistemi, zone ed elementi di cui è necessario tutelare i caratteri strutturanti la forma del territorio, ed è classificata come "Sistema costiero" disciplinato dall'**art. 12** delle norme tecniche di attuazione (NTA). Nei territori ricompresi nel "Sistema costiero", sono consentiti gli interventi di difesa dai fenomeni erosivi e di ingressione marina purché siano effettuati prioritariamente in forma di ricostituzione dell'apparato morfologico e vegetazionale della duna, ovvero di ripascimento artificiale protetto (art.12 comma 1 lettera h NTA). In tali ambiti è altresì consentita la realizzazione di opere di difesa idraulica e simili, nonché le attività di esercizio e di manutenzione delle stesse (comma 4 lettera d)).

Gli interventi progettuali che insistono sul tratto di litorale protetto da argini e oggetto di ripristino (cantierizzazione, escavo e ripristino funzionalità con opere di ingegneria naturalistica), ricadono nelle "zone di tutela della costa e dell'arenile", disciplinate all'**art. 15** delle NTA. In tali aree è consentita la conservazione e/o il ripristino della conformazione naturale, con particolare riferimento all'apparato morfologico e vegetazionale della duna. L'accesso alle "aree di tutela" attraverso percorsi fuori strada, sentieri, strade poderali, piste di esbosco e di servizio forestale, è consentito ai mezzi motorizzati esclusivamente per le attività agricole, forestali, per l'espletamento delle funzioni di vigilanza, ed in genere di protezione civile qualora i siti non siano altrimenti raggiungibili.

All'**art. 18** "Invasi ed alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua", per le aree ivi ricadenti valgono, tra le altre, le prescrizioni che prevedono l'effettuazione di opere idrauliche, sulla base di piani, programmi e progetti disposti dalle autorità preposte e, in merito alle estrazioni di materiali litoidi, sono fatti salvi gli interventi necessari al mantenimento delle condizioni di sicurezza idraulica ed a garantire la funzionalità delle opere pubbliche di bonifica e di irrigazione. In quest'ultimo caso l'autorità preposta può disporre che inerti eventualmente rimossi, vengano resi disponibili per i diversi usi produttivi, unicamente in attuazione di piani, programmi e progetti finalizzati al mantenimento delle condizioni di sicurezza idraulica conformi al criterio della massima rinaturalizzazione del sistema delle acque superficiali, anche attraverso la regolarizzazione plano-altimetrica degli alvei, la esecuzione di invasi golenali, la rimozione di accumuli di inerti in zone sovralluvionate, ove non ne sia previsto l'utilizzo per opere idrauliche e sia esclusa ogni utilità di movimentazione in alveo lungo l'intera asta fluviale.

L'ambiente naturale in cui si dovrà intervenire è inoltre ricompreso tra le zone di tutela naturalistica (**art.25**) che devono essere disciplinate dagli strumenti di pianificazione provinciali o comunali con l'osservanza degli indirizzi di cui al comma 2. Valgono inoltre per tali zone le direttive di cui al quinto comma e le prescrizioni di cui ai commi terzo e quarto. Le disposizioni sono finalizzate alla conservazione del suolo, del sottosuolo, delle acque, della flora e della fauna, attraverso il mantenimento e la ricostituzione di tali componenti e degli equilibri naturali tra di essi, nonché attraverso il mantenimento delle attività produttive primarie compatibili ed una controllata fruizione collettiva per attività di studio, di osservazione, escursionistiche e ricreative. Nelle zone individuate, non possono in alcun caso essere

consentiti o previsti l'esercizio di attività suscettibili di danneggiare gli elementi geologici o mineralogici, né l'introduzione in qualsiasi forma di specie animali selvatiche e vegetali spontanee non autoctone.

L'area d'intervento è altresì ricompresa nel perimetro del Parco del Delta del Po, disciplinato ai sensi dell'art.30 delle norme tecniche di attuazione del PTPR, come: “perimetrazioni di altre aree da destinarsi a parchi regionali e di alcune aree da destinare a riserve naturali, ai sensi della lettera b. del primo comma dell'articolo 4 della citata legge regionale aprile 1988, n.11”. Nell'ambito dei perimetri individuati all'art.30, e fino all'approvazione dei piani territoriali dei parchi si applicano gli indirizzi, le direttive e le prescrizioni del Piano. Con l'adozione del Piano Territoriale del Parco del Delta del Po, i programmi relativi ad interventi, impianti ed opere da realizzare all'interno del territorio del Parco del Delta del Po e nelle aree ad esso contigue sono sottoposti al parere di conformità dell'Ente di gestione.

Gli interventi in progetto non sono in contrasto con le disposizioni del PTPR, tuttavia per disposizioni più specifiche, si rimanda all'analisi delle disposizioni degli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica, predisposte dai soggetti di area vasta, Comuni e loro Unioni in attuazione delle prescrizioni del PTPR (art.66 L.R.24/2017).

2.1.3 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Ferrara (PTCP)

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Ferrara, approvato con Delibera del Giunta Regionale n. 20 del 20 gennaio 1997 è stato successivamente modificato e aggiornato a seguito di diverse varianti:

- Variante al PTCP di adeguamento in materia di rifiuti, approvata con DCP n. 100 del 27/10/2004;
- Variante al PTCP di adeguamento “Reti ecologiche”, approvata con DCP n. 140 del 17/12/2008;
- Variante al PTCP di aggiornamento in materia di Emittenze Radio Televisive, approvata con DCP n. 31 del 24/03/2010;
- Variante al PTCP di adeguamento in materia di commercio, approvata con DCP n. 80 del 28/07/2010;
- Variante al PTCP di adeguamento agli artt. A-2, A-4, A-5, A-13, e A-15 per la selezione degli Ambiti Produttivi di rilievo provinciale e l'aggiornamento del Sistema Infrastrutturale provinciale, approvata con DCP n. 34 del 26/09/2018.

Il PTCP, in continuità con il Piano Territoriale Paesistico Regionale, identifica:

- cinque sistemi ambientali ricomprensibili in un ambito di pianura di recente formazione ed artificialmente scolata: i fiumi, le acque interne artificiali, le valli, la costa e le zone boscate;
- azioni da intraprendere e coordinare per la gestione ambientale del territorio nella fase di redazione dei Piani Comunali e dei Piani e Programmi di Settore: tutela delle acque superficiali, tutela delle acque sotterranee, difesa della costa, miglioramento della qualità dell'aria, smaltimento dei rifiuti, riduzione dell'inquinamento elettromagnetico, realizzazione della Rete Ecologica Provinciale ed aumento della dotazione ambientale complessiva del territorio;
- le Unità di Paesaggio, 10 in totale.

L'intervento in progetto risulta ricompreso in ambiti (unità di paesaggio delle dune U.P. 9) e zone disciplinate dai seguenti articoli del PTCP: Articolo-12 “Sistema costiero”, Articolo-15 “Zone di tutela della costa e dell'arenile”, Articolo 20 - “Gli elementi morfologico-documentali: i dossi e le dune”, Articolo 27 bis- “Rete Natura 2000”.

Articolo - 12 “Sistema costiero” - Per il sistema costiero tra gli obiettivi del Piano rientrano la valorizzazione delle economie agricole, di pesca e turistiche operanti nel sistema costiero, compatibilmente con la conservazione degli elementi naturali esistenti e la ricostruzione ove possibile, degli elementi caratteristici

del sistema, in particolare dei cordoni dunosi, delle zone umide e vallive, delle altre tipologie boscate autoctone.

Gli strumenti di pianificazione e programmazione settoriale sono tenuti a concorrere agli obiettivi suddetti, in ragione delle rispettive specificità anche proponendo interventi di difesa dai fenomeni erosivi e di ingressione marina che prevedano la ricostruzione dell'apparato morfologico e vegetazionale della duna, ovvero di ripascimento artificiale protetto, anche mediante barriere soffolte, potendosi altresì prevedere la sostituzione di queste ultime alle esistenti scogliere artificiali, anche allo scopo di migliorare le condizioni di ricambio d'acqua nelle zone di balneazione comprese tra la battigia e le esistenti scogliere artificiali.

Articolo - 15 "Zone di tutela della costa e dell'arenile" - Le zone di tutela della costa e dell'arenile interessano parti del sistema costiero che presentano caratteri di naturalità o seminaturalità, quali residui di arenile, dei retrostanti cordoni dunosi e di frammenti di zone pinetate o boscate non riconducibili al sistema forestale e boschivo o non ricomprendibili nelle zone di tutela naturalistica di cui all'art. 25 delle Norme. In tali aree possono essere consentiti esclusivamente:

- la conservazione ed il ripristino della conformazione naturale, con particolare riferimento all'apparato morfologico e vegetazionale della duna, nonché gli interventi di miglioramento della qualità dei biotopi e per la fruizione a fini naturalistico-didattici, ivi compresa la realizzazione di modeste strutture eseguite con materiali tradizionali e con caratteristiche tipiche dei luoghi, fermo restando il divieto di realizzare strutture permanenti;
- la realizzazione di opere per la difesa dal mare e per la vivificazione delle lagune, anche mediante i necessari adeguamenti delle bocche di comunicazione con il mare, realizzate dalle autorità competenti nell'ambito di programmi complessivi di gestione dei singoli ambiti idraulici unitari in ogni caso verificati per compatibilità con i contenuti delle varie parti del Piano.

Articolo 20 "Gli elementi morfologico-documentali: i dossi e le dune" – L'area di intervento, rientra nella più ampia zona in cui sono tutelati i dossi e le dune che costituiscono il sistema portante della morfologia del territorio ferrarese, testimoniano le tappe della costruzione e trasformazione della pianura alluvionale e delle sue forme di popolamento e sostengono la funzione primaria di canale di alimentazione delle falde di acqua dolce. In base alla lettura complessiva degli elementi caratterizzanti il territorio ferrarese e per le finalità assegnate al Piano, i dossi e le dune di interesse sovracomunale sono suddivisi in:

- a. dossi e dune di valore storico-documentale, visibili sul microrilievo;
- b. dossi e dune di rilevanza esclusivamente geognostica.

Nello specifico le attività progettuali interessano il complesso di dune di valore storico-documentale in cui è vietata la localizzazione di attività di cava, di discariche o qualsiasi tipo di impianto per lo smaltimento e recupero dei rifiuti solidi, speciali ed inerti compreso l'individuazione di percorsi di accesso o di servizio a tali attività ed impianti. Sono inoltre vietate movimentazioni di terreno, per qualsiasi fine eseguite, che portino alla modifica delle curve di livello del sistema dunoso rilevabile sul piano di campagna.

Articolo 27 bis "Rete Natura 2000" – Il PTCP riporta nelle tavole del gruppo 5.1. la perimetrazione delle aree che compongono la Rete Natura 2000, come recepita dalle disposizioni vigenti alla data di adozione del Piano. Nelle aree interessate dai siti Rete Natura 2000 (ZPS e SIC/ZSC) si attuano politiche di gestione territoriale sostenibile atte a garantire uno stato di conservazione soddisfacente degli habitat e delle specie in essi presenti e consentire il raccordo di tali politiche con le esigenze di sviluppo socioeconomico locali e con le attività di normale gestione del territorio per la sicurezza delle popolazioni. Nelle aree SIC-ZPS devono essere rispettate le misure di conservazione appositamente definite da parte degli Enti competenti e dovrà essere effettuata, per piani e progetti, la Valutazione di Incidenza ai sensi del Titolo I della L.R. 7/2004 e della Direttiva contenente criteri di indirizzo per l'individuazione, la conservazione, la gestione ed

il monitoraggio dei SIC e delle ZPS, nonché linee guida per la valutazione di incidenza ai sensi dell'art.2 comma 2 della L.R. 7/2004, adottata con Deliberazione della Giunta Regionale n. 1191 del 30 luglio 2007.

Gli interventi in progetto che riguardano esclusivamente l'argine risultano pienamente compatibili con gli obiettivi di tutela del sistema costiero e non interferiscono con l'assetto morfologico e con gli ambienti circostanti.

2.1.4 Piano Regolatore Generale (PRG), Piano Urbanistico Generale (PUG) e Piano di Classificazione Acustica – Comune Di Comacchio

Piano Regolatore Generale Comunale (PRGC)

Il PRGC di Comacchio è stato approvato con DGP n. 103 del 26/03/2002 e modificato e integrato fino all'attuale Variante 2004 approvata con DGP n. 416 del 27/11/2007.

Il PRG suddivide il territorio comunale in Zone territoriali omogenee (**Art.22** NTA) secondo la seguente classificazione, ai sensi della LR n. 47/1978 e successive modificazioni e integrazioni:

- Zone omogenee A - Centro Storico di Comacchio;
- Zone omogenee B - edificate e di completamento, a prevalente destinazione residenziale;
- Zone omogenee C - per nuovi insediamenti, a prevalente destinazione residenziale;
- Zone omogenee D - per insediamenti specializzati con funzioni economico-produttive;
- Zone omogenee E - produttive agricole;
- Zone omogenee F - per attrezzature pubbliche di interesse generale.
- Zone omogenee G - per attrezzature pubbliche o di interesse pubblico di frazione e di insediamento

L'area oggetto di intervento ricade nelle Zone omogenee F - per attrezzature pubbliche di interesse generale suddivisa in undici sottozone in funzione delle specifiche destinazioni d'uso.

L'area oggetto di intervento è compresa nelle sottozone F8 – “Infrastrutture di viabilità e trasporto e relative fasce di rispetto” e F9 “Spiaggia e area litoranea”.

Dalle tavole del PRG l'argine di difesa ricade nella sottozona F8 - percorsi naturalistico-ambientali disciplinati all'**art. 75** delle NTA, in cui si stabilisce che per la formazione dei percorsi ciclo-pedonali di interesse naturalistico-ambientale non devono essere alterate la configurazione altimetrica del suolo e le sue caratteristiche di permeabilità.

La sottozona omogenea F9 “Spiaggia e aree litoranee” (art. 76 NTA) è suddivisa in quattro fasce:

- Area di tutela dell'arenile;
- Area degli stabilimenti balneari e delle attrezzature;
- Retrospiaggia;
- Area di tutela naturalistica del litorale.

L'Art. 76 delle NTA stabilisce fra gli usi ammissibili funzioni commerciali (pubblici esercizi), funzioni di interesse generale (attrezzature ed impianti per lo spettacolo ed il tempo libero, per gli sport nautici e stabilimenti balneari), funzioni di viabilità e trasporto (strade e spazi di sosta, aree attrezzate per la sosta di camper e roulotte, piste ciclabili e percorsi pedonali in sede propria) e funzioni speciali (Sicurezza, Protezione Civile, strutture tecnologiche e impianti per la gestione dell'ambiente e per l'attrezzamento del Territorio, opere per la tutela idrogeologica).

Nelle sottozone F9 sono ammessi esclusivamente interventi in attuazione del Piano dell'Arenile ai sensi dell'ex-art. 33 della LR n. 47/78 e s.m.i. che dovrà indicare gli usi e gli interventi ammessi, le aree interessate da infrastrutture stradali, parcheggi e attrezzature balneari e le relative volumetrie, elaborando altresì un abaco di soluzioni tipologico-costruttive relative agli interventi.

Dall'analisi della cartografia del PRG, gli ambiti di intervento interessano anche Aree boschive e/o destinate al rimboschimento (art.86 NTA) e Aree cespugliate, dunose e/o a bassa giacitura (art.87 NTA).

Nelle aree pinetate, boschive e/o destinate al rimboschimento così come nelle aree cespugliate, dunose e/o caratterizzate da vegetazione a bassa giacitura, è vietata qualsiasi attività di escavazione è prescritto il mantenimento delle essenze arboree e del sottobosco e delle essenze vegetali esistenti, salvo quanto precisato da specifici Progetti Unitari di riqualificazione ambientale.

Altre varianti, adottate recentemente (DCC n. 73 del 04/06/2014, DCC n. 60 del 27/07/2015, DCC n. 63 del 28/07/2016), non interessano l'area di intervento.

Gli interventi in progetto che interessano l'argine artificiale non modificano l'assetto strutturale dell'opera; l'adeguamento altimetrico è finalizzato a ripristinare le condizioni di sicurezza nei tratti arginali che hanno subito abbassamenti nel tempo a causa di fenomeni di erosione o assestamenti.

Piano Strutturale Comunale (PSC) – Piano Urbanistico Generale (PUG)

Il Comune di Comacchio aveva avviato l'iter per l'approvazione del proprio PSC che era giunto, con la DGC n. 212 del 22/07/2015, alla conclusione della Conferenza di Pianificazione sul Documento Preliminare, avendo il Quadro Conoscitivo e la Valutazione preventiva di Sostenibilità Ambientale e Territoriale approvati già con DGC n. 405 del 30/12/2014.

Con l'entrata in vigore dal 1 gennaio 2018 della nuova legge urbanistica n. 24 del 21/12/2017 "Disciplina regionale sulla tutela e l'uso del territorio", il quadro di riferimento normativo è radicalmente cambiato e quindi insieme alla Provincia di Ferrara e alla Regione Emilia-Romagna si è avviata un'attività di sperimentazione (prevista dall'art. 77 comma 2), al fine di elaborare il Piano Urbanistico Generale (PUG) del Comune di Comacchio sviluppando i temi del contenimento del consumo di suolo, l'orientamento a favore della rigenerazione urbana, la valorizzazione del territorio e del paesaggio, la tutela dello spazio agricolo, la mitigazione ed adattamento al cambiamento climatico ed alle minacce fisiche e funzionali che lo accompagnano, in coerenza con i principi e gli obiettivi generali enunciati all'art.1 della legge regionale.

L'Amministrazione Comunale di Comacchio ha avviato il percorso partecipativo ideato per la redazione del nuovo Piano Urbanistico Generale (PUG) secondo le procedure indicate nella LR 24/2017. Il percorso partecipativo non si è ancora concluso e pertanto, per quanto riguarda gli strumenti urbanistici vigenti nel Comune di Comacchio la documentazione comunale di riferimento rimane quella del PRG.

Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale di Comacchio

Il Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale è stato approvato con DCC n. 110 del 29/11/2017 e modificato con DCC n. 43 del 29/04/2019 per la disciplina in deroga delle attività rumorose temporanee a seguito delle modifiche introdotte dalla DGR n. 554/2019. Quest'ultimo regolamento, in particolare, stabilisce i presupposti per il rilascio delle autorizzazioni comunali in deroga ai limiti fissati dalla classificazione acustica del territorio per lo svolgimento di attività temporanee quali sono i cantieri.

La Zonizzazione Acustica stabilisce i limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno e consente, se applicata in modo ottimale, di garantire la tutela dell'ambiente e la salvaguardia della salute pubblica da alterazioni conseguenti all'inquinamento acustico, disciplinando l'esercizio delle sorgenti fisse, che producono tali alterazioni, e delle attività rumorose temporanee.

La normativa vigente prevede dei limiti ben definiti per quanto riguarda i valori di rumorosità consentiti; tali limiti sono legati sia alle zone, tenendo conto delle caratteristiche e specificità delle stesse, sia alle caratteristiche delle infrastrutture viarie e ferroviarie, in funzione della loro tipologia.

La suddivisione del territorio Comunale in zone acustiche è stata effettuata basandosi sui seguenti parametri:

- destinazioni urbanistiche stabilite dal Piano di Governo del Territorio;
- caratteristiche generali della rete stradale (e ferroviaria, ove presente);
- densità abitativa delle zone del territorio comunale;
- densità di attività industriali, artigianali e commerciali nei vari comparti territoriali;
- presenza di zone vincolate, protette, di particolare rilevanza ambientale, comunque da sottoporre a particolare tutela dal punto di vista dell'inquinamento acustico.

In base al Piano di Zonizzazione Acustica del Comune di Comacchio le aree interessate dall'intervento in progetto ricadono nella classe acustica I (Aree particolarmente protette) in quanto ricompresa tra le aree di tutela paesaggistica a nord del Lido di Volano, aree sia di tipo boscato che dunoso e sottoposte a vincolo SIC.

Gli interventi in progetto potranno arrecare disturbo in termini di rumore soltanto nel corso della fase di cantiere. I lavori saranno cantierizzati nel rispetto del vincolo ambientale legato al periodo di nidificazione all'interno dei siti SIC-ZPS. L'intervento risulta essere non in contrasto con le previsioni degli strumenti di pianificazione a livello Comunale.

2.2 Previsioni e vincoli nei Piani settoriali

2.2.1 Piano dell'Arenile

Il Piano dell'Arenile del Comune di Comacchio, previsto dalla Legge Regionale 31 maggio 2002 n. 9 "Disciplina dell'esercizio delle funzioni amministrative in materia di Demanio Marittimo e di zone di mare territoriale", è stato approvato con DCC n. 20 del 21/03/2016. Il Piano ha per oggetto la regolamentazione dell'uso e delle trasformazioni dell'arenile e delle costruzioni esistenti, nonché l'individuazione delle dotazioni delle aree per servizi pubblici e per tutte le attrezzature necessarie per l'attività turistica.

L'area di intervento ricade nelle Aree boschive e/o destinate al rimboschimento (art.86 NTA del PRGC) a cui si rimanda.

