



Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale
Scali Rosciano, 6 - 57123 Livorno, Italia

R.U.P. ing. Enrico Pribaz
D.E.C. ing. Ilaria Lotti

R.T.P.



30035 Mirano (VE)
Viale Belvedere, 8/10
www.fm-ingegneria.com

Tel. +39 041 5785 711
Fax +39 041 4355 933
portolivorno@fm-ingegneria.com



P.O. Box 1132
3800 BC Amersfoort
The Netherlands
www.royalhaskoningdhv.com

Tel. +44 (0)207 222 2115
Fax +44 (0)207 222 2659
info@rhdhv.com



35027 Noventa Padovana (PD)
Via Panà 56/a

Tel. +39 049 8945 087
Fax +39 049 8707 868
mail@hsmarinesrl.com



31027 Spresiano (TV)
Via Tiepolo, 8
www.gtgeo.it

Tel. +39 0422 8870 31
Fax +39 0422 8895 89
info@gtgeo.it

PROGETTO

**PROGETTAZIONE PRELIMINARE E DEFINITIVA DELLE
OPERE MARITTIME DI DIFESA E DEI DRAGAGGI PREVISTI
NELLA NUOVA PRIMA FASE DI ATTUAZIONE DELLA
PIATTAFORMA EUROPA, COMPRESO LO STUDIO DI
IMPATTO AMBIENTALE E LA VALUTAZIONE DI INCIDENZA
AMBIENTALE**

EMISSIONE

PROGETTO DEFINITIVO

TITOLO

C - STUDI AMBIENTALI
Piano di monitoraggio ambientale

REV.	DATA	FILE	OGGETTO	DIS.	APPR.
1	30/07/2021	1233_PD-C-002_1	Riscontro Rapporto di Ispezione no. IT20056AR-PDS del 22/06/2021	M. Greggio	T. Tassi
2	31/10/2022	1233_PD-C-002_2	Aggiornamento a seguito della caratterizzazione ambientale	M. Greggio	T. Tassi
3	24/07/2023	1233_PD-C-002_3	Aggiornamento in riscontro a Istruttoria VIA [ID VIP 8058]	M. Greggio	T. Tassi
4					
5					

ELABORATO N.

C002

DATA: 04/09/2020	SCALA:	FILE: - 233_PD-C-002_0.doc	J.N. 1233/19
PROGETTO M. Greggio	DISEGNO M. Greggio	VERIFICA C. Galli	APPROVAZIONE T. Tassi

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx
--	---	--

INDICE GENERALE

1	PREMESSA	4
2	ESITI DEL MONITORAGGIO – V.A.S. P.R.P	5
2.1	CONVENZIONE TRA ARPAT E AUTORITÀ DI SISTEMA PORTUALE DEL MAR TIRRENO SETTENTRIONALE	5
3	PIANO DI INDAGINI	6
4	STRUTTURA DEL PIANO	6
5	RESPONSABILE DEL MONITORAGGIO	7
6	GESTIONE DEI DATI E SISTEMA INFORMATIVO	7
7	MONITORAGGIO PREVISTO PIANO REGOLATORE DEL PORTO	8
8	MONITORAGGIO ATTUALMENTE PRESENTE	11
9	PROPOSTA DI PIANO DI MONITORAGGIO	18
9.1	AMBIENTE MARINO COSTIERE	18
9.1.1	STATO ECOLOGICO	21
9.1.2	STATO CHIMICO	22
9.2	MONITORAGGIO DELLA RISOSPENSIONE DEI SEDIMENTI	22
9.2.1	TORBIDITÀ	23
9.2.2	TRAPPOLE DI SEDIMENTI	24
9.3	ACQUE DI BALNEAZIONE	29
9.4	ACQUE DI SFIORO	30
9.5	MONITORAGGIO DURANTE L'ATTIVITÀ DI TRASPORTO DEI SEDIMENTI	31
9.6	IMPIEGO DI APPOSITA MODELLISTICA MATEMATICA PER LA PIANIFICAZIONE DEI MONITORAGGI	31
9.7	ACQUE DI SCARICO DELLE ACQUE METEORICHE DILAVANTI	33
9.8	EMISSIONI IN ATMOSFERA E QUALITÀ DELL'ARIA	33
9.8.1	EMISSIONI IN ATMOSFERA	34
9.8.2	QUALITÀ DELL'ARIA	34
9.9	CLIMA ACUSTICO	39
9.9.1	TIPOLOGIE DI INDAGINI	39
9.9.2	DATI PREGRESSI	41
9.9.3	INDIVIDUAZIONE DELLE STAZIONI DI MONITORAGGIO IN AMBITO PORTUALE	42
9.9.4	STAZIONI DI MONITORAGGIO CANTIERE BISCOTTINO	43
9.9.5	STAZIONI DI MONITORAGGIO CANTIERE PIAN DI ROTA	44

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx
--	---	--

9.9.6	STAZIONI DI MONITORAGGIO CANTIERE CALAMBRONE	45
9.10	VIBRAZIONI	45
9.11	RADIAZIONI NON IONIZZANTI	48
9.12	TRAFFICO STRADALE E NAVALE INDOTTO	48
9.13	PRODUZIONE DI RIFIUTI E DI MATERIALI UTILIZZATI	49
9.14	DINAMICA COSTIERA	50
9.15	ASPETTI ENERGETICI	54
9.16	RISORSA IDRICA	54
9.17	POSIDONIA	55
9.17.1	MONITORAGGIO DELL'HABITAT DI PRATERIA DELL'AREA ANTISTANTE IL PORTO DI LIVORNO	55
9.17.2	MONITORAGGIO DEL BUON ESITO DEL TRAPIANTO DI PRATERIA DI <i>P. OCEANICA</i>	58
9.18	HABITAT DI SCOGLIERA 1170	60
9.18.1	HABITAT DI SUBSTRATO DURO DEL CORALLIGENO	60
9.18.2	MONITORAGGIO DELL'HABITAT A <i>CYTOSEIRA</i>	63
9.19	AVIFAUNA SVERNANTE E NIDIFICANTE	64
9.20	MAMMIFERI E RETTILI MARINI, MONITORAGGIO DEL CLIMA ACUSTICO SOTTOMARINO	67
9.20.1	MONITORAGGIO DEI MAMMIFERI E DEI RETTILI	68
9.20.2	MONITORAGGIO DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO	69
9.21	FAUNA ITTICA E BIVALVI EDULI	71
9.21.1	STUDIO DEGLI STOCK ITTICI ATTRAVERSO INDAGINI E RICERCHE DI MERCATO	72
9.21.2	CAMPAGNE DI PESCA	72
9.21.3	INDAGINI SUL MACROZOOBENTHOS DI FONDO MOLLE	74
9.21.4	CAMPAGNE DI PESCA SCIENTIFICA PER LA VALUTAZIONE DEGLI STOCK DI BIVALVI EDULI	75
9.22	ARCHEOLOGIA SUBACQUEA	77
9.23	INDUSTRIE A RISCHIO DI INCIDENTE RILEVANTE	77
10	GESTIONE DELLE ANOMALIE	78
10.1	TORBIDITÀ E TASSI DI SEDIMENTAZIONE	79
10.1.1	AZIONI DA INTRAPRENDERE	80
10.2	ARCHEOLOGIA SUBACQUEA	81
10.3	OSSERVAZIONE VISIVA PER PRESENZA DI MAMMIFERI	81
10.4	MONITORAGGIO ACUSTICO SOTTOMARINO	81
10.5	ACQUE DI SFIORO	82
10.6	ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO	83

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx
--	---	--

10.7	RUMORE	83
10.8	VIBRAZIONI	84
10.9	ATMOSFERA	85
11	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	86

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: Ubicazione stazioni di monitoraggio esistenti (ADSP)	12
Figura 2: proposta dei punti di monitoraggio per la acque marino costiere	20
Figura 3: classificazione ecologica e chimica dei corpi idrici	21
Figura 4: boa con torbidimetro e pannello solare tipo.....	23
Figura 5: planimetria del monitoraggio tramite torbidimetri.....	24
Figura 6: planimetria con il posizionamento delle trappole sedimentarie	28
Figura 7: trappola singola per sedimenti	29
Figura 8: ubicazione degli sfiori.....	30
Figura 9: sezione tipologica dello sfioro della colmata.....	31
Figura 10: punto di allacciamento alla fognatura presso cantiere Pian di Rota. Punto di controllo dello scarico	33
Figura 11: Postazioni di misura individuate dalla precedente convenzione AdSP- ARPAT 2017 integrate con i tre ricettori sensibili.....	36
Figura 12: stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria.....	39
Figura 13: stazioni di monitoraggio del clima acustico.....	42
Figura 14: ricettori R4 e R5 lungo Via Pian di Rota	44
Figura 15: edificio oggetto di monitoraggio.....	46
Figura 16: estratto cartografico del rilievo batimetrico 2022 singlebeam eseguito sul tratto di riva a nord del Porto di Livorno	52
Figura 17: Profili batimetrici previsti dal PMA lungo il litorale compreso tra foce Arno e il porto di Livorno	53
Figura 18: Profili batimetrici previsti dal PMA nella zona di foce dello Scolmatore d'Arno	54
Figura 19: Stazioni di campionamento di P. oceanica già utilizzate nel corso delle indagini condotte nel 2022 e nel 2023.....	58
Figura 9-20 Aree dove eseguire il monitoraggio degli habitat di substrato duro e stazioni di campionamento	62
Figura 21 Area dove eseguire il calcolo dell'indice CARLIT.....	64
Figura 22: planimetria con i punti di monitoraggio dell'avifauna	67
Figura 23: Areale di massimo impatto	69
Figura 24: Stazioni di campionamento acustico sottomarino (sistema di riferimento WSG 84)	71
Figura 25: Ipotesi di aree dove eseguire le campagne di pesca scientifica.....	72
Figura 26: Aree dove sono localizzati i transetti pesca in cui eseguire i campionamenti.....	76
Figura 27: Strumento utilizzato per l'attività di pesca	76
Figura 28: schema grafico della gestione della componente liquida della colmata	83

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx

1 PREMESSA

La **proposta di piano di monitoraggio** è stata **redatta in conformità ai dettami del D.Lgs. 152/2006** e ss.mm.ii., in attuazione all'art.22, comma 3, lett.e) 28, e ha come finalità principale il monitoraggio dei potenziali impatti ambientali derivanti dalle opere in progetto, che include le responsabilità e le risorse necessarie per la realizzazione e la gestione del monitoraggio.

La presente revisione del documento è stata redatta al fine di dare riscontro alle richieste di integrazione nell'ambito della procedura di Valutazione di Impatto Ambientale per il progetto del "Porto di Livorno. Progetto Prima fase di attuazione" (ID_VIP 8058). L'oggetto del presente PMA sono le OPERE MARITTIME DI DIFESA E DEI DRAGAGGI PREVISTI NELLA NUOVA PRIMA FASE DI ATTUAZIONE DELLA PIATTAFORMA EUROPA.

Il Piano descrive le misure previste per controllare le emissioni nell'ambiente nonché le attività di autocontrollo e di controllo programmato che richiedono l'intervento dell'ente responsabile degli accertamenti.

La proposta di PMA è stata inoltre elaborata tenendo conto delle indicazioni degli **Allegati tecnici del DM 173/2016** (rif. capitolo 3.3) e delle "**Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a Valutazione di Impatto Ambientale**" (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.; D.Lgs. 163/2006 e s.m.i.) , predisposte da ISPRA, MATTM e MIBACT [2013 – 2015].

La seguente proposta di PMA è stata inoltre elaborata tenendo in considerazione il Piano di Monitoraggio Ambientale previsto nel corso della procedura di Valutazione Ambientale Strategica del Piano Regolatore Portuale, approvato con parere motivato Determinazione n. 4 del 03/06/2014 dal NURV Regione Toscana.

Il monitoraggio ambientale individua le seguenti finalità:

- controllo degli impatti ambientali significativi provocati dalle opere approvate,
- corrispondenza alle prescrizioni espresse sulla compatibilità ambientale dell'opera,
- individuazione tempestiva degli impatti negativi imprevisti per consentire all'autorità competente di adottare le opportune misure correttive che, nel caso di impatti negativi ulteriori e diversi, ovvero di entità significativamente superiore rispetto a quelli previsti e valutati nel provvedimento di valutazione dell'impatto ambientale, possono comportare, a titolo cautelativo, la modifica del provvedimento rilasciato o la sospensione dei lavori o delle attività autorizzate,
- informazione al pubblico sulle modalità di svolgimento del monitoraggio, sui risultati e sulle eventuali misure correttive adottate, attraverso i siti web dell'autorità competente e delle agenzie interessate.

Il monitoraggio ambientale per la caratterizzazione dello *stato di bianco* sarà attivato prima dell'inizio dei lavori; allo stato attuale non è possibile definire con dettaglio un cronoprogramma delle attività in quanto il progetto esecutivo verrà redatto dall'Appaltatore che dettaglierà il Piano di Monitoraggio ottemperando alle eventuali prescrizioni emerse dalla presente procedura di VIA, in accordo con gli enti preposti.

Si rimanda alla tavola grafica 1233_PD-C-107 per l'ubicazione di tutti i punti di monitoraggio.

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx
--	---	--

2 ESITI DEL MONITORAGGIO – V.A.S. P.R.P

A seguito dell'espressione del parere motivato Determinazione n. 4 del 03/06/2014 dal NURV Regione Toscana della procedura VAS per il PRP, l'AdSP MTS ha attivato una serie di monitoraggi ambientali che costituiranno base di partenza per la definizione delle condizioni di bianco.

2.1 Convenzione tra ARPAT e Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale

La Regione Toscana - ARPAT e l'Autorità Portuale di Livorno hanno sottoscritto, all'inizio del 2017, un Accordo di programma per gli adempimenti ambientali connessi al nuovo Piano Regolatore del Porto di Livorno, della durata quadriennale.

Le attività previste dall'Accordo riguardano:

1. Monitoraggio Acustico

- effettuazione di campagne di misura prolungate di rumore accompagnate da rilevamento del traffico veicolare;
- effettuazione di misure brevi in corrispondenza delle campagne prolungate e/o al fine di caratterizzare meglio l'area di interesse e/o al fine della taratura del modello previsionale utilizzato e/o al fine di verificare i risultati delle simulazioni;
- redazione delle relazioni relative ai monitoraggi effettuati entro un mese dallo svolgimento di ogni singola campagna.

2. Monitoraggio qualità dell'aria

- acquisizione dati e verifica degli stati acquisiti;
- verifica delle tarature e delle eventuali derivate giornaliere e del periodo;
- verifica degli andamenti delle concentrazioni degli inquinanti mediante analisi comparativa per parametro, per laboratorio mobile, e sulla base dei dati storici;
- verifica di attendibilità dei dati secondo le modalità riportate nel documento di processo riguardante il monitoraggio della qualità dell'aria, loro validazione definitiva ed archiviazione;
- verifica sulla corretta esecuzione dell'attività di manutenzione e taratura effettuate alla strumentazione in dotazione al laboratorio mobile dalla ditta esterna specializzata, individuata dall'A.R.P.A.T.;
- attuazione dell'attività necessaria a garantire il controllo e l'assicurazione di qualità dei dati prodotti dai laboratori mobili;
- esecuzione delle elaborazioni di dati;
- generazione del bollettino giornaliero dei dati registrati e pubblicazione nel sito web dell'A.R.P.A.T.;
- calcolo degli indicatori di qualità dell'aria su base annuale per le verifiche di conformità;
- redazione delle relazioni relative ai monitoraggi effettuati entro tre mesi dallo svolgimento di ogni singola campagna con pubblicazione dei dati rilevati e della relazione prodotta sul sito dell'A.R.P.A.T. dopo l'invio all'A.d.S.P..

3. Assistenza tecnica all'Autorità di Sistema Portuale

- necessario supporto di competenze specialistiche assicurando, per quanto di competenza, assistenza nei rapporti con i soggetti e gli Enti incaricati dall'A.d.S.P. di

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx

predisporre gli studi ambientali comunque connessi alle opere inserite nel Piano Regolatore Portuale

- annualmente verrà definito dall’A.R.P.A.T. - Settore Agenti fisici AVL (ARPAT SAF AVL), in concertazione con l’A.d.S.P., un programma di effettuazione delle campagne di monitoraggio e delle misure brevi;
- le date di monitoraggio e le due postazioni di collocazione del mezzo mobile saranno concordate tra l’A.R.P.A.T. - Settore CRTQA e l’A.d.S.P.;
- la movimentazione del veicolo adibito a centralina mobile avverrà a cura del personale dell’A.R.P.A.T.;
- l’ubicazione delle postazioni di monitoraggio e, di conseguenza, degli allacci dovrà essere effettuata in accordo con l’A.R.P.A.T. – CRTQA;
- l’A.d.S.P. dovrà garantire l’accesso in sicurezza all’area portuale agli operatori e alla strumentazione dell’A.R.P.A.T. assicurando eventuale accompagnamento nelle aree critiche oggetto di lavorazioni.
- Inoltre l’A.R.P.A.T. metterà a disposizione dell’A.d.S.P. le Banche dati e gli inventari disponibili, assicurando, qualora richiesto, semplici elaborazioni ed interpretazioni.

I risultati del monitoraggio per la componente Aria e Acustica sono riportati nel quadro ambientale a cui si rimanda per dettagli.

Si evidenzia inoltre che è disponibile un **database completo del traffico dei mezzi pesanti** ai varchi doganali, in gestione ad AdSP-MTS che in tale sede non viene riportato per ovvie motivazioni di mole di dati; il suddetto database verrà utilizzato per definire lo stato di bianco al momento del monitoraggio fase ante operam, qualora fosse necessario. Infatti, il progetto definitivo non prevede nessuna interferenza nei varchi doganali tra il traffico di cantiere e il traffico generato/attratto da Porto.

3 PIANO DI INDAGINI

Al fine di ottemperare in maniera esaustiva alle indicazioni emerse in fase di scoping è stato eseguito un piano di indagini integrativo, finalizzato anche alla caratterizzazione dei sedimenti ex DPR 173/2016.

IL Piano “ESECUZIONE DI INDAGINI AMBIENTALI INTEGRATIVE FINALIZZATE ALLA REALIZZAZIONE DELLE OPERE MARITTIME DI DIFESA I DEI DRAGAGGI PREVISTI NELLA PRIMA FASE DI ATTUAZIONE DELLA PIATTAFORMA EUROPA” è stato concluso nel 2022.

Successivamente nel corso del 2023 sono state eseguite ulteriori indagini e rilievi sia a mare che a terra; tutti gli esiti delle suddette indagini fanno parte dei documenti di SIA e costituiscono, ove pertinenti, dati ambientali caratteristici dello stato di bianco.

4 STRUTTURA DEL PIANO

L’area oggetto del monitoraggio ambientale è definita come l’ambito di cantiere (parte a terra e a mare), ove verranno eseguite le operazioni per la realizzazione delle opere, e le aree esterne ove saranno potenzialmente prevedibili gli effetti diretti ed indiretti degli impatti.

Per monitoraggio si intende l’insieme di controlli, effettuati periodicamente o in maniera continua, attraverso la rilevazione e misurazione nel tempo di determinati parametri (biologici, fisici e chimici) che caratterizzano le componenti ambientali impattate dall’esercizio delle opere.

Il monitoraggio dei parametri di interesse sarà articolato in 3 fasi:

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx

- *Ante Operam*: eseguito prima dell'inizio dei lavori, definisce lo stato di bianco ambientale.
- *Corso Opera*: è effettuato per tutta la durata dei lavori. I dati prodotti verranno confrontati con i dati della fase Ante Operam al fine di evidenziare criticità del cantiere o anomalie durante le fasi di cantiere;
- *Post Operam*: è effettuato dopo la conclusione degli interventi al fine di valutare gli effetti delle attività realizzate.

Allo scopo di garantire l'accesso ai risultati delle campagne di monitoraggio, i dati ottenuti dai controlli effettuati verranno riportati in opportuni database, gestiti dall'Autorità Portuale e dagli Enti preposti. Tali informazioni andranno ad integrare quelle relative alle altre attività di monitoraggio attualmente in corso presso l'area portuale.

5 RESPONSABILE DEL MONITORAGGIO

Per l'attuazione del Piano di monitoraggio deve essere individuato un Responsabile Ambientale, il cui compito è quello di coordinare e gestire tutte le attività inerenti al monitoraggio, avvalendosi eventualmente di specialisti, ognuno dei quali sarà competente per una determinata componente ambientale. Inoltre, il Responsabile Ambientale dovrà interfacciarsi e coordinarsi con la figura della Direzione Lavori e con il Responsabile di progetto della Stazione Appaltante.