Il Piano dell'Arenile del Comune di Comacchio non fornisce disposizioni circa il rischio da ingressione marina e non contempla gli interventi a difesa della costa, rimandando per questi ultimi alla normativa vigente del settore. Nelle disposizioni finali del Piano (Norme finali art.21), si riportano ulteriori prescrizioni di carattere generale da osservare negli ambiti disciplinati dal Piano, tra cui:

- garantire la coerenza con le linee guida GIZC (D.C.R. 645/2005);
- rispettare e preservare gli elementi di tutela presenti negli ambiti territoriali oggetto di Piano;
- contenere l'impermeabilizzazione del suolo;
- gli interventi di ripascimento vanno progettati ed effettuati nel rispetto della normativa vigente di settore;
- garantire la pulizia degli arenili;
- in assenza della classificazione acustica comunale rispettare i criteri dettati dalla Legge Quadro sull'inquinamento acustico n.447 del 26/10/95, ed i limiti riportati nel DPCM 11/11/97;
- le attività rumorose, anche a carattere temporaneo, vanno autorizzate ai sensi delle norme vigenti in materia;
- rispettare le disposizioni contenute negli artt. 4, 13 e 14 del Regolamento Stralcio per la Conservazione della Biodiversità relativo ai territori dei Siti rete Natura 2000, inclusi interamente e/o parzialmente nel Parco Regionale del Delta del Po Emilia-Romagna.

2.2.2 Piano per l'assetto idrogeologico (PAI)

Il PAI (Piano di Assetto Idrogeologico) per il bacino del Fiume Po, previsto dalla legge 18/5/1989 n. 183, rappresenta l'atto di pianificazione, per la difesa del suolo dal rischio idraulico e idrogeologico, conclusivo e unificante dei due strumenti di pianificazione parziale, il PS 45 (Piano stralcio per la realizzazione degli

interventi necessari al ripristino dell'assetto idraulico, alla eliminazione delle situazioni di dissesto idrogeologico e alla prevenzione dei rischi idrogeologici nonché per il ripristino delle aree di esondazione", ai sensi dell'art. 4, comma 5, legge 22/95) e il PSFF ("Piano Stralcio delle Fasce Fluviali" approvazione con DPCM il 24 luglio 1998). Il Piano approvato con DPCM 24 maggio 2001 è stato oggetto di numerose varianti di cui l'ultima adottata dal Comitato istituzionale dell'Autorità di bacino del fiume Po con delibera n. 5 del 7 dicembre 2016 ed approvata con successivo DPCM 22 febbraio 2018 "Approvazione della Variante al Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino del fiume Po (PAI) – Integrazioni all'Elaborato 7 (Norme di Attuazione)" e al Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del Delta del fiume Po (PAI Delta) – Integrazioni all'Elaborato 5 (Norme di Attuazione)" e riconducibile all'inserimento del Titolo V "Norme in materia di coordinamento tra tali Piani ed il PGRA" alle precedenti NTA.

In generale, con le nuove norme tecniche di attuazione le Mappe PGRA, pubblicate sui siti delle Regioni, diventano integrazioni del Quadro Conoscitivo dei PAI/PAI Delta e riferimento per la verifica delle previsioni e prescrizioni in esse contenute per tutti gli ambiti territoriali soggetti ad esondazione, in particolare ACM (Aree Costiere Marine).

2.2.3 Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)

La Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione del rischio di alluvioni, recepita nell'ordinamento italiano con il Decreto Legislativo 23 febbraio 2010 n. 49, in analogia a quanto predispone la Direttiva 2000/60/CE in materia di qualità delle acque, rappresenta un quadro di riferimento omogeneo a scala europea per la gestione dei fenomeni alluvionali con l'obiettivo di ridurre i rischi di conseguenze negative derivanti dalle alluvioni soprattutto per la vita e la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale, l'attività economica e le infrastrutture. Un lungo iter di pianificazione scandito dalla valutazione preliminare del rischio di alluvioni e l'elaborazione di mappe della pericolosità e del rischio di alluvione ha portato alla predisposizione ed attuazione di Piani di Gestione del Rischio di Alluvioni, approvati dai Comitati Istituzionali delle Autorità di Bacino Nazionali il 3 marzo 2016.

Ai fini operativi, per il territorio regionale, si fa riferimento alla DGR n. 1300 del 01/08/2016 "*Prime disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni nel settore urbanistico, ai sensi dell'art. 58 elaborato n. 7 (NTA) e dell'art. 22 elaborato n. 5 (NTA) del progetto di variante al PAI e al PAI Delta adottato dal Comitato Istituzionale Autorità di Bacino del fiume Po con deliberazioni n. 5/2015*" la quale per Aree Costiere Marine (ACM), definisce le perimetrazioni dei fenomeni di inondazione marina e di trasporto di acqua e sabbia causati dall'azione concomitante di onda e alta marea, stabilendo tre altezze critiche, corrispondenti agli scenari di scarsa (TR>> 100 anni), media (TR 100 anni) ed elevata probabilità (TR 10 anni), ottenute dalla comparazione fra i dati morfologici di dettaglio (rilievo lidar anno 2008) e lo smorzamento dei percorsi reali seguiti dall'acqua.

In data 29 dicembre 2020 con Deliberazione n. 3 la Conferenza Istituzionale Permanente ha adottato il Progetto di aggiornamento del PGRA ai sensi degli art.65 e 66 del D.Lgs 152/2006. Successivamente, in data 20 dicembre 2021, le Conferenze Istituzionali permanenti delle Autorità di bacino distrettuali del fiume Po e dell'Appennino Centrale hanno adottato all'unanimità ai sensi degli art. 65 e 66 del D.Lgs 152/2006 il primo aggiornamento dei rispettivi PGRA. I PGRA sono stati quindi pubblicati il 22 dicembre 2021.

Al momento le mappe di pericolosità dell'ambito costiero marino aggiornate sono in fase di pubblicazione per cui nel presente progetto vengono utilizzate le mappe di pericolosità da inondazione marina del PGRA 2015, tavola ACM _002 Lido di Volano. Dall'esame dell'area di interesse, si rileva come l'argine oggetto dell'intervento si trovi in una zona di transizione tra differenti scenari di pericolosità (P1-P3) e in particolare come la sua stessa presenza, in quanto elemento morfologico e opera di difesa, già nella mappatura del 2015 segni il passaggio dallo scenario di pericolosità P3 presente a mare (elevata probabilità alluvioni frequenti con tempo di ritorno 10 anni) allo scenario P1 della porzione di territorio protetta. Da un'analisi

comparativa con la nuova cartografia, va rilevato come buona parte dell'argine e in particolare le aree in dissesto, si trovino in pericolosità P2 (media probabilità alluvioni poco frequenti con tempo di ritorno 100 anni), a conferma dell'aumento della fragilità dell'area.

2.2.4 Piano Territoriale della Stazione "Volano-Mesola-Goro" del Parco Regionale del Delta del Po
Il Piano Territoriale della Stazione "Volano-Mesola-Goro" è stato approvato con DGR n. 1626 del 31/07/2001.

L'intervento ricade all'interno della zona RNS (Riserva Naturale Statale) "Po di Volano" (D.M. 13 luglio 1977) normato dall'art. 32 delle NTA. Nelle RNS, fino all'effettivo trasferimento della loro gestione alla Regione, da attuarsi ai sensi dell'art. 78 del D.Lgs. n. 112/98, si applica la disciplina prevista dai rispettivi decreti istitutivi.

L'Ente di gestione del Parco, in considerazione della grande importanza ecologica rivestita dalle RNS nell'ambito della Stazione, orienta la propria attività di protezione dell'ambiente, di promozione culturale, di divulgazione didattica e di fruizione turistica controllata in stretta collaborazione con le attuali gestioni di predette Riserve. L'Ente di gestione del Parco provvederà ad assumere la gestione delle RNS, e a farsi carico delle responsabilità conseguenti, secondo quanto previsto dall'art. 104 della L.R. 3/99 e secondo le norme e le condizioni che saranno contenute negli atti regionali di affidamento.

2.2.5 Aree protette e Siti Rete Natura 2000: Misure di conservazione sito SIC-ZPS IT4060007 – Bosco di Volano, IT4060005 – Sacca di Goro, Po di Goro, Valle Dindona, Foce del Po di Volano

Le direttive 79/409/CEE "Uccelli-Conservazione degli uccelli selvatici" e 92/43/CEE "Habitat-Conservazione degli habitat naturali e semi-naturali e della flora e della fauna selvatiche" prevedono, al fine di tutelare una serie di habitat e di specie animali e vegetali rari specificatamente indicati, che gli Stati Membri debbano classificare in zone particolari come SIC (Siti di Importanza Comunitaria) e come ZPS (Zone di Protezione Speciale) i territori più idonei al fine di costituire una rete ecologica definita "Rete Natura 2000".

Sul litorale ferrarese sono presenti 5 aree SIC-ZPS appartenenti alla Rete Natura 2000, di cui due identificate con la sigla IT4060007 – Bosco di Volano e IT4060005 - Sacca di Goro, Po di Goro, Valle Dindona, Foce del Po di Volano, sono parzialmente interessate dagli interventi in progetto.

Con la DGR n. 79 del 22/01/2018 *"Approvazione delle misure generali di conservazione, delle misure specifiche di conservazione e dei piani di gestione dei Siti Natura 2000, nonché della proposta di designazione delle ZSC e delle modifiche alle delibere n. 1191/07 e n. 667/09"* e s.m., ed in particolare l'Allegato E, è stata modificata ed aggiornata la precedente DGR n. 667/2009 "Disciplinare tecnico per la manutenzione ordinaria dei corsi d'acqua naturali ed artificiali e delle opere di difesa della costa nei siti della Rete Natura 2000".

La finalità principale del Disciplinare consiste nell'individuare e regolamentare gli interventi di manutenzione dei corsi d'acqua naturali e artificiali (fiumi, torrenti e canali) e della costa, che possono essere considerati a bassa incidenza ambientale e che, qualora ubicati nei siti della Rete Natura 2000, sono esenti dall'effettuazione della valutazione di incidenza o di preavalutazione, a condizione che vengano rispettate le modalità, le tipologie ed i tempi di esecuzione indicati.

Il progetto in esame che interessa i SIC-ZPS sopra specificati (IT4060007 e IT4060005), rientra fra gli interventi riportati al paragrafo 5 "Manutenzione delle opere di difesa della costa" dell'Allegato E, in quanto consta di azioni riconducibili alla tipologia prevista di sistemazione e adeguamento funzionale di opere di difesa esistenti, sia in zone di spiaggia che alla foce di fiumi o canali.

Fra le attività consentite dal Disciplinare per la manutenzione dei corpi arginali e delle sponde dei canali, figurano:

- la ripresa di cedimenti strutturali (crolli o frane),
- la sistemazione della viabilità presente sulla sommità arginale,
- gli interventi di sradicamento delle ceppaie presenti sugli argini dei corsi d'acqua.

Il Capitolato Speciale di Appalto recepirà tutte le prescrizioni specifiche ed obbligatorie previste dal Disciplinare, ovvero:

- organizzazione dell'area di cantiere il più possibile distante dagli elementi naturali di maggior pregio per preservare gli habitat naturali, le specie vegetali e faunistiche di valore presenti o potenzialmente presenti in loco;
- impiego di materiali di provenienza, granulometria e caratteristiche generali compatibili con quelli delle aree di intervento;
- limitazione al minimo indispensabile del taglio o del danneggiamento della vegetazione;
- adozione di tutte le precauzioni necessarie a non produrre inquinamento delle acque e del suolo durante la realizzazione degli interventi dotando le aree di sosta di tutti gli appositi sistemi di raccolta dei liquidi provenienti da sversamento accidentale;
- adozione dei necessari accorgimenti per la salvaguardia della fauna marina e terrestre presente in loco, anche prevedendo l'eventuale temporaneo spostamento della fauna stessa in luoghi idonei prossimi all'intervento e l'impiego di mezzi a bassa emissione acustica;
- preservazione di eventuali sistemi dunosi, anche di modesta dimensione o in fase embrionale.

Sarà cura della Direzione Lavori assicurare la minima interferenza ed occupazione delle aree nel corso dei lavori, al fine di evitare la compromissione dello stato dei luoghi.

2.2.6 Gestione integrata delle zone costiere (GIZC)

In tutto il sistema costiero, inoltre, trovano applicazione gli indirizzi per la gestione integrata delle zone costiere (GIZC) di cui alla DCR n. 645 del 20 gennaio 2005. Con l'approvazione della Regione Emilia-Romagna del Piano per la Gestione Integrata della Zona Costiera (GIZC) viene resa definitiva e condivisa l'acquisizione del ripascimento come migliore strategia di difesa del litorale emiliano-romagnolo.

Di seguito sono riportati in modo sintetico le azioni trattate dal GIZC per la costa:

Ambiti di intervento	Linee di azione
Gestione integrata del litorale	Gestione integrata del litorale Operare con visione unitaria e integrata; Monitoraggio costiero, idro-pluviometrico, stato del mare e trasporto solido fluviale; Studi, ricerche e scenari di previsione. Informazione e Formazione.
Rimozione o mitigazione delle cause di erosione delle spiagge e riduzione del rischio di ingressione marina	Favorire il trasporto solido a mare dei fiumi; Evitare la realizzazione di nuove opere a mare; Azzerare o ridurre drasticamente la componente antropica della subsidenza; Contrastare l'irrigidimento della linea di costa e la pressione antropica sul litorale.

Ambiti di intervento	Linee di azione
Difesa e riqualificazione delle spiagge	Ripascimento con sabbie sottomarine e litoranee; Salvaguardia delle spiagge ancora libere a terra e/o a mare da opere di difesa rigide; Riqualificazione dei litorali protetti da opere di difesa rigide.

2.2.7 Gestione Integrata per la Difesa e l'Adattamento della Costa ai Cambiamenti Climatici - GIDAC

È stato avviato ai sensi della LR 24/2017 il percorso partecipativo per la stesura della nuova Strategia di gestione integrata per la difesa e l'adattamento della costa ai cambiamenti climatici (GIDAC) quale parte del progetto europeo "AdriaClim" (finanziato dal programma Interreg Italia-Croazia, Strategico, 2020-2022) che punta a migliorare la resilienza climatica dei territori costieri nel bacino adriatico attraverso lo sviluppo di Piani di adattamento, strategie, azioni e buone pratiche per la mitigazione degli impatti sulle zone costiere, fornendo strumenti informativi e scenari di maggiore dettaglio e accuratezza rispetto a quelli attualmente disponibili.

La Strategia GIDAC conferma l'approccio unitario integrato e le scelte di gestione e di intervento della GIZC per il "sistema fisico costiero", facendo proprie tali scelte e integrandole per potenziare l'azione di adattamento, tutela e gestione dei litorali in relazione alle sfide del cambiamento climatico.

In funzione delle finalità e delle linee direttrici indicate, la Strategia GIDAC individua un set di Obiettivi Generali e Specifici per il territorio costiero e promuove azioni e tipologie di intervento finalizzati alla riduzione della vulnerabilità del territorio e all'aumento della resilienza del sistema costiero.

L'intervento in progetto rientra tra gli obiettivi generali della strategia GIDAC in quanto il ripristino dell'assetto di sicurezza dell'argine che circonda la RSN Bosco di Volano, consente di:

- ridurre la vulnerabilità del territorio costiero;
- assicurare la conservazione e l'integrità degli ecosistemi, dei paesaggi e della geomorfologia che caratterizzano il territorio;
- prevenire o ridurre gli impatti degli eventi meteo-marini, dei fenomeni erosivi e di ingressione marina.

In particolare, il ripristino dell'argine rientra tra le "Azioni e interventi di manutenzione adeguamento" individuate dalla strategia GIDAC, rivolte a mantenere in efficienza le opere di difesa per le funzioni di protezione del territorio.

2.3 Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile

L'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile è stata sottoscritta il 25 settembre 2015 da 193 Paesi delle Nazioni unite, tra cui l'Italia, per condividere l'impegno a garantire un presente e un futuro migliore al nostro Pianeta e alle persone che lo abitano.

L'Agenda globale definisce un programma d'azione con 17 Obiettivi di sviluppo sostenibile (Sustainable Development Goals – SDGs), articolati in 169 traguardi (Target), da raggiungere entro il 2030, attraverso l'armonizzazione di tre elementi fondamentali:

- la crescita economica,
- l'inclusione sociale
- la tutela dell'ambiente.

La Regione Emilia-Romagna nel novembre 2021 ha approvato la “Strategia regionale Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile” facendo propri e declinandoli a livello territoriale, i 17 obiettivi (Goals) dell’Agenda delle Nazioni Unite, tra cui figura la Lotta ai cambiamenti climatici (Goal 13).

La realizzazione del progetto è coerente con le linee strategiche di intervento per la lotta al cambiamento climatico (GOAL 13) contenute nel documento di “Strategia Regionale Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile” della Regione Emilia-Romagna, in quanto il ripristino dell’argine rientra tra gli interventi di attuazione dei Piani di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) e si configura come una misura diretta di protezione dell’ambiente e indirettamente di conservazione della biodiversità (RNS Po di Volano), in grado di rafforzare la resilienza territoriale alle catastrofi naturali provocate dai mutamenti climatici.

2.4 Descrizione di inquadramento di altri vincoli

2.4.1 Vincolo idrogeologico

La Direttiva regionale concernente le procedure amministrative e le norme tecniche relative alla gestione del vincolo idrogeologico, redatta ai sensi ed in attuazione degli artt. 148, 149, 150 e 151 della LR 21 aprile 1999 n. 3 "Riforma del sistema regionale e locale" approvata con DGR n. 1117/2000 specifica al punto 2.8.5 che le opere di difesa idraulica ed idrogeologica e/o di manutenzione ordinaria e straordinaria delle opere esistenti di regimazione idraulica o idraulico-forestale promosse dai Servizi provinciali Difesa del Suolo della Regione e dalle Province sul territorio di competenza, costituiscono interventi di difesa e miglioramento dell’assetto idraulico ed idrogeologico e, come tali, hanno lo stesso obiettivo di tutela territoriale che è alla radice del vincolo idrogeologico stesso. Pertanto, tali opere non sono soggette alla disciplina del vincolo idrogeologico, ferma restando l’opportunità di darne informazione agli Enti delegati.

2.4.2 Vincolo paesaggistico

Alla luce del DPR 13 febbraio 2017, n. 31, l’intervento può essere assimilato al “ripristino di opere di difesa esistenti sulla costa” (punto B.42) dell’Allegato B (di cui all’art. 3, comma 1) e pertanto è un intervento di lieve entità soggetto a procedimento autorizzatorio semplificato.

Si allega, a tal fine, l’istanza e la relazione paesaggistica (Allegato n. 02 al Progetto).

2.4.3 Disponibilità delle aree e degli immobili da utilizzare: modalità di acquisizione, oneri prevedibili e situazione dei pubblici servizi

Il tratto di argine di difesa interessato dall’intervento sito in località Lido di Volano nel Comune di Comacchio (FE), è identificato catastalmente al Foglio 92 Particella 1 e appartenente al Demanio dello Stato.

Le modalità di accesso all’area di cantiere e la disponibilità delle aree, comprese quelle per lo stoccaggio dei materiali e delle attrezzature necessarie, saranno concordate con il Reparto Carabinieri per la biodiversità, Ufficio territoriale di Punta Marina e l’Ente Parco preliminarmente alla Consegna dei lavori.

2.4.4 Opere in prossimità della linea doganale

L’intervento di progetto sono considerate opere in prossimità della linea doganale, e come tali, sono soggette all’autorizzazione che viene rilasciata dall’Agenzia delle Dogane e dei Monopoli, ai sensi dell’art. 19 del D.Lgs. n. 374/90.

2.4.5 Valutazione di incidenza ambientale/Nulla Osta degli Enti gestori delle Aree Protette

Gli interventi vanno ad interessare le aree classificate SIC-ZPS 4060005 - “Sacca di Goro, Po di Goro, Valle Dindona, Foce del Po di Volano” e 4060007 – “Bosco di Volano” e rientrano fra gli interventi di difesa della costa di ridotta entità delle opere ammesse quali la sistemazione ed adeguamento funzionale di opere di difesa esistenti, sia in zone di spiaggia che alla foce di fiumi o canali, per i quali ai sensi dell’Allegato E della

DGR n. 79 del 22/01/2018 e s.m., tuttavia, essendo l'intervento soggetto a VIA, è obbligatoria la redazione della VINCA alla quale si rimanda per maggiori dettagli (Allegato n. 03).

Per analoghi motivi, essendo all'interno della Stazione territoriale "Volano-Mesola-Goro" del Parco regionale del Delta del Po, verrà inoltrata anche istanza di Nulla Osta ai sensi della DGR n. 452 del 06/04/2021.

2.4.6 Autorizzazione allo scavo in aree potenzialmente oggetto di presenza di ordigni bellici e tutela archeologica

In fase di elaborazione del Progetto Esecutivo è prevista la redazione del Piano di Sicurezza e Coordinamento ai sensi del Testo Unico sulla Sicurezza sul Lavoro - D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i. e finalizzato a descrivere e valutare tutti i rischi per la salute dei lavoratori e le modalità di prevenzione per garantire la sicurezza sul cantiere.