Tra i compiti del Responsabile Ambientale, oltre a quelli sopra menzionati, rientrano:

- il coordinamento tecnico-operativo delle attività relative al monitoraggio delle diverse componenti previste nel piano;
- il coordinamento con la Direzione Lavori
- il rispetto del programma temporale delle attività previste nel piano di monitoraggio;
- l'attività di interfaccia con Enti e Autorità coinvolte;
- la verifica della conformità della documentazione tecnica risultante dal monitoraggio con quanto previsto nel piano di monitoraggio stesso;
- la comunicazione all'Autorità competente ed all'Ente di controllo dell'avvio delle misurazioni con almeno 15 giorni di preavviso laddove necessario;
- la predisposizione e trasmissione della documentazione destinata all'Ente di controllo (report periodici ed annuali);
- la comunicazione tempestiva all'Autorità Competente ed all'Ente di controllo di eventuali anomalie riscontrate durante l'attività di monitoraggio;
- la definizione, in caso di necessità, di opportuni interventi correttivi alle attività di monitoraggio, da porre in atto previa comunicazione e validazione dell'Ente di controllo;
- l'interpretazione dei risultati delle campagne di misura ed effettuare le necessarie elaborazioni per la predisposizione dei report periodici.

6 GESTIONE DEI DATI E SISTEMA INFORMATIVO

Le informazioni che si acquisiscono nelle diverse fasi di sviluppo del piano di monitoraggio ambientale consistono essenzialmente in:

- dati e valori registrati dalle apparecchiature di misura;
- risultati delle analisi eseguite su campioni delle varie matrici ambientali in monitoraggio.

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx

Al fine di garantire una corretta archiviazione di tali dati sarà opportuno avvalersi di un Sistema Informativo (in seguito SI) che li gestisca e che consenta di effettuare interrogazioni, selezioni e download delle informazioni di interesse in formato tabellare, gestibile tramite strumenti standard (foglio elettronico o data base).

In accordo con la Stazione Appaltante e gli Enti preposti, il Sistema Informativo potrà essere accessibile via web, solo dopo login ed eventualmente opportune elaborazioni potranno essere rese disponibili anche al pubblico.

Sarà compito del Responsabile del Monitoraggio coordinarsi con gli Enti Competenti (in particolare con Ministero dell’Ambiente, ISPRA, Regione Toscana, ARPAT, Provincia di Livorno, Comune di Livorno, ecc al fine di acquisire tutti i dati ambientali necessari all’attività.

Tutti i dati di monitoraggio dovranno contenere le seguenti informazioni minime:

- ora, data e zona di intervento
- esatta individuazione del punto di rilevamento mediante georeferenziazione
- elementi descrittivi delle condizioni al contorno (situazione meteo-climatica, eventuale presenza di attività nell’area di rilievo, ecc.);
- valori numerici delle grandezze oggetto di misurazione;
- annotazioni di fenomeni singolari che si ritengono anomali rispetto alla condizione tipica del punto in indagine.

Le attività di monitoraggio forniranno indicazioni relative alle diverse matrici ambientali coinvolte nelle procedure di progetto, tali informazioni saranno utili sia all’Appaltatore delle attività, che agli Enti competenti per territorio in materia di Tutela dell’Ambiente. I dati derivanti dal monitoraggio saranno raccolti in “report periodici”, questi ultimi saranno trasmessi dal Responsabile Ambientale, su supporto digitale e/o cartaceo, e a tutti gli Enti coinvolti.

Gli indicatori che saranno individuati andranno ad integrare o ad affiancarsi a quelli già rilevati nel Sistema di Gestione Ambientale dell’Autorità Portuale o nelle periodiche relazioni delle Agenzia Ambientali Regionali e degli altri enti territoriali più direttamente coinvolti (Regione Toscana, Provincia di Livorno, Comune di Livorno).

7 MONITORAGGIO PREVISTO PIANO REGOLATORE DEL PORTO

Il Rapporto Ambientale redatto per la procedura di VAS del PRP ha suddiviso (rif: documento Allegato 7 - integrazioni al cap. 6. Misure previste per il Monitoraggio – luglio 2014) in due parti il Piano di Monitoraggio:

1. **monitoraggio del Piano Regolatore del Porto:** è stato proposto un set limitato e sintetico di indicatori che dia conto dell’efficacia di attuazione del PRP e del raggiungimento degli obiettivi in esso previsti;
2. linee guida per il **monitoraggio degli effetti ambientali** derivanti dall’attuazione del piano: si propone un sistema di indicatori ambientali il più possibile quantitativi che vadano ad integrare le banche dati già esistenti e continuamente aggiornate dalle agenzie ambientali;

Le componenti ambientali prese in considerazione nella VAS sono state:

- ambiente marino costiero;

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx
--	---	--

- traffico indotto;
- produzione di rifiuti e dei materiali utilizzati;
- emissioni in atmosfera;
- questioni energetiche;
- uso della risorsa idrica;
- rischio di incidente rilevante;
- patrimonio culturale.

Oltre agli indicatori previsti, il parere motivato di approvazione della VAS, ha evidenziato la necessità di integrare alcune tematiche con ulteriori indicatori:

- emissioni in relazione al parametro PM2,5;
- utilizzo di combustibili a basso contenuto di zolfo per le navi che transitano nel porto di Livorno;
- concentrazioni di inquinanti in aria ambiente;
- conversione del parco mezzi ed emissioni evitate.

Si evidenzia che non tutte le componenti e tematiche ambientali precedentemente elencate risultano di interesse e potenzialmente impattate dell'opera di Progetto, che riguardano la 1° fase di attuazione del PRP.

Si riporta di seguito la tabella riepilogativa degli indicatori di monitoraggio degli obiettivi individuati nella VAS del PRP e di interesse per il progetto in esame. Tali indicatori di monitoraggio saranno valutati nel corso delle attività previste in progetto.

Obiettivi di piano	Indicatore	Tipologia	U di mis	Frequenza rilevamento	Descrizione	Fonte	Competenza rilevamento
Riorganizzazione del lay-out delle funzioni	Attività ricollocate	R	mq	annuale	attività esistenti che vengono dislocate all'interno dell'ambito portuale	AP-AP	AP-AP
Ampliamento dell'area portuale	Dragaggi	R	mc/anno	annuale	Volumi di fondale dragato	AP-DA	AP-DA
	Realizzazione PE	R	mq	stadi avanzamento piano	Nuove superfici realizzate (piazze)	AP-DT	AP-DT

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-002_3.docx

Obiettivi di piano	Indicatore	Tipologia	U di mis	Frequenza rilevamento	Descrizione	Fonte	Competenza rilevamento
Mitigazione criticità ambientali	Stima emissioni CO2	P	t	annuale	Calcolo della produzione di CO2 da attività portuali e traffici indotti	AP-DA	AP-DA
		P	%	annuale	Variazione della produzione di CO2 da attività portuali e traffici indotti rispetto al 2013.	AP-DA	AP-DA
	Stima emissioni PM10	P	t	annuale	Calcolo della produzione di PM10 da attività portuali e traffici indotti	AP-DA	AP-DA
		P	%	annuale	Variazione della produzione di PM10 da attività portuali e traffici indotti rispetto al 2013	AP-DA	AP-DA
	Stima emissioni NO2	P	t	annuale	Calcolo della produzione di NOx da attività portuali e traffici indotti	AP-DA	AP-DA
		P	%	annuale	Variazione della produzione di NOx da attività portuali e traffici indotti rispetto al 2013	AP-DA	AP-DA

Nel proseguo si riporta la tabella degli indicatori di monitoraggio dell'attuazione del PRP.

Fase	Indicatore	Tipologia	U di mis	Frequenza rilevamento	Descrizione	Fonte	Competenza rilevamento
Esercizio	Superficie Specchi acquei	S	mq	stadi avanzamento piano	Misurazione delle nuove aree a mare di pertinenza del porto	AP-AP	AP-AP
	Attività ricollocate	S	MQ	annuale	attività esistenti che vengono dislocate all'interno dell'ambito portuale	AP-AP	AP-AP
	Nuove concessioni	S	n	annuale	n. di nuove attività insediate	AP-AP	AP-AP
	Passeggeri crociere	P	n	annuale	Numero di passeggeri crocieristici di passaggio nel porto	AP-US	AP-US
	Passeggeri traghetto	P	n	annuale	Numero di passeggeri che usufruiscono dei traghetti da e verso le isole	AP-US	AP-US
	Rotabili Autostrade del mare	P	n	annuale	Numero di mezzi pesanti transitati	AP-US	AP-US
	Navi da crociera	P	n	annuale	Numero di navi da crociera che attraccano nel porto	AP-US	AP-US
	Navi Traghetto	P	n	annuale	Numero di navi traghetto che attraccano nel porto	AP-US	AP-US
	Autostrade del mare	P	n	annuale	Numero di navi Ro.Ro, Ro-Pax	AP-US	AP-US
	Superfici funzionali	S	mq	annuale	Conteggio delle superfici occupate per le diverse tipologie di attività portuali	AP-AP	AP-AP

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx

Considerando le opere in progetto nella presente I° fase di attuazione del PRP si considerano come indicatori rilevabili le tematiche precedentemente riquadrate in rosso, ovvero:

- Dragaggi = volume di fondale dragato (mc/anno) e la localizzazione del materiale dragato che, come previsto in progetto, verrà interamente gestito all'interno delle casse di colmata.
- Realizzazione PE = nuove superfici realizzate (opere a mare)
- Stima emissioni CO₂, PM₁₀, PM_{2.5} e NO_x = calcolo emissioni traffici indotti (sia via mare che via terra), secondo le metodologie utilizzate nello studio di modellazione degli inquinanti ¹
- Superficie Specchi Acquei = misurazione delle nuove aree a mare di pertinenza del porto

Per i parametri della qualità dell'aria i valori dovranno essere relativizzati e non solo espressi come valore assoluto (in ottemperanza ad una indicazione della procedura di scoping).

Tutti gli altri indicatori di monitoraggio elencati nella VAS non risultano di interesse per la specifica fase attuativa in esame.

8 MONITORAGGIO ATTUALMENTE PRESENTE

Da dicembre 2022 l'AdSP ha intrapreso un'attività di monitoraggio basata su una rete di **5 sensori di torbidità** e **2 ondometri/correntometri** della tipologia ADCP.

Questi ultimi (ubicati nelle aree antistanti la foce dello Scolmatore e la foce del F. Arno) sono strumenti molto versatili e consentono una precisa ed efficace raccolta di dati idrodinamici, in una varietà di condizioni ambientali. I dati, raccolti con frequenza oraria (comunque liberamente impostabile), sono gestiti attraverso un software specifico e consistono in misure di corrente (velocità e direzione a diverse profondità del fondale) e d'onda (direzione, altezza e periodo) utili ad effettuare analisi statistiche di lungo periodo o puntuali per singoli eventi. Il monitoraggio è stato affidato mediante gara di appalto per una durata di due anni (dicembre 2024), fermo restando che i sensori potranno essere mantenuti in funzione per ulteriori campagne di misura.

I dati di torbidità rilevati sono stati usati per elaborare le stime sulle soglie di torbidità descritte successivamente.

¹ Documento: Studio modellistico d'impatto atmosferico della fase di cantiere del progetto di ampliamento del porto di Livorno – ARIANET 2022.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-002_3.docx

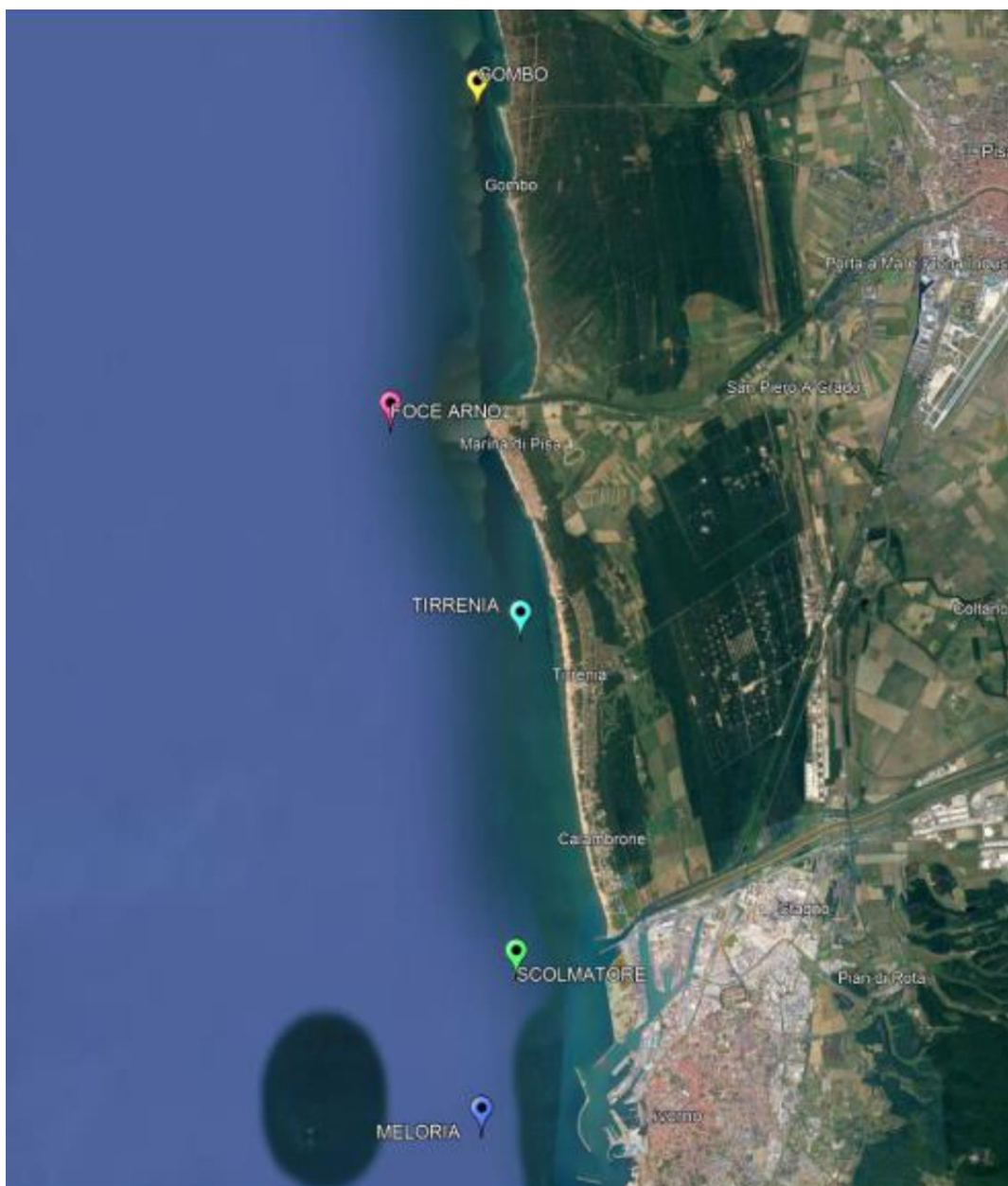


Figura 1: Ubicazione stazioni di monitoraggio esistenti (ADSP)

Si riportano di seguito le schede di installazione della strumentazione.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale


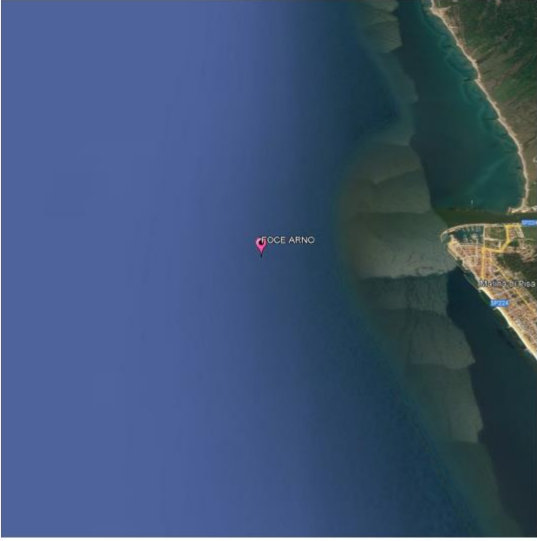
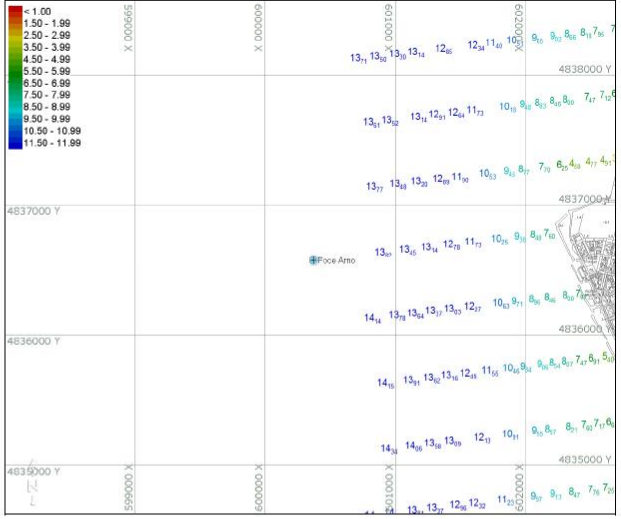
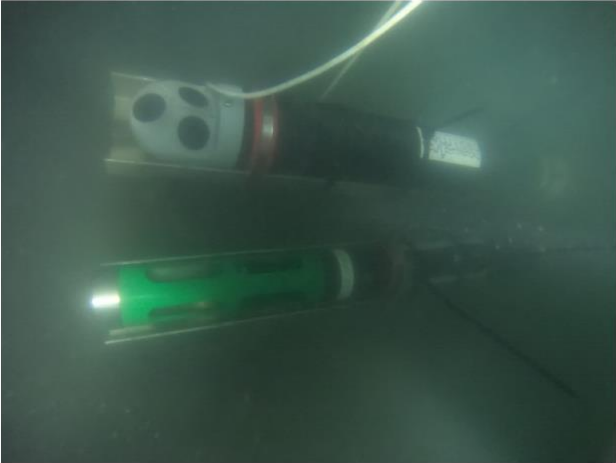
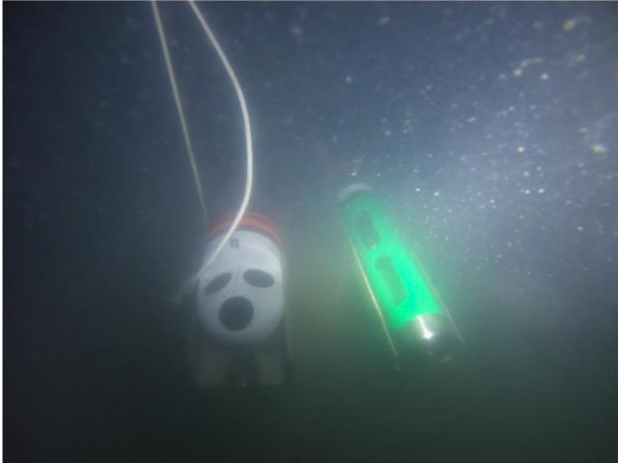
Livello progettazione:

Progetto definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-002_3.docx

		Esecuzioni di indagini ambientali integrative finalizzate alla realizzazione delle "Opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella prima fase di attuazione della Piattaforma Europa" INDAGINI CORRENTOMETRICHE E DI TORBIDITA'		Stazione FOCE ARNO	
Regione: TOSCANA		Provincia: PI	Comune: Pisa		Località: Marina di Pisa
Data rilievo: 28/11/2022		Strumentazione: Torbidimetro EUREKA Trimeter Correntometro ADCP NORTEK Aquadopp Profiler 1 MHz			
Inquadramento territoriale 			Planimetria/Schizzo 		
Coordinate RDN2008 (ETRF2000@2008)					
Geografiche (dd° mm' ss.ssss") φ = 43° 40' 31.23806" λ = 10° 14' 42.58094"			Planimetriche UTM 32 Nord (m) N = 4836568.341 E = 600372.800		
Profondità (l.m.m.) = 14.5 m			Altezza rispetto al fondale = ~ 0.2 m		
Descrizione: Profilato a "C" in acciaio inox AISI 316 saldato a n°6 tondini in acciaio inox AISI 316 infissi nel fondale. Fondale sabbioso. Azimuth di installazione: N/A.					
Documentazione video-fotografica					
					
File video: VID-20221128-WA0002.mp4					

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale



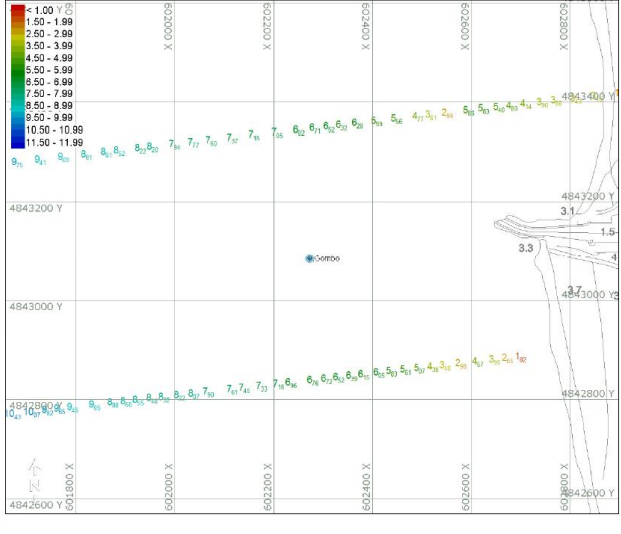


Livello progettazione:

Progetto definitivo



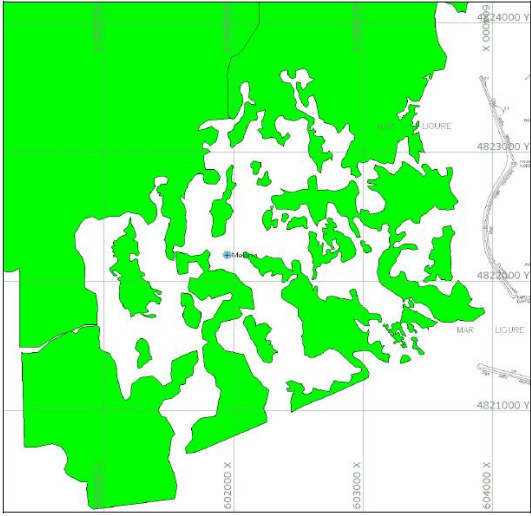


Elaborato:

STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-002_3.docx

		Esecuzioni di indagini ambientali integrative finalizzate alla realizzazione delle "Opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella prima fase di attuazione della Piattaforma Europa" INDAGINI CORRENTOMETRICHE E DI TORBIDITA'		Stazione GOMBO	
Regione: TOSCANA		Provincia: PI	Comune: Pisa		Località: San Rossore
Data rilievo: 28/11/2022		Strumentazione: Torbidimetro EUREKA Trimeter			
Inquadramento territoriale			Planimetria/Schizzo		
					
Coordinate RDN2008 (ETRF2000@2008)					
Geografiche (dd° mm' ss.sssss")			Planimetriche UTM 32 Nord (m)		
φ =43° 44' 01.47419" λ =10° 16' 11.91076"			N = 4843084.572 E = 602273.747		
Profondità (l.m.m.) = 6.8 m			Altezza rispetto al fondale = ~ 0.2 m		
Descrizione: Profilato a "C" in acciaio inox AISI 316 saldato a n°6 tondini in acciaio inox AISI 316 infissi nel fondale. Fondale sabbioso. Azimuth di installazione: N/A.					
Documentazione video-fotografica					
					
File video: VID-20221128-WA0001.mp4					


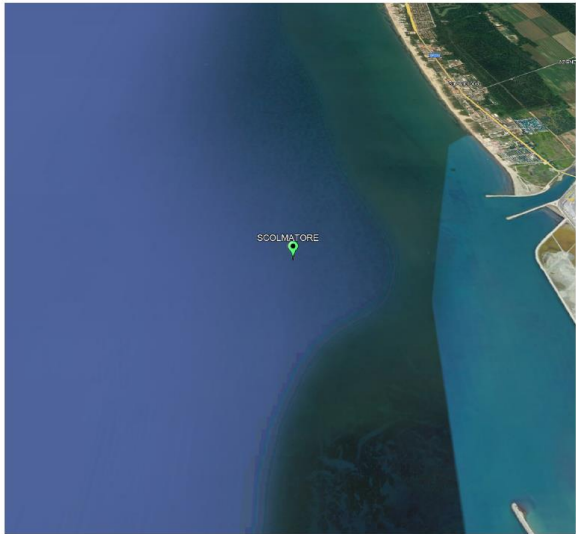
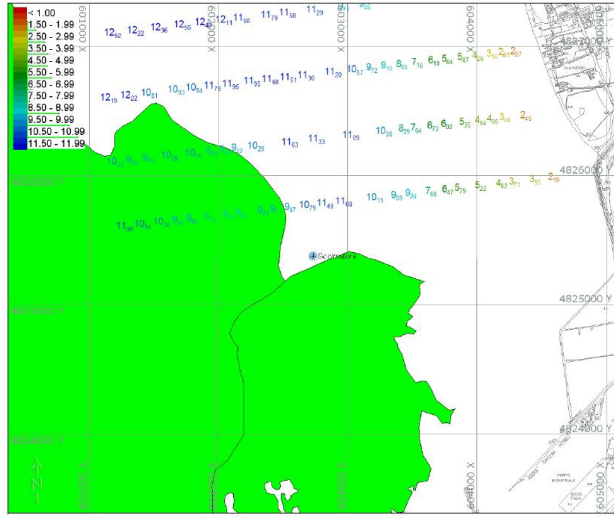
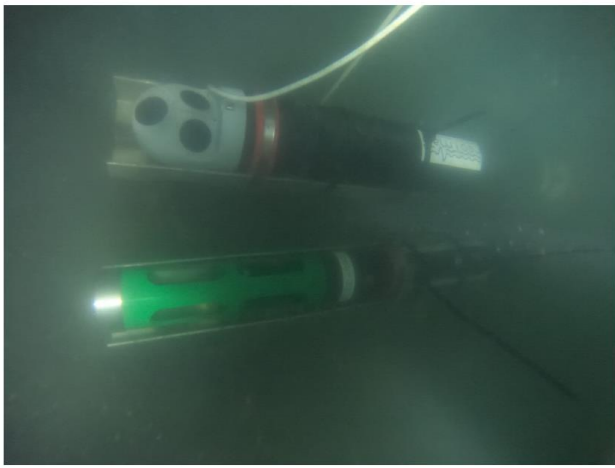
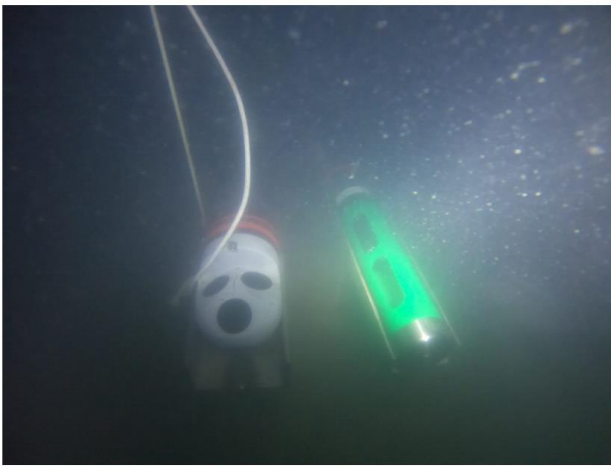
Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx

		Esecuzioni di indagini ambientali integrative finalizzate alla realizzazione delle "Opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella prima fase di attuazione della Piattaforma Europa" INDAGINI CORRENTOMETRICHE E DI TORBIDITA'		Stazione MELORIA	
Regione: TOSCANA		Provincia: LI	Comune: Livorno	Località: Livorno	
Data rilievo: 29/11/2022		Strumentazione: Torbidimetro EUREKA Trimeter			
Inquadramento territoriale 			Planimetria/Schizzo 		
Coordinate RDN2008 (ETRF2000@2008)					
Geografiche (dd° mm' ss.ssss")			Planimetriche UTM 32 Nord (m)		
φ = 43° 32' 44.92909"			N = 4822203.097		
λ = 10° 15' 43.41739"			E = 601953.648		
Profondità (l.m.m.) = 18.9 m			Altezza rispetto al fondale = ~ 0.3 m		
Descrizione: Profilato a "C" in acciaio inox AISI 316 saldato a n°6 tondini in acciaio inox AISI 316 infissi nel fondale. Fondale sabbioso con prateria di <i>Posidonia oceanica</i> . Azimuth di installazione: N/A.					
Documentazione video-fotografica					
					
File video: Video WhatsApp 2022-11-29 ore 14.21.48.mp4					

Progetto:
 Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:
 Progetto definitivo

Elaborato:
 STUDI AMBIENTALI
 1233_PD-C-002_3.docx

		Esecuzioni di indagini ambientali integrative finalizzate alla realizzazione delle "Opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella prima fase di attuazione della Piattaforma Europa" INDAGINI CORRENTOMETRICHE E DI TORBIDITA'		Stazione SCOLMATORE	
Regione: TOSCANA		Provincia: LI	Comune: Livorno		Località: Livorno
Data rilievo: 29/11/2022		Strumentazione: Torbidimetro EUREKA Trimeter Correntometro ADCP NORTEK Aquadopp Profiler 1 MHz			
Inquadramento territoriale 			Planimetria/Schizzo 		
Coordinate RDN2008 (ETRF2000@2008)					
Geografiche (dd° mm' ss.ssss") $\varphi = 43^{\circ} 34' 27.38838''$ $\lambda = 10^{\circ} 16' 19.84626''$			Planimetriche UTM 32 Nord (m) N = 4825376.441 E = 602722.742		
Profondità (l.m.m.) = 11.3 m			Altezza rispetto al fondale = ~ 0.2 m		
Descrizione: Profilato a "C" in acciaio inox AISI 316 saldato a n°6 tondini in acciaio inox AISI 316 infissi nel fondale. Fondale sabbioso. Azimuth di installazione: N/A.					
Documentazione video-fotografica					
					
File video: Video WhatsApp 2022-11-29 ore 13.09.55.mp4					

Progetto:


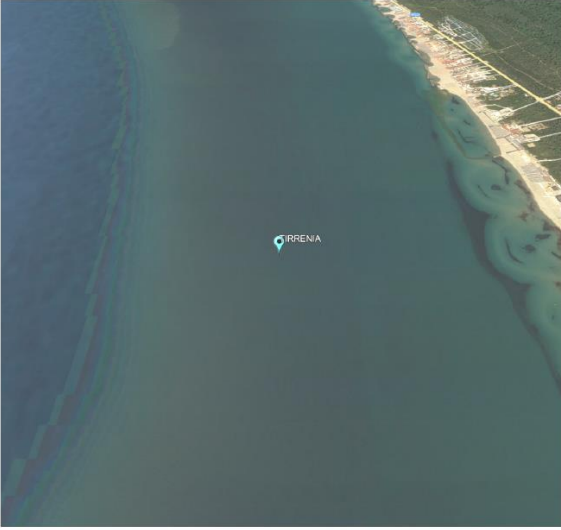
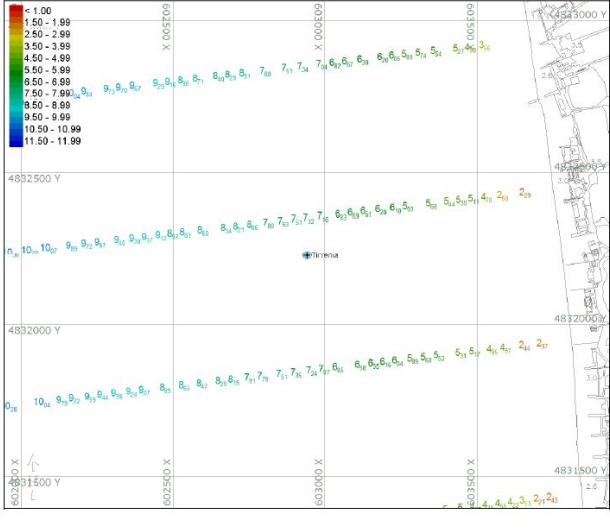
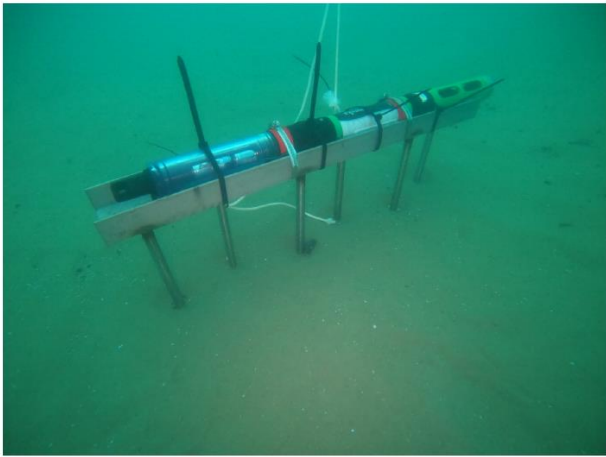
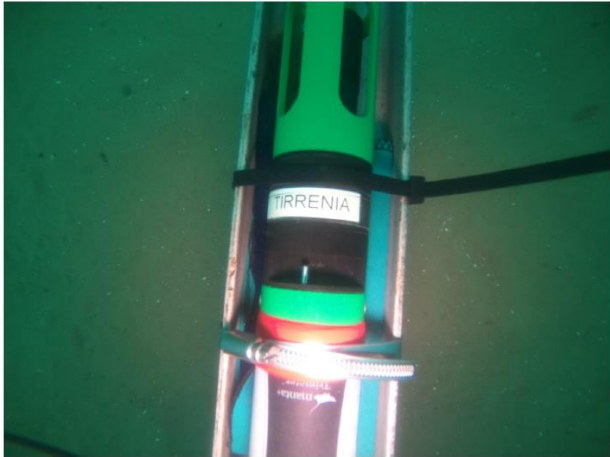
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI
1233_PD-C-002_3.docx

		Esecuzioni di indagini ambientali integrative finalizzate alla realizzazione delle "Opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella prima fase di attuazione della Piattaforma Europa" INDAGINI CORRENTOMETRICHE E DI TORBIDITA'		Stazione TIRRENIA	
Regione: TOSCANA		Provincia: PI	Comune: Pisa		Località: Tirrenia
Data rilievo: 29/11/2022		Strumentazione: Torbidimetro EUREKA Trimeter			
Inquadramento territoriale 			Planimetria/Schizzo 		
Coordinate RDN2008 (ETRF2000@2008)					
Geografiche (dd° mm' ss.ssss")			Planimetriche UTM 32 Nord (m)		
φ = 43° 38' 09.30785"			N = 4832227.714		
λ = 10° 16' 34.29015"			E = 602941.522		
Profondità (l.m.m.) = 7.2 m			Altezza rispetto al fondale = ~ 0.2 m		
Descrizione: Profilato a "C" in acciaio inox AISI 316 saldato a n°6 tondini in acciaio inox AISI 316 infissi nel fondale. Fondale sabbioso. Azimuth di installazione: N/A.					
Documentazione video-fotografica					
					
File video: Video WhatsApp 2022-11-29 ore 11.12.32.mp4					

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx
--	---	--

9 PROPOSTA DI PIANO DI MONITORAGGIO

I monitoraggi saranno svolti, con modalità preventivamente concordate con le Autorità competenti e definite nel dettaglio nell'ambito della progettazione esecutiva nell'ambito di un tavolo tecnico coordinato, con l'obiettivo di verificare che le matrici ambientali non subiscano ripercussioni negative dovute la fase di cantiere.

Eventuali affinamenti al Piano, che si dovessero rendere necessari durante le fasi di cantierizzazione, saranno in ogni caso opportunamente proposti agli Enti competenti e formalizzati secondo quanto disposto dalla normativa vigente. Le analisi di laboratorio dovranno essere eseguite da laboratori accreditati Accredia secondo la norma UNI EN CEI ISO/IEC 17025:2000.

Si rimanda alla tavola grafica generale dove sono indicati le varie stazioni monitoraggio proposte, suddivise per componente ambientale secondo la seguente codifica:

Tabella 1: codici di codifica delle componenti ambientali - PMA

Componente Ambientale	Codice
Ambiente idrico costiero	AM
Torbidità	T
Trappole per sedimenti	TS
Atmosfera	ATM
Clima Acustico	RUM
Vibrazioni	V
Fauna	FA
Rumore Sottomarino	RUM-SUB
Mammiferi	MAM
Fauna Ittica	PE
Posidonia	PO
Habitat Substrato Duro del Coralligeno	HSDC
Habitat Cystoreira	HCY

9.1 Ambiente Marino costiere

Le specifiche di monitoraggio, in coerenza con i monitoraggi istituzionali effettuati da ARPAT, seguiranno:

- il D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. dove vengono definite le modalità con cui effettuare la classificazione dello stato di qualità dei corpi idrici; in particolare, per le acque marino

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx
--	---	--

- costiere, sono previsti vari elementi per la definizione dello Stato Ecologico e contaminanti inorganici/organici nella matrice acqua per la definizione dello Stato Chimico;
- Il D.M. 56/2009 che definisce i criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento e, nell'Allegato 1, le modalità per il monitoraggio dei corpi idrici individuando gli elementi qualitativi per la classificazione dello Stato Ecologico e dello Stato Chimico;
 - il DM 260/2010 e smi, recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, sono definite le modalità per la classificazione dei corpi idrici da effettuare al termine del ciclo di monitoraggio
 - la DGRT n. 264/2018 "Aggiornamento del monitoraggio dei corpi idrici marino-costieri della Toscana e adozione dei nuovi valori di fondo in acqua e sedimenti. Integrazione dell'allegato "C" alla DGRT N. 608/2015 e sostituzione dell'allegato "A" alla DGRT N. 1273/2016. – Allegato A - Monitoraggio Biota e vita molluschi e Allegato B - Valori di fondo naturale in acque.

Al fine di classificare le acque portuali e l'ambito marino costiero limitrofo al porto si prevedono 3 stazioni : 1 stazione nell'attuale area portuale (AM1), 1 nell'area oggetto dell'intervento (AM2) ed 1 al di fuori di essa (AM3 nel limite della prateria di posidonia densa ed in equilibrio).

La stazione di monitoraggio AM2 (localmente da spostate in base alle fasi di lavoro) consentirà di valutare la qualità della acque in corrispondenza della reimmissione in mare delle acque di sfioro dalle vasche di colmata.

I monitoraggi saranno eseguiti in fase AO, CO e PO per una durata complessiva tale da classificare il corpo idrico (annualità multiple di 3). Il programma di dettaglio verrà definito in accordo con ARPAT.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-002_3.docx

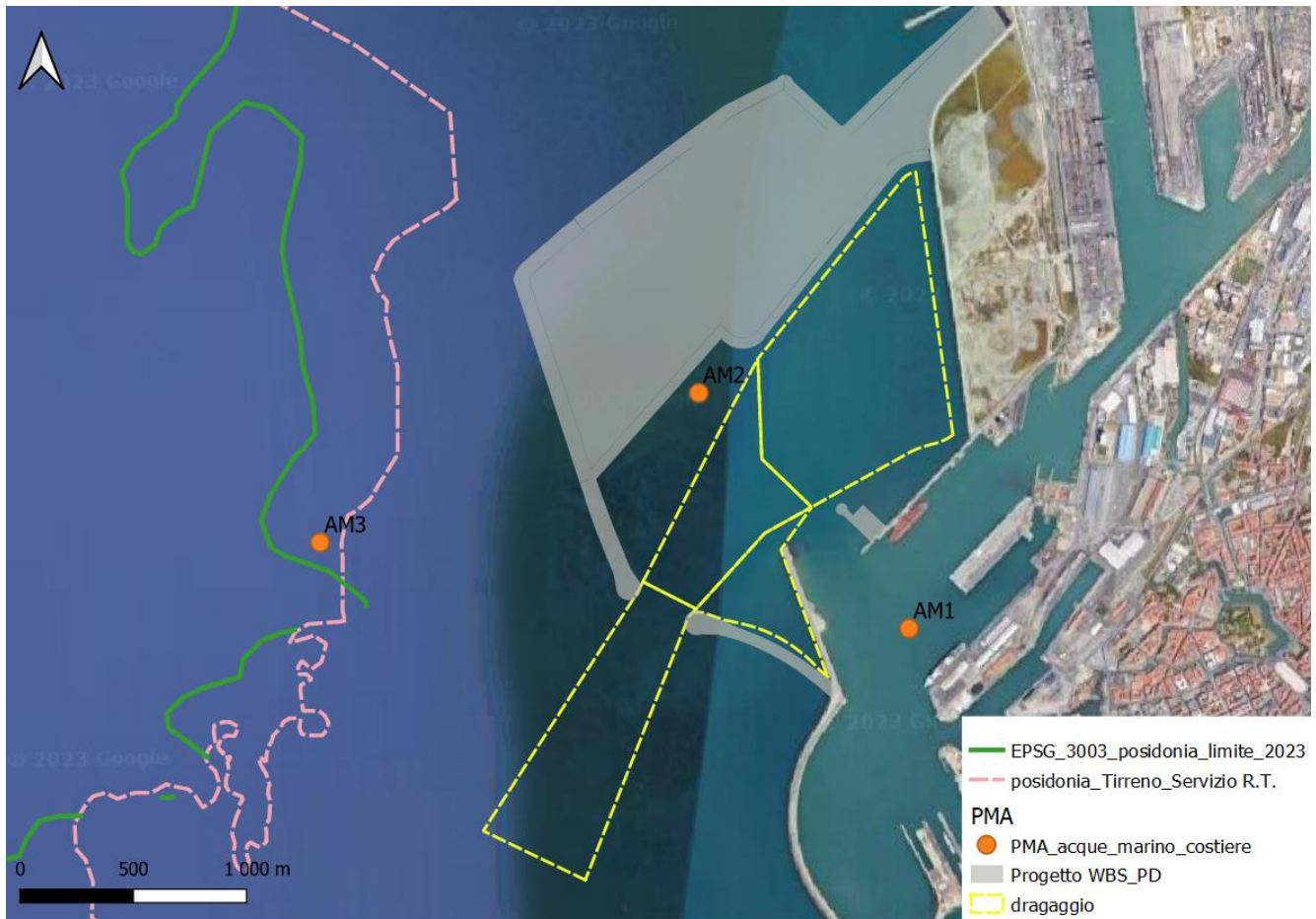


Figura 2: proposta dei punti di monitoraggio per la acque marino costiere

I monitoraggi prevederanno l'analisi di tutte le matrici (acqua, biota, popolamenti, sedimenti, ecc.) ai sensi della normativa vigente e in accordo con i monitoraggi istituzionale di ARPAT e secondo le medesime metodologie, per la definizione dello stato chimico ed ecologico dell'area in questione

La classificazione dei corpi idrici costieri viene determinata in base allo stato ecologico, secondo le indicazioni della Direttiva 200/60/CE. A ciascun corpo idrico vengono assegnati uno stato ecologico e uno stato chimico (Figura 3).

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-002_3.docx

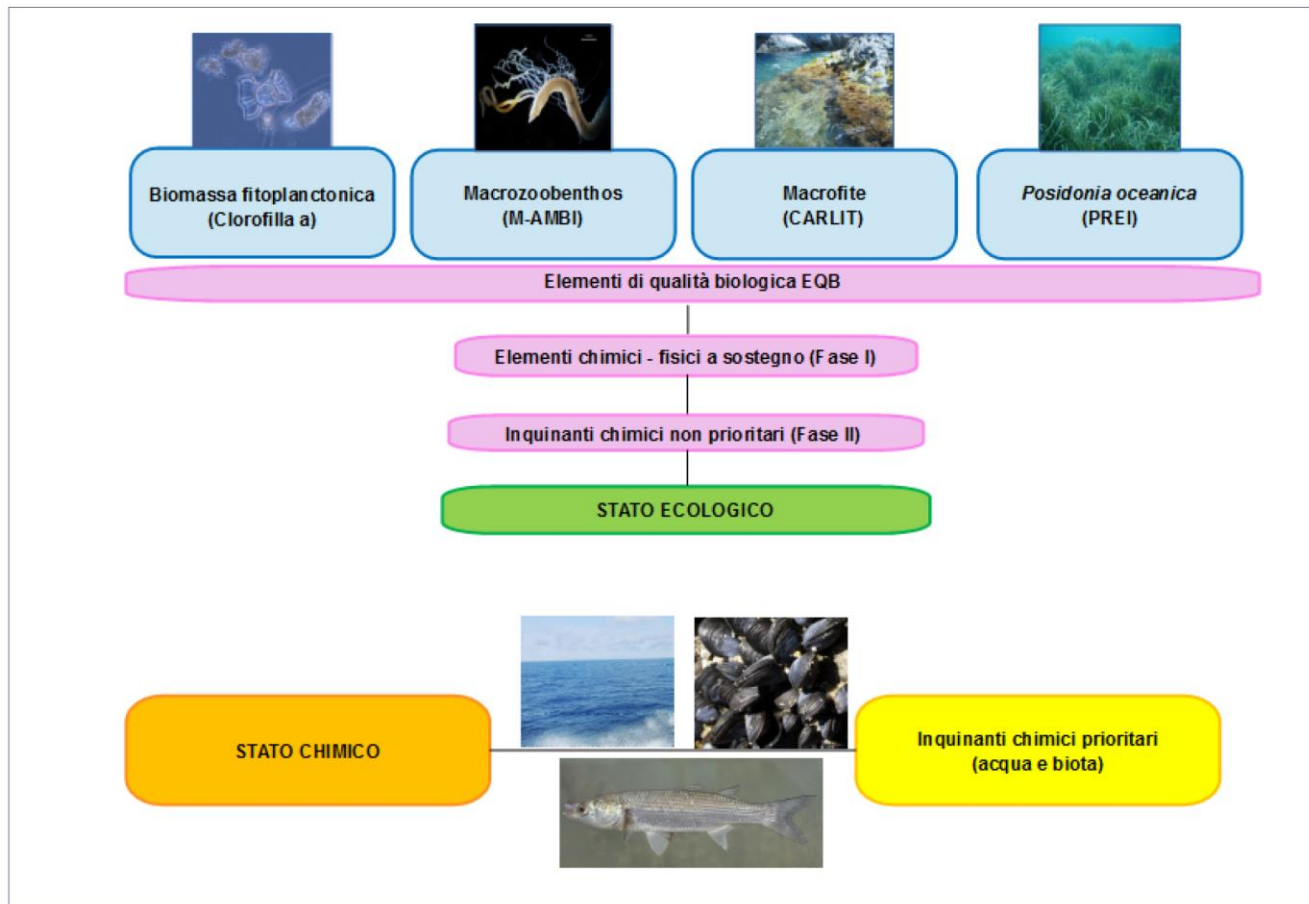


Figura 3: classificazione ecologica e chimica dei corpi idrici

9.1.1 Stato ecologico

Lo Stato Ecologico è dato dagli esiti dei monitoraggi degli elementi di qualità biologica, di qualità fisico-chimica a sostegno e degli inquinanti specifici non appartenenti all'elenco di priorità (tabella 1/B colonna d'acqua del D.Lgs 172/15), secondo quanto riportato nelle indicazioni del D.M. 260/2010 e le successive modifiche apportate dalla Decisione della Commissione Europea 2018/229/UE.

Gli elementi di qualità biologica che verranno monitorati saranno:

- Biomassa fitoplanctonica (clorofilla a): frequenza bimestrale
- Macrozoobenthos (indice M-AMBI): frequenza triennale
- Macrofite (indice Carlit): frequenza triennale
- Posidonia (indice PREI): frequenza triennale

Saranno inoltre monitorati i seguenti parametri, temperatura e la salinità che contribuiscono alla definizione della densità dell'acqua di mare e, quindi, della stabilità, parametro su cui è basata la tipizzazione su base idrologica. Dalla stabilità della colonna d'acqua discende la tipo-specificità delle metriche e degli indici utilizzati per la classificazione degli EQB. La trasparenza, misurata tramite Disco

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx
--	---	--

Secchi, sarà impiegata come elemento ausiliario per integrare e migliorare l'interpretazione del monitoraggio degli EQB, in modo da pervenire all'assegnazione di uno stato ecologico certo.

Al fine di misurare il livello trofico degli ambienti marino costieri e per segnalare eventuali scostamenti significativi di trofia in aree naturalmente a basso livello trofico, viene utilizzato l'indice trofico TRIX, una combinazione di ossigeno in saturazione, clorofilla a e nutrienti, la cui formula è riportata di seguito.

Indice Trofico **TRIX** = $(\text{Log}(\text{Chl a} \cdot |\text{OD\%}| \cdot \text{DIN} \cdot \text{Ptot}) - (-1,5))/1,2$

dove:

- Chl a = Clorofilla "a" in µg/L
- OD% = % di ossigeno disciolto in valore assoluto della saturazione
- DIN = azoto solubile in µg/L
- P tot = fosforo totale in µg/L

Verranno inoltre eseguite analisi chimiche sugli inquinanti non prioritari secondo il medesimo set analitico definito da ARPAT.

9.1.2 Stato chimico

Lo Stato Chimico invece è determinato dai risultati delle analisi chimiche condotte su acqua e biota in base a quanto stabilito dal D.Lgs 172/2015 e alla DGRT 264/2018.

Saranno eseguite analisi chimiche per le sostanze prioritarie definite da ARPAT sulla matrice acqua e sulla matrice biota con cadenza annuale.

Infine, limitatamente alle sostanze riportate nelle tabelle 2/A, 3/A e 3/B del D.Lgs.172/15, in analogia a quanto prevede ARPAT, saranno eseguiti analisi con frequenza annuale sui sedimenti.

9.2 Monitoraggio della risospensione dei sedimenti

In presenza di una significativa movimentazione di sedimenti, particolare attenzione va posta alla scelta del set di parametri caratterizzanti l'impatto legato ai fenomeni di risospensione dei sedimenti nella colonna d'acqua (trasparenza, torbidità, solidi sospesi, ecc.); in corso d'opera per il monitoraggio della torbidità è preferibile l'utilizzo anche di sonde in continuo opportunamente localizzate.

Le condizioni di maggiore rischio sono state individuate per mezzo delle simulazioni "a scenario"; sono quindi note le condizioni meteomarine durante le quali è più probabile una migrazione del plume lungo percorsi critici ed è quindi necessario porre la massima attenzione. Allo stesso modo, l'analisi degli scenari di circolazione ha permesso di individuare i punti di lavoro potenzialmente più critici, nei quali pure si dovrà porre la massima attenzione, sia nell'esecuzione delle lavorazioni, che nel loro monitoraggio.

Le situazioni di massima espansione del plume sono risultate essere, in generale, tutte quelle relative agli scenari con correnti dirette verso Sud, che sono, tra quelle considerate, quelle di massima intensità.

La situazione in cui il plume si avvicina maggiormente ai target sensibili è risultata essere lo scavo meccanico dell'imbasamento delle opere in presenza di vento di Grecale. In tale situazione, la corrente

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx

indotta dal vento è diretta verso il largo e quindi potenzialmente in grado di indirizzare il plume dei sedimenti in sospensione verso le praterie di Posidonia e verso le Secche della Meloria.

Solo in concomitanza di eventi particolarmente intensi (durata di 1 gg/anno), si è rilevato un avvicinamento del plume ai target sensibili anche per vento di Levante; in questo caso, la lavorazione critica è il dragaggio del canale di accesso.

9.2.1 Torbidità

Come in precedenza descritto nel cap. 8 dal dicembre 2022 sono attivi 5 strumenti (Meloria, Scolmatore, Torrenia, Foce Armo e Gombo) di misura della torbidità che registrano in continuo valori orari del parametro NTU (mg/l).

Le stazioni di misura già installate saranno integrate da ulteriori 2 stazioni di monitoraggio (T1 e T2) che verranno impiegate per il monitoraggio della torbidità in corso d'opera e post operam.

I torbidimetri sono stati installati in posizioni ritenute significative relativamente ai target e ai percorsi preferenziali di migrazione dei sedimenti, individuati sulla base delle analisi modellistiche svolte.

Le operazioni di dragaggio con draga CSD saranno coadiuvate pertanto dal suddetto sistema di monitoraggio dedicato al controllo dei valori di torbidità. Tale sistema, finalizzato alla raccolta dei dati, sarà affiancato da simulazioni numeriche (vedi par. 9.6) e collegato alle attività di dragaggio idraulico.

Il sistema proposto consentirà sia di avere misurazioni in continuo della torbidità nelle aree di interesse, che di adattare le operazioni di dragaggio idraulico qualora i valori di torbidità misurati dovessero superare i valori di soglia prestabiliti.

Nello specifico, si prevede in aggiunta ai punti precedenti l'installazione di n. 3 boe con sensori di torbidità (B1, B2 e B3 – da spostare in funzione del dragaggio). I punti di monitoraggio (boe) saranno dotati di una sonda per la misura della torbidità, data logger, GPS, pannelli solari, batteria, segnalamenti luminosi e riflettore radar.



Figura 4: boa con torbidimetro e pannello solare tipo

Progetto:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:
Progetto definitivo

Elaborato:
STUDI AMBIENTALI
1233_PD-C-002_3.docx

Le misure saranno effettuate in continuo, registrate in tempo reale e raccolte presso un database centrale a disposizione del team di progetto. La frequenza di restituzione delle misure sarà definita sulla base delle esigenze in fase esecutiva (posizione del mezzo dragante, produzione, condizioni meteomarine etc.).

La precisa ubicazione delle boe di misurazione sarà dettagliata in fase esecutiva, anche con l'ausilio di simulazioni numeriche di distribuzione del plume e della torbidità derivante dalle operazioni di dragaggio.

Complessivamente tutti i dati raccolti dai **10 torbidimetri** saranno quindi raccolti ed analizzati per pianificare le attività di dragaggio.

Le posizioni di tali stazioni (Figura 5) sono riportate di seguito.

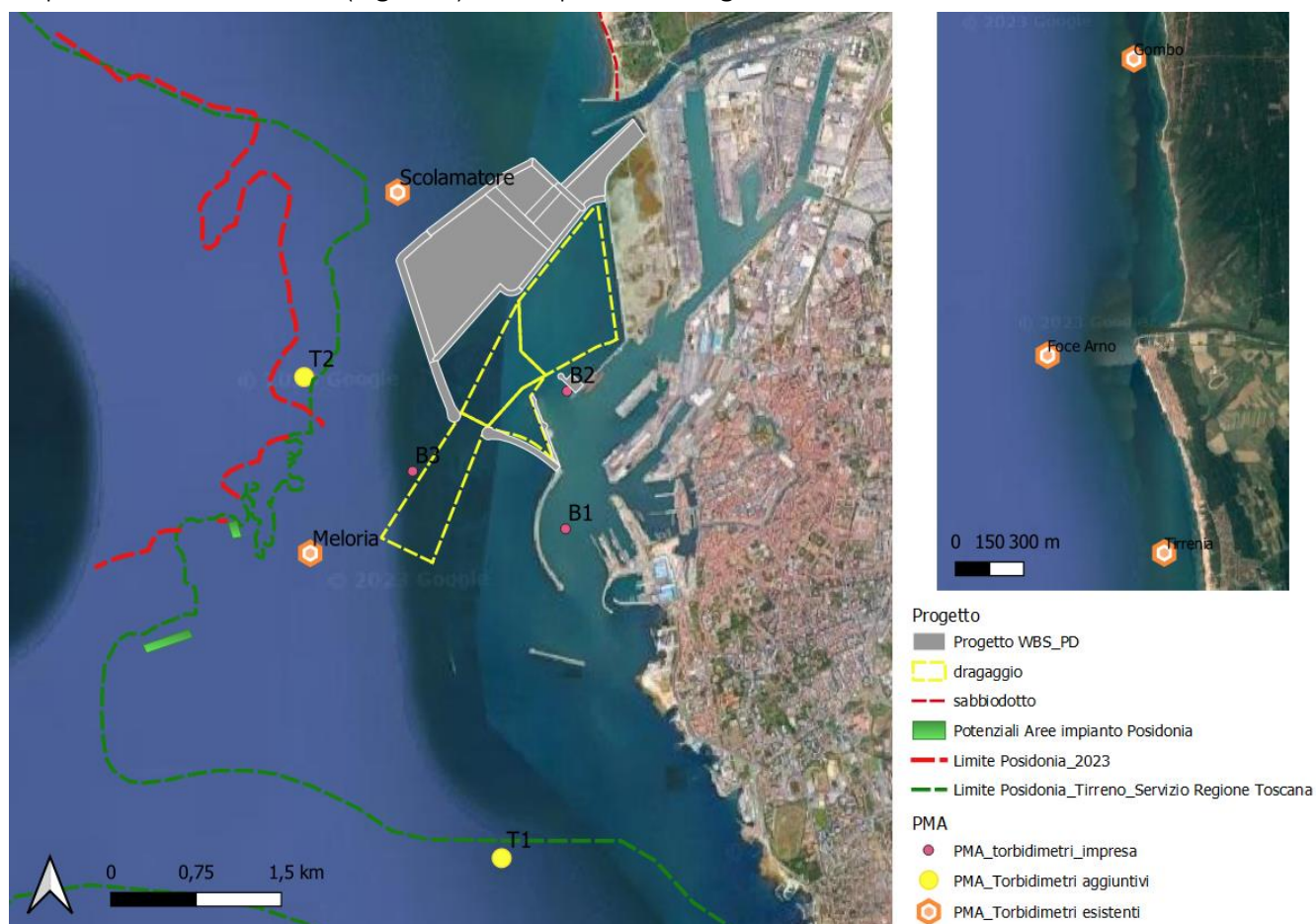


Figura 5: planimetria del monitoraggio tramite torbidimetri

9.2.2 Trappole di sedimenti

Come ulteriore misura a tutela della Posidonia, si prevede inoltre l'installazione di trappole sedimentarie in alcuni punti ritenuti significativi per la valutazione dei tassi di sedimentazione che vengono sperimentati dalla prateria di Posidonia, sia in prossimità del limite verso costa che in una zona più esterna dalla prateria.

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx

È prevista l'installazione di n. 6 coppie di trappole per sedimenti costituite da un cilindro verticale in PVC con un cono di sedimentazione al fondo dove è avvitata una bottiglia di raccolta di polietilene. Il tubo è aperto alla sommità, sulla quale viene alloggiata una griglia metallica con maglia di 1 cm, per limitare i disturbi o catture accidentali di pesci e benthos.

Il cilindro presenta un diametro di 140 mm pari a un'area di transito del flusso sedimentario di 0.015 m²; la lunghezza del cilindro è di 560 mm, mentre quella totale della trappola alla base della bottiglia è di 900 mm. Il rapporto diametro lunghezza è 1:4. La trappola viene posizionata al fondo mediante un alloggiamento specifico costruito in acciaio inox, che consente un rapido montaggio e smontaggio della trappola tramite operatore subacqueo. Il frame in inox è fissato su una base in calcestruzzo 50x50x10 cm del peso di 40 kg da posizionare sul fondo. Rispetto al fondo, la testa della trappola è posta a circa 120 cm.

Alla fine di ogni stazionamento, prima di smontare le installazioni, l'operatore subacqueo provvederà a recuperare le bottiglie di polietilene, che saranno chiuse con il proprio tappo in situ e quindi recuperate a bordo dell'imbarcazione di supporto. Le bottiglie saranno conservate il frigorifero a +4°C prima di essere trattati in laboratorio.

I campioni di sedimento raccolti nelle bottiglie di polietilene rappresentano la quantità di materiale sedimentato nel periodo di stazionamento delle trappole per unità di superficie di raccolta (0.015 m²). Pertanto il tasso di sedimentazione è espresso nell'unità ponderale (grammi) rispetto all'unità di superficie (m²) e di tempo (giorno), ovvero g m⁻² d⁻¹.

I campioni di sedimento saranno raccolti da un operatore subacqueo direttamente sul fondo, accanto alle trappole di sedimentazione. La raccolta sarà effettuata mediante un semplice tubo in PVC della lunghezza di 10 cm infisso sul fondale e quindi recuperato manualmente. Il materiale sarà quindi trasferito in appositi sacchetti di nylon, opportunamente siglati. I campioni saranno conservati in frigorifero a + 4°C prima della loro preparazione per l'analisi

I punti di controllo (TS1÷ TS6) sono posizionati:

- in zone lontane da qualsiasi presumibile fattore perturbativo legato alle opere di progetto
 - o sui limiti nord e sud della Posidona,
 - o in corrispondenza delle prateria all'interno delle Secche delle Meloria,
- in corrispondenza della foce delle Scolmatore nella zona di transizione tra la posidonia degradata
- in vicinanza tra il torbidimetro Meloria e il limite della prateria verso ovest
- in corrispondenza della zona di nuovo impianto della Posidonia.

La frequenza di campionamento sarà mensile con frequenze rimodulabili in base all'esito del monitoraggio e alle esigenze di manutenzione.

Le analisi granulometriche saranno eseguite mediante granulometro che consente di operare nel range granulometrico nominale compreso tra 10 nm e 3.5 mm comprendo integralmente e in continuo il campo dimensionale sabbia-argilla, mediante tecnica diffrattometrica al laser.

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx
--	---	--

Dopo il prelievo del sedimento dalla trappole, tramite subacqueo, tutti i filtri saranno opportunamente prepesati con bilancia di precisione.

I filtri sono successivamente essiccati in forno a 50° C, posti asciutti in essiccatore con gel di silice, quindi nuovamente pesati per determinare, mediante differenza ponderale, la quantità di materiale complessivamente catturato dalle trappole.

Nel caso in cui il materiale raccolto sia in quantità sufficiente (almeno 1 g di materiale dimensionalmente < 2 mm), si potrà procedere al recupero per l'analisi granulometrica. A tale scopo il filtro viene risospeso mediante bagno a ultrasuoni in una apposita caraffa in polietilene, fino ad ottenere il filtro completamente pulito. La miscela acqua e sedimento viene quindi setacciata a umido con un vaglio di 2 mm per separare l'eventuale componente ghiaiosa presente (sia di natura litica che organogena) da pesare e analizzare successivamente a secco mediante setacciatura ASTM standard.

La soluzione contenente acqua e sedimento viene lasciata decantare e quindi si procede al sifonamento dell'acqua in eccesso mediante pompa a vuoto. La soluzione iperconcentrata viene raccolta in un bicchiere da 600 cc e mantenuta in agitazione mediante stirrer magnetico.

Per l'analisi al diffrattometro laser è sufficiente una piccola quantità (1-3 ml circa in base alla concentrazione del campione) da prelevare con una pipetta dal bicchiere in agitazione per inserirla nella vasca di ricircolo del granulometro laser. Raggiunta la concentrazione di oscuramento ottimale nella cella di lettura, si fa partire l'analisi che dura circa 20 secondi.

L'output analitico riporta tutte le informazioni necessarie per la definizione dello spettro dimensionale del campione. Per la ripartizione ponderale tra le frazioni del sedimento (ghiaia, sabbia, limo, argilla) è sufficiente porre in relazione il valore ponderale netto raccolto dal filtro rispetto alla eventuale ghiaia pesata a parte e alle restanti frazioni determinate con il granulometro laser.

I campioni di sedimento di fondo vengono rimescolati e omogeneizzati accuratamente nel sacchetto di raccolta, eliminando eventuali conchiglie, frustoli vegetali o frammenti organogeni di grosse dimensioni. Dal sacchetto viene quindi prelevata una aliquota di circa 40 g mediante quartatura sequenziale a umido, avendo cura di rimescolare e omogeneizzare sempre il campione restante.