La legge n. 177/2012 definisce l'obiettivo di prevenire i rischi derivanti dal possibile rinvenimento di ordigni bellici inesplosi che, con marcata frequenza, interessano cantieri temporanei o mobili dove sono previste attività di scavo. La legge, inoltre, apporta alcune modifiche al D. Lgs n. 81/2008, introducendo l'obbligo di valutazione preventiva i dei rischi derivanti dal possibile rinvenimento di ordigni bellici inesplosi.

Le novità introdotte dalla legge n. 177/2012 sanciscono che:

- la valutazione del rischio di rinvenire ordigni bellici è effettuata dal coordinatore in fase di progettazione;
- l'attività di bonifica va effettuata da imprese con possesso di specifici requisiti tecnico professionali esplicitati dall'art 104 comma 4-bis;
- le imprese devono essere iscritte in apposito albo istituito presso il Ministero della difesa, con uso di idonee attrezzature e personale dotato di brevetti per l'espletamento delle attività relative alla bonifica sistematica.

Le modifiche introdotte con la legge 177/2012 apportate al T.U. 81/2008 sono operative dalla data del 18 aprile 2013.

I lavori di escavo in oggetto interessano un'area su cui in passato e successivamente al secondo conflitto mondiale, sono stati eseguiti i medesimi interventi di progetto. Non si ritiene quindi necessario ai fini della sicurezza, procedere con la bonifica sistematica da ordigni esplosivi residuali bellici.

2.5 Coerenza del progetto con norme e vincoli

Il progetto in esame è stato analizzato in relazione alle disposizioni degli strumenti pianificatori di settore e territoriali, al fine di verificare la coerenza dell'intervento con i vincoli e/o le tutele presenti nel contesto territoriale di riferimento (vincoli e tutele previste nei piani paesistici, territoriali, di settore).

L'analisi di tutti gli strumenti pianificatori potenzialmente riferibili all'ambito progettuale non ha rilevato elementi ostativi alla realizzazione del progetto, anche perché gli interventi riguarderanno esclusivamente la struttura arginale senza modificare l'assetto delle aree circostanti.

Si evidenzia inoltre che la finalità degli interventi, ovvero la protezione dall'ingressione e dall'erosione marina attraverso il ripristino dell'opera di difesa, costituisce il presupposto per il conseguimento di numerosi degli obiettivi programmatici previsti dai vari Piani (PTPR, PTCP, Piani di Stazione Parco delta del Po ecc.).

Il progetto è inoltre coerente con la Strategia regionale di gestione integrata per la difesa e l'adattamento della costa ai cambiamenti climatici (GIDAC) e con gli obiettivi di sostenibilità e le linee strategiche di intervento individuate nella "Strategia Regionale Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile".

2.6 Descrizione delle concessioni, autorizzazioni, intese, licenze, pareri, nulla osta, assensi comunque denominati, preordinati alla realizzazione del progetto proposto

Quadro sinottico dei pareri, nulla osta, atti autorizzativi necessari per la realizzazione degli interventi in progetto e relative fasi in cui è previsto il loro rilascio

Procedura	Riferimento normativo	Documentazione richiesta	Ente di competenza
VIA -- Provvedimento autorizzatorio unico	LR 20 luglio 2018 n. 4 – Allegato n. B	<ul style="list-style-type: none"> • elaborati progettuali; • lo studio d'impatto ambientale, nonché la sintesi non tecnica; • la dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà, ai sensi dell'articolo 47 del DPR n. 445/2000, del costo di progettazione e realizzazione del progetto; • la ricevuta di avvenuto pagamento delle spese istruttorie; • le informazioni sugli eventuali impatti transfrontalieri del progetto; • l'avviso al pubblico; 	Reg. Emilia-Romagna Area valutazione impatto ambientale e autorizzazioni
Parere sull'impatto ambientale	art.19 c.7 L.R 4/2018		Comune di Comacchio Ente gestione per i Parchi e la Biodiversità Delta Po
Vincolo idrogeologico	RD 30 dicembre 1923 n. 3267; <u>DGR 11 luglio 2000 n. 1117</u>	Comunicazione Inizio Attività	Comune di Comacchio
Rete Natura 2000 Valutazione di incidenza ambientale	LR 14 aprile 2004 n. 7; DRG n. 1191 del 24/07/2007; DGR n. 79 del 22/01/2018 e s.m.	VINCA (Valutazione di incidenza ambientale) come da DGR n. 1191/2007	Reparto Carabinieri Biodiversità con parere Ente di gestione per i Parchi e la Biodiversità Parco delta del Po
Vincolo paesaggistico	D.Lgs. 22 gennaio 2004 n. 42; DPR 13 febbraio 2017, n. 31	Autorizzazione paesaggistica Interventi presenti nell'Allegato A del DPR 21/2017	Comune di Comacchio con parere della Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Bologna e le province di Modena, Reggio Emilia e Ferrara
Area Protetta	L 6 dicembre 1991 n. 394; LR 17 febbraio 2005 n. 6; LR 23 dicembre 2011 n. 24; DGR n. 452 del 06/04/2021.	Istanza per Nulla-Osta ai sensi dell'art.40, comma 4 della LR 6/2005 e regolamento DGR n. 452 del 06/04/2021	Ente di gestione per i Parchi e la Biodiversità - Delta del Po
		Autorizzazione al taglio di piante (L. 394/1991)	Reparto Carabinieri Biodiversità
		Autorizzazione interventi in area di Riserva Naturale dello Stato (L. 394/1991)	Reparto Carabinieri Biodiversità
Opere in prossimità della linea doganale	D.Lgs. 8 novembre 1990 n. 374	Elaborati progettuali	Agenzia delle Dogane di Bologna

3 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

L'opera di difesa oggetto di intervento e costituita da una struttura arginale, totalmente realizzata in terra rinforzata tranne per un breve tratto in pietrame, che svolge l'importante funzione di mitigazione del rischio da inondazione della Riserva Naturale "Bosco di Volano" e del centro abitato del Lido di Volano.

L'attuale assetto dell'opera rappresenta diverse criticità che, se messe in relazione ai massimi parametri di sicurezza definiti dai piani di settore, prevederebbero importanti interventi strutturali sul corpo arginale che ne modificherebbero la geometria. Infatti, per una sistemazione definitiva e adeguata a raggiungere i massimi livelli di sicurezza, è necessario realizzare una progettazione strutturale dell'intera opera che preveda un adeguamento dimensionale con conseguente rifacimento del corpo arginale e strutture connesse. Tale necessità, non risulta al momento percorribile a causa della mancanza di adeguate risorse economiche e soprattutto, per i lunghi tempi di attuazione necessari a inserire una nuova opera nel contesto ambientale di riferimento.

L'intervento in progetto si presenta quindi come manutenzione dei tratti ammalorati o in dissesto dell'intero corpo arginale e consiste nel ripristino delle condizioni minime di sicurezza raggiungibili a partire dallo stato attuale rilevato.

Visto l'ambiente di pregio naturalistico in cui si inserisce l'intervento, la manutenzione viene effettuata attraverso il recupero dei tratti di sponda erosi e il ripristino delle quote e del profilo arginale, secondo tecniche di ingegneria naturalistica e con materiali idonei a basso impatto ambientale, prendendo spunto dalle esperienze realizzate da altre Amministrazioni in simili contesti come in laguna di Venezia (Proposte per la progettazione di interventi di ingegneria naturalistica funzionali alla salvaguardia della morfologia della laguna di Venezia. Manuale tecnico – Magistrato delle Acque di Venezia, Consorzio Venezia Nuova).

In attesa di poter disporre dei finanziamenti necessari a realizzare l'intero Progetto, è stato individuato un primo stralcio funzionale/esecutivo da attuare sulla porzione nord dell'argine che versa in condizioni più critiche, in modo da garantire la funzionalità dell'opera e le condizioni minime di sicurezza idraulica.

L'intervento sull'argine nord è finanziato con le risorse disponibili relative al quarto stralcio della OCDPC n. 622/2019 assegnate con Decreto del Commissario Delegato n. 52 del 14/04/2022 "Eccezionali eventi meteorologici che nel mese di novembre 2019 hanno colpito i territori della Regione Emilia-Romagna (OCDPC n. 622 del 17 dicembre 2019) - approvazione del quarto stralcio del Piano dei primi interventi urgenti di Protezione Civile" e come di seguito denominate:

Cod. Int.	CUP	Prov	Comune	Località	Soggetto Attuatore	Titolo intervento	Importo in €
17432	F57H22000210001	FE	COMACCHIO	lido di Volano, lido delle Nazioni, lido di Pomposa	ARSTPC- UT SICUREZZA TERRITORIALE E PROTEZIONE CIVILE - FE	Ripristino delle difese dell'abitato, delle spiagge e delle dune naturali sul litorale dei lidi Nord, danneggiato dalla mareggiata del 12-17 novembre 2019 - 1° stralcio	300.000,00

3.1 Rilievo stato di fatto e criticità rilevate

Ai fini della progettazione, nel novembre 2021 è stata effettuata una campagna di misure topografiche con strumentazione GPS-GNSS per la restituzione di punti quotati dell'argine in oggetto e dei tratti ammalorati, avendo cura di raffittire le misure nei tratti considerati più critici.

Il rilievo delle quote arginali e dei tratti in dissesto ha consentito di avere un quadro completo delle condizioni attuali dell'argine, di cui si evidenziano le principali criticità:

- l'argine risulta in più punti sottoposto ad erosione avanzata con una larghezza sommitale ridotta (inferiore ai 2.50 m) e profilo della sponda verso mare non più omogenea e ridotta rispetto al profilo originale con diversi tratti subverticali corrispondenti alle aree in dissesto;
- presenza di una folta vegetazione lato mare, perlopiù costituita da alberi di Tamerici di media dimensione, che occupando la parte medio bassa del rilevato soggetta ad escursione di marea, favorisce fenomeni di filtrazione nel corpo arginale che possono accentuare gli effetti di destabilizzazione dell'opera. La presenza di vegetazione immediatamente a ridosso dell'argine allo stato attuale rende inoltre difficile qualsiasi tipo di intervento di manutenzione;
- nei tratti esposti verso la laguna, presenza di elementi residuali di opere di difesa spondale realizzati in precedenza (parti di legname e residui di geotessuto), che per le condizioni rilevate non solo hanno perso la funzione di difesa ma rappresentano anche una criticità per la stabilità dell'opera (fig.3.1 e 3.2);
- difesa al piede in pietrame da rifiorire e rinforzare nel tratto a sud dell'idrovora e in prossimità degli ormeggi per le imbarcazioni;
- le quote sommitali si mantengono sempre sotto la quota di +2.50 m s.l.m. e per lunghi tratti anche sotto la quota di +1.80 m s.l.m. (quote di riferimento per scenari da alluvioni forniti dal PGRA, rispettivamente con $Tr > 100$ anni e $Tr = 100$ anni). La quota di +1.80 m s.l.m. non è raggiunta per buona parte dei tratti della porzione est e nord e per circa un terzo della porzione ovest dell'argine;
- la porzione dell'opera che risulta al momento più sollecitata e con criticità più rilevanti, tali da richiedere una tempistica di intervento urgente, riguarda principalmente la punta nord dell'argine e alcune decine di metri delle porzioni est ed ovest contigue. (vedi tavola 2.1 degli Elaborati grafici progettuali).



Figura 3.1 – Particolare di un tratto in dissesto dove sono evidenti gli elementi di un precedente intervento non più funzionali.



Figura 3.1 – Particolare dell’argine nord. Si notano i seguenti elementi: disomogeneità della sommità arginale; sponda in dissesto con presenza di precedenti opere rimaneggiate; fondali bassi e dolcemente digradanti prospicienti l’argine.

A completamento dello stato attuale dell’opera si evidenzia l’assetto morfologico dei fondali prospicienti gli argini in cui sono presenti residui di barena la cui funzione di protezione del piede dell’argine è venuta a mancare nel tempo (Fig.3.2). Nell’ottica di un ripristino dell’assetto morfologico dell’area potrebbe risultare utile valutare la possibilità di ricostituzione del cordone barenale nell’ambito delle operazioni di escavo dei canali sublagunari da parte degli enti competenti. Ciò consentirebbe di utilizzare al meglio i materiali di risulta dalle azioni di escavo, migliorando al tempo stesso l’azione protettiva dell’argine dal moto ondoso e dagli eventi meteo marini.



Figura 3.2– Particolare dei residui barenali che caratterizzano i fondali prospicienti l’argine.

3.2 Obiettivi dell’intervento

In riferimento alle criticità evidenziate, l’intervento di manutenzione e ripristino in progetto rientra tra le azioni d’urgenza orientate a salvaguardare l’opera arginale nei punti dove sono maggiori le fragilità.

L’intervento, si pone quindi i seguenti obiettivi:

- ripristinare la piena funzionalità dell'argine, quale opera di difesa dall'ingressione marina, intervenendo con la rimozione degli elementi che favoriscono il dissesto e ricostruendo il profilo dell'argine lato laguna in modo da assicurarne la stabilità;
- dove necessario portare la quota sommitale dell'argine almeno a +1.85 m s.l.m. (in riferimento allo scenario Tr 100 del PGRA +1,80 m s.l.m.), utilizzando materiale adeguato reperito in zona, in modo da assicurare il livello di sicurezza per rischio da alluvioni prescritto dai piani di settore;
- intervenire sul disordine vegetativo esistente mediante la rimozione della vegetazione arbustiva, effettuare interventi di ingegneria naturalistica adatti all'ambiente naturale esistente creando le condizioni per il ripristino delle condizioni naturali dell'opera di difesa;
- prevedere opportuni accorgimenti costruttivi che garantiscano la possibilità di prosecuzione delle operazioni per successivi tratti contigui in modo da ridurre al minimo eventuali fenomeni erosivi nelle adiacenze;
- recuperare le quote di riferimento del PGRA che, sulla base dei rilievi effettuati, al momento non sono più assicurate in diversi tratti.

3.3 Alternative progettuali e criteri di scelta

L'argine oggetto dell'intervento si estende complessivamente per circa 1,8 km su tre lati che circondano la RSN "Bosco di Volano" caratterizzati come di seguito:

1. il tratto ovest è circa 940 m e necessita di un pressoché totale ripristino delle sponde, compresi i primi 75 m (prima parte a sud) realizzati con pietrame di I categoria e scapolame. La sommità arginale sotto quota + 1.85 m s.l.m. è di circa 300 m;
2. il tratto nord è circa 220 m ed è quello complessivamente più critico per via dell'estensione del dissesto. Su questo tratto è stata impostata la progettazione del primo stralcio di interventi da realizzare in fase esecutiva e descritta nel seguente capitolo e a cui si rimanda per i dettagli;
3. il tratto est è di circa 640 m sino al raccordo con la pista di accesso presente a sud. Questa parte di argine risulta meno esposta ai processi erosivi trovandosi in condizioni di maggior riparo dall'azione del moto ondoso e in generale dall'azione diretta della marea. Il ripristino delle sponde risulta quindi residuale e limitato circa 100 m di lunghezza. È invece di circa 300 m la lunghezza che necessita di adeguamento della sommità arginale e che riguarda la porzione più a nord.

Le sponde esterne dell'opera che si estendono lungo il versante lato laguna, sono sottoposte alle sollecitazioni dell'escursione di marea e del moto ondoso generato dal passaggio di natanti e dalle condizioni meteo marine. Data la posizione interna alla Sacca di Goro e l'assenza nelle vicinanze di concessioni di pesca, l'intensità dei fenomeni legati al moto ondoso di cui tener conto nella progettazione risulta parzialmente mitigata e non particolarmente critica. Nelle valutazioni progettuali dell'intervento si è scelto comunque di considerare cautelativamente quale parametro di riferimento un'intensità di sollecitazione media (onde sino a 50 cm).

Le modalità di intervento attuabili, trattandosi di manutenzione e ripristino della funzionalità idraulica dell'argine, consistono essenzialmente nel recupero delle geometrie e dimensioni, perse a seguito dell'erosione e assestamento dell'opera nel tempo. Gli interventi riguarderanno tutti i tratti arginali in dissesto sia quelli protetti da opere di difesa ormai non più funzionali (pali, massicciata ecc.) che quelli privi di protezione. Ciò si traduce generalmente nell'utilizzo di tecniche e materiali similari all'esistente.

Per il ripristino delle difese spondali esistenti o per la realizzazione di nuove difese nei tratti di argine in dissesto (vedi tav. 2.1 del Progetto), sono state ipotizzate tre differenti soluzioni:

1. ripristino delle difese spondali esistenti, ovvero rifiorimento del pietrame al piede nel tratto a sud dell'idrovora e ricostruzione, o nuova realizzazione, di palificata con posa di geotessuto, riempimento e riprofilatura con materiale sabbioso-limoso idoneo. Innalzamento quota sommità arginale almeno alla quota +1,85 m, stesa di biostuoia e riordino della vegetazione spontanea esistente. Accantieramento via terra con mezzi idonei a transitare sulla sommità arginale;
2. ripristino delle difese spondali esistenti, ovvero rifiorimento del pietrame al piede nel tratto a sud dell'idrovora e sostituzione della palificata, o nuova realizzazione, con strutture modulari resistenti costituite da burghe cilindriche riempite in sabbia posizionate su basamento realizzato da un materasso riempito in sabbia con telo antiaffondamento e riprofilatura con materiale sabbioso-limoso idoneo, il tutto eseguito con tecniche di ingegneria naturalistica. Innalzamento quota sommità arginale almeno alla quota +1,85 m, stesa di biostuoia e riordino della vegetazione spontanea esistente. Accantieramento via terra con mezzi idonei a transitare sulla sommità arginale;
3. ripristino delle difese spondali esistenti, ovvero rifiorimento del pietrame al piede nel tratto a sud dell'idrovora e sostituzione della palificata, o nuova realizzazione, con strutture modulari resistenti costituite da burghe cilindriche riempite in sabbia posizionate su basamento realizzato da un materasso riempito in sabbia con telo antiaffondamento e riprofilatura con materiale sabbioso-limoso idoneo, il tutto eseguito con tecniche di ingegneria naturalistica. Innalzamento quota sommità arginale almeno alla quota +1,85 m, stesa di biostuoia e riordino della vegetazione spontanea esistente. Accantieramento con trasporto materiali per via marittima.

Alcune criticità legate alla logistica di cantiere, hanno in parte condizionato la scelta della tipologia di intervento. In particolare, la bassa profondità dell'acqua presente nelle vicinanze della sponda comporta l'impossibilità di eseguire le lavorazioni tramite pontone dal lato Laguna;

In linea di principio, la scelta dell'accantieramento via terra risulta quindi più funzionale anche alla salvaguardia degli habitat lagunari e dei fondali antistanti il piede dell'argine. Il transito in sommità arginale richiederà, ovviamente, maggiori accortezze per garantire la sicurezza e tempi di esecuzione più lunghi.

Tra le soluzioni di intervento sopra prospettate, si ritiene che l'**ipotesi n. 2** sia nel suo complesso maggiormente compatibile con il contesto ambientale di riferimento per i motivi di seguito esposti.

L'utilizzo delle palificate di legno nell'ambito di riferimento quale intervento risolutivo della franosità di sponda, pratica utilizzati negli anni addietro e tuttora in essere, ha purtroppo presentato la criticità di non assicurare una durata nel tempo dell'opera. Infatti, la limitata durata del legname negli ambienti ad elevata salinità ed alta concentrazione di organismi marini parassitari (a sua volta differente in relazione alle diverse essenze lignee, alle dimensioni, alla provenienza e alla maturità delle piante) si manifesta con una più o meno veloce corrosione dei pali nella fascia interessata dall'escursione di marea. L'assottigliamento dei pali, con il caratteristico "effetto clessidra", provoca la rottura dell'opera di contenimento con conseguente deriva delle parti sommitali dell'argine;

Dovendo valutare, quindi, una diversa soluzione che possa inserirsi nell'ambiente naturale e garantire gli stessi risultati ma una maggiore durata nel tempo, si è optato per l'utilizzo di materiali che assicurino un adeguato grado di resistenza e degradabilità, unito ad una maggiore efficacia nel contrasto degli effetti del moto ondoso e delle correnti in ambito lagunare, scegliendo l'inserimento di strutture modulari resistenti costituite da burghe cilindriche riempite in sabbia, poggiate su materassi di forma parallelepipedica, riempiti in sabbia, e completi di telo antiaffondamento, precedentemente messi in opera.

La scelta di criteri progettuali e di materiali da utilizzare per la progettazione basati sull'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica e di materiali a basso impatto, compatibili con l'ambiente di pregio naturalistico in cui si cala l'intervento, ha portato a valutare e utilizzare le esperienze realizzate con successo da altre

Amministrazioni in simili contesti come in laguna di Venezia (*Proposte per la progettazione di interventi di ingegneria naturalistica funzionali alla salvaguardia della morfologia della laguna di Venezia. Manuale tecnico – Magistrato delle Acque di Venezia, Consorzio Venezia Nuova*).