Il campione viene quindi posto in un bicchiere da 600 cc e coperto con poca acqua distillata con l'aggiunta di acqua ossigenata a 10 volumi (circa 20 cc per almeno due volte) ponendo il tutto su bagnomaria e agitando ogni tanto. Il trattamento con H₂O₂ serve a disgregare il cemento organico presente e durerà fino a quando l'acqua sovrastante il campione non sarà completamente limpida (circa 24 ore). Il materiale viene quindi setacciato a umido al vaglio di 2 mm e separata l'eventuale frazione ghiaiosa dal restante, raccolto in una caraffa e lasciato decantare. Da questo punto la procedura segue quella analoga riportata nella preparazione del sedimento delle trappole.

I dati ponderali dei campioni di trappola sono elaborati al fine di ottenere il tasso di sedimentazione in relazione alla geometria della trappola e del tempo di raccolta. I valori sono espressi in grammi rispetto all'unità di superficie (m²) e al tempo (giorno), ovvero g m⁻² d⁻¹ (Paladini de Mendoza et al., 2018).

I dati restituiti dal granulometro vengono rielaborati per essere rappresentati in termini di percentuali di frequenza di ogni singola classe granulometrica negli intervalli di mezza unità phi, secondo la classica notazione di Krumbein (1934) ripartita entro le classi dimensionali di Wentworth (1922):

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx
--	---	--

$$phi = -\log_2(D/D_0)$$

dove D è il diametro della particella e D0 è il diametro di riferimento, uguale ad 1 (mm) per rendere l'equazione dimensionalmente consistente.

Per ciascuna distribuzione svengono calcolati i relativi parametri statistici secondo Folk e Ward (1957): diametro medio (Mz), deviazione standard o coefficiente di sorting (DS), Skewness o coefficiente di asimmetria (Sk), Kurtosis o coefficiente di appuntimento (Kg).

Il diametro medio può anche essere ottenuto algebricamente dalla sommatoria del prodotto della percentuale di frequenza di ogni singola classe (fi) e il punto di mezzo della classe dimensionale stessa (xi), posto che la sommatoria delle frequenze sia pari a 1 (=100%), ordinate secondo la scala geometrica Wentworth:

$$D_{medio} = \sum_{i=1}^N (f_i \cdot x_i)$$

La notazione tessiturale del sedimento, basata sulla proporzione delle componenti principali (sabbia, silt, argilla; oppure sabbia-pelite) viene espressa secondo la classificazione di Shepard (1954) e Nota (1958).

Si prevede un monitoraggio Ante Operam per la durata di 1 anno, in Corso d'opera e in Post Operam per un altro anno.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-002_3.docx



Figura 6: planimetria con il posizionamento delle trappole sedimentarie

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-002_3.docx

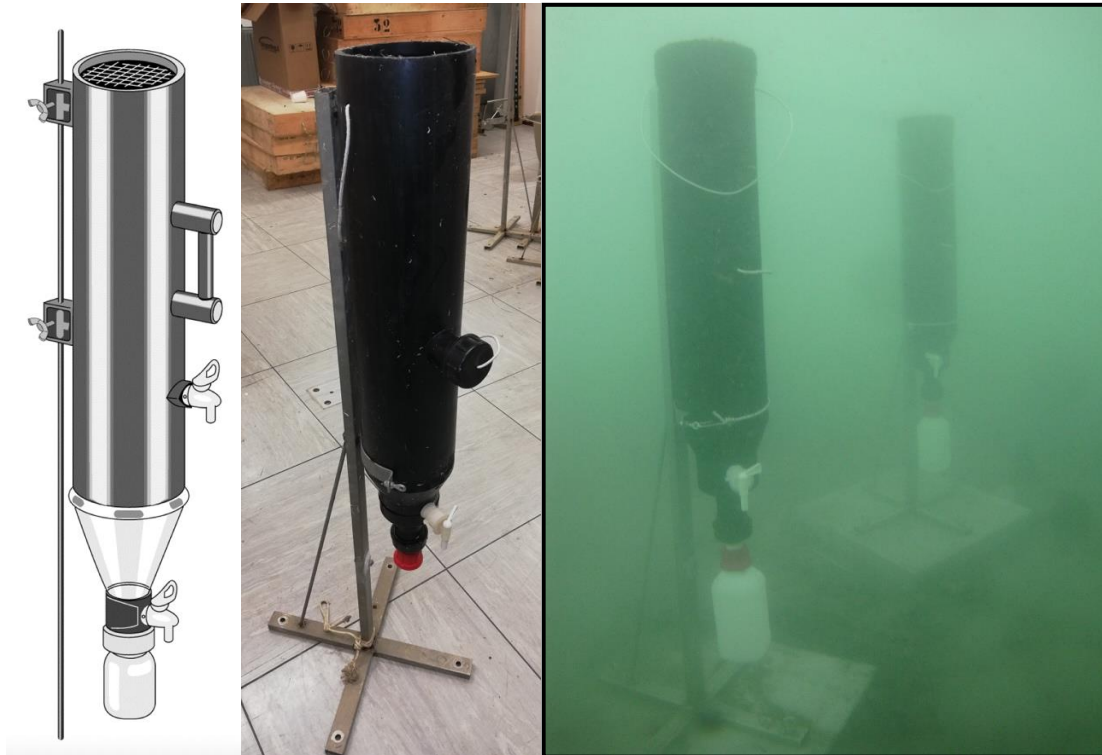


Figura 7: trappola singola per sedimenti

9.3 Acque di balneazione

Relativamente alla balneazione si prevede di effettuare un controllo sui dati di monitoraggio effettuati da ARPAT nel corso della loro attività tecnico – scientifica a supporto dei compiti istituzionali degli alti Enti in materia di balneazione.

Nel periodo che va dal 1 aprile al 30 settembre di ciascun anno, vengono effettuati da ARPAT campionamenti periodici in ciascuna area di balneazione, per verificarne la qualità dal punto di vista igienico-sanitario. Gli esiti dell'attività di monitoraggio sono resi disponibili sul sito Web di ARPAT.

La frequenza dei campionamenti varia in base alla classificazione delle aree. In particolare:

- una volta al mese: aree di classe "eccellente" e "buona", aree con divieto permanente per motivi igienico-sanitari (al fine di valutarne il risanamento) e nei punti aggiuntivi.
- ogni 15 giorni: aree di classe "sufficiente".

La previsione di campionamenti quindicinali è una misura introdotta nel 2016 dalla Regione Toscana per garantire un più serrato controllo delle situazioni critiche e una più efficace tutela della salute dei bagnanti.

Per il progetto in esame verranno utilizzati i dati di monitoraggi presso le seguenti stazioni:

- IT009050026016 – Calambrone
- IT009050026A007 – Tirrena nord
- IT009050026011 - Tirrenia Sud
- IT009050026010- Tirrenia Centro
- IT009049009001 – Bellana

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-002_3.docx

- IT009049009002 – Nettuno Livorno
- IT009049009003 - Terrazza Mascagni Livorno
- IT009049009004 - Piazza Modigliani Livorno
- IT009049009005 - San Jacopo Livorno

Le stazioni di monitoraggio sono state scelte a nord e a sud dell'area del Porto di Livorno.

In base agli ultimi dati di monitoraggio disponibili (aprile – maggio 2023) tutti i punti di monitoraggio risultano con classe "eccellente", pertanto la frequenza del monitoraggio risulta mensile

La frequenza del controllo sui dati ARPAT sarà, dal 1 aprile al 30 settembre, così ripartita:

- AO: 1 anno prima dell'avvio cantiere
- CO: durante il cantiere secondo la frequenza definita dai monitoraggi (presumibilmente mensile)
- PO: per 2 anni.

9.4 Acque di sfioro

Relativamente alle acque di sfioro dall'area di colmata in coltivazione si prevede un sistema di monitoraggio con boe di misurazione in continuo della torbidità e trasmissione dati in modalità wi-fi. Le stazioni di controllo saranno le medesime individuate per il monitoraggio della torbidità (vedi par. 9.2.1) durante le operazioni di dragaggio. La gestione della componente liquida nell'area della colmata verrà attivata solo nel momento in cui i dati di torbidità consentiranno lo scarico. Complessivamente lungo le opere foranee WBS 4a e 4b sono previsti n. 6 punti di sfioro individuati nella planimetria in Figura 8; il tipologico dello sfioro è rappresentato nella Figura 9.

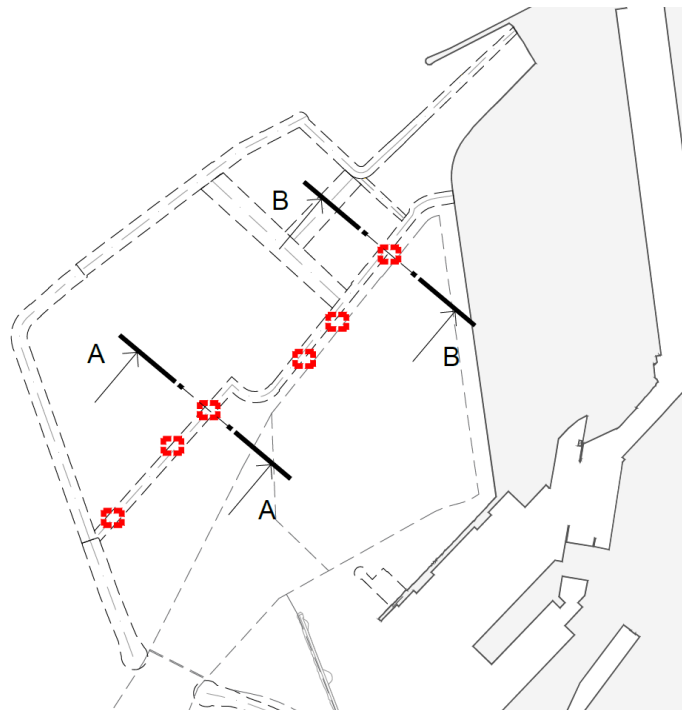


Figura 8: ubicazione degli sfiori

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-002_3.docx

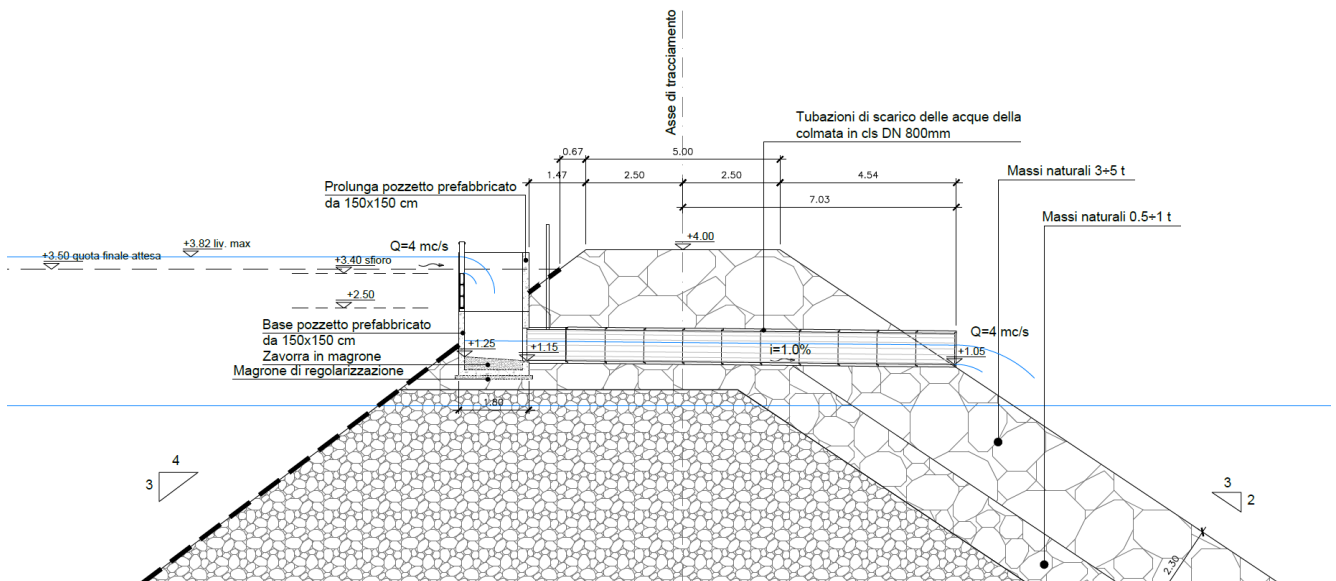


Figura 9: sezione tipologica dello sfioro della colmata

La frequenza del monitoraggio dello scarico della colmata sarà:

- AO: non necessaria
- CO: continuo la durata del cantiere
- PO: non necessaria

9.5 Monitoraggio durante l'attività di trasporto dei sedimenti

L'attività di trasporto dei materiali verso la specifica collocazione (cassa di colmata) sarà sottoposta ad un monitoraggio ambientale qualora sussistano rischi di "sversamenti" di materiale lungo i tragitti stabiliti, in particolare nei confronti di habitat e specie di interesse conservazionistico.

Considerando che l'intera volumetria di dragaggio verrà gestita all'interno delle casse di colmata in progetto e che il dragaggio verrà effettuato con draga aspirante refluyente, in considerazioni delle modellistiche effettuate, non si prevedono impatti significativi sugli habitat.

Si evidenzia comunque che sarà attivo il monitoraggio della torbidità, durante le fasi di scavo e di scarico delle acque durante la coltivazione della colmata, come descritto in precedenza.

9.6 Impiego di apposita modellistica matematica per la pianificazione dei monitoraggi

L'impiego di modelli matematici nelle fasi progettuali degli interventi di movimentazione dei sedimenti è infatti suggerito nella recente normativa, sia come supporto alla progettazione che per indirizzare le attività di monitoraggio. Nello specifico, le norme di attuazione del D.M. 172/2016 suggeriscono che per il complesso delle scelte progettuali, in particolare per la scelta delle più opportune tecnologie di dragaggio e collocazione del materiale dragato, ci si avvalga di modelli matematici adeguatamente implementati in grado di prevedere, per i diversi scenari ipotizzati, il comportamento del sedimento nell'ambiente acquatico e i processi di dispersione e/o diffusione della contaminazione eventualmente presente. Si fa peraltro presente che, a seguito della procedura di deperimetrazione del S.I.N. in corso,

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx

l'intervento seguirà le procedure del D.M. 15/07/2016 n. 173; ciò nonostante, si farà genericamente riferimento alle indicazioni e ai principi del D.M. 172/2016 in quanto ritenuti utili e pertinenti anche per il caso di studio.

Le stesse norme prescrivono che, nell'ambito del necessario piano di monitoraggio ambientale dell'intero processo di gestione del sedimento, sono da considerarsi strumenti di supporto modelli matematici in grado di prevedere il comportamento del sedimento movimentato e i relativi processi di dispersione e/o diffusione della contaminazione ad esso eventualmente associata. Tali modelli devono essere opportunamente implementati in funzione delle caratteristiche ambientali del sito e delle specifiche modalità operative individuate, e successivamente calibrati in corso d'opera mediante il monitoraggio stesso. L'ubicazione delle stazioni di monitoraggio deve perciò essere funzionale anche all'acquisizione di dati utili alla calibrazione, in corso d'opera, dei modelli matematici stessi (All. A, art. 7).

Nel corso della progettazione definitiva è stato infatti messo a punto un modello matematico 3D, in grado di simulare la circolazione delle correnti generate dalle principali forzanti ambientali nell'area di intervento (vento, moto ondoso) e la dinamica della risospensione dei sedimenti durante le fasi di dragaggio e refluitamento in colmata. I risultati sono riportati nel SIA.

In corso d'opera l'Appaltatore prevede l'utilizzo del software (di proprietà) ECOPLUME; il software permette di pianificare di lavoro in anticipo in base alle condizioni meteomarine previste nell'area, e può essere tarato utilizzando i parametri di soglia definiti dalle normative. Fondamentalmente è un sistema basato su **modelli numerici idrodinamici e di trasporto di sedimenti** per simulazioni delle condizioni idrodinamiche di un'area nel breve termine (previsioni giornaliere), in modo da aggiornare dinamicamente il piano di dragaggio per meglio adattarlo alle condizioni climatiche ed ambientali.

Il sistema per la pianificazione delle operazioni di dragaggio sarà quindi impostato utilizzando:

- I dati delle stazioni di monitoraggio (boe);
- I dati operativi delle operazioni di dragaggio;
- Modelli numerici dedicati.

I dati trasmessi dalle boe, il modello numerico sviluppato e integrato con i dati operativi di dragaggio (es. posizione e produzione giornaliera) saranno utilizzati dal software ECOPULIME per stimare il rischio di superamento delle soglie.

Nella fattispecie, ECOPLUME sarà calibrato su base continua per garantire l'allineamento tra il modello numerico e la misurazione delle boe (hindcast).

Il modello numerico calibrato, integrato con i dati operativi del dragaggio, prevederà quindi l'estensione del pennacchio nel successivo periodo di riferimento (forecast). Dovesse tale previsione indicare un possibile rischio di superamento delle soglie di attenzione, sarà possibile attivare le misure di mitigazione.

La frequenza della generazione delle previsioni (es. oraria, giornaliera, settimanale) verrà adattata sia al progresso delle attività di dragaggio che delle condizioni meteomarine.

L'ubicazione orientativa proposta per le boe con torbidimetri, da validare in fase esecutiva e soggetta all'approvazione della Capitaneria di Porto competente, è riportata di seguito.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-002_3.docx

9.7 Acque di scarico delle acque meteoriche dilavanti

In *corso d'operam* si prevede di eseguire i monitoraggi degli scarichi delle acque meteoriche di dilavamento in ottemperanza all'autorizzazione allo scarico che verrà richiesta in sede di progettazione esecutiva ai sensi del Regolamento di attuazione della legge Regionale 31 maggio 2006, n. 20 "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento", DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA GIUNTA REGIONALE 8 settembre 2008, n. 46/R.

Come previsto dal Piano di Gestione delle acque meteoriche di dilavamento non si prevede punto di controllo per l'impianto del Biscottino, procedendo al riutilizzo completo delle acque trattate nel ciclo produttivo, mentre per l'impianto dell'area Pian di Rota, dovrà essere acquisita l'autorizzazione allo scarico in fognatura da parte del gestore.

Sarà pertanto previsto un allaccio alla fognatura, con misuratore di portata, e con idoneo pozzetto di campionamento, per la verifica dei limiti allo scarico che saranno assegnati, regolamento di gestione approvato dall'AIT/2018.

La frequenza del monitoraggio dello scarico (AS1) presso Pian di Rota (Figura 10) verrà definito dall'Autorizzazione e sarà eseguita nella fase Corso d'Opera.

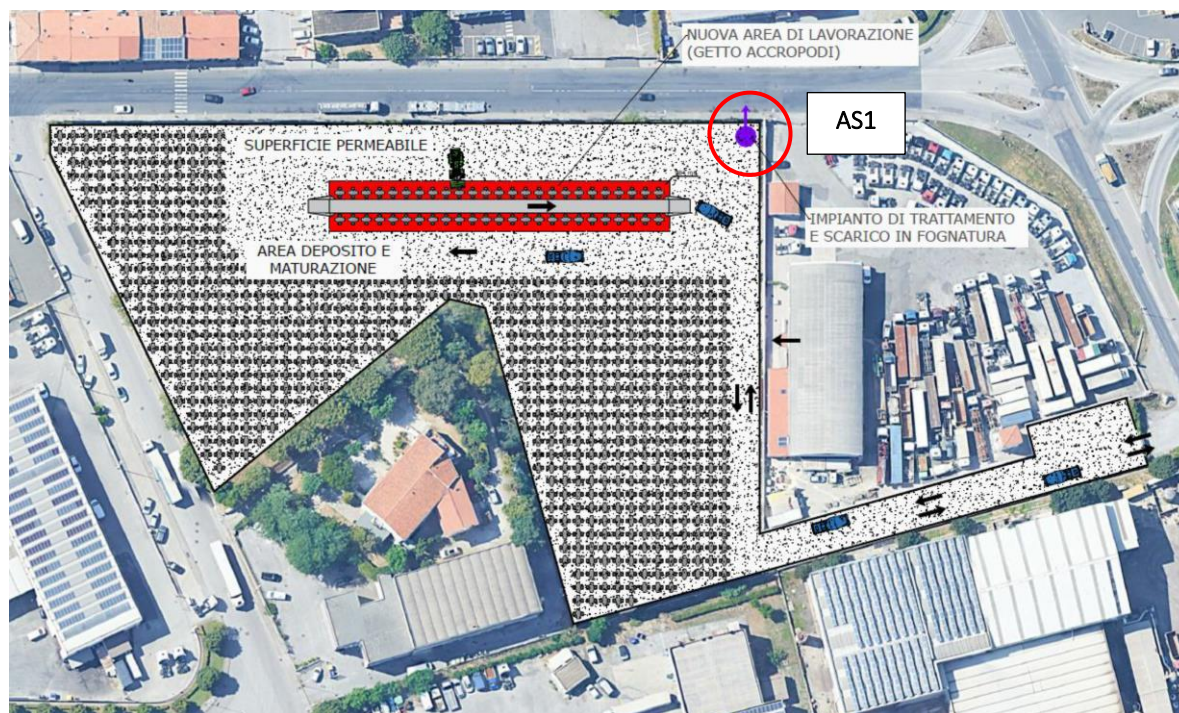


Figura 10: punto di allacciamento alla fognatura presso cantiere Pian di Rota. Punto di controllo dello scarico

9.8 Emissioni in atmosfera e Qualità dell'aria

La qualità dell'aria risulta uno degli aspetti su cui porre particolare attenzione a livello locale, anche se lo studio modellistico di impatto atmosferico sviluppato nel SIA ha valutato che la fase di cantiere *non modifica in maniera sostanziale la qualità dell'aria in termini medi annuali e giornalieri*

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx
--	---	--

9.8.1 Emissioni in atmosfera

Come già indicato nel capitolo 7, per la fase *corso d'operam* in ottemperanza alle indicazioni della VAS si prevedono di valutare gli indicatori di seguito elencati in tabella, con riferimento al traffico indotto (monitorabile secondo le indicazioni descritte nel par. 9.10) e alle specifiche attività di cantiere.

Indicatore	Tipologia	U di m	Frequenza rilevamento	Descrizione	Fonte	Competenza rilevamento
Stima emissioni CO2	P	t	annuale	Calcolo della produzione di CO2 da attività portuali e traffici indotti	AP-DA	AP-DA
Stima emissioni PM10 e PM2,5	P	t	annuale	Calcolo della produzione di PM10 e PM2,5 da attività portuali e traffici indotti	AP-DA	AP-DA
Stima emissioni	P	t	annuale	Calcolo della produzione di PM2,5 da attività portuali e traffici indotti	AP-DA	AP-DA
Stima emissioni NOx	P	t	annuale	Calcolo della produzione di NOx da attività portuali e traffici indotti	AP-DA	AP-DA

Le metodologie di stima delle emissioni saranno le medesime di quelle utilizzate nello studio di modellazione degli inquinanti (fonte ARIANET 2022), ovvero:

- La stima delle emissioni dei veicoli coinvolti nel trasporto materiali è stata effettuata utilizzando il codice TREFIC5 sviluppato da ARIANET srl, che implementa la metodologia europea COPERT 5 per la stima dei fattori di emissione dei veicoli stradali (Ntziachristos, 2017), espressi come massa di inquinante per unità di percorrenza [g/km] riferiti a ciascun veicolo.
- Per la stima delle emissioni dei mezzi marittimi si è fatto riferimento agli approcci descritti nelle linee guida europee dell'Emission Inventory Guidebook (EMEP/EEA, 2019), dove vengono definite diverse metodologie di calcolo in base ai dati effettivamente a disposizione.
- Per la stima delle emissioni relative ai mezzi terrestri si sono utilizzati i fattori di emissione OFFROAD (CalEEMod v2016.3.2) disponibili, per esempio, nel Road Construction Emission Model (versione 9.0.0 - <http://www.airquality.org/>) in massa per unità di potenza, per anno e tipologia di macchinario.

La frequenza del monitoraggio con la stima delle emissioni annuali in atmosfera (parametri CO2, CO, PM10, PM2,5, NOx e SOx) sarà:

- AO: non necessaria. Si utilizzeranno i dati desunti del modello ARIANET 2022
- CO: annuale per la durata del cantiere
- PO: non necessaria.

9.8.2 Qualità dell'aria

Per il monitoraggio della qualità dell'aria si utilizzeranno i dati raccolti presso le stazioni fisse di ARPAT che effettuano misurazioni in continuo, riportate di seguito:

Comune	Stazione	Tipo stazione	Tipo zona	NO ₂	PM _{2,5}	PM ₁₀	SO ₂
--------	----------	---------------	-----------	-----------------	-------------------	------------------	-----------------

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx
--	---	--

Livorno	La Pira	Fondo	Urbana	✓		✓	✓
Livorno	Carducci	Traffico	Urbana	✓	✓	✓	
Livorno	Cappiello	Fondo	Urbana	✓	✓	✓	

e, in analogia con i precedenti monitoraggi (Convenzione AdSP- ARPAT 2017 – vedi par. 2.1), anche dalle stazioni presso Calata Bengasi, Spianata del Molo Mediceo e Via Costa.

Inoltre, in considerazione alle stime elaborate nel modello di dispersione, i punti soggetti agli impatti maggiori in prossimità dell'area di cantiere sono le **scuole dell'infanzia San Marco (ATM1) e San Ferdinando (ATM2)** e il **parco pubblico di via della Torretta (ATM3)**, soprattutto per il biossido di azoto il cui incremento percentuale rispetto allo scenario di riferimento si aggira intorno al 10%.

Si propone pertanto di effettuare i monitoraggio proposti anche presso i tre suddetti ricettori sensibili .

I monitoraggi saranno eseguiti utilizzando un mezzo mobile dotato di analizzatori e attrezzato con campionatori in continuo, ovvero potranno essere installate delle centraline certificate con software di elaborazione e trasmissione dati.

Verrà inoltre prevista l'installazione di una centralina metereologica.



Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-002_3.docx



Figura 11: Postazioni di misura individuate dalla precedente convenzione AdSP- ARPAT 2017 integrate con i tre ricettori sensibili

I **parametri monitorabili** in tali siti saranno:

- PM10, PM2,5, NO, NO2, CO, SOx, O3, BTX, metalli su PM10.

Contemporaneamente al rilevamento dei parametri di qualità dell'aria dovranno essere rilevati su base oraria i parametri meteorologici: direzione del vento, velocità del vento, temperatura, pressione atmosferica, umidità relativa, radiazione solare, precipitazioni.

I dettagli, tra cui la definizione delle soglie di riferimento per il monitoraggio, saranno definiti in sede di progettazione esecutiva mediante un tavolo tecnico in accordo con ARPAT - AdSP.

Si riportano di seguito i limiti normativi, attualmente vigenti, definiti dal D.Lgs 155/2010.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-002_3.docx

Inquinante	Limite	Periodo di mediazione	Limite	Superamenti in un anno
PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore limite sulle 24 ore per la protezione della salute umana	Media giornaliera	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	massimo 35
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore Limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore limite orario per la protezione della salute umana	Media massima oraria	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	massimo 18
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
O ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Soglia d'informazione	Media massima oraria	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	Soglia d'allarme	Media massima oraria	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	Valore obiettivo	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	<= 25 volte/anno come media su 3 anni
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media su 5 anni	
CO (mg/m ³)	Valore limite orario per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	10 mg/m ³	
SO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore limite giornaliero	Media giornaliera	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	massimo 3
	Valore limite su 1 ora per la protezione della salute umana	Media massima oraria	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	massimo 24
Benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore limite su base annua	anno civile	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Benzo(a)pirene (ng/m ³)	Concentrazione presente nella frazione PM10 del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile	anno civile	1 ng/m ³	
Metalli pesanti (ng/m ³)	Arsenico	anno civile	6 ng/m ³	
	Cadmio	anno civile	5 ng/m ³	
	Nichel	anno civile	20 ng/m ³	
	Piombo	anno civile	0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	

Per la fase *Ante Operam* saranno utilizzati i monitoraggi della qualità dell'aria desunti dalle indagini pregresse, ovvero saranno eventualmente integrati con campagne specifiche realizzate nel corso del prossimo anno, prima dell'inizio dei lavori, in particolare presso i tre ricettori sensibili

In fase *corso d'opera* verrà, secondo le modalità da definire in sede di progetto esecutivo con ARPAT, proseguito il monitoraggio secondo un cronoprogramma dettagliato in funzione delle lavorazioni di cantiere.

Partendo poi dal **Modello di Diffusione degli Inquinanti** elaborato nel SIA, che ha consentito la valutazione degli effetti sulla qualità dell'aria derivante dalle emissioni in atmosfera di ogni componente, in fase *Corso d'opera* sarà possibile implementare il modello e monitorare le modifiche e le variazioni

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx
--	---	--

direttamente correlabili alle singole fasi di attuazione del progetto, in relazione (anche) alla loro dinamica temporale e i monitoraggi da effettuare.

Questa attività sarà condotta utilizzando tecniche di analisi oggettiva e fusione dei dati tramite le quali sarà effettuata la spazializzazione dei dati misurati su tutto il territorio considerato nelle simulazioni del SIA.

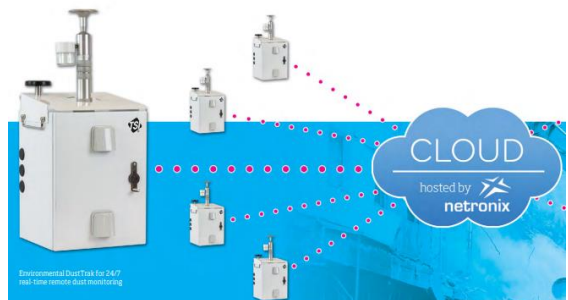
La frequenza del monitoraggio degli inquinanti in atmosfera sarà:

- AO: Si utilizzeranno i dati desunti del modello ARIANET 2022 ed integrati con ulteriori campagne, presso i ricettori sensibili, da effettuare almeno 1 anno prima dell’inizio lavori
- CO: annuale per la durata del cantiere
- PO: 2 campagne annuali per due anni per verificare il ripristino dello stato ante opera.

Le modalità e la strumentazione di monitoraggi verrà definita e concordata tramite un tavolo tecnico con ARPAT e gli Enti preposti; laddove saranno previste le campagne con mezzo mobile, si dovranno prevedere quattro campagne stagionali di 2 settimane circa (ogni tre mesi) oppure due campagne di 4 settimane, da effettuare indicativamente nello stesso periodo stagionale, per la fase ante-operam, per la fase corso d’opera e post-operam, con frequenza strettamente correlate con il cronoprogramma dei lavori.

Presso il cantiere Biscottino, in considerazione alla vicinanza con il sito Rete Natura 2000 “Palude di Suese e Biscottino”, si prevede un monitoraggio AO e CO (per la durata effettiva delle lavorazioni presso il sito) delle polveri (stazione ATM4)

Per il monitoraggio si prevede l’utilizzo di centraline mobili, ovvero di un analizzatore per il controllo in continuo di PM 10 e PM2.5, tipo TSI Environmental Dust Trak o altra strumentazione equivalente che verrà definita in sede di progetto esecutivo. Lo strumento è un analizzatore di polveri a principio di misura fotometrico per il monitoraggio a breve e medio termine delle polveri.



L’analizzatore è categorizzato come “near reference” ed è pertanto idoneo per tutte le applicazioni che necessitano di indagare le concentrazioni indicative del particolato atmosferico con precisioni ed accuratezze confrontabili con quelle degli strumenti di riferimento.

Il modello Environmental Dust Track o equivalente è pensato per installazioni temporanee e campagne di indagine a breve-medio termine, può essere alimentato a batteria e pannelli solari, dispone di un avanzato sistema di memorizzazione e trasmissione dati via “cloud”, accessibile via web.

Si riporta di seguito una mappa generale con tutte le stazioni di monitoraggio proposte.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-002_3.docx



Figura 12: stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria

9.9 Clima acustico

9.9.1 Tipologie di indagini

In linea generale, per la verifica dell'impatto acustico in fase di cantiere, saranno previste per i punti misurazioni di almeno due giorni in continuo e per almeno quattro volte/anno (uno per stagione a causa della marcata stagionalità) dei seguenti parametri: LAeq complessivo e orario, livelli statistici L1, L5, L10, L90, L95, L99 orari, spettri in banda di terzi di ottava massimo, medio e minimo, livelli massimi e minimi orari.

Ai fini degli indirizzi metodologici si farà riferimento alla Linee Guida ISPRA – agenti fisici rumore – rev 1 del 30/12/2014.

I rilevamenti saranno eseguiti con modalità e strumentazione conformi alle prescrizioni del D.M. del 16/03/1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico", nonché della normativa tecnica di riferimento (ed in particolare deve soddisfare le specifiche di cui alla classe 1 della norma CEI EN 61672). I filtri e i microfoni utilizzati per le misure devono essere conformi, rispettivamente, alle norme CEI EN 61260 e CEI EN 61094. I calibratori devono essere conformi alla norma CEI EN 60942 per la classe 1. I rilevamenti strumentali saranno effettuati ad una altezza di 1.5 metri dal piano di campagna in condizioni atmosferiche favorevoli (assenza di pioggia, ventosità inferiore

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx
--	---	--

a 5.0 m/s). Il microfono sarà munito di cuffia antivento. Prima e dopo ogni sessione strumentale sarà eseguita la calibrazione dello strumento, con risultati conformi alle prescrizioni normative in merito alla validazione delle misure.

9.9.1.1 Metodica tipo A - Misure di 24 ore con postazione semi-fissa

La metodica di monitoraggio ha come finalità la determinazione dei livelli di rumorosità prodotti dalle attività di cantiere/produttive.

La tecnica di monitoraggio consiste nella misura in continuo del rumore per 24 ore consecutive. Il rilievo è effettuato con costante di tempo fast, rete di ponderazione A e documentazione grafica del livello di pressione sonora ogni minuto. I parametri acustici rilevati sono i seguenti:

- livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A Laeq,1min;
- il livello massimo con costanti di tempo impulse, fast, slow (LAlmax, LAFmax, LASmax);
- i livelli statistici L1, L5, L10, L50, L90, L99.

Il livello sonoro continuo equivalente di pressione sonora ponderata A nei periodi di riferimento diurno (6-22h) e notturno (22-6h) è ricavato in laboratorio per mascheramento del dominio temporale esterno al periodo considerato.

9.9.1.2 Metodica di tipo B- Misure di 7 giorni con postazione fissa

Questa metodica di monitoraggio ha come finalità la determinazione dei livelli di rumorosità prodotti dal traffico veicolare.

La tecnica di monitoraggio consiste nella misura in continuo del rumore per 7 giorni consecutivi. Il rilievo è effettuato con costante di tempo fast, rete di ponderazione A e documentazione grafica del livello di pressione sonora ogni minuto. I parametri acustici rilevati sono i seguenti:

- il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A Laeq,1min;
- il livello massimo con costanti di tempo impulse, fast, slow (LAlmax, LAFmax, LASmax);
- i livelli statistici L1, L10, L50, L90, L99;
- il livello sonoro continuo equivalente di pressione sonora ponderata A nei periodi di riferimento diurno (6-:22h) e notturno (22-:6h) relativamente a ciascun giorno della settimana ed alla settimana stessa (calcolato in fase di analisi).

9.9.1.3 Rilevamento dei flussi di traffico stradale

Al monitoraggio acustico legato al traffico veicolare (tipo B) verrà associato il contemporaneo rilevamento dei flussi di traffico, al fine di correlare i livelli sonori rilevati agli effettivi transiti conteggiati durante il tempo di misura. In tale ipotesi il set minimo di dati da rilevare è rappresentato da:

- flusso veicolare con dettaglio orario, al fine di poter individuare il numero dei veicoli complessivi su diversi periodi della giornata (diurno, serale, notturno), generalmente distinguendo per categoria (auto, furgoni fino a 35q, mezzi oltre 35 q);
- velocità media dei transiti per categoria.

9.9.1.4 Parametri meteorologici

Nel corso della campagna di monitoraggio saranno rilevati i seguenti parametri meteorologici: temperatura; velocità e direzione del vento; presenza/assenza di precipitazioni atmosferiche; umidità. Le misurazioni di tali parametri sono effettuate allo scopo di determinare le principali condizioni climatiche e di verificare il rispetto delle prescrizioni che sottolineano di non effettuare rilevazioni

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx

fonometriche nelle seguenti condizioni meteorologiche: velocità del vento > 5 m/s; presenza di pioggia e di neve.

9.9.2 Dati pregressi

I rilievi eseguiti nell'ambito della Convenzione AdSP- ARPAT 2017 – vedi par. 2.1 sono stati eseguiti presso i seguenti siti e hanno rilevato le seguenti criticità (nelle stazioni evidenziate in grassetto):

- C.1. Via Donegani: In tutte le misure si evince il rispetto del limite diurno e di quello notturno
- C.2. **Varco Fortezza**: I livelli sono più alti nel periodo diurno per il periodo invernale mentre si evidenzia un incremento notturno nel periodo estivo, con livelli superiori ai limiti di zona
- C.3. **Molo Mediceo**: I livelli sono più simili nel periodo diurno mentre si evidenzia un incremento notturno nel periodo estivo 2018, con livelli superiori ai limiti di zona
- C.4. Via Pisa: I livelli risultano molto simili, leggermente inferiori nel 2020, sia di giorno che di notte. Risultano rispettati i limiti di zona
- C.5. **Via della Cinta Esterna**: livelli maggiori nel periodo diurno per la misura svolta nella stagione invernale mentre si evidenzia un incremento notturno nel periodo estivo, con livelli parecchio superiori ai limiti di zona in entrambi i periodi di misura.

Si deve tenere inoltre presente che il Comune di Livorno si è dotato di una serie di modelli previsionali e valutativi, sia del traffico che del rumore, grazie all'elaborazione della mappa acustica strategica, che rappresenta un quadro della situazione del territorio in termini di livelli acustici presenti, con particolare riferimento all'inquinamento acustico prodotto dalle diverse sorgenti di rumore insieme (industriali e portuali, ferroviarie, stradali) e il numero di persone esposte. Tali modelli sono stati validati e certificati dalla Regione Toscana e dall'ARPAT e coprono l'intero territorio comunale.

Si riportano di seguito la planimetria generale con tutte le stazioni di monitoraggio previste.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-002_3.docx



Figura 13: stazioni di monitoraggio del clima acustico

9.9.3 Individuazione delle stazioni di monitoraggio in ambito portuale

In considerazione agli esiti dello studio di impatto acustico, il quale conclude *che l'attuazione della prima fase del progetto Piattaforma Europa sia destinata a determinare un impatto inapprezzabile sul livello sonoro delle zone circostanti, tale da non provocare condizioni di criticità ambientale dal punto di vista dell'inquinamento acustico.*, al fine di monitorare l'effettivo impatto nelle aree del porto e della città di Livorno si propone di continuare la campagna di monitoraggio eseguita in base alla precedente Convenzione AdSP- ARPAT 2017.

Si utilizzeranno pertanto le medesime stazioni di monitoraggio e le metodiche di rilievo precedenti.

In fase *Ante Operam* saranno utilizzati i rilievi acustici effettuati negli anni pregressi all'interno dell'area portuale e nelle aree prossime alla città di Livorno, integrati con una specifica campagna effettuata prima dell'inizio dei lavori, mediante 4 rilievi all'anno (uno per stagione).

I dettagli saranno definiti in sede di progettazione esecutiva mediante un **tavolo tecnico di concertazione** tra ARPAT - AdSP.

Ad integrazione viene inoltre prevista una aggiuntiva stazione di misura (R0) in prossimità dell'accesso al cantiere principale.

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx
--	---	--

Area portuale e città di Livorno (*PMA da attuare in continuità con i precedenti rilievi della Convenzione ARPAT-AdSP)		
Ante operam	Corso d'Opera	Post operam
C1÷C5: eventuale ulteriore campagna [*] RUM0: 1 anno frequenza trimestrale – tipo B	C1÷C5: Annualmente con frequenza trimestrale [*] RUM0: Annualmente con frequenza trimestrale – tipo B	C1÷C5: 1 campagna con frequenza trimestrale [*]

Analogamente a quanto esposto per il monitoraggio della qualità dell'aria il monitoraggio del clima acustico in *corso d'operam* consentirà di verificare la corrispondenza dei dati simulati durante la fase di cantiere dal **Modello di Propagazione del Rumore** con dati reali rilevati.

9.9.4 Stazioni di monitoraggio cantiere Biscottino

Lo studio previsionale di impatto acustico redatto per l'area dell'impianto di prefabbricazione degli accropodi in località Biscottino ha valutato l'impatto acustico presso il ricettore **R1** (edificio destinato civile abitazione di due piani fuori terra, ubicato a ovest dell'impianto a circa 50 m) e presso l'edificio **R2** (civile abitazione di due piani fuori terra, ubicato a sud ovest dell'impianto, a circa 1250 m, e potenzialmente più disturbato dalle emissioni sonore degli autocarri in transito).

Lo studio ha *verificato il rispetto di tutti i limiti normativi vigenti in acustica ambientale ai sensi della Legge n.447 del 26 ottobre 1995. Inoltre, le stime eseguite hanno mostrato che la Strada Statale 67bis "Arnaccio" rispetterà il limite di immissione anche considerando il contributo del traffico indotto dagli impianti in progetto durante la fase di esercizio a regime.*

In considerazione a tali valutazioni, al fine di confermare l'assenza di potenziali impatti, si propone un monitoraggio in fase di *corso d'opera* presso i medesimi ricettori (**R1 e R2**).

Presso il ricettore R1, posto in prossimità dell'area di prefabbricazione accropodi, verranno eseguite misurazioni acustiche tipo A, mentre nel ricettore R2 verranno eseguite campagne di misura tipo B.

Cantiere Biscottino		
Ante operam	Corso d'Opera	Post operam
nessuna	Durante l'attività di prefabbricazione RUM1: frequenza trimestrale (*) – tipo A RUM2: frequenza trimestrale (*) – tipo B	nessuna

(*) frequenza di monitoraggio da concordare in fase costruttiva in base alle effettive lavorazioni presso il sito

Progetto:
 Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:
 Progetto definitivo

Elaborato:
 STUDI AMBIENTALI
 1233_PD-C-002_3.docx

9.9.5 Stazioni di monitoraggio cantiere Pian di Rota

Lo studio previsionale di impatto acustico redatto per l'area di Pian di Rota dove verranno prefabbricati gli accropodi ha valutato l'impatto acustico presso tre ricettori abitativi prossimi al sito (R1, R2 e R3) e presso gli edifici R4 e R5 (edifici commerciali poste lungo Via Pian di Rota).