Nell'individuazione delle soluzioni progettuali, fra le ipotesi alternative è stata presa in considerazione anche l'opzione "0" che consiste nel mancato ripristino delle aree in dissesto e delle quote sommitali di sicurezza dell'argine. Lo scenario in assenza di interventi comporterebbe un aggravio della situazione attuale con estensione dei tratti in dissesto, innesco di nuove frane spondali e alluvionamento per ingressione marina del Bosco di Volano e dell'abitato omonimo che si trovano a quote medie al di sotto del livello medio mare.

3.4 Principali lavorazioni e modalità di intervento

3.4.1 Pulizia dell'area

I lavori di protezione spondale svolti in passato in alcuni punti del tratto di argine in oggetto (palificate e posa di geotessuto), come già descritto, non hanno fornito il necessario livello di sicurezza e attualmente non svolgono alcuna funzione protettiva. Risulta quindi imprescindibile provvedere alla rimozione e pulizia dei tratti che presentano i residui di tali interventi prima di eseguire le nuove lavorazioni.

Nello specifico i lavori di pulizia consisteranno nella rimozione degli elementi residuali delle opere di difesa spondale realizzati in precedenza, costituiti da parti di legname e residui di geotessuto presenti nel tratto più occidentale dell'argine e non più idonei alla funzione di difesa. Nel tratto di argine situato in prossimità dei punti di ormeggio per le imbarcazioni e difeso al piede con pietrame, si provvederà al rifiorimento e rinforzo con pietrame naturale della medesima litologia e pezzatura.

Inoltre, per la predisposizione del piano di posa della nuova difesa spondale sarà necessario provvedere ad un riordino della vegetazione spontanea presente sulle sponde, principalmente costituita da alberi di Tamerice di alto fusto, procedendo alla pulizia dell'area. È quindi previsto il taglio delle alberature con motosega e rimozione delle radici, con stoccaggio della vegetazione nelle aree previste ed indicate nel layout di cantiere (Allegato n. 02 - Tav. 04) con successivo allontanamento e trasporto a discarica e/o secondo indicazioni da concordare con i Carabinieri Forestale. Seguirà la pulizia definitiva dell'area con la rimozione delle radici residuali e dell'eventuale piccola vegetazione che dovesse risultare d'intralcio alla posa dell'opera di difesa. Tale operazione, in termini di modalità e quantità, sarà eseguito prima dell'avvio dei lavori, con la collaborazione del Parco regionale Delta del Po e con i Carabinieri Forestali (Reparto Carabinieri per la biodiversità) in qualità di Enti competenti dell'Area Protetta.

In accordo con i Carabinieri Forestali è stata inoltre definita un'area di stoccaggio per l'accantonamento del terreno necessario per la ricostruzione del corpo arginale all'interno della RNS (Allegato n. 02 - Tav. 04).

3.4.2 Sezione tipo n. 1 – Difesa al piede con pietrame

Lungo il tratto a sud dell'idrovora, dove sono presenti degli ormeggi, verrà ripristinata la difesa spondale in pietrame con l'esecuzione di rifiorimento/ricarica del piede e della mantellata fino alla quota +1.50 m slm rinforzando il piede con il materiale già presente in loco, in modo da poter riprofilare la sponda, stendere un tessuto non tessuto per contenere la perdita di materiale fine e ricostruire la mantellata con pietrame di I categoria proveniente da cava misto a scapolame per ridurre la percentuale di vuoti.

Attualmente la sommità arginale di questo tratto presenta una quota maggiore di +1.85 m slm e perciò non si ritiene opportuno prevedere un rialzo se non funzionale a garantire una uniformità del profilo longitudinale.

Per lo schema della sezione si rimanda alla tavola 2.1 del Progetto.

3.4.3 Sezione tipo n. 2 – Difesa al piede con strutture modulari

La realizzazione della difesa spondale mediante l'utilizzo della **soluzione tipo 2**, precedentemente descritta, consta nell'utilizzo di strutture modulari, burghe e materassi preassemblati, da posizionare in opera secondo le geometrie di progetto meglio specificate al capitolo 5.

Le burghe sono composte da una geogriglia in poliestere al cui interno è presente un tessuto filtrante che assicura la funzione naturale di drenaggio. Queste strutture garantiscono l'assorbimento e dissipazione del moto ondoso e il contenimento dei materiali. Correttamente posizionate alla base della scarpata di progetto, assicurano la stabilità del piede del rilevato permettendo il riempimento della porzione restrostante, da effettuare con materiali idonei, e successiva modellazione e regolarizzazione della scarpata. Per una più efficace e rapida colonizzazione e stabilizzazione vegetale, verranno utilizzate delle biostuoie a ricoprire il pendio e collegare la sommità arginale al piede costituito dalle burghe. Inoltre, per assicurare la corretta stabilità delle burghe, verranno precedentemente messi in opera dei materassi di forma parallelepipedica, riempiti in sabbia, costituiti da geogriglia e completi di telo antiaffondamento, a creare una base piana e adatta al successivo posizionamento delle burghe.

La nuova composizione della scarpata, oltre ad assicurare un naturale e pieno inserimento dell'opera nelle caratteristiche ambientali del luogo di intervento, visto l'utilizzo di materiali "naturali", permette l'innescio di processi idrodinamici naturali di automantenimento e funzionalità del sistema. Infine, l'utilizzo di strutture modulari semplifica la manutenzione dell'opera assicurando la possibilità di interventi di ripristino puntuali, qualora risultassero necessari nel tempo.

3.4.4 Ricostruzione profilo della sponda

Il profilo finale dell'argine sarà quello degli elaborati progettuali, ovvero sarà concordato con la DL al momento dell'esecuzione dei lavori sulla base delle condizioni di cantiere che verranno riscontrate in sito. Si prevedono infatti adeguamenti e modifiche in corso d'opera che possono dipendere dall'elevata variabilità del profilo delle sponde registrato nello stato di fatto e che in fase di scavo andrà ricondotto alle condizioni di progetto per quanto possibile. Inoltre, le conoscenze della stratigrafia e dei fondali antistanti le sponde, così come descritte in precedenza, lasciano margini di incertezza sulle reali condizioni del piano di posa che verranno quindi valutate in fase di esecuzione. Una volta ricostruita la sezione sarà posizionata della bio-stuoia per favorire la naturalizzazione della sponda anche in funzione antierosiva.

3.4.5 Adeguamento della sommità arginale

L'adeguamento della sommità arginale alle quote di progetto e il raccordo con i tratti di sponda ripristinati, sarà realizzato mediante la messa in opera di terreno con caratteristiche idonee e compatibili con quello in loco, proveniente in parte dalle attività di pulizia delle sponde e prevalentemente dalle attività di escavo realizzate in aree limitrofe dal C.A.D.F. S.p.a.. Come da disposizioni di legge, le terre da scavo saranno caratterizzate e gestite secondo il Piano di Utilizzo (Allegato n. 09).

La stesa del materiale terrigeno sulla sommità dell'argine sarà effettuato per strati di spessore non superiore a 30 cm, compattati e regolarizzati in modo tale che non si creino avvallamenti.

3.5 Materiali

Il materiale necessario al riempimento e riprofilatura dell'argine proviene dal recupero di terre da scavo conseguente alle operazioni di scavo per la posa di nuove opere realizzate dal C.A.D.F. S.p.a. nel territorio limitrofo. Le terre già caratterizzate ai sensi dell'art. 185 del D.Lgs. n. 152/2006, saranno rese disponibili da apposito accordo in corso di stipula con il Comune di Comacchio.

Per quanto riguarda le modalità esecutive della gestione delle terre è in corso di stipula uno specifico accordo tra l'Agenzia regionale per la Sicurezza Territoriale e Protezione Civile e il C.A.D.F. S.p.A. – Società

Sviluppo e Servizi – Comune di Comacchio (FE), il cui schema è stato approvato con Det. n. 1139 del 31/03/2022 del Responsabile del USTPC-FE e con successiva Deliberazione di Giunta Comunale n. 106 del 27/05/2022.

La gestione e il riutilizzo del terreno proveniente dagli interventi indicati, sono disciplinate dal Piano di utilizzo e successive integrazioni trasmessi ad ARPAE con nota C.A.D.F. S.p.A - prot.n. 2022/0007395 del 30/03/2022. Il Piano di utilizzo delle terre dell'Intervento S2 con soggetto attuatore C.A.D.F. S.p.A e successive integrazioni sono da intendersi parte integrante del progetto (Allegato n. 09) e utili alla realizzazione del primo stralcio (cap.5 del Progetto).

Eventuale terreno messo a disposizione dal C.A.D.F. S.p.A. per il comune di Comacchio che risulti in eccesso rispetto a quanto ritenuto necessario per le lavorazioni previste dal progetto, non essendo possibile l'occupazione a tempo indefinito dell'area messa a disposizione dai Carabinieri Forestali, verrà depositato sulle barene antistanti l'argine ripristinato in modo da assicurare la permanenza degli habitat già presenti e a rischio per via della subsidenza.

La definizione del quantitativo complessivo di terreno utile alla realizzazione della messa in sicurezza di tutto l'argine, non risulta al momento possibile in quanto l'evoluzione delle dinamiche erosive in atto, essendo influenzata da diverse forzanti tra cui l'andamento meteo climatico e il verificarsi di condizioni di criticità, può subire notevoli modifiche nel tempo e presentare uno stato di fatto nel momento di realizzazione dell'intervento al momento non prevedibile. Si rimanda pertanto la definizione del quantitativo da richiedere al C.A.D.F. S.p.A. sulla base della disponibilità presente nel Piano di utilizzo, al momento in cui è definito il finanziamento esigibile e quindi l'entità delle lavorazioni, considerando anche la capacità dello spazio messo a disposizione da parte del Reparto Carabinieri per la biodiversità. Come meglio descritto al capitolo 5 del Progetto, per la realizzazione del primo stralcio il quantitativo è stato valutato in circa 4000 mc.

Il rifiorimento/ricarica del piede e della mantellata arginale con massi, verrà effettuato riutilizzando principalmente il materiale franato e all'occorrenza pietrame proveniente da cava, avente la stessa pezzatura e le stesse caratteristiche litologiche di quello in loco.

3.6 Fase di cantiere

Le aree di cantiere saranno organizzate e gestite per garantire la sicurezza secondo le disposizioni del D.Lgs. n. 81/2008, tenendo conto del rispetto dei vincoli ambientali (misure di conservazione in particolare), della presenza di percorsi naturalistici e della vicinanza all'accesso alla spiaggia e alle strutture turistico-balneari.

All'interno delle aree di cantiere vanno previsti tutti i servizi per le attività correlate (spogliatoi, depositi, aree per varie lavorazioni, ecc.).

Le fasi lavorative principali delle opere saranno in sintesi le seguenti:

- pulizia generale dell'area di intervento. Sgombero della vegetazione precedentemente accatastata e taglio di eventuali rimanenze di vegetazione spontanea arbustiva in mediocre stato vegetativo, asportazione di rifiuti solidi urbani, rimozione degli elementi rimasti da precedenti interventi e non più funzionali con contestuale recupero del terreno riutilizzabile. I materiali dismessi andranno stoccati e successivamente inviati a discarica per il corretto smaltimento;
- ove necessario adeguamento e/o realizzazione di piste e rampe di accesso all'area di lavoro, realizzazione di viabilità temporanea di cantiere, spianamenti temporanei per la realizzazione delle aree di stoccaggio del materiale e successivi ripristini;

- esecuzione di scavo di sbancamento con mezzi idonei sino ad una profondità di circa 2 m, da effettuarsi con geometrie che assicurino la stabilità dello scavo, per l'inserimento dei moduli preassemblati nel corpo arginale;
- accumulo temporaneo o definitivo in aree disponibili, preferibilmente limitrofe alle zone di scavo, dei materiali di riutilizzo (pietrame e terreno di risulta);
- messa in opera delle strutture modulari (materasso e burga) da effettuarsi con idoneo mezzo meccanico e assistenza manuale (presenza di almeno due operatori) per il corretto posizionamento, nel rispetto del progetto e delle indicazioni tecniche del produttore;
- riempimento dello sbancamento effettuato in precedenza per la posa dei moduli con materiale idoneo già caratterizzato, eventualmente mischiato al terreno di recupero precedentemente accantonato e regolarizzazione finale della scarpata avendo cura di compattare idoneamente il materiale in modo da evitare cedimenti al successivo passaggio dei mezzi;
- posa della biostuoia antierosione che dovrà essere fornita in rotoli di larghezza la più ampia possibile in relazione alle modalità di impiego e fissata con idonei ancoraggi. La biostuoia dovrà essere accuratamente collegata alle burghie e ricoprire la sommità della scarpata, presumibilmente sino all'asse di mezzzeria, in modo da ricoprire senza interruzione il materiale di nuova posa e creare un continuo nella struttura arginale finale;
- finitura della sommità arginale, successivamente alle precedenti operazioni, con materiale idoneo a completare l'opera recuperando le zone di basso sino alla quota di progetto di + 1.85 m s.l.m. e avendo cura di compattare correttamente il materiale.

L'accesso all'area di cantiere avviene attraverso la viabilità ordinaria di Lido di Volano secondo il percorso che parte da Via Lido di Volano sino alla località Madonnina dove si trova l'accesso all'argine dal lato occidentale e continuando in Via Spiaggia sino al parcheggio situato a fianco al Bagno Cormorano, da dove si accede all'argine lato orientale attraverso una pista sterrata di circa 250 m.



Figura 3.3– Schema della logistica di cantiere con l'ipotesi di utilizzo del percorso in senso antiorario.

Data la larghezza dell'argine (circa 3 m) e l'assenza di spazi di manovra dei mezzi meccanici nell'area di intervento, è necessario impostare l'attività con movimentazione dei mezzi a senso unico, presumibilmente partendo dall'argine orientale. Durante i lavori sarà necessaria la chiusura al pubblico di tutta l'area.

L'attività di trasporto e movimentazione dei materiali (terreno, pietrame, rifiuti) previste dal progetto, possono comportare il sollevamento e la dispersione di polveri. Questo avviene nei tragitti di accesso ai cantieri, in funzione dei mezzi di trasporto utilizzati e della natura della pavimentazione delle strade percorse (sterrato o asfalto).

Per ridurre l'emissione di polveri, sarà effettuata la bagnatura delle piste di accesso sterrate e dei cumuli di terra, inoltre i mezzi di trasporto che accederanno al cantiere dall'ingresso carraio, procederanno a velocità ridotta, sia negli spazi interni sia in uscita per immettersi sulla viabilità ordinaria.

Al fine di limitare gli impatti dovuti alla movimentazione dei mezzi (emissioni rumorose e odorigene) sarà cura dell'Appaltatore utilizzare mezzi meccanici a bassa emissione.

La logistica del cantiere contemplerà inoltre una serie di accorgimenti (recinzioni, accessi, segnaletica, etc.) atti a garantire la facile messa in sicurezza di mezzi e macchine operatrici per le lavorazioni. Sarà predisposta idonea segnaletica ben visibile nei punti di immissione. Lungo le strade di accesso al cantiere saranno poste apposite segnalazioni di lavori in corso con l'indicazione "USCITA AUTOMEZZI", il tutto secondo quanto previsto dal codice della strada.

Addetti al cantiere vigileranno affinché tutte le operazioni vengano effettuate in sicurezza e la movimentazione dei mezzi e le attività di scarico e carico dei materiali non avvengano contemporaneamente.

Al termine delle lavorazioni si provvederà alla pulizia dell'area di cantiere, al ripristino dei luoghi e alla rimozione della segnaletica. I materiali di risulta provenienti dalla pulizia dell'area e dai lavori di preparazione dell'imbasamento delle strutture modulari, saranno raccolti e conferiti a smaltimento in discarica. Anche il legname proveniente dalla pulizia delle sponde sarà conferito a discarica salvo diversi accordi con i Carabinieri forestali.

I lavori non prevedono l'utilizzo di sostanze chimiche nocive o inquinanti e pertanto non è prevista la produzione di ulteriori rifiuti o l'emissione di scarichi.

I lavori saranno eseguiti al di fuori del periodo di nidificazione, ovvero tra il 15 luglio e il 15 marzo di ogni annualità, salvo deroghe, se ci sono le condizioni per ottenerle, ed entro l'avvio della stagione balneare come da Ordinanza regionale n. 1/2019 e s.m.

3.7 Fase di esercizio

In fase di esercizio trattandosi di un ripristino spondale non sono previste alterazioni dei luoghi, produzione di rifiuti, emissioni e/o scarichi.

3.8 Manutenzione evolutiva dell'opera, imprevisti e Monitoraggio Post-Operam

A supporto e completamento delle lavorazioni, nel rispetto delle tempistiche di spesa dei fondi assegnati, sono previste delle attività di monitoraggio per la messa a punto definitiva dell'intervento, indicate anche nel Computo Metrico estimativo come "Manutenzione evolutiva", che consistono nei ripristini a seguito gli assestamenti dell'opera lungo tutto il tratto realizzato, a partire dalla sommità arginale sino alla base delle sponde, e l'eventuale presenza di cedimenti. Tutto ciò potrà tradursi nella sostituzione o integrazione dei moduli di ingegneria naturalistica utilizzati e della copertura in biostuoia, così come nell'utilizzo di ulteriore terreno per la copertura e riprofilatura del corpo arginale secondo le indicazioni progettuali.

Si prevede, infine, di utilizzare le somme stanziare per imprevisti ed economie che si renderanno disponibili dai ribassi d'asta, per proseguire nella messa in quota dei tratti arginali sino al riferimento di progetto di +1.85 m s.l.m. e/o prolungare il tratto di esecuzione della nuova opera.

Queste attività andranno realizzate solo previo accordo con la DL.

Sono previste, inoltre, delle attività di monitoraggio Post-Operam in linea e in coerenza con il Piano di Manutenzione che sarà allegato al progetto esecutivo dell'opera. Data la funzione di difesa dall'ingressione marina svolta dall'opera e dato il carattere innovativo dell'intervento saranno previsti:

- a) sopralluoghi periodici, almeno uno ogni tre mesi e comunque sempre successivamente ad un evento meteo marino significativo. A tal fine si farà riferimento ai bollettini pubblicati sul sito <https://allertameteo.regione.emilia-romagna.it>;
- b) rilievi topografici del corpo arginale annuali, ovvero un profilo longitudinale della sommità arginale e almeno dieci sezioni significative, e/o ogni qualvolta gli esiti dei sopralluoghi lo riterranno necessari. Le misurazioni saranno eseguite dai tecnici della scrivente Agenzia e saranno trasmessi al Settore Difesa del Territorio - Area geologia, suoli e sismica della Regione Emilia-Romagna per gli aggiornamenti del PGRA.

Altro esito del monitoraggio sarà quello di stimare i fondi necessari per eventuali interventi di manutenzione ordinaria.

3.9 Descrizione l stralcio funzionale (Intervento Cod. 17432)

Come precedentemente accennato il finanziamento attualmente disponibile non copre l'importo necessario per realizzare l'intero Progetto si è reso quindi necessario provvedere alla individuazione di un primo Stralcio Funzionale da realizzare nel tratto di argine su cui è prioritario intervenire a causa dell'elevata criticità riscontrata.

Il primo lotto di lavori da realizzare in fase esecutiva è finanziato con le risorse del quarto stralcio della OCDPC n. 622/2019 assegnate con Decreto del Commissario Delegato n. 52 del 14/04/2022.

La porzione di argine oggetto di intervento è la punta nord per una lunghezza di circa 220 m, comprensiva delle porzioni curvilinee di raccordo con i tratti occidentali e orientali della struttura. I lavori interesseranno la sponda verso laguna, parte del corpo arginale e i tratti di sommità arginale che necessitano di essere portati alla quota media di +1.85 m s.l.m. come descritto in precedenza.