Lo studio ha verificato il rispetto di tutti i limiti normativi vigenti in acustica ambientale ai sensi della Legge n.447 del 26 ottobre 1995. Inoltre, le stime eseguite hanno mostrato che la strada via Pian di Rota rispetterà il limite di immissione anche considerando il contributo del traffico indotto dagli impianti in progetto durante la fase di esercizio a regime.

Considerando che lungo il percorso utilizzato dai mezzi di cantiere in via Pian di Rota non sono presenti ricettori abitativi e che i ricettori R4 e R5 (attività commerciali) sono localizzati a circa 150 m dall'accesso al cantiere (Figura 14) e pertanto non vengono interessati dal clima acustico indotto dal traffico, il monitoraggio proposto valuterà i ricettori R1, R2 (punto P1) e R3 (punto P2).



Figura 14: ricettori R4 e R5 lungo Via Pian di Rota

Cantiere Pian di Rota		
Ante operam	Corso d'Opera	Post operam
nessuna	Durante l'attività di prefabbricazione RUM-P1: frequenza trimestrale (*) – tipo A	nessuna

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx
--	---	--

	RUM-P2: frequenza trimestrale (*) – tipo A	
--	---	--

(*) frequenza di monitoraggio da concordare in fase costruttiva in base alle effettive lavorazioni presso il sito

9.9.6 Stazioni di monitoraggio cantiere Calambrone

Per l'area del Calambrone si prevede un monitoraggio finalizzato a verificare il clima acustico durante la realizzazione del sabbiodotto.

Cantiere Sabbiodotto		
Ante operam	Corso d'Opera	Post operam
RUM3: 1 campagna – tipo A RUM4: 1 campagna – tipo A	Durante la costruzione del sabbiodotto RUM3 : 1 campagna – tipo A RUM4 : 1 campagna – tipo A	nessuna

In tali aree in sede di progettazione esecutiva verrà valutata la necessità della richiesta di autorizzazione in deroga ai limiti acustici da richiedere ai comuni di competenza.

9.10 Vibrazioni

L'obiettivo del monitoraggio della componente "Vibrazioni" intende verificare in maniera approfondita e sistematica la prevenzione, l'individuazione e il controllo dei possibili effetti negativi indotti sul ricettore **R2** (punto di misura V2) posto lungo la SS 67bis in prossimità del cantiere Biscottino, per valutare il disturbo alla popolazione residente e l'eventuale danno indotto alle strutture.

Al fine di valutare l'impatto vibrazionale all'interno degli edifici in termini di disturbo indotto sulle persone, la norma internazionale di riferimento è la ISO 2631, recepita dalla norma italiana UNI 9614. Per quanto riguarda gli effetti sugli edifici la normativa di riferimento è costituita dalla ISO 4866, recepita dalla norma italiana UNI 9916 (i livelli massimi di vibrazione imposti per la limitazione del disturbo sulla persona sono generalmente più restrittivi di quelli relativi al danneggiamento degli edifici).

Le misure accelerometriche saranno eseguite nel periodo diurno durante il transito dei mezzi pesanti lungo la viabilità.

Nello svolgimento delle attività di monitoraggio, dovranno essere considerati i seguenti riferimenti normativi, laddove nello specifico applicabili:

- ISO 4866;
- ISO 2631;
- DIN 4150;
- IEC 184, IEC 222 e IEC 225
- UNI 9614
- UNI 9916

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-002_3.docx

Il monitoraggio è finalizzato alla verifica dei livelli vibrazionali indotti dalle attività di cantiere rispetto al tema del disturbo, ovvero alla valutazione delle vibrazioni in termini di accelerazione e il confronto con i valori di riferimento indicati dalla UNI 9614:2017.

In considerazione agli ambienti ad uso abitativo diurno il valore limite dell'accelerazione ponderata massima statistica della sorgente definita al punto 8.6 della norma UNI 9614:2017 è pari a 7.2 mm/s^2 .

I parametri da rilevare per ciascuna misura sono:

- Accelerazione complessiva (a_w) in mm/s^2 lungo i tre assi di propagazione (x,y e z);
- Time history e spettri lungo i tre assi di propagazione nel range di frequenza 1-80 Hz.

Per il monitoraggio in corso d'opera, l'attenzione deve essere orientata in corrispondenza dell'edificio R2 prossimo alla strada SS 67.

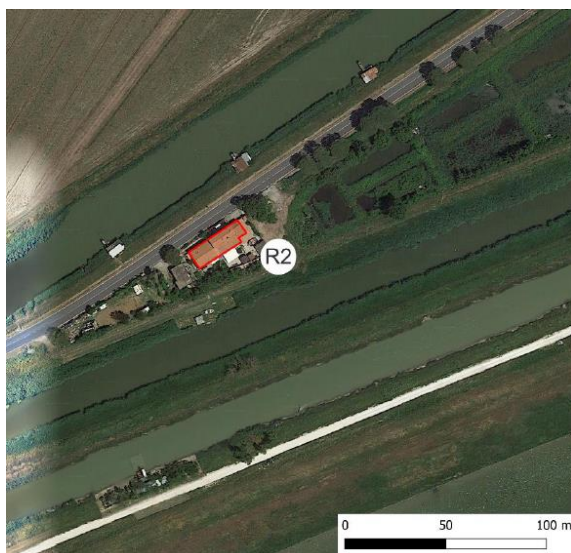


Figura 15: edificio oggetto di monitoraggio

I rilievi dovranno essere effettuati con strumentazione rispondente alle Norme IEC 184, IEC 222 e IEC225, così come indicato nella Norma UNI 9614, che è tipicamente costituita da accelerometri triassiali (ovvero monoassiali, nel numero di 3), analizzatori di spettro in tempo reale, cavi schermati per la trasmissione del segnale, oltre che dal software per l'acquisizione dei dati; nel dettaglio, gli accelerometri dovranno essere ottemperanti alla Norme ISO 2631/1 e 2 ed UNI 9614:2017.

La catena complessiva di misura dovrà essere corredata da Certificato di Taratura, non anteriore a 2 anni dalla misura, rilasciato da laboratorio qualificato (laboratori accreditati S.I.T.), così come richiesto dalle Norme UNI ISO 5347; è inoltre ammessa la taratura indiretta della strumentazione, che consiste nel confronto tra le indicazioni del sensore da tarare/calibrare ed un sensore campione munito di certificato SIT. All'inizio ed alla fine di ogni rilievo, dovrà essere eseguita la calibrazione della catena di misura utilizzando a tale proposito degli appositi calibratori tarati.

Nel corso delle misurazioni dei livelli di vibrazione, è inoltre compresa la caratterizzazione della postazione di misura (coordinate geografiche, Comune, toponimo, indirizzo, tipologia e numero piani del ricettore, presenza di eventuali lesioni nell'edificio, documentazione fotografica) e del territorio

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx
--	---	--

circostante (destinazione d'uso e tipologia dell'edificato). Nel corso della misura, in contemporanea lungo i 3 assi di propagazione x, y, z, dovranno essere rilevati l'accelerazione complessiva (a_w) espressa in mm/s^2 per la successiva determinazione del valore di massima accelerazione ponderata. Inoltre, dovranno essere indicati sia i valori riferiti alla specifica sorgente che a quelle residue caratterizzanti il sito di indagine.

La postazione di misurazione deve essere scelta sulla base delle reali condizioni di utilizzo degli ambienti da parte degli abitanti in quanto la misura è finalizzata alla valutazione del disturbo alla persona. Il montaggio degli accelerometri deve garantire la trasmissione rigida del moto dal sistema vibrante all'accelerometro almeno nella banda 0-500 Hz mediante i diversi sistemi previsti in funzione del tipo di elemento di appoggio.



Figura 9 – Esempio di sistema autonomo di monitoraggio delle vibrazioni

Stante nel caso specifico le attività di monitoraggio si riferiscono all'esecuzione di due campagne Ante operam (almeno 6 mesi prima dell'inizio delle attività) e successivamente durante il Corso d'Opera (CO). La cadenza dei rilievi di CO sarà trimestrale, con una misura di 24 ore; l'esecuzione degli stessi dovrà essere stabilita con esattezza in funzione del cronoprogramma esecutivo delle attività, concordando lo svolgimento delle misurazioni preventivamente con la DL. In questa sede infatti si ipotizza, cautelativamente, che l'indagine sia effettuata con cadenza trimestrale sul punto di misura; successivamente, in fase di cantiere, si potrà valutare l'opportunità, pertanto, di ridurre la frequenza di monitoraggio di volta in volta effettivamente interessati dai transiti dei mezzi in uscita dal cantiere Biscottino.

SS 67 Bis - Cantiere Biscottino		
Ante operam	Corso d'Opera	Post operam
V2: 2 campagne almeno 6 mesi prima dell'inizio lavori, durata 24 ore	Durante l'attività di trasposto accropodi V2: frequenza trimestrale, durata 24 h	nessuna

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx
--	---	--

9.11 Radiazioni non ionizzanti

L'inquinamento luminoso è un fenomeno fisico dovuto all'eccessiva illuminazione artificiale e si manifesta quando la luce artificiale, sia diretta sia riflessa, viene dispersa oltre la zona che dovrebbe illuminare.

Presso i cantieri esterni al porto, in località Biscottino e Pian di Rota, le attività saranno svolte nel periodo diurno e pertanto non sono previste installazioni di corpi illuminanti.

Gli apparecchi illuminati verranno installati solo presso il cantiere principale e saranno dimensionati in fase di progettazione esecutiva mediante calcoli illuminotecnici redatti ai sensi delle norme vigenti al fine di contenere l'inquinamento luminoso.

Si ribadisce che l'Appaltatore per evitare che gli apparecchi illuminanti generino luce dispersa verso l'alto, saranno utilizzati apparecchi "Fully shielded" o "Full cut off", ovvero tale caratteristica si potrà ottenere tramite schermature specifiche che eliminino il flusso della lampada oltre il piano orizzontale.

Il monitoraggio proposto prevede che in fase di corso d'opera, in particolare a valle di eventi meteorologici avversi, il Responsabile Ambientale dell'Appaltatore effettua un controllo visivo di tutti i corpi illuminanti presenti in cantiere, mediante riprese fotografiche, al fine di verificare il corretto orientamento ed installazione delle lampade.

In caso di anomalia riscontrata il Responsabile Ambientale dovrà comunicare alla DL e all'Appaltatore il rilievo, in quali dovranno pianificare la riparazione e il ripristino della lampada.

Cantiere principale		
Ante operam	Corso d'Opera	Post operam
nessuna	Monitoraggio da effettuare dopo eventi meteorologici intensi Controllo visivo	nessuna

9.12 Traffico stradale e navale indotto

Il monitoraggio del traffico indotto durante la fase di cantiere è necessario per tenere sotto controllo la qualità dell'aria e per verificare il clima acustico.

L'Appaltatore prevede **l'installazione di sensori per il monitoraggio del traffico** e definirà, in sede di progettazione esecutiva, un piano di analisi dei flussi terrestri.

Il monitoraggio del traffico stradale legato al progetto valuterà i parametri descritti in precedenza nel par. 9.9.1.3 , con frequenza trimestrale e durata equivalente al monitoraggio del rumore (7 giorni).

In attuazione del monitoraggio del PRP l'AdSP MTS ha attivo un sistema di rilevamento strutturato con il conteggio dei veicoli entranti/uscenti dai varchi doganali, differenziandoli per caratteristiche e uso. In considerazione alle migliore offerte dall'Appaltatore si evidenzia che non ci sarà nessuna interferenza agli ingressi del varco portuale con il traffico derivante dal cantiere.

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx

Durante la fase di cantiere (*corso opera*) in corrispondenza dell'ingresso del cantiere principale, si potranno rilevare i seguenti indicatori:

- Numero/tipologia di mezzi pesanti e autovetture da/verso l'area di cantiere
- Censimento O/D (origine/destinazione) traffico stradale.

Inoltre, l'Appaltatore in corso d'opera rileverà anche i seguenti indicatori:

- Numero/tipologia mezzi navali operanti in cantiere
- Analisi movimentazione e Ore di funzionamento dei mezzi di cantiere e marittimi

Tutti i suddetti dati saranno con cadenza minima trimestrali raccolti al fine di redigere dei report stagionali con l'emissione di un report finale annuale.

La frequenza delle indagini sul traffico sarà così ripartita:

Attività	Ante Operam	Corso d'Opera	Post Operam
Monitoraggio del traffico in R0	1 anno, frequenza trimestrale (*)	Annualmente, frequenza trimestrale (*)	-
Monitoraggi indicatori mezzi di cantiere	-	Annualmente, frequenza trimestrale	-

(*) in coordinamento con il rilievo acustico in R0

9.13 Produzione di rifiuti e di materiali utilizzati

La produzione di rifiuti accompagna tutte le attività di gestione del porto. In fase di cantiere i rifiuti saranno per lo più generati dalle opere di demolizione e di gestione del cantiere.

Importante risulta in particolare il monitoraggio dei materiali riutilizzati, dei materiali inviati ad impianti di trattamento per il loro recupero (si pensi al materiale derivante dallo smontaggio della Diga della Meloria). Tutte queste modalità di gestione dei rifiuti sono da considerarsi misure mitigazione e costituiscono una "risposta" del piano in termine di riduzione dell'impatto.

Il progetto prevede l'installazione di un impianto mobile di frantumazione e vagliatura; per il suddetto impianto verrà previsto un monitoraggio dei rifiuti in ingresso secondo la specifica autorizzazione ex art. 208 D.Lgs 152/06 e delle End of Waste prodotte secondo la recente normativa DM n 278 del 15/7/2022 (GU n. 246 del 20/10/2022). Verranno monitorati in particolare i seguenti indicatori:

- Quantità di materiale demolito inviato a impianto di recupero;
- Quantitativo di EoW prodotto
- Percentuale di effettivo recupero.

In ottemperanza a quanto previsto nella VAS del PRP, gli indicatori previsti sono:

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx
--	---	--

Fase	Indicatore	Tipologia	U di m	Frequenza rilevamento	Descrizione	Fonte	Competenza rilevazione
Cantiere	Dragaggi	P	mc/anno	annuale	Volumi di fondale dragato	AP-DA	AP-DA
	Materiale inviato ad impianti C&D	P/R	mc/anno	annuale	materiale demolito che viene inviato ad impianti di recupero	AP-DA	AP-DA
	Materiale da dragaggio usato per ripascimenti spiagge	P/R	mc/anno	annuale	materiale che viene utilizzato per il ripascimento delle spiagge	AP-DA	AP-DA
	Materiale da dragaggio immesso in mare	P	mc/anno	annuale	materiale che viene immesso in mare	AP-DA	AP-DA
	Riutilizzo materiale da dragaggi	P/R	mc/anno	annuale	materiale che viene utilizzato per il riempimento delle vasche di colmata e della PE	AP-DA	AP-DA
	Riutilizzo materiali da demolizione	R	mc/anno	annuale	materiale riutilizzato in loco	AP-DA	AP-DA
	Materiali da bonifica	R	mc/anno	annuale	materiale che viene bonificato	AP-DA	AP-DA

Fase	Indicatore	Tipologia	U di m	Frequenza rilevamento	Descrizione	Fonte	Competenza rilevazione
Cantiere	Quantitativo del materiale da cava	P	Mc/anno	annuale	Inerti da costruzione per le opere marittime	AP-DT	AP-DT
	Quantitativo dei materiali da costruzione	P	Mc/anno	annuale	Inerti per la costruzione dei piazzali	AP-DT	AP-DT

Si evidenzia che per il progetto in esame non prevede interventi di ripascimento in spiaggia e nemmeno immersione in mare di materiale di dragaggio; per lo scavo delle sabbie per la posa del sabbiodotto verrà eseguito in sede di progettazione esecutiva o prima dell'avvio dei lavori (*ante operam*) un piano di caratterizzazione ai sensi del DM 173/2016. Pertanto l'indicato 3 della tabella precedente è riferito alla quantificazione delle sabbie che saranno riutilizzate in sito per la posa del sabbiodotto lungo la spiaggia del Calambrone. L'indicatore 4 nella tabella sopra riportata non risulta monitorabile. L'intero materiale dragato verrà gestito in cassa di colmata e i sedimenti classificati in classe D verranno refluiti in ambienti conterminati e impermeabilizzati.

I seguenti indicatori valuteranno il consumo di materiale necessario alla realizzazione delle opere previste dal progetto. E' così possibile effettuare dei bilanci tra fabbisogni complessivi, materiale riutilizzato e prelievo da cave.

La frequenza dei monitoraggi sarà annuale, così ripartita:

- AO: attuazione del piano di indagine ex DM 173/2016 per lo scavo necessario alla posa del sabbiodotto
- CO: 1 volta/anno per la durata del cantiere
- PO: non necessario

9.14 Dinamica costiera

Il Piano di Monitoraggio prevede una serie di attività di rilievo topobatimetrico finalizzate alla conoscenza dei processi evolutivi della spiaggia emersa e sommersa, nel tratto compreso tra il porto di Livorno e la foce dell'Arno. Il Piano potrà essere modificato in maniera da sviluppare eventuali sinergie con l'analogo strumento posto in essere dalla Regione Toscana per la salvaguardia della costa,

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx

nell'ambito delle proprie funzioni istituzionali. Si tratta, come noto, di una sub-unità fisiografica che versa in condizioni di gravissima crisi in seguito al deficit di apporti sedimentari del fiume Arno, presumibilmente aggravata dalla realizzazione dello Scolmatore, che deriva portate liquide e solide per scaricarle a tergo delle Secche della Meloria.

Gran parte del litorale è completamente antropizzato e "irrigidito" da pesanti opere di difesa che, a seguito del perdurante trend erosivo, si affacciano oggi su profondità paragonabili alla profondità di chiusura (anzi forse superiori per gli effetti erosivi localizzati determinati dai fenomeni di riflessione del moto ondoso).

Particolare attenzione è stata prestata alla zona di foce dello Scolmatore d'Arno e al litorale limitrofo, dove si prevede avverrà un eccesso di sedimentazione rispetto alla configurazione attuale. La zona è già soggetta a processi di sedimentazione che tendono ad occludere la foce artificiale armata dello Scolmatore, rendendo già oggi necessari periodici interventi di dragaggio dei sedimenti di foce, rivelatisi finora idonei al ripascimento del litorale adiacente.

Il progetto del sabbiodotto è finalizzato a facilitare gli interventi di ripascimento lungo la costa del Calambrone nella potenziale area di influenza per circa 3.5 km a nord della foce dello Scolmatore; gli interventi di ripascimento non sono oggetto del presente progetto e dovranno essere pianificati da AdSP e con gli enti preposti in fase PO con specifici progetti / appalti.

Il monitoraggio riguarderà sia la **morfologia** dei fondali (spiaggia emersa e sommersa, oltre alle aree più profonde potenzialmente interessate dalla sedimentazione,) e della **linea di riva**.

Le metodologie di rilievo saranno le medesime di quelle utilizzate nell'indagine eseguite nell'ambito della progettazione e dettagliata nei documenti allegati al SIA (a cui si rimanda).

Il piano individuato prevede di replicare con cadenza annuale, per 10 anni dalla data di inizio della costruzione dell'opera, il rilievo di progetto, che ha interessato con grande dettaglio l'intero litorale, raffittendo i profili nella zona potenzialmente più impattata. Più precisamente, si dovrebbe eseguire annualmente:

1. **Rilievo** semestrale della **linea di riva** (coronamento della berma ordinaria al limite superiore della battigia), da eseguirsi prima dell'inizio della stagione balneare e all'inizio di gennaio).
2. **Rilievi del profilo trasversale di spiaggia**, dalla duna (o dalla prima infrastruttura "rigida") fino alla batimetrica -10 m s.m.m., con passo di 500 m, dalla foce dello Scolmatore a quella dell'Arno;
3. **Raffittimento dei profili**, con passo 250 m, per i primi 4 km a Nord della foce dello Scolmatore.
4. **Rilievo batimetrico della foce dello Scolmatore** con profili ogni 50 m dal ponte del Calambrone fino a 300 m al largo delle testate dell'armatura di foce.
5. **Rilievo batimetrico dell'area esterna alla foce** con profili ogni 50 m dall'asse dell'armatura Sud fino a 700 m a Nord della stessa; i profili saranno spinti dalla riva fino a 400 m al largo della testata.

Per quanto riguarda la fase AO si integreranno i rilievi con la recente campagna di indagine conclusa nel 2022.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-002_3.docx

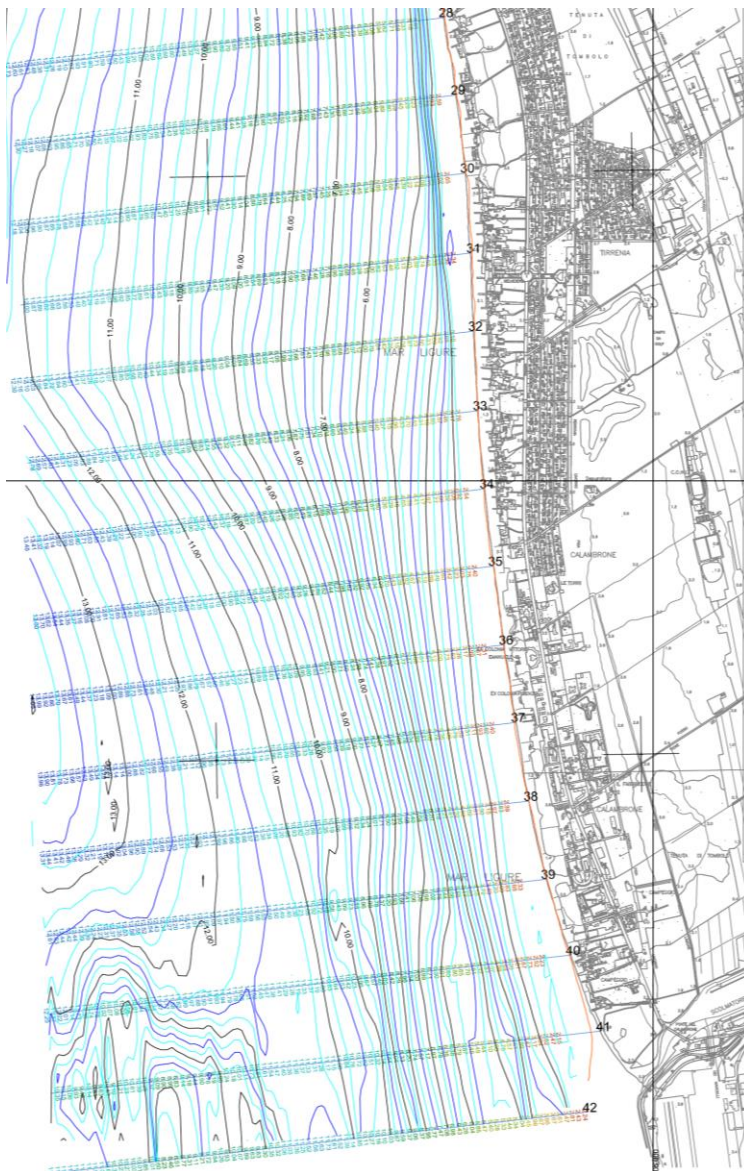


Figura 16: estratto cartografico del rilievo batimetrico 2022 singlebeam eseguito sul tratto di riva a nord del Porto di Livorno

Nell'ambito del Piano di Monitoraggio topobatimetrico individuato, di utilità generale, si propone di eseguire il rilievo della linea di riva (punto 1) e il rilievo dei profili trasversali di spiaggia per i primi 4 km a Nord della foce dello Scolmatore (punto 3), che includono il tratto di litorale potenzialmente impattato dalle nuove opere. Si rimanda invece a successivi protocolli di intesa per definire le competenze per l'eventuale esecuzione del monitoraggio complessivo.

Si riportano di seguito i transetti di monitoraggio previsti dal PMA.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-002_3.docx



Figura 17: Profili batimetrici previsti dal PMA lungo il litorale compreso tra foce Arno e il porto di Livorno

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-002_3.docx

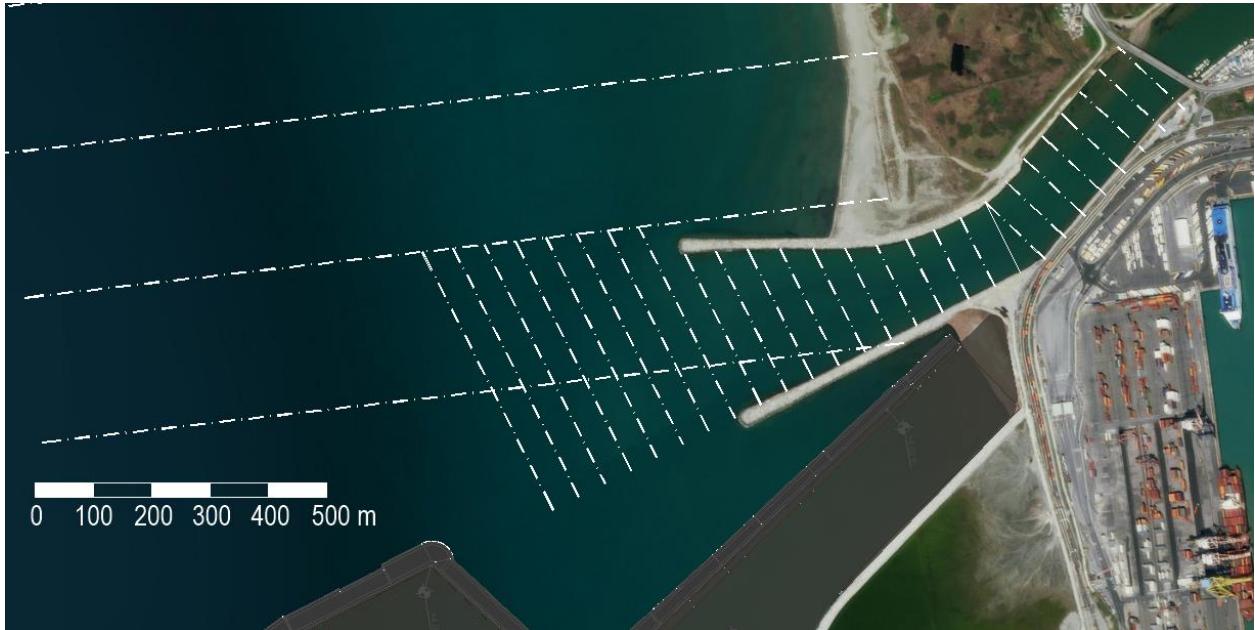


Figura 18: Profili batimetrici previsti dal PMA nella zona di foce dello Scolmatore d'Arno

9.15 Aspetti energetici

L'energia è una risorsa estremamente importante per il funzionamento del porto, sia nella fase di realizzazione delle opere previste, sia nel periodo di esercizio. Ogni attività, come ogni nave a banchina o mezzi di trasporto mezzi e passeggeri, necessitano di energia e combustibili.

Per la fase di cantiere delle opere di 1° fase in esame si prevede di considerare alcuni indicatori, al fine di stimare i consumi e/o la produzione di energia rinnovabile.

Il progetto in esame ha sviluppato opportune misure di mitigazione per ridurre gli impatti legati al ciclo energetico, per tale motivo propone, come risposte l'utilizzo di lampade a risparmio energetico nelle aree di cantiere e la realizzazione di impianti per la produzione di energia rinnovabile.

Gli indicatori monitorabili in fase di CO saranno:

- Consumi di energia elettrica in area di cantiere
- Produzione di energia elettrica dall'impianto fotovoltaico previsto dall'Appaltatore
- Accumulo di energia nel sistema Energy Storage System.

La frequenza delle indagini sarà annuale, così ripartita:

- AO: non necessario
- CO: 1 volta/anno per la durata del cantiere
- PO: non necessario.

9.16 Risorsa idrica

La risorsa idrica viene utilizzata per la normale gestione delle attività, tra cui anche per la fase di cantiere. Le aree di cantiere saranno collegate direttamente o indirettamente con l'acquedotto industriale.

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx

Nelle aree di cantiere l'Appaltatore ha previsto l'utilizzo di sistemi di abbattimento delle polveri e un sistema lavaruate.

Nel cantiere Biscottino è previsto un impianto di trattamento in continuo delle acque meteoriche dilavanti sulla piattaforma di prefabbricazione degli accropodi, con comparto di sedimentazione e disoleatura; non si prevede punto di controllo per l'impianto procedendo al riutilizzo completo delle acque trattate nel ciclo produttivo

Per il cantiere Pian di Rota è prevista l'installazione di un impianto di trattamento di prima pioggia; le acque trattate saranno convogliate alla fognatura nera comunale, mentre le acque di by-pass, di seconda pioggia, connotandosi come AMDNC, saranno avviate alla fognatura bianca stradale. Per l'impianto dell'area Pian di Rota, dovrà essere acquisita l'autorizzazione allo scarico in fognatura da parte del gestore, prevedendo la necessaria corresponsione di una tariffa allo scarico. Sarà pertanto previsto un allaccio alla fognatura, con misuratore di portata, coerentemente con idoneo pozzetto di campionamento, per la verifica dei limiti allo scarico che saranno assegnati, regolamento di gestione approvato dall'AIT/2018.

Il punto di scarico presso il cantiere Pian di Rota dove verrà effettuato il campionamento delle acque per lo scarico in fognatura, secondo le modalità e la frequenza che sarà definita in sede di autorizzazione a parte del gestore, è indicato nella figura seguente

In fase di CO saranno monitorati i seguenti indicatori:

- Volume idrico erogato (suddiviso per tipologia)
- Volume acque meteoriche riutilizzabile presso Biscottino.
- Volume delle acque scaricate in pubblica fognatura presso Pian di Rota

La frequenza delle indagini sarà annuale, così ripartita:

- AO: non necessario
- CO: 1 volta/anno per la durata del cantiere
- PO: non necessario.

9.17 Posidonia

Il monitoraggio della prateria sarà eseguito con due diverse modalità applicative relative alle attività di indagine sull'habitat di prateria e sulle aree oggetto di trapianto della prateria di P. oceanica previste dal progetto.

9.17.1 Monitoraggio dell'habitat di prateria dell'area antistante il porto di Livorno

Al fine di valutare lo stato di conservazione dell'habitat di prateria saranno condotte specifiche attività di campionamento e analisi che ripeteranno quanto eseguito nell'ambito delle indagini di progetto eseguite nel 2022 e nel 2023 in tre stazioni situate tra l'area di progetto e il sito Natura 2000 IT5160018. In dettaglio si provvederà al campionamento in tre stazioni, già monitorate nel corso delle indagini condotte nel 2022 e nel 2023, su cui saranno eseguite le analisi fenologiche delle piante e la determinazione dell'indice PREI (Posidonia Rapid Easy Index, Gobert et al., 2009) che consente di monitorare la qualità ecologica degli ambienti marino costieri nell'ambito della Direttiva europea 2000/60/CE e smi.

Di seguito la tabella con le coordinate delle stazioni di campionamento:

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx
--	---	--

Tabella 2 Coordinate delle stazioni di campionamento per l'habitat di prateria di Posidonia oceanica

id	Stazione	X GS84 UTM32	Y GS84 UTM32
PO2	Stazione Area 2	600632	4822270
PO1	Stazione transizione 3	602449	4824203
PO3	Stazione Meloria 2	600535	4823324

Le attività di monitoraggio saranno condotte annualmente nel periodo compreso tra giugno e luglio per tutte le fasi operative di progetto e in fase di esercizio per almeno 5 anni.

La modalità di calcolo del PREI prevede l'applicazione della seguente equazione

$$RQE = (RQE' + 0.11) / (1 + 0.10)$$

Dove:

$RQE' = (Ndensità + Nsuperficie\ fogliare\ fascio + Nbiomassa\ epifiti/biomassa\ fogliare + Nlimite\ inferiore) / 3.5$

- $Ndensità = \text{valore misurato} - 0 / \text{valore di riferimento} - 0$ in cui "0" viene considerato il valore di densità indicativo di condizioni pessime
- $Nsuperficie\ fogliare\ fascio = \text{valore misurato} - 0 / \text{valore di riferimento} - 0$ in cui "0" viene considerato il valore di superficie fogliare fascio indicativo di pessime condizioni
- $Nbiomassa\ epifiti/biomassa\ fogliare = (1 - (biomassa\ epifiti/biomassa\ fogliare)) * 0.5$
- $Nlimite\ inferiore = (N' - 12) / (\text{valore di riferimento profondità} - 12m)$ in cui 12 m viene considerata la profondità minima del limite inferiore indicativa di pessime condizioni. N' = profondità del limite inferiore misurata + λ Dove:
 - Limite progressivo $\lambda = 3$
 - Limite erosivo $\lambda = 3$
 - Limite regressivo $\lambda = -3$
 - Limite netto $\lambda = 0$

Per valutare il tipo di limite va considerata la dinamica più recente espressa dal limite inferiore indagato presso la stazione AREA 2. In caso di limite regressivo (Pergent et al., 1995) si potrà assegnare la tipologia stabile in presenza di prove documentate di recente stabilità.

Il valore di quest'indice varia tra 0 ed 1 e corrisponde al Rapporto di Qualità Ecologica (RQE). Il risultato finale dell'applicazione dell'Indice PREI non fornisce un valore assoluto, ma direttamente il rapporto di qualità ecologica (RQE).

Nel sistema di classificazione lo stato ecologico cattivo corrisponde ad una recente non sopravvivenza di *P. oceanica*, ovvero, alla sua scomparsa da meno di cinque anni.

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx
--	---	--

Tabella 3 Limiti di classe per lo stato ecologico delle praterie di Posidonia oceanica espressi in termini di RQE

RQE	STATO ECOLOGICO
1 – 0.775	Elevato
0.774 – 0.550	Buono
0.594 – 0.325	Sufficiente
0.324 – 1.00	Scarso
< 0.100 - 0	Cattivo
Condizioni di riferimento	
Densità	599 fasci m ²
Superficie fogliare fascio	310 cm ² fascio ⁻¹
Biomassa epifiti/Biomassa fogliare	0
Profondità del limite inferiore	38 m

Per la fase ante operam, nel corso delle indagini integrative eseguite nel 2022 e di quelle condotte nel 2023 nelle aree di posidonia è stato valutato un indice **PREI di qualità buono**.

Il presente PMA prevede, a valle delle risultanze emerse dalle indagini condotte nel 2022 e nel 2023, l'esecuzione di analoghi rilievi sito specifici per valutare l'indice PREI in fase di ante operam, durante il corso d'opera e in post operam.

Di seguito si riporta la mappa con le aree di monitoraggio previste nell'ambito del presente PMA.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-002_3.docx



Figura 19: Stazioni di campionamento di *P. oceanica* già utilizzate nel corso delle indagini condotte nel 2022 e nel 2023

9.17.2 Monitoraggio del buon esito del trapianto di prateria di *P. oceanica*

Per quanto concerne il monitoraggio del buon esito del trapianto, questo sarà eseguito in accordo con quanto predisposto nell'ambito del progetto Life SEPOSSO e dal relativo "Manuale per la pianificazione, realizzazione e monitoraggio dei trapianti di *Posidonia oceanica*" (La Porta & Bacci, 2022).

Per i dettagli delle attività di monitoraggio del trapianto si rimanda a quanto riportato nello Studio Pilota.

Il monitoraggio del trapianto sarà condotto a intervalli regolari più ravvicinati nel corso del primo periodo successivo al termine del trapianto, sia pilota sia definitivo, (primi due anni dalla messa a dimora); i rilievi saranno più diradati nel lungo periodo e passeranno a semestrali fino al quinto anno dal trapianto (monitoraggio di medio termine) e annuali per un periodo ottimale auspicabile in 10 anni.

I parametri monitorati nel breve e medio periodo dovranno riguardare principalmente descrittori funzionali di un campione statisticamente significativo di talee trapiantate; il monitoraggio dovrà inoltre interessare le aree di espanto e le aree di prateria naturale vicine alle zone di trapianto per poter valutare se le modifiche in termini di copertura e qualità delle piante siano legate alle attività di trapianto o a fattori esterni. Nel corso dei rilievi di verifica dovranno essere innanzitutto monitorati i tassi di crescita delle piante e il numero di fallanze.

La definizione precisa delle stazioni di monitoraggio dipenderà dall'ubicazione precisa dell'impianto del nuovo posidonieto e verrà dettagliata nelle successive fasi di progetto pilota.

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx
--	---	--

Nella tabella che segue si riporta quanto indicato in La Porta & Bacci (2022) per le tempistiche delle attività di monitoraggio del trapianto di *P. oceanica*, mentre nella Tabella 5 si riportano i parametri biometrici da utilizzare per le valutazioni sullo stato delle azioni di trapianto.

Tabella 4 Schema riassuntivo per la scelta dei parametri e delle frequenze di campionamento da adottare per monitorare un intervento di trapianto con talee di *Posidonia oceanica* (da La Porta & Bacci, 2022)

		Monitoraggio di Caratterizzazione	Monitoraggio a breve/medio termine		Monitoraggio a lungo termine
Area indagata	Parametro	Frequenza	Frequenza I e II Anno	Frequenza III - IV - V Anno	Frequenza dal VI al X Anno
Prateria donatrice	Copertura della prateria	una volta (prima dell'espianto)	In base alle finalità dello studio	In base alle finalità dello studio	In base alle finalità dello studio
	Densità dei fasci fogliari				
	Fenologia				
	Lepidocronologia				
	Flora e fauna associata				
Sito (in prossimità della prateria ricevente)	Temperatura	una volta (prima dell'espianto)	In base alle condizioni sito specifiche e alle finalità dello studio	In base alle condizioni sito specifiche e alle finalità dello studio	In base alle condizioni sito specifiche e alle finalità dello studio
	Salinità				
	Trasparenza dell'acqua				
	Intensità della luce				
	pH				
	Ossigeno				
	Carico di nutrienti				
	Particellato sospeso				
	Tasso di sedimentazione				
	Granulometria dei sedimenti				
	Contenuto sostanza organica				
	Regime idrodinamico locale				
Prateria ricevente	Copertura della prateria	una volta (prima dell'espianto)	Almeno una volta	Almeno una volta	Almeno due volte
	Densità dei fasci fogliari				
	Fenologia				
	Lepidocronologia				
	Flora e fauna associata				
Area di trapianto (nella prateria ricevente)	Tasso di sopravvivenza delle talee	-	ogni 3 mesi	-	-
	Produzione di radici		ogni 3 mesi	ogni 6 mesi	
	Allungamento del rizoma				ogni 3 mesi
	Allungamento delle foglie		-	-	
	Copertura dell'area colonizzata dalle talee				-
	Formazione di nuovi fasci				
	Densità dei fasci fogliari				
	Fenologia				
Lepidocronologia					
Flora e fauna associata					

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx
--	---	--

Tabella 5 Metriche e parametri per la verifica di un intervento di trapianto mediante talee di *Posidonia oceanica* (da La Porta & Bacci, 2022)

	Metriche e parametri per la verifica di un intervento di trapianto	Specifiche tecniche
Monitoraggio breve-medio termine	Andamento temporale del numero medio di fasci per unità campionaria in rapporto al numero iniziale di fasci (espresso in %).	Il numero di fasci complessivo per unità campionaria comprende sia i fasci trapiantati sia i nuovi fasci da essi originati. L'unità campionaria è l'unità in cui si conteggiano i fasci fogliari complessivi e può essere rappresentata dal modulo di ancoraggio ma anche da superfici standard entro cui le talee trapiantate sono ancorate.
	Andamento temporale del numero di unità campionarie perse in rapporto al numero totale di unità campionarie monitorate (espresso in %).	Il numero di unità campionarie perse comprende quelle con numero di fasci pari a zero. La stima dell'area trapiantata persa dovrebbe essere valutata anche attraverso le analisi di copertura.
	Andamento temporale del coefficiente di variazione, calcolato sul numero di fasci per unità campionaria.	Il coefficiente di variazione rappresenta un efficace indice di stabilità del trapianto, individuando il momento in cui la mortalità dei fasci non incide più sulla crescita, che diventa bilanciata indipendentemente dal livello di densità nell'unità campionaria (AA.VV., 2020a).
	Copertura dell'area colonizzata da <i>Posidonia oceanica</i> trapiantata.	Definita una superficie di monitoraggio, rappresentativa dell'area totale di trapianto, la copertura si esprime come la superficie di substrato colonizzata dalle talee di <i>Posidonia</i> in rapporto alla superficie trapiantata in partenza.
Monitoraggio di lungo termine	Densità assoluta media (espressa al m ²) dell'area di trapianto e della prateria naturale limitrofa.	La densità assoluta media, misurata secondo le metodologie utilizzate nelle praterie di <i>P. oceanica</i> naturali (Bacci et al., 2015; Pergent et al., 1995; Panayotidis et al., 1981; Giraud, 1977) rappresenta adeguatamente la dinamica del trapianto nel lungo periodo e permette un confronto con le dinamiche della prateria naturale limitrofa (AA.VV., 2020a).
	Copertura dell'area colonizzata da <i>Posidonia oceanica</i> trapiantata.	La copertura rappresenta un indicatore dell'esito complessivo del trapianto nel tempo. Definita come sopraindicato, a lungo termine, la copertura è un efficace indicatore per evidenziare, il livello complessivo di espansione del trapianto e le eventuali superfici perse.
	Fenologia e Lepidocronologia.	L'analisi fenologica e lepidocronologica riflettono il livello di maturità raggiunto nel tempo dal trapianto rapportato alla adiacente prateria naturale. La pianta, infatti, investe inizialmente maggiori risorse nei rizomi piuttosto che nel tessuto fogliare come invece accade nella prateria naturale, coerentemente con la necessità di espandersi nelle aree di trapianto e di aumentare l'attività fotosintetica nelle praterie naturali (AA.VV., 2020a).

9.18 Habitat di scogliera 1170

Tenuto conto delle considerazioni riportate nel quadro ambientale del SIA e degli adempimenti richiesti dagli enti, applicando un approccio cautelativo, sono stati predisposti