La scelta della tipologia d'intervento, per le motivazioni espresse in precedenza, è ricaduta sull'impiego di tecniche di ingegneria naturalistica che utilizzano moduli preassemblati già sperimentati in contesti ambientali simili ma che per l'area in oggetto sono una novità. Di seguito una descrizione dei materiali:

- MATERASSO riempito in sabbia completo di telo antiaffondamento. Materasso a scatola di forma parallelepipedica di dimensioni di m 3,00 x 2,00 con altezza di cm 30 costituiti da una geogriglia in poliestere ad alta tenacità di peso di gr/mq 500 in colore beige con una resistenza a trazione longitudinale e trasversale di kN/m 80/80 con deformazione alla rottura del 12%. Il riempimento è costituito in sabbia. Il materasso è fornito con telo antiaffondamento in PP 60/60 kN in colore nero movimentato con otto punti di sollevamento mediante fasce di sollevamento da cm 4 con portata Kg 4000;
- BURGA riempita in sabbia composta da una burga in tessuto idraulico e una burga in geogriglia. Burga di forma cilindrica di dimensioni di m 3,00 di lunghezza e diametro m 0,60 costituite da una geogriglia in poliestere ad alta tenacità di peso di gr/mq 700 in color beige con una resistenza a trazione longitudinale e trasversale di kN/m 200/50 con deformazione alla rottura del 12%. All'interno è inserita una seconda burga in tessuto filtrante costituito da una catena in filo di polietilene ad alta densità

monofilo nero in numero di 16-18 fili/cm e con trama in filo di poliestere multibava neutro in numero di 10-12 fili/cm. Gli elementi componenti la burga sono cuciti tra loro a macchina e a mano con un filato di poliestere ad alta tenacità di diametro mm 0,5 e 1,5. Il riempimento in sabbia viene effettuato mediante impianto vibrante. La movimentazione sarà effettuata con 3 punti di sollevamento mediante l'inserimento di fasce di cm 4 cucite a bretella con la portata di circa Kg 4.000 ciascuna;

- BURGA riempita in sabbia composta solo da una burga in tessuto idraulico. Burga di forma cilindrica di dimensioni di m 3,00 di lunghezza e diametro m 0,60 in tessuto filtrante costituito da una catena in filo di polietilene ad alta densità monofilo nero in numero di 16-18 fili/cm e con trama in filo di poliestere multibava neutro in numero di 10-12 fili/cm. Gli elementi componenti la burga sono cuciti tra loro a macchina e a mano con un filato di poliestere ad alta tenacità di diametro mm 0,5 e 1,5. Il riempimento in sabbia viene effettuato mediante impianto vibrante. La movimentazione sarà effettuata con 3 punti di sollevamento mediante l'inserimento di fasce di cm 4 cucite a bretella con la portata di circa Kg 4.000 ciascuna;
- BIOSTUOIA ANTIEROSIONE. Biostuoia antierosione, a maglia aperta con massa areica pari a 700 gr/mq, costituita da fibre naturali biodegradabili racchiuse e trapuntate tra due retine di contenimento fotosensibili;
- TERRENO DI RIEMPIMENTO. Il materiale da impiegarsi per completare il ripristino del rilevato arginale secondo la sagoma di progetto consiste in terreni recuperati e forniti da C.A.D.F. S.p.A. per conto del comune di Comacchio, derivanti da interventi eseguiti nei territori limitrofi, risultati idonei ai sensi dell'art. 185 del D.Lgs. n. 152/2006. I terreni sono considerati ottimali per le finalità dell'intervento in quanto risultano adatti al contesto ambientale, provenendo da zone limitrofe, e hanno caratteristiche idonee dal punto di vista geotecnico. Il quantitativo di materiale necessario e richiesto nel Piano di utilizzo è di 4.000 mc. Il materiale sarà depositato presso l'area individuata all'interno della Riserva naturale dal Reparto Carabinieri per la biodiversità come riportato nella Tav 2.1 degli elaborati grafici al Progetto.

Per la messa in opera degli elementi descritti, le fasi lavorative individuate sono:

- a) Riordino e pulizia della vegetazione insistente sulla sponda. Le operazioni di taglio e rimozione della vegetazione presente sulla sponda, così come descritte nel precedente paragrafo 4.5, alberature/radici, loro accatastamento e smaltimento, verrà effettuata con la collaborazione del Reparto Carabinieri per la biodiversità di Punta Marina secondo modalità concordate nel corso della Conferenza dei Servizi convocata per la definizione e approvazione del progetto. Il completamento della pulizia della sponda, finalizzato alla corretta posa in opera dei manufatti, con il successivo trasporto, l'allontanamento e trasferimento a discarica della vegetazione, sarà oggetto dei lavori in appalto;
- b) Rimozione degli elementi residuali che riguardano interventi realizzati in precedenza (legname e parti di tessuto non tessuto) e trasporto a discarica. Gli elementi di cui sopra verranno stoccati e portati a discarica, mentre il terreno recuperato verrà successivamente riutilizzato per le operazioni di riempimento e risagomatura dell'argine;
- c) Preparazione della sezione di progetto per la successiva posa di strutture di ingegneria naturalistica. Si opererà con l'esecuzione di scavi, presumibilmente per gradonatura e nel rispetto delle norme di sicurezza, tramite idoneo mezzo meccanico e per stralci successivi da realizzarsi sulla base delle condizioni operative riscontrate in fase esecutiva e in accordo con la DL, in relazione alle possibili variabili descritte al paragrafo 4.7;
- d) Trasporto e messa in opera di strutture modulari (burghe e materassi) preassemblate e stoccate in apposita zona secondo quanto previsto dagli elaborati progettuali. L'intervento di ingegneria

naturalistica progettato consiste nell'utilizzo di strutture modulari realizzate con tessuto idraulico e geogriglia in poliestere ad alta tenacità e riempite di sabbia, pronte per la messa in opera. La loro movimentazione e posa andrà effettuata secondo le indicazioni tecniche fornite dal costruttore, da eseguire con rigore al fine di evitare la compromissione della funzionalità dell'opera. Il posizionamento tipo delle strutture prevede la posa del materasso sul piano appositamente realizzato in precedenza su cui vengono appoggiate 3 burghe a piramide. Le burghe provviste di geogriglia verranno posizionate nella parte esterna verso la laguna mentre quella di solo tessuto nella parte interna dell'argine che andrà ricoperta di terreno. Il posizionamento in pianta delle burghe sarà realizzato sovrapponendo e alternando i moduli in modo da ottenere la massima stabilità dell'opera.

Per la realizzazione dei tratti in curva, la messa in opera delle strutture modulari andrà realizzata con la massima cura al fine di evitare possibili rotture o mal posizionamenti. La chiusura dei tratti realizzati, dovrà essere correttamente collegata con i tratti di argine non interessati dai lavori, in modo da creare le condizioni per una futura prosecuzione dell'intervento e uniformare l'opera.

La configurazione finale è indicativamente rappresentata nelle tavole progettuali allegata e andrà comunque valutata in fase operativa e concordata con la DL;

- e) Riempimento e ripristino della sponda, rifinita con biostuoia. Posizionate le strutture modulari con le modalità sopra descritte, l'area retrostante a monte delle strutture verrà colmata con materiale idoneo già caratterizzato, eventualmente mischiato al terreno di recupero precedentemente accantonato e regolarizzazione finale della scarpata avendo cura di compattare idoneamente il materiale in modo da evitare cedimenti al successivo passaggio dei mezzi. La rifinitura della sponda verrà realizzata con l'inserimento della biostuoia (con grammatura pari a 700 gr/mq), opportunamente fissata con biostakes, a protezione del terreno dagli effetti di dilavamento ed erosione, la cui durata prevista è tale da garantire l'attecchimento della vegetazione;



Figura 3.4– In rosso evidenziato il tratto nord dell'argine oggetto di ripristino come da progetto.

- f) Adeguamento delle quote della sommità arginale. La risagomatura del corpo arginale prevede il ripristino in sommità, ove necessario, alla quota di + 1.85 m s.l.m. come riportato nelle tavole

progettuali affinché siano garantite le condizioni di sicurezza definite nelle cartografie del PGRA. Per gli altri tratti che si trovano sotto la quota di riferimento del PGRA (+ 1,80 m s.l.m.) esterni a quello interessato dai lavori previsti nel primo stralcio, ci si riserva di valutare l'utilizzo delle somme a disposizione ed eventuali economie per proseguire l'adeguamento plano-altimetrico sino ad esaurimento delle risorse disponibili.



Figura 3.5– Sommità arginale interessata dai lavori. Si nota la vegetazione d'alto fusto presente (a destra) e si intuisce l'andamento disomogeneo del tracciato.

Fermo restando la variabilità citata, si riassumono di seguito i principali elementi geometrici dell'opera:

- lo scavo necessario alla posa in opera dei nuovi elementi, secondo i criteri preventivamente descritti, avrà presumibilmente una larghezza variabile da 3.00 a 5.00 m e una profondità di 1.50 – 2.00 m, in funzione delle locali condizioni di compromissione della sponda;
- l'esecuzione degli scavi per gradonatura, laddove necessario, è prevista con profondità di avanzamento massima di circa 1.00 m, in linea con le norme di sicurezza e in modo da assicurare la stabilità del materiale oggetto di escavo;
- posa del modulo materasso (dimensioni 2.00x3.00 m e spessore 0.30 m) al piede della scarpata sul piano di posa precedentemente realizzato alla quota prossima a + 0.00 m s.l.m., secondo lo schema riportato nelle tavole progettuali che prevede il posizionamento del lato di 2.00 m perpendicolare all'argine;
- posa dei moduli burghe (diam. 0.60 m e lung. 3.00 m) sul materasso secondo le direttive tecniche del costruttore, con geometria in pianta tale da ottenere la migliore sovrapposizione dei moduli e consentire la massima stabilità dell'opera. L'altezza raggiunta dalla composizione con geometria del materasso unito alle 3 burghe, risentirà del naturale schiacciamento dell'opera, dovuto sia alla gravità che all'assestamento conseguente alla fase di immersione del materiale, con una perdita di volume stimata in circa il 30% e che porterà l'altezza dell'opera a variare da 1.42 m a circa 1.00 m;
- il posizionamento dei moduli burghe, secondo le geometrie previste nelle tavole di progetto, verrà effettuato inserendo le strutture con geogriglia verso la laguna e avendo cura di creare la massima aderenza tra i moduli in fase di assemblaggio, in modo da limitare al massimo la presenza di discontinuità;
- l'altezza del ciglio della sponda nel punto di inserimento della struttura con burghe che formerà il piede del pendio, è quindi ipotizzata alla quota di progetto di circa + 1.00 m s.l.m.;

- da questa quota viene inserita la biostuoia a copertura dell'area retrostante, precedentemente riempita con materiale adeguato e opportunamente compattato e finita con pendenza presumibile intorno al 30%, variabile in relazione al tratto di lavorazione e che permetterà a fine lavori di consolidare una larghezza della sommità arginale media di 3.50-4.00 m. La posa della biostuoia andrà realizzata con una sovrapposizione minima del 10%, avendo cura di ricoprire completamente il terreno movimentato e oggetto di riempimento, in modo da proteggerlo dall'erosione e dilavamento sino alla naturale rivegetazione.

Di seguito viene riportata una sezione tipo che schematizza le geometrie di progetto, considerando comunque le condizioni di variabilità delle geometrie del tratto di argine rilevate, come sopra descritto.

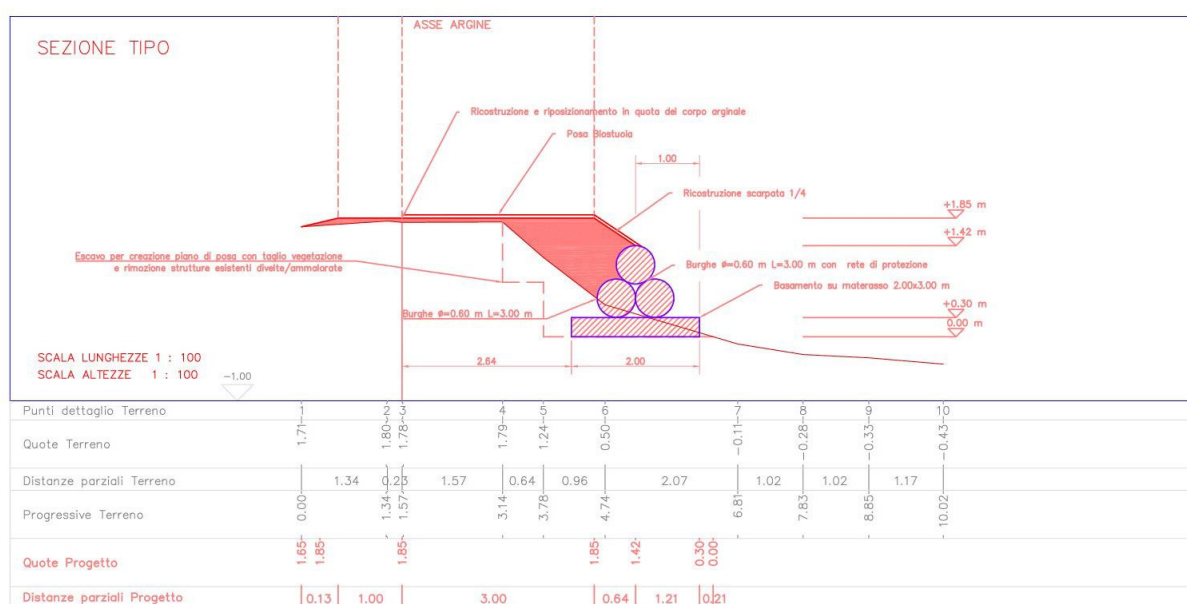


Figura 3.6– Sezione tipo con elementi di progetto.

Particolare attenzione dovrà essere posta alla logistica del cantiere per la quale si rimanda al successivo capitolo 9 e agli approfondimenti che saranno svolti con la redazione del progetto esecutivo e del PSC. Il rilevato arginale, infatti, presenta come già detto al paragrafo 4.7, un ridotto spazio di manovra per i mezzi meccanici con una larghezza in sommità che si attesta genericamente intorno ai 3.00 m, restringendosi sino a circa 2.00 m nei tratti interessati da frane.

Tale stato di fatto richiederà un'organizzazione delle attività che consisterà nell'esecuzione degli scavi per tratti progressivi di avanzamento, in riferimento alla lunghezza delle strutture modulari da porre in opera (3.00 m), e al senso unico di percorrenza dell'argine stesso. Le modalità operative verranno meglio specificate in fase esecutiva e in accordo con la DL, sulla base delle condizioni di cantiere e delle eventuali variabili che si rappresenteranno.

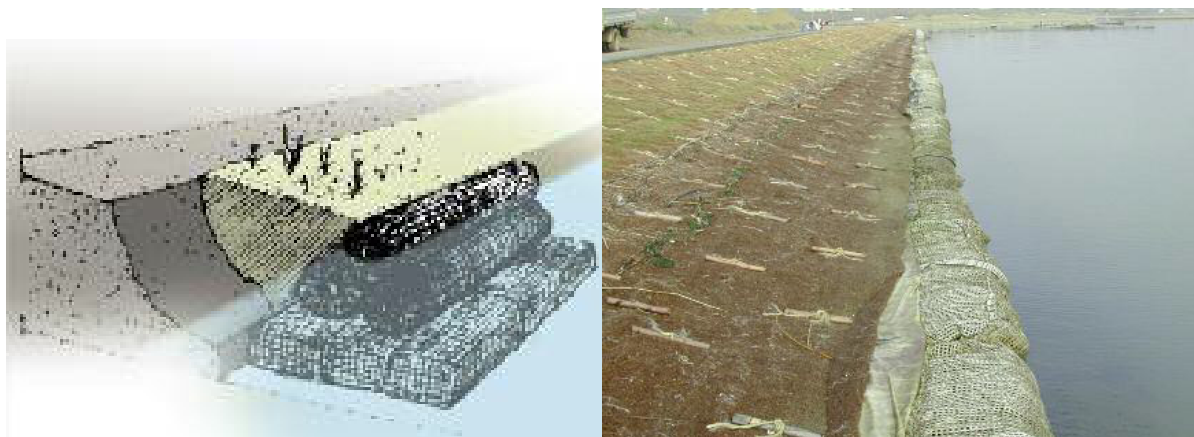


Figura 3.7 – Schema ed esempio di intervento composto da moduli di materasso-burghe e successivo riempimento e finitura con biostuoia.

Successivamente alla realizzazione dell'intervento è previsto un periodo di monitoraggio, da realizzare entro i termini previsti nell'ordinanza, durante il quale potranno essere eseguiti interventi di ricarica e riprofilatura della sponda arginale secondo le geometrie di progetto, in caso di assestamenti e cedimenti dell'opera realizzata, compresa l'eventuale rimozione e sostituzione dei materiali danneggiati, da realizzarsi nell'ambito della "manutenzione evolutiva".

4 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

4.1 Inquadramento geografico e ambientale

Il territorio compreso tra le foci del Po di Goro e quelle del Po di Volano rappresenta una delle più importanti emergenze geomorfologiche del territorio costiero, testimonianza dell'evoluzione storica dell'area deltizia.

Quest'area, conosciuta come Sacca di Goro, rientra all'interno sia del Parco Regionale Delta del Po "Stazione Volano-Mesola-Goro" sia dei Siti di Rete Natura 2000, SIC (Sito di Interesse Comunitario) e ZPS (Zona Protezione Speciale) denominata "Sacca di Goro, Po di Goro, Valle Dindona, Foce del Po di Volano", che coprono una superficie complessiva di 4.872 ettari.

La Sacca di Goro è il prodotto di una evoluzione deltizia strettamente controllata dall'uomo durante un periodo storico di particolare recrudescenza climatica ("Piccola Età del Ghiaccio"; 1550-1850 circa). Queste condizioni, nel loro insieme, hanno indotto mutamenti così radicali nella rete idrografica dei rami del Po da portare allo sviluppo di un delta con una crescita del lobo meridionale molto più accentuata di quello settentrionale.

La foce del Po di Volano, che rappresenta il limite occidentale della Sacca, attorno al 1820 presentava ancora una morfologia imbutiforme, senza evidenti strutture deposizionali sommerse. Verso la fine dell'Ottocento, grazie alla testimonianza di una cartografia che in quel periodo ha già raggiunto una buona precisione geodetica, è possibile osservare come in corrispondenza della foce del Po di Volano, inizia a prodursi quell'allungamento verso nord del bordo meridionale, sovracorrente, che, progressivamente, gli conferirà quella tipica "falcatura" ancor oggi visibile.

Per quanto riguarda la fascia costiera, il litorale settentrionale del comune di Comacchio, corrispondente all'attuale Lido di Volano, sul finire dell'Ottocento era ancora in via di formazione. Una serie di scanni sabbiosi e di dune divideva il mare aperto dall'ambiente lagunare. Sulle dune e sui terreni sabbiosi in

formazione venne impiantata a partire dal 1933, lungo un fronte di circa 5 Km, una pineta litoranea che ha preso il nome di Pineta demaniale di Volano. Tale area è oggi parte dei Siti di Rete Natura 2000 ed è denominata "Bosco di Volano" (SIC ZPS IT4060007), è inoltre area protetta essendo compresa nella zona di Riserva Naturale dello Stato (RNS) "Po di Volano".

L'apparato di foce del Po di Volano si articola in due rami, entrambi rivolti verso Nord-Est, ossia verso l'interno della Sacca di Goro. Il ramo più orientale è stato recentemente separato da Volano e suddiviso in tronchi, con precarie intercomunicazioni, il ramo occidentale è la foce oggi attiva e lambisce, con la sua riva sinistra, le Peschiere, che costituiscono una palude salmastra in diretto contatto col mare presso il Taglio della Falce, un'insenatura marina situata immediatamente a nord della foce del Volano e che limita a sud il Bosco della Mesola.

4.2 Suolo e sottosuolo

4.2.1 Geomorfologia

L'area su cui insiste l'opera di difesa è caratterizzata da un ambiente geologico relativamente giovane che deve la sua origine allo sviluppo del sistema deltizio del Po e quindi in costante e rapida evoluzione. L'instabilità dell'area è accentuata dalla posizione che essa occupa nel contesto del litorale ferrarese e che la vede inserita tra la lingua di sabbia che separa il mare dall'entro terra, conosciuta come Scannone di Volano, la vecchia foce di uno degli antichi rami che formano il delta del Po (Po di Volano) e la porzione sud della Sacca di Goro. Tale posizione sottopone, per l'appunto, l'area a una costante trasformazione, tanto più rapida quanto più lo sono gli effetti prodotti dall'evoluzione del delta e dei suoi rapporti con la morfodinamica costiera.

Allo scenario sopra definito, vanno aggiunte ulteriori variabili rappresentate dalla subsidenza, naturale e antropica, e dall'innalzamento del livello medio mare che intervengono nelle modifiche evolutive citate. Fino agli anni 50 l'abbondanza di apporti solidi da parte del Po hanno determinato un rapido avanzamento della linea di riva ed il protendimento in mare dell'area deltizia. Nei decenni successivi si è avuta un'inversione di tendenza dovuta a fattori antropici le cui conseguenze sommate agli effetti della subsidenza, hanno determinato la perdita di estese aree litorali e la sommersione di terreni agricoli favorendo contemporaneamente l'estensione delle aree di sacca (Bondesan e Simeoni 1983).

Un esempio dell'interazione fra gli abbassamenti antropici e naturali si riscontra nell'attuale assetto altimetrico del territorio che presenta quote massime in corrispondenza del cordone dunoso più prossimo alla linea di costa (scanno) mentre le aree più interne, che comprendono i territori estesi derivanti dalle più recenti bonifiche, si trovano al di sotto del livello medio mare.



Figura 4.1 Carta delle altimetrie dell'area del Delta del Po (fonte: master plan della costa del Parco del Delta del Po dell'Emilia-Romagna).

L'assetto altimetrico è uno dei principali fattori che insieme alla subsidenza determinano la vulnerabilità del territorio ai fenomeni di inondazione in condizioni particolari di marea e vento prevalente.

Com'è noto le cause antropiche della subsidenza sono legate allo sfruttamento intensivo di acqua e gas dal sottosuolo o alle bonifiche idrauliche. A livello provinciale i valori di subsidenza maggiore sono localizzati appunto lungo la fascia costiera. Localmente si individuano picchi in corrispondenza del lato orientale delle Valli di Comacchio.

In base al monitoraggio effettuato da ARPAE (Rilievo della subsidenza 2017) il litorale nella sua interezza che comprende una fascia di 5 km verso l'entroterra, presenta abbassamenti medi ridotti rispetto a periodi precedenti, corrispondenti circa a 3 mm/anno.

Al fine di proteggere l'abitato del Lido di Volano e i territori circostanti, a partire dal dopoguerra sono state svolte attività antropiche orientate a stabilizzare l'intero tratto costiero. In particolare, tra gli anni 50 e 80 tutto il comprensorio lagunare e costiero è stato interessato dalla realizzazione di opere di difesa che ne hanno notevolmente modificato l'assetto. Dall'analisi evolutiva effettuata attraverso l'esame delle fotografie aeree disponibili, risulta che l'area prospiciente l'argine oggetto di intervento, era emersa almeno sino agli anni '60 (fig. 4.1). Tale evoluzione è da attribuire all'interazione tra il dinamismo della laguna caratterizzato dagli apporti solidi dei fiumi e la morfodinamica costiera e agli effetti della subsidenza naturale e antropica.

Non è noto l'anno di realizzazione del corpo arginale ma, sulla base dell'archivio fotogrammetrico disponibile, risulta presente nel contesto ambientale di riferimento da almeno 50 anni.



Figura 4.2- Confronto tra la restituzione fotogrammetrica della situazione attuale (rilievo 2019) con il rilievo del 1954 (volo GAI) su base CTR 1:5.000 di riferimento.

L'argine oggetto di intervento è stato nel tempo oggetto di parziali e puntuali interventi realizzati all'occorrenza e finalizzati a preservarne la funzionalità, in relazione al grado di sollecitazione a cui è sottoposta la struttura, e che risultano ormai obsoleti e non più funzionali.

4.2.2 Geologia

Nel settore costiero comacchiese possono essere riconosciute due unità litologiche principali:

- Unità sabbiosa e sabbioso-limosa: il banco rappresenta il deposito delle dune litorali ed è caratterizzato nei primi metri di profondità da litotipi sabbioso-limosi, che divengono propriamente sabbie e sabbie-limose nel tratto sottostante. Il grado di addensamento risulta medio e non si esclude la presenza di livelli limoso-argillosi, i quali in alcuni casi possono essere considerati delle vere e proprie lenti. La base dell'intervallo sabbioso è riconoscibile a circa 14-20 m di profondità media da p.c., e può variare localmente;
- Unità argillosa e limosa: il banco è riconducibile ai terreni alluvionali di base e presenta argilla, argilla limosa e limo-argilloso, con all'interno sottili livelli sabbiosi, per altro non molto frequenti. Il grado di consistenza delle argille è prevalentemente plastico, con alcuni livelli di consistenza molle-plastica.

La Carta geologica alla scala 1:10.000 della Regione Emilia-Romagna dell'area CARG, disponibile sul sito web ufficiale, riporta per l'immediato sottosuolo del paraggio la seguente classificazione:

sigla	AES8a
legenda	AES8a - Unità di Modena
nome	Unità di Modena
ambiente	Piana costiera, fronte deltizia e piana di sabbia
deposito	Piana costiera, fronte deltizia e piana di sabbia



tessitura Sabbia
sigla S



tessitura Argilla Sabbiosa
sigla AS



tessitura Argilla Limosa
sigla AL

L'indagine geognostica più recente sulla costa comacchiese è stata commissionata dal Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna (SGSS) sulla spiaggia emersa nell'anno 2013. I risultati, essendo l'andamento stratigrafico del paraggio costiero uniforme, potranno essere impiegati per le verifiche di stabilità.

Indicativamente per una caratterizzazione geotecnica speditiva del sito, può essere preso come riferimento la prova penetrometrica statica CPTU cod. 187160U507 eseguita nel 2002 nell'area di retrospiaggia in

prossimità dello stabile prossimo al bagno Cormorano, ubicata a circa 1 km in linea d'aria dall'area di interesse, che raggiunge la profondità di 35 m dal piano campagna (fig. 4.2).

Dai risultati della prova citata e da un'analisi del contesto, tenuto conto anche della distanza del sito di interesse dall'ubicazione del sondaggio, si presume che un possibile schema stratigrafico di riferimento possa essere il seguente:

- da 0 a 4.0 m (spessore 4.0 metri): sabbia da medio a fine, localmente limosa all'aumentare della profondità;
- da 4.0 m a 6.5 m: alternanza di limo sabbioso, localmente argilloso, e sabbia limosa;
- da 6.5 m a 9.0 m: sabbia medio fine limosa;
- da 9.0 m a 15.0 m: alternanza di limo sabbioso, localmente argilloso, e sabbia limosa;
- da 15.0 m a 35.0 m (fine CPTU): limo argilloso e argilla limosa poco o mediamente consistente, con presenza di due lenti sabbioso – limose.

Pur considerando con buona approssimazione l'analisi sopra effettuata caratteristica dell'area di intervento, va sottolineato come in mancanza di dati specifici e puntuali risulti necessario prevedere la possibilità di assestamento, comunque non quantificabile, dei terreni interessati dalle lavorazioni.

Nell'ottica di un possibile futuro intervento di tipo strutturale da realizzare sull'intero corpo arginale, andrà prevista una campagna geognostica di dettaglio rappresentativa della realtà dei luoghi.

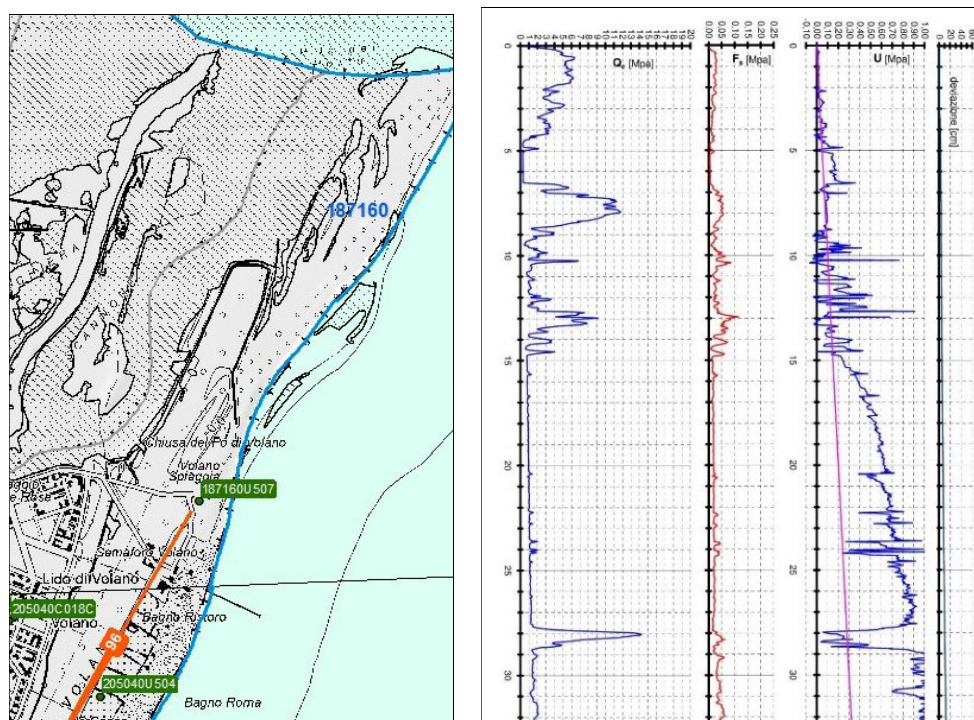


Figura 4.3– Ubicazione della CPTU 187160U507 e risultati della prova disponibili sul sito https://geo.regione.emilia-romagna.it/cartografia_sgss/user/viewer.jsp?service=sezioni_geo.

4.2.3 Idrogeologia

Dal punto di vista idrogeologico, il litorale è caratterizzato dalla presenza di un acquifero superficiale a cui ne segue in profondità un altro in pressione. Quest'ultimo appartiene al sistema acquifero della pianura Padana che può essere sinteticamente considerato come un sistema multistrato formato dai complessi delle conoidi appenniniche ed alpine e dai complessi della media e bassa pianura.

L'intero sistema è stato ripartito in tre gruppi principali, convenzionalmente indicati con A, B e C, il cui basamento è formato da un acquicludo di età riferita al Pliocene inferiore a partire dal quale il fluido che satura i sedimenti è salato. Questa interfaccia tra le acque dolci degli acquiferi A, B e C e le sottostanti acque salate è stato sempre utilizzato come il limite inferiore del sistema idropotabile emiliano romagnolo ed ha uno sviluppo abbastanza variabile e complesso a scala padana. Nell'area qui esaminata l'assetto è fortemente influenzato dall'andamento delle strutture sepolte.

Nell'area più orientale dei comuni di Goro e Comacchio, la base dell'acquifero profondo descritto varia da 0 m a - 50 m dal p.c. e scende a -100 m nell'abitato di Mesola, -150 m a Bosco della Mesola, -200 m attorno a Codigoro. Più all'interno a Lagosanto il limite basale è a -200 m dal p.c. e a San Giuseppe a -100 m. Anche a Lido delle Nazioni, Lido di Pomposa e Lido degli Scacchi il limite è attorno ai - 100 m, mentre da Porto Garibaldi a Lido di Spina scende progressivamente da -150 m a -250 m.

Verso la costa, la falda superficiale è contenuta all'interno dei sedimenti grossolani principalmente sabbiosi che costituiscono il sistema di cordoni dunosi depositatisi in epoche geologicamente recenti ed il cui assetto dipende dalle oscillazioni della linea di riva avvenute negli ultimi 5.000-6.000 anni. Lo spessore dell'acquifero superficiale risulta di circa 14-20 m e tende ad approfondirsi verso mare, in analogia con le modalità di deposizione dei corsi dunosi.

Il limite inferiore dell'acquifero freatico è rappresentato da sedimenti argillosi deposti in ambiente marino dello spessore di circa 35-40 m. La forma della superficie freatica è ondulata con culminazioni coincidenti con i cordoni di dune (aree di alimentazione) e depressioni (aree di drenaggio) corrispondenti ad azioni idrauliche ed emungimenti. L'alimentazione della falda freatica dolce avviene attraverso le precipitazioni meteoriche, gli apporti di acqua dai corsi d'acqua e dal sistema dei canali consortili.

In corrispondenza del litorale, l'acquifero costiero non presenta significative coperture di origine alluvionale e la falda risulta pertanto propriamente freatica alimentata dai corpi idrici superficiali e dalla ricarica zenitale dovuta alle precipitazioni meteoriche. In generale l'azione di drenaggio operata dai corsi d'acqua superficiali e dai canali di bonifica impone alla falda freatica un regime artificiale. I flussi di falda e la loro direzione nascono dai gradienti idraulici che si creano rispetto ai canali di scolo, il cui livello è controllato dagli impianti idrovori. In tale settore, la falda presenta flussi diretti da E verso W, che non testimoniano un'alimentazione dell'acquifero superficiale da parte del mare, bensì la presenza di uno spartiacque ad orientamento N-S, immediatamente retrostante la spiaggia, ove la superficie topografica risulta più elevata per la presenza dei cordoni dunosi. Tale dorsale è più o meno continua dal Lido di Volano al Lido di Spina, salvo una soluzione di continuità in corrispondenza del Lido degli Estensi.

La falda freatica nel settore costiero può essere suddivisa in piccoli bacini idrogeologici (Variante al PRG, 1997) di cui il più ampio si estende dal Po di Volano al porto canale di Porto Garibaldi, compreso nella fascia tra il mare ad est e il Canale di Gronda del Bosco Eliceo ad Ovest. Sulla base dei dati rilevati a partire dal 1989 dell'Amministrazione Provinciale di Ferrara con la sua rete di 105 piezometri, a Lido di Volano il livello freatico, comunque condizionato dalla presenza del Lago delle Nazioni, risulta depresso al di sotto del livello del mare.

4.3 Ambiente idrico

L'assetto idrografico del Comune di Comacchio fa capo al sistema Volano-Primaro. Il reticolo idrografico è composto da fiumi, canali irrigui e di scolo, laghi e dal sistema delle Valli di Comacchio. Vaste porzioni del territorio si estendono sotto il livello medio marino e pertanto i corsi d'acqua sfocianti in mare, risultano pensili e l'immissione negli alvei delle acque eccedenti provenienti dai territori circostanti avviene attraverso impianti meccanici di sollevamento gestiti dal Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara.

Il tratto di litorale nord comacchiese è delimitato dal Po di Volano, che sfocia nella Sacca di Goro, e dal Canale Navigabile Migliarino-Porto Garibaldi (di seguito Canale Navigabile), la cui imboccatura è protetta da due moli in c.a. lunghi rispettivamente 300 m (a nord) e 500 m (a sud).

Il Po di Volano, principale corso della Provincia di Ferrara, è un ramo molto antico del fiume Po, che prima della "rotta di Ficarolo" nel dodicesimo secolo, aveva dimensioni e portate maggiori di quelle attuali. Il suo corso segna il confine del Comune di Comacchio a Nord e rappresenta un vettore di acque di scolo e di irrigazione. Il deflusso delle acque è semi-regolato per mezzo di tre traverse; due di queste sono poste a valle della biforcazione di Migliarino (da cui origina il Canale Navigabile) e consentono il deflusso delle acque alternativamente nel porto canale di Porto Garibaldi (d'estate) o nella sacca di Goro, in rapporto ai bisogni di tutela di quest'ultima.

Le acque della Sacca sono caratterizzate dall'apporto di acque dolci provenienti dagli sbocchi delle idrovore, dal Po di Goro, dal Po di Volano e dal Canal Bianco. L'influenza specifica degli affluenti alla Sacca varia stagionalmente in base alla loro portata.

Le acque della Sacca sono caratterizzate oltre che dall'apporto di acque dolci provenienti dai rami fluviali (Po di Goro, Po di Volano e Canal Bianco) anche dagli scambi con il mare aperto che dipendono unicamente dai cicli di marea (escursioni medie di marea tra -40 e +80 cm) e sono fortemente influenzati dallo scanno sabbioso che delimita il confine meridionale della sacca.

L'interscambio delle acque della Sacca con il mare avviene principalmente attraverso due bocche: la principale delimitata ad ovest dal litorale di Volano e dallo scanno, e la secondaria prossima alla foce del Po di Goro situata nella parte più orientale.

La bocca occidentale che costituisce l'unico accesso al mare per i natanti da pesca e da diporto che stazionano nel porto di Goro è oggetto di periodici dragaggi finalizzati a mantenere un battente d'acqua sufficiente al passaggio delle imbarcazioni.

La Sacca di Goro rappresenta un tipico ambiente di transizione la cui conformazione attuale è dovuta oltre che all'interazione tra il Po e il mare, anche ai numerosi interventi antropici che si sono succeduti nel tempo come gli interventi di bonifica, la costruzione di argini, l'escavazione di canali navigabili e i rafforzamenti del cordone litorale.

Le modificazioni indotte dall'uomo hanno alterato l'originale idrodinamismo della laguna e di conseguenza il delicato ecosistema lagunare. Quest'ultimo è messo in sofferenza anche da numerosi fattori naturali, quali: il basso tirante idrico, i nutrienti portati dal Po e dagli altri immissari, il basso idrodinamismo interno amplificato dall'interrimento dei canali sublagunari e dalla riduzione dell'efficienza idraulica della bocca secondaria. La concomitanza di tutti questi fattori (antropici e naturali) sommate a un aumento della temperatura dell'acqua nel periodo estivo, causano un aumento della proliferazione algale che se eccessiva, può portare alla generazione di crisi ipossiche e anossiche.

Un'ulteriore criticità che si manifesta sempre più frequentemente a causa dei cambiamenti climatici è l'ingressione dell'acqua salata che risale attraverso la foce del Po di Goro e del Po di Volano per diversi km nei territori interni. L'ingressione del cuneo salino che si verifica in concomitanza di eventi particolarmente siccitosi, oltre a influenzare la salinità dell'ambiente circoscritto e poco profondo della Sacca di Goro costituisce uno dei principali fattori di salinizzazione della falda freatica, che può causare notevoli impatti sulle attività agricole.

4.4 Aspetti climatici

4.4.1 Caratterizzazione meteo-climatica

Le caratteristiche climatiche del litorale ferrarese si collocano all'interno di una regione a carattere temperato freddo, rappresentata da inverni mediamente freddi e da estati calde con caratteristiche escursioni termiche estive. Le temperature sono mitigate dalla vicinanza del mare, il quale favorisce una diminuzione del rigore invernale e rende più miti le estati. I venti dominanti che spirano nella zona sono la Bora, il Maestrale e lo Scirocco; la Bora è un vento discendente asciutto freddo, con direzione compresa tra nord-est ed est, il Maestrale soffia invece con direzione nord ovest mentre lo Scirocco, vento caldo e umido, soffia con direzione compresa fra est - sud est.

Le caratteristiche stagionali della zona possono essere distinte secondo quanto segue:

- la stagione invernale è caratterizzata da una piovosità correlabile con eventi depressionari in arrivo dal versante ligure e con venti di Bora e maestrale di notevoli intensità;
- durante la stagione primaverile si verifica una maggiore piovosità rispetto all'inverno. Tali fenomeni si vengono a creare per la presenza del vento di Bora che provoca la formazione di depressioni di sottovento;
- la stagione estiva è il periodo dell'anno di maggior calma in cui i venti risultano di minore intensità, la piovosità è scarsa e correlabile solo ad eventi temporaleschi; le temperature risultano sempre elevate;
- nel periodo autunnale la piovosità è correlabile con venti dominati di Maestrale e Scirocco e con le depressioni caratteristiche della stagione.

4.4.2 Clima meteo-marino

L'area oggetto di intervento situata nella parte interna dello Scanno di Volano e limitata a nord dalla Sacca di Goro e a ovest dalla vecchia foce del Po di Volano, non essendo a diretto contatto con l'ambiente marino è meno esposta all'azione delle onde rispetto al litorale ma risente maggiormente degli effetti dovuti ai fenomeni di marea e acqua alta. Gli effetti del clima meteo marino, si manifestano pertanto all'interno della Sacca con un ritardo variabile in funzione della distanza dalle bocche principali attraverso cui avvengono gli scambi tra la laguna e il mare.

Al fine di valutare la possibilità di eventi estremi e dei loro tempi di ritorno si è proceduto quindi all'analisi del clima del moto ondoso prendendo come riferimento i dati del monitoraggio eseguito periodicamente da Arpa Emilia-Romagna lungo il litorale regionale e pubblicati annualmente nei rapporti tecnici idro-meteo-clima consultabili nel sito <https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/meteo/report-meteo/rapporti-annuali>. I dati vengono raccolti dalla boa ondometrica direzionale "Nausicaa", ubicata al largo di Cesenatico.

Il clima meteomarinico tipico dell'intera costa regionale è caratterizzato da venti provenienti dal I, II e IV Quadrante, in cui dominano le onde provenienti da direzioni ENE, E e ESE.

Nel 2021, la distribuzione delle onde appare in linea con quella del periodo precedente, confermando sostanzialmente l'andamento del clima del periodo 2007-2020. Nel 2021 non sono state registrate variazioni sostanziali nelle direzioni del moto ondoso rispetto al periodo 2007-2020, tuttavia la direzione ENE è caratterizzata da onde con intensità inferiori a quelle del clima del periodo 2007-2020.

La rosa delle onde, per il periodo 2021, mostra una percentuale delle onde con altezza compresa tra 2,5 m e 4,0 m più bassa (pari allo 0,28%) rispetto al periodo 2007-2020.

Come riportato nel "Rapporto Idrometeoclima 2021" di Arpa Emilia-Romagna, che ha condotto un'analisi sui dati della Boa Ondometrica Nausicaa relativamente all'intervallo 2007 -2021, sono state 271 le mareggiate con altezza media dell'onda significativa 1,80 m che hanno interessato l'area marina prospiciente le coste regionali. Tali

mareggiate sono state caratterizzate da una durata media di 18 ore e massima di 141 ore registrata a febbraio 2018.

Durante le mareggiate le onde con maggior frequenza (onde prevalenti) provengono prevalentemente dai settori orientali (ENE-E-ESE) mentre le onde di maggiore intensità (onde dominanti) associate ai forti venti di Bora, provengono dalle direzioni nord-orientali (NE-ENE). I valori di massima altezza d'onda registrati sono attribuibili ai venti di Bora (ENE), a cui la costa emiliano-romagnola risulta essere maggiormente esposta e vulnerabile con un valore medio delle massime altezze d'onda di 2.24 m. I mesi che, generalmente, registrano il maggior numero di mareggiate (quindi maggiormente energetici) sono quelli da ottobre a marzo. L'altezza massima assoluta delle onde misurate alla boa di Cesenatico in questo decennio è stata di 4.66 m, registrato il 2 febbraio 2015. Nel periodo 2007-2021 si rileva una leggera tendenza all'innalzamento dell'energia totale delle mareggiate, tuttavia, dall'analisi dei dati non emergono trend chiari sulle variazioni del clima meteomarinario (onda e/ o marea), anche perché la serie storica è troppo breve e discontinua.

Una caratteristica dell'alto Adriatico sono i fenomeni di 'storm-surge' che determinano l'innalzamento del livello totale dell'acqua, la cosiddetta 'acqua alta' che colpisce fortemente Venezia e, in regione, il settore ferrarese. I fenomeni più intensi sono generati da venti di sud-est che, quando combinati a bassa pressione atmosferica, favoriscono l'impilamento dell'acqua nel nord dell'Adriatico (Masina e Ciavola, 2011) causando le inondazioni marine.

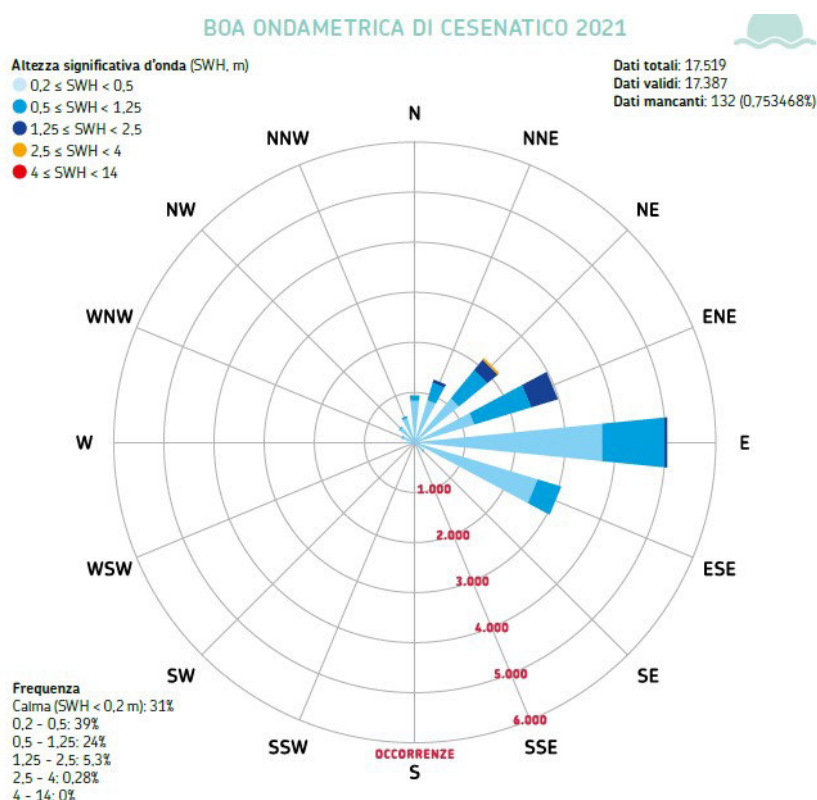


Figura 4.4 - Rosa delle onde registrate dalla boa ondometrica di Cesenatico nell'anno 2021

4.4.3 Impatti da mareggiate

Al fine di analizzare gli impatti sul territorio costiero dovuti alle mareggiate, si è fatto riferimento al rapporto "Mareggiate e impatti sulla costa – Aggiornamento dei dati al 2021, degli indicatori e analisi delle tendenze" redatto dal Servizio Servizio geologico, Sismico e dei suoli dell'Emilia-Romagna. Il documento fornisce il quadro degli eventi che hanno caratterizzato il 2021, aggiornando le informazioni contenute nei

rapporti precedenti (Mareggiate analisi dati 2011-2016' ;2017-2018, e 2019-2020), disponibili on line nel sito del servizio (<https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/geologia/geologia/costa/mareggiate-analisi-dati>).

L'analisi delle serie storiche di dati ha evidenziato che gli eventi che generano più frequentemente impatti sulla costa sono quelli dovuti a mareggiate del I quadrante, in assenza e/o associate a fenomeni di acqua alta e in subordine a fenomeni meteomarinari associati a venti di levante che oscillano tra il I e II quadrante, sempre in presenza di acqua alta. Il mese in cui si registra la massima frequenza degli eventi è novembre, seguito dai mesi di febbraio e dicembre.

Nell'ambito del database degli impatti in_Storm, in cui si archiviano e analizzano le informazioni relative alle mareggiate con impatto dal 2007 (SGSS-RER), si osserva che nell'intervallo temporale 2007-2021, sono state conteggiate 97 mareggiate, di cui 47 eventi hanno prodotto impatti alla costa regionale. Fra gli effetti da mareggiata il fenomeno erosivo è il più diffuso, seguito da:

- inondazione di stabilimenti e/o retrospiaggia
- danni agli stabilimenti balneari
- danni alle opere di difesa
- tracimazione di canali

Nel territorio ferrarese le località maggiormente colpite dal fenomeno erosivo sono Lido di Volano, Spiaggia Romea, Lido delle Nazioni, Lido di Pomposa, Lido di Spina sud, mentre le località maggiormente colpite da eventi di inondazione marina sono Goro, e Lido di Volano. A Lido di Volano si registrano anche i maggiori danni agli stabilimenti balneari.

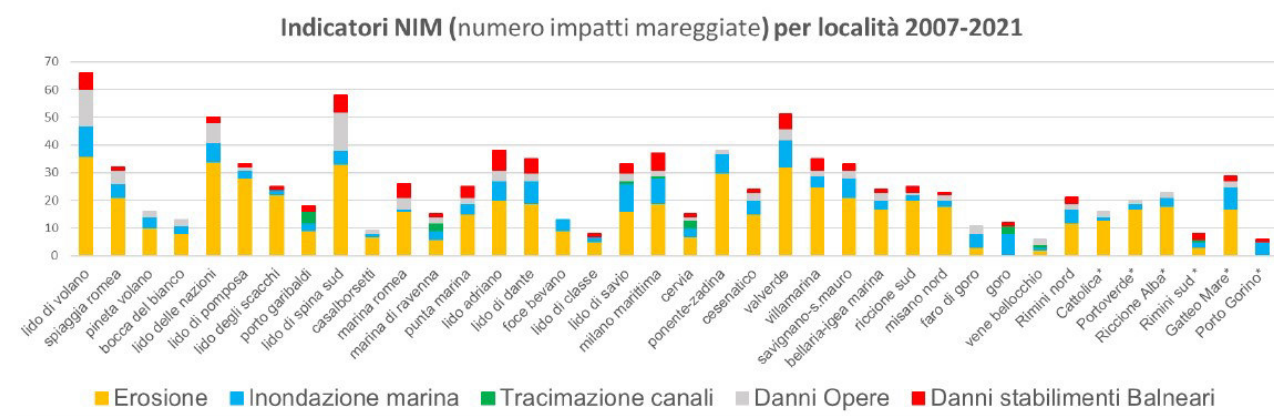


Figura 4.5 - Distribuzione dell'indicatore NIM e tipologia di impatto per località - periodo 1946-2020.

Dal punto di vista delle località colpite, si conferma pertanto quanto descritto nel rapporto 2020, ovvero il deciso aumento degli impatti nel territorio ferrarese, in particolare a Lido di Spina Sud e nel tratto tra Lido di Pomposa e Lido di Volano. In questi settori le geomorfologie costiere stanno fortemente regredendo a causa del consistente deficit sedimentario a cui è sottoposto l'intero settore costiero, particolarmente dai primi anni 2000, quando è venuta a mancare la fonte di alimentazione costituita dallo spit sviluppato alla foce del Fiume Reno.

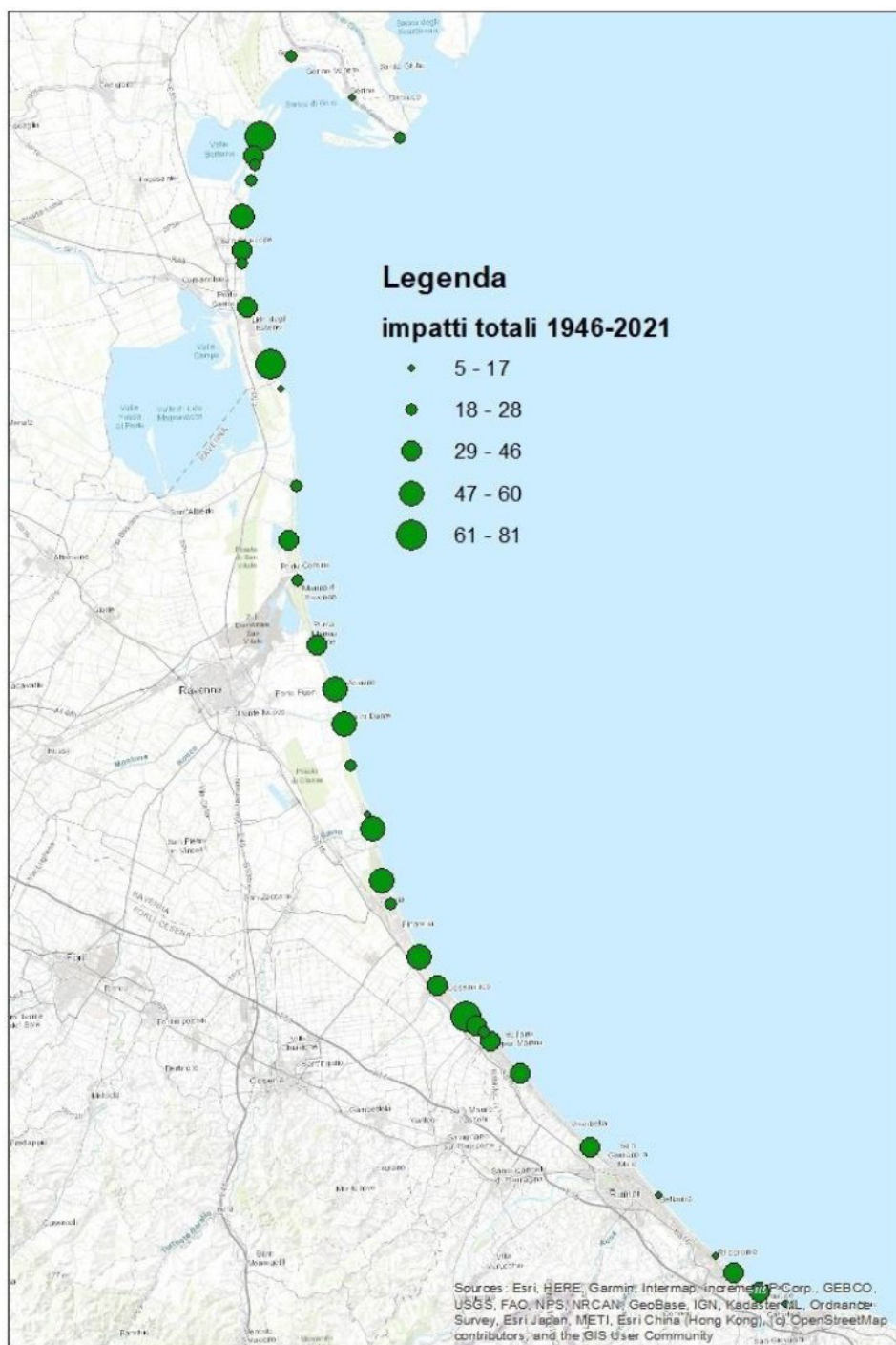


Figura 4.6 - Distribuzione e numero degli impatti da mareggiata del 2021.

4.5 Aspetti insediativi e socioeconomici

L'economia comacchiese si basa principalmente sul turismo balneare e marittimo, con le filiere collegate, rappresenta una delle economie più importanti per la Regione Emilia-Romagna. Come emerge dal 'Rapporto Annuale sul movimento turistico e la consistenza ricettiva alberghiera in Emilia-Romagna – anno 2020', l'area costiera rappresenta l'ambito ove confluisce il maggior numero di presenze. La presenza di vaste aree naturali ricadenti nel Parco del delta del Po costituisce un importante elemento attrattivo per il turismo oltre che balneare anche naturalistico.

La pesca e l'acquacoltura rappresentano l'altro importante asset dell'economia locale. Il settore dell'acquacoltura, è particolarmente rilevante poiché l'Emilia-Romagna è la regione più produttiva in Italia, con 40.000 tonnellate/anno di pescato (circa il 45% della produzione nazionale) (Barbanti A & Perini L., 2018). Va precisato che il maggior numero delle concessioni per la produzione dei mitili è concentrata nel territorio ferrarese (28 concessioni su 42 totali), anche se la produzione complessiva è del 43% rispetto al totale (dati anno 2015 da Congi, 2016) e nel territorio comacchiese è presente una delle più importanti flotte di pescherecci della regione Emilia-Romagna. In particolare, la Sacca di Goro e gli specchi d'acqua antistante i Lidi di Volano, delle Nazioni, di Pomposa e degli Scacchi sono sede di diverse concessioni demaniali utilizzate per la molluschicoltura (*Mytilus* spp., *Ostrea edulis*, *Tapes* spp.) e l'acquacoltura. L'allevamento di mitili è diffuso in quasi tutto il settore centro occidentale della sacca e la raccolta che avviene più volte all'anno mediante l'utilizzo di rasche a mano, determina la movimentazione e il rimaneggiamento del substrato sedimentario.

4.6 Patrimonio paesaggistico e storico/culturale

La fascia costiera comacchiese si contraddistingue per la presenza di elementi ecologicamente rilevanti e al contempo per la forte antropizzazione che con i corsi del Reno e del Po, il mare e la subsidenza e dall'antropizzazione ne ha influenzato e condizionato la morfologia e lo stato dell'ambiente.

La deposizione sedimentaria delle foci del Po e del Reno, in particolare, ha determinato nei secoli un lento avanzamento della linea costiera, con la conseguenza che i cordoni litoranei di più antica formazione si sono venuti a trovare sempre più verso l'entroterra. I rilievi dunosi presenti nel territorio deltizio orientale sono costituiti da cordoni ad andamento sub-parallelo alla costa, di età maggiore man mano che ci si allontana dal litorale. Queste dune sono state oggetto di sfruttamento, in particolare a partire dal secondo dopo-guerra, quando sono state impiegate come cave di sabbia e sbancate per l'insediamento degli stabilimenti balneari potando ad un impoverimento dell'area deltizia di aspetti geomorfologici, naturalistici e paesaggistici tipici di questi ambienti.

A monte del cordone dunoso sono collocate le valli, la cui origine trova per lo più giustificazione nel fenomeno della subsidenza tettonica, in passato compensata almeno in parte dalla deposizione dei sedimenti trasportati lungo i corsi e spagliati nelle aree inter-fluviali. La stabilizzazione della rete idrografica, mediante arginature atte ad impedire le rotte in periodi di piena, ha sempre più limitato tale compensazione fluviale, determinando la creazione di aree altimetricamente depresse rispetto agli alvei dei fiumi attivi divenute poi paludi, spesso salmastre, o se più prossime al mare, lagune e stagni costieri.

L'esigenza di conquistare sempre nuove aree da destinare alle attività agricole ha portato ad un susseguirsi di interventi di bonifica fin dall'antichità, intensificatisi a partire dalla seconda metà del 1800 sino alla fine degli anni '60. Ad oggi, quindi, rimangono come zone umide le Valli di Comacchio, le Vene di Bellocchio e, più a Nord, la Valle Bertuzzi.

Tra le valli e la costa, lungo i cordoni dunali costieri si sviluppavano almeno quattro boschi, più o meno contigui: il Bosco di Pomposa, il Bosco della Giliola, il Bosco della Mesola e il Bosco Eliceo, che si estendeva fino all'attuale Porto Garibaldi. Attualmente i pochi lembi residuali sono situati nella porzione costiera e sono spesso di origine artificiale, ma continuano ad avere una significativa valenza ambientale.

Data la grande ricchezza di specie ed habitat presenti, è evidente che il territorio di Comacchio rappresenta un nodo importante della rete ecologica regionale ed europea.

Nel 1999 la parte nord del territorio è stata inserita nel sito Unesco come Patrimonio dell'Umanità "Ferrara, città del Rinascimento e il suo Delta del Po".

4.6.1 Analisi del contesto paesaggistico

La costruzione e l'evoluzione delle forme e del paesaggio del Delta del Po con le sue aree lagunari e paralagunari sono il risultato di un legame profondo e secolare fra l'ambiente e l'uomo, creato a sua volta dall'interazione fra la terra e l'acqua. L'acqua viene intesa come elemento complice o antagonista, ma sempre comune e presente, delle espressioni culturali e delle pratiche di insediamento dell'uomo che qui hanno avuto luogo e che si sono esplicate e continuano a farlo nelle forme di attività economiche e nei rapporti sociali (Biondi, 2009).

Anche la zona a nord di Volano, come tutto il territorio del Delta, è zona ricca di testimonianze appartenenti ad una tradizione sociale e culturale complessa in cui il filo conduttore passa attraverso le vie d'acqua, mezzo di trasporto e comunicazione, fonte di energia, risorsa sociale ed economica.

Il territorio oggetto di intervento rappresenta ciò che rimane di un sistema complesso caratterizzato da specchi lagunari di acqua dolce e salata, di paludi e di acquitrini che si estendevano lungo il litorale adriatico.

La presenza della Sacca di Goro e gli spazi circostanti offrono tre tipi diversi di paesaggio, cioè tre lineamenti geografici che rappresentano una sintesi di fenomeni fisici, chimici, biologici ed antropici. Questi sono l'ambiente lagunare, quello agricolo e quello urbanizzato. Tutti e tre hanno un comune denominatore che è l'uomo.

L'area rappresenta una delle maggiori zone umide della regione, molto significativa da un punto di vista naturalistico e ambientale, in quanto residua di una tipologia lagunare costiera diffusissima prima delle grandi bonifiche perpetrate negli ultimi 150 anni.

Il paesaggio lagunare è attualmente caratterizzato da acque aperte nella porzione centrale e da zone a canneto nella porzione più orientale (Valli di Gorino) e da ambienti tipici delle aree umide, quali le barene (fondamentali per gli uccelli migratori) o le velme. I canali della laguna sono delimitati da bricole che ne agevolano la navigazione.

L'entroterra è contraddistinto da un paesaggio fortemente antropizzato sia per quanto riguarda quello urbano che quello agricolo.

I centri abitati sono tipici del delta con le costruzioni che seguono il margine della strada principale e spesso perpendicolari agli argini del fiume.

L'abitato di Volano (Lidi Ferraresi) si distingue dagli altri paesi come Goro e Gorino perché il suo sviluppo è dipeso e dipende dall'evoluzione del settore turistico che ha interessato l'area dagli anni '70. Il paesaggio è principalmente caratterizzato da una vasta pineta, che si estende per circa 170 ettari, la cui origine antropica risale agli anni '30. Gli scanni presenti nella parte settentrionale consistono in arenili di recente formazione originati dal progressivo deposito di sedimenti e la formazione di spiagge e dune sabbiose rimaste in condizioni naturali. Ad ovest l'abitato di Volano confina con Valle Bertuzzi, zona umida salmastra di particolare pregio naturalistico.

Il paesaggio agricolo è caratterizzato da un'intensa parcellizzazione agraria con pattern geometrico. Le varie coltivazioni sono praticate in maniera intensiva e sono principalmente seminativi di tipo irriguo. Tipico è l'ambiente della risaia.

Il Boscone della Mesola esula dalle tre categorie di paesaggio sopra menzionate. Esso è ciò che rimane di un esteso complesso di foreste termofile litoranee che, nel medioevo, dominavano tutta l'area costiera padana.

In conclusione, il paesaggio che ci si trova di fronte quando si arriva in questi luoghi solo apparentemente sembra naturale ed incontaminato. Nei secoli lo spazio è stato addomesticato per poter sfruttare le possibilità offerte dall'interazione tra geologia, morfologia e clima. Nel prodursi dell'interazione fra spazi e società avviene la delineazione degli ambienti attuali in cui si inserisce la difesa arginale oggetto di intervento.

4.7 Ecosistemi Flora e Fauna

4.7.1 Aspetti floristici e vegetazionali

La vegetazione è uno degli elementi più rappresentativi di un ambiente naturale. Le singole specie che compongono la flora di un sito crescono insieme in un determinato habitat a seconda delle esigenze idriche, edafiche, termiche e di esposizione, e anche di altri fattori limitanti biotici e abiotici.

L'argine oggetto di intervento costituisce un elemento artefatto inserito ed integrato nel contesto ambientale di pregio che lo circonda. La naturalizzazione dell'opera si esplica nella presenza sulle sponde sia esterne che interne di vegetazione eliofila pioniera in evoluzione e indisturbata per carenza di interventi di manutenzione.

La scarpata esterna risulta particolarmente influenzata dalle dinamiche idrauliche. La copertura vegetazionale è interessata dalla presenza diffusa di esemplari di tamerice, generalmente in precarie condizioni fitosanitarie con individui a terra, seccaginosi e deperienti di età compresa tra i 10-20 anni, forma contorta. Alla tamerice si accompagnano in modo più sporadico olivello spinoso, ginepro, rovo.

La scarpata interna, verso la Riserva risulta meno disturbata ed alle specie sopradescritte si affiancano di frequente il leccio e canne palustri.

Sulla sommità arginale è presente una pista di transito in terra battuta a servizio del Corpo Forestale (attività di sorveglianza manutenzione) e utilizzata come percorso ciclopedonale per scopi turistici e naturalistici. La sommità arginale è interessata da vegetazione erbacea soggetta a periodico sfalcio e compattamento dovuto al passaggio umano e ad un forte carico di ungulati.

4.7.2 Aspetti faunistici

Il grande pregio naturalistico dell'area in cui è inserita l'opera di difesa risiede nella presenza della naturale successione di habitat che vede il passaggio dal mare alla laguna fino all'entroterra, con dune attive e dune consolidate (su cui è stata impiantata la pineta di Pino marittimo), uno scanno sabbioso in libera e naturale evoluzione, bassure retrodunali e la laguna salmastra. Questa grande diversità ambientale porta ad una notevole presenza faunistica particolarmente ricca, sia di specie collegate alla fauna minore (rettili, anfibi, insetti) che di mammiferi (il carico di ungulati è elevato e crea notevoli problemi alla rinnovazione naturale delle specie più appetibili). Dal 1981 la Sacca di Goro con cui confina l'argine, è riconosciuta, nell'ambito della Convenzione di Ramsar, come zona umida di importanza internazionale per l'avifauna acquatica.

4.7.3 Rapporti con Rete Natura 2000 e aree protette

L'argine artificiale oggetto di intervento interessa due Siti della Rete Natura 2000: SIC/ZPS IT4060005 "Sacca di Goro, Po di Goro, Valle Dindona, Foce del Po di Volano" e IT4060007 "Bosco di Volano", che rappresentano le uniche aree di tutela ambientale i cui habitat potrebbero risentire indirettamente o direttamente degli effetti dovuti alle lavorazioni in fase di cantiere.

È stato pertanto redatto lo Studio di Incidenza relativo al primo stralcio funzionale di intervento (argine nord), allegato al Progetto a cui si rimanda per un'analisi dettagliata degli habitat e degli aspetti vegetazionali e faunistici.

Le valutazioni e le considerazioni riportate nello Studio di Incidenza, possono essere ritenute valide ed applicabili a tutti i tratti oggetto di intervento in quanto:

1. gli interventi di ripristino riguarderanno esclusivamente l'argine artificiale e le sue sponde,
2. gli stralci funzionali interessano tratti di limitata estensione,
3. le interferenze con gli ambienti naturali circostanti si possono ritenere trascurabili anche a causa della temporaneità dei cantieri.

4.8 Clima acustico

Il rumore è costituito dall'insieme dei suoni che risultano indesiderati, d'intensità eccessiva, fastidiosi e/o improvvisi. Inquinamento acustico si definisce l'insieme dei rumori prodotti in un determinato contesto spazio-temporale che possono porre in pericolo la salute di chi li percepisce e a compromettere la qualità dell'ambiente.

Il clima acustico dell'area di intervento è definito dal Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale di Comacchio, approvato con DCC n. 110 del 29/11/2017 e modificato con DCC n. 43 del 29/04/2019.

La Zonizzazione Acustica del Comune di Comacchio stabilisce i limiti di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno al fine di garantire la tutela dell'ambiente e la salvaguardia della salute pubblica da alterazioni conseguenti all'inquinamento acustico, disciplinando anche l'esercizio delle attività rumorose temporanee.

Dall'esame della relativa cartografia si può dedurre che l'intervento interessa la classe acustica I "aree particolarmente protette" che stabilisce un livello massimo di emissioni nelle ore diurne di 50 dB e nelle ore notturne di 40 dB. Per quanto riguarda l'area di intervento, si rileva che la zona interessata dai lavori di ripristino non è oggetto di presenza stabile umana, inoltre l'intervento verrà effettuato al di fuori del periodo di nidificazione.

5 STIMA DEGLI IMPATTI

Nella descrizione degli impatti vengono analizzati per ogni componente ambientale i potenziali disturbi o modificazioni all'ambiente di riferimento (Ante-Operam), generati dalla predisposizione e realizzazione degli interventi in progetto. In generale le modifiche ambientali dovute alla realizzazione del progetto sono riconducibili alle due fasi di Cantiere e di Esercizio. In fase di cantiere gli impatti negativi sono temporanei e si inquadrano nel contesto della "perturbazione" in quanto si esauriscono con la fine dei lavori mentre si possono ritenere nulli i disturbi ambientali in fase di esercizio ovvero a lavori ultimati.

Considerato la natura artificiale dell'opera e la sua funzione di difesa, l'intervento avrà nel suo complesso un impatto positivo sull'ambiente circostante in quanto il ripristino e la messa in sicurezza dell'argine consente di aumentare il livello di sicurezza prescritto dal Piano di settore per il rischio da alluvioni, preservando le aree interne dall'ingressione marina e da fenomeni di alluvionamento.

5.1 Impatti su suolo e sottosuolo

Le attività progettuali interessano esclusivamente l'argine e una fascia esterna ristretta che si trova all'interno della Sacca in corrispondenza delle sponde in dissesto.

Le lavorazioni prevedono la movimentazione di pietrame naturale proveniente dal recupero delle sponde franate e l'utilizzo di terre e rocce da scavo provenienti da aree limitrofe, autorizzate solo in seguito a caratterizzazione secondo il Piano di Utilizzo concordato. Lo stoccaggio delle terre sarà effettuato all'interno della RNS, in un'area individuata e concordata con il Corpo Forestale in modo da minimizzare eventuali effetti negativi e/o interferenze con l'ambiente circostante (impatto visivo, intralcio ad altre attività ecc.), come indicato nella Tav. 2.1.

Non sono previste attività di escavo che comportino il prelievo di materiali all'interno dei SIC ZPS.

Nelle varie fasi lavorative non si prevede l'utilizzo e di conseguenza l'immissione di sostanze nocive o inquinanti che possano interferire con il suolo o il sottosuolo. Saranno inoltre adottate tutte le precauzioni necessarie a scongiurare eventuali eventi incidentali da parte dei mezzi utilizzati nella fase di cantiere.

L'utilizzo e rabbocco dei combustibili e carburanti per il funzionamento dei mezzi verrà effettuato al di fuori dell'area di intervento e delle aree in prossimità delle aree umide.

5.2 Impatti sull'ambiente idrico (acque superficiali e sotterranee)

Relativamente all'ambiente idrico superficiale, non si ravvisano elementi di impatto imputabili agli interventi progettati. Tutte le lavorazioni saranno effettuate dalla sommità arginale e senza l'ausilio di pontoni.

La porzione di laguna situata in prossimità dell'argine, presenta fondali bassi naturalmente soggetti ad intorbidamento dovuto alle fluttuazioni di marea e agli effetti del moto ondoso.

Le lavorazioni effettuate, per la messa in posa delle burghe e del pietrame, determineranno un intorbidimento temporaneo e localizzato delle acque, paragonabile a quello che si verifica usualmente durante le attività di pesca dei mitili (utilizzo di rasche) o di dragaggio dei canali lagunari. Gli effetti dell'intorbidamento si ridurranno in breve tempo senza produrre impatti significativi sulla colonna d'acqua. È escluso l'utilizzo di sostanze inquinanti nelle varie fasi lavorative, non sono quindi previsti impatti sulla qualità delle acque.

Le scelte progettuali adottate, e l'assenza di utilizzo di sostanze inquinanti consentono di ritenere improbabile una contaminazione del suolo e del sottosuolo e di conseguenza anche delle acque di sotterranee.

5.3 Impatto atmosferico: esposizione alle emissioni e alle polveri

In fase di realizzazione dell'intervento le possibili emissioni sono dovute alle operazioni di stoccaggio e movimento terra e alla sistemazione e riprofilatura delle sponde. Le emissioni sono legate per lo più alla combustione del carburante utilizzato dai mezzi d'opera e dalla possibile dispersione di polvere dovuta al transito dei mezzi e/o sollevamento da parte del vento. Tali impatti sono ritenuti trascurabili a causa della temporaneità del cantiere e alle fasi di lavorazione giornaliere che risultano limitate alle ore diurne (12 ore) e solo per la durata dei lavori. Sono inoltre previste misure di mitigazione atte a ridurre l'emissione di polveri attraverso la bagnatura delle piste di accesso al cantiere.

Considerato inoltre il numero ridotto di automezzi che percorreranno la viabilità ordinaria per l'approvvigionamento dei cantieri, si ritiene trascurabile l'incidenza degli altri fattori inquinanti rispetto alle condizioni atmosferiche delle aree attraversate.

5.4 Disturbo antropico

Le operazioni di cantiere non influiranno in modo significativo con le attività antropiche presenti e con la fruizione delle aree limitrofe. Nel periodo delle lavorazioni sarà interdetto l'accesso all'argine ai non addetti ai lavori per consentire di effettuare le operazioni in sicurezza. L'eventuale disturbo arrecato dall'utilizzo di mezzi meccanici si può considerare trascurabile a causa della temporaneità dei cantieri.

Considerato il numero esiguo dei mezzi utilizzati per la sistemazione delle sponde e considerato che la loro movimentazione è limitata all'area di cantiere e alla zona di stoccaggio delle terre interne alla RNS, non sono previsti incrementi del traffico sulla viabilità ordinaria.

5.5 Impatti sul paesaggio

Gli interventi di ripristino dell'argine interesseranno marginalmente gli habitat dei due siti SIC-ZPS e non daranno origine ad impatti negativi permanenti in quanto non sono previste modifiche strutturali dell'opera di difesa (innalzamento o allargamento dell'argine).

L'allestimento temporaneo del cantiere potrà comportare effetti lievemente impattanti, anche se limitati nel tempo e nello spazio, sulla componente visiva del "paesaggio" dovuta per lo più al taglio della vegetazione. L'assetto dei luoghi a fine lavori non subirà sostanziali variazioni paesaggistiche e non inciderà in modo significativo sul valore naturalistico dei luoghi.

La ricostruzione e il consolidamento dell'assetto arginale sarà oggetto nel tempo di rinaturalizzazione e di conseguenza migliorerà l'inserimento dell'opera nel contesto ambientale e paesaggistico. Il ripristino della sommità arginale consentirà inoltre la valorizzazione del percorso ciclabile e pedonale, a servizio dell'attività turistica orientata alla conoscenza delle peculiarità e delle emergenze paesaggistiche che caratterizzano l'ambiente circostante (Sacca di Goro e Riserva Naturale dello Stato "PoPo Volano").

5.6 Flora e fauna

Nella predisposizione del cantiere è previsto il taglio e rimozione della vegetazione spontanea arbustiva/arborea (a prevalenza di tamerice) presente sulle sponde esterne. Compatibilmente con le esigenze idrauliche ed i lavori di scavo/riporto, le attività di sfalcio e rimozione saranno effettuate in maniera selettiva in modo tale da mantenere la vegetazione arbustiva/arborea nei tratti esclusi dalle aree di cantiere.

Il taglio della vegetazione verrà effettuato escludendo il periodo dal 15 marzo al 30 giugno.

Nelle aree oggetto di consolidamento arginale si presume che, già dal termine dei lavori e dopo una prima stagione vegetativa, le dinamiche stazionali permetteranno una rapida ricrescita della vegetazione spontanea e il ristabilirsi entro qualche anno di una copertura vegetale nelle varie fasi di successione e di un riequilibrio ecotonale.

Anche la dismissione delle piste e delle strutture temporanee di cantiere presuppongono una graduale rinaturalizzazione dei percorsi e delle aree di stoccaggio.

È plausibile evidenziare quindi un impatto trascurabile sulle componenti floro-faunistiche di carattere temporaneo, che non pregiudica le caratteristiche ecologiche degli ambienti presenti. Il disturbo comporterà un indubbio impatto localizzato anche sulla fauna minore presente in ambiente acquatico e forestale (anfibi, insetti, rettili, invertebrati ecc) ma gli effetti si esauriranno a fine lavori e gradualmente le condizioni di recupero torneranno a quelle pre-intervento, grazie alle dinamiche di reingresso vegetazionale e al naturale disordine ricreato dagli eventi e dai dinamici processi geomorfologici.

La realizzazione del progetto non comporta alterazioni dell'uso del suolo e sottrazione di habitat.

5.7 Interferenze con aree naturali protette

Non sono previste interferenze o impatti negativi sulle aree naturali protette. Il ripristino dell'argine che interessa i due siti della rete Natura 2000 consentirà di aumentare l'azione di difesa e resilienza nei confronti dei fenomeni di ingressione marina e alluvionamento dei territori circostanti senza alcuna alterazione dell'uso del suolo e sottrazione di habitat.

Le attività di cantiere non comportano l'utilizzo di risorse naturali provenienti dall'ambiente delle aree SIC/ZPS "Sacca di Goro, Po di Goro, Valle Dindona, Foce del Po di Volano" e "Bosco di Volano".

L'habitat della RNS "PoPo di Volano" essendo fisicamente separato dalle aree di intervento da un canale che circonda la pineta, non risentirà degli effetti dovuti alle azioni di progetto.

Lo Studio di valutazione d'incidenza ha analizzato le caratteristiche e la durata dei lavori e le possibili interferenze con il sistema ambientale, valutando che gli interventi, di indubbio interesse pubblico, hanno una incidenza temporanea trascurabile e non significativa sugli elementi di pregio naturalistico dei Siti Natura 2000 e sono compatibili con le norme di tutela e salvaguardia del Parco. A lavori ultimati sarà possibile la ricostruzione di una copertura vegetale erbacea di sponda compatibile con le esigenze idrauliche.

In sintesi, l'esito dello Studio d'Incidenza ha evidenziato un'incidenza in parte negativa ma temporanea e NON SIGNIFICATIVA esclusivamente per quanto riguarda il taglio della vegetazione sponale e il disturbo arrecato alla fauna dovuta all'attività di cantiere. Tali disturbi diretti hanno carattere temporaneo e sono ritenuti reversibili.

Si considera il progetto sostenibile in termini ecologici ed ambientali senza interferenze significative con il mantenimento e la conservazione della Biodiversità dei Siti della Rete Natura 2000.

5.8 Impatto acustico

Il rumore dovuto al traffico veicolare e alle lavorazioni si ritiene trascurabile a causa della limitata durata dell'intervento e alle modeste dimensioni del cantiere. I mezzi utilizzati saranno conformi alla normativa sia per le emissioni di gas che per quelle rumorose. Verranno inoltre adottate tutte le precauzioni necessarie per ridurre le emissioni acustiche dovute al passaggio dei mezzi e alle lavorazioni.

Nell'intorno dell'area di intervento caratterizzata da un ambiente naturale, l'impatto del rumore sulla fauna selvatica è limitato e totalmente reversibile al termine delle attività. Le lavorazioni saranno inoltre

effettuate al di fuori del periodo di nidificazione con effetti secondari trascurabili (allontanamento temporaneo delle specie).

Nel complesso verranno rispettati i limiti di emissione previsti dal Piano di classificazione acustica del Comune di Comacchio;

5.9 Rifiuti

La produzione di rifiuti è riferibile alle attività di pulizia delle sponde e alla predisposizione delle aree di cantiere. I rifiuti raccolti verranno rimossi e opportunamente smaltiti mediante conferimento in discarica. In fase di cantiere, potranno essere individuate zone di deposito e stoccaggio dei carburanti, oli lubrificanti etc. Eventuali rifiuti prodotti saranno conferiti in idonei contenitori che verranno posizionati in modo da evitare possibili emanazioni insalubri, provvedendo poi al recapito nei punti di raccolta autorizzati, secondo le normative vigenti.

5.10 Sicurezza

Il lavoro a terra è tale da richiedere l'applicazione della normativa nazionale in tema di sicurezza dei cantieri (Testo unico D.Lgs n. 81/2008).

Il criterio generale adottato nel presente progetto per la messa in sicurezza dell'argine, si basa sull'esperienza operativa acquisita con i numerosi interventi di manutenzione delle opere di difesa idraulica fin qui realizzati. Il responsabile del procedimento nominerà il coordinatore della sicurezza, sia in fase di progettazione sia durante la fase di cantiere.

6 MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE DEGLI IMPATTI

L'intervento di ripristino e adeguamento dei tratti arginali in dissesto, come detto nei capitoli precedenti, ha finalità legate alla sicurezza territoriale che consistono nella riduzione del rischio di ingressione marina ed alluvionamento dei territori circostanti l'opera di difesa. L'adeguamento delle quote arginali entro valori di sicurezza idraulica e il ripristino e rafforzamento degli argini in dissesto costituiscono interventi migliorativi rispetto alla situazione attuale e di conseguenza non sono previste opere di compensazione.

Dal punto di vista ambientale i potenziali impatti negativi individuati, dovuti alla realizzazione del progetto, si possono riassumere in:

- taglio della vegetazione spontanea sulle sponde arginali;
- intorbidamento dei fondali in prossimità dell'argine;
- disturbo alla fauna selvatica e con le aree protette in generale;
- disturbo antropico;
- inquinamento atmosferico (polveri rumore).

Gli impatti hanno carattere temporaneo e riguardano esclusivamente la fase di cantiere.

Le misure di mitigazione si traducono, quindi nel rispetto delle misure di conservazione dei Siti SIC-ZPS e con il rispetto dei limiti acustici stabiliti dalla pianificazione comunale, ovvero nell'adozione di modalità operative e precauzionali volte a limitare gli altri impatti di cui sopra nella sola fase di esecuzione:

1. l'intervento dei mezzi d'opera e le modalità di dettaglio in corrispondenza dei tratti di argine interni alle aree protette, saranno concordate con l'Ente di gestione Parchi Biodiversità Delta del Po e con il Corpo dei Carabinieri forestali;

2. i lavori di ripristino saranno organizzati, nel tempo e nello spazio, in modo da non arrecare disturbo alla fauna, programmando i lavori al di fuori del periodo più critico della riproduzione e nidificazione (15 marzo – 15 luglio di ogni annualità);
3. lo stoccaggio temporaneo dei materiali nelle aree che coinvolgono gli habitat di interesse comunitario e la RNS così come le lavorazioni previste, non modificheranno lo stato dei luoghi al punto da impedire il mantenimento e lo sviluppo degli habitat ivi identificati;
4. saranno adottate tutte le precauzioni e misure necessarie al fine di minimizzare i rischi connessi alla fase di cantiere, in particolare per prevenire versamenti accidentali (da macchinari, automezzi) di sostanze inquinanti;
5. tutti i rifiuti prodotti in fase di cantiere saranno recuperati e smaltiti in modo idoneo;
6. saranno messe in atto tutte le precauzioni al fine di minimizzare l'impatto sugli ecosistemi ed evitare qualsiasi forma di perturbazione o danneggiamento della fauna e della vegetazione presente nelle aree limitrofe e non interessata dall'intervento;
7. le emissioni dovute ai gas di scarico saranno limitate in quanto i mezzi impiegati a terra sono numericamente ridotti;
8. è previsto il controllo delle emissioni acustiche al fine di garantire il rispetto dei limiti previsti dalle normative vigenti anche tramite la programmazione delle attività che avverranno al di fuori del periodo di nidificazione;
9. al fine di mitigare gli effetti di eventi accidentali con sversamenti di sostanze inquinanti quali oli o combustibili, i mezzi d'opera saranno dotati di strumenti per operazioni di pronto intervento atte a contenere gli eventuali sversamenti (barriere galleggianti, materiale assorbente, ecc.).
10. per tutelare le aree di pregio naturalistiche che caratterizzano le zone limitrofe alle aree di cantiere, in fase esecutiva saranno garantiti tutti gli accorgimenti atti a non alterare le caratteristiche e minimizzare il disturbo come:
 - evitare il deposito temporaneo di attrezzature, lo scarico di sostanze inquinanti o rifiuti di qualunque genere;
 - limitare la durata dei lavori a poche settimane;
 - impiegare per l'accesso alle aree oggetto di intervento la viabilità esistente, senza la realizzazione di piste di accesso temporanee.

7 CONCLUSIONI

Il presente studio di Impatto Ambientale fornisce le informazioni necessarie per valutare la compatibilità ambientale degli interventi progettuali proposti al fine di minimizzare gli impatti negativi tenendo conto delle soluzioni alternative analizzate e dell'economicità della soluzione adottata.

L'analisi svolta all'interno del SIA può essere sintetizzata nelle seguenti conclusioni:

- la realizzazione degli interventi in progetto risulta coerente e strategica per il raggiungimento degli obiettivi previsti dai vari strumenti di pianificazione territoriale e settoriale del territorio analizzato (PTPR, PTCP, Piano di stazione del Parco del delta del Po ecc.);

- l'analisi delle alternative di progetto ha portato a considerare la scelta progettuale adottata come la più sostenibile sia dal punto di vista ambientale che economico per il raggiungimento degli obiettivi in termini di qualità e sicurezza ambientale;
- la valutazione degli impatti nelle fasi di cantiere ha evidenziato effetti moderatamente negativi unicamente sulle componenti (acque lagunari, fauna e ecosistemi nei SIC ZPS) che subiscono una modesta interferenza indiretta dovuta alle lavorazioni, che tuttavia saranno di breve durata e limitate spazialmente;
- gli impatti in fase post realizzativa sono esclusivamente positivi per le componenti ambientali considerate e per l'assetto del territorio oltre che per gli aspetti socioeconomici.

La realizzazione dell'intervento in progetto garantirà la difesa del territorio costiero attraverso il ripristino delle condizioni minime di sicurezza previste dal PGRA, favorendo al tempo stesso la difesa e la conservazione degli ecosistemi costieri presenti. Il ripristino della sommità arginale consentirà inoltre una migliore promozione e valorizzazione turistica delle aree di elevato pregio naturalistico, perseguendo l'equilibrio tra il mantenimento e la conservazione degli ambienti naturali e lo sviluppo delle attività antropiche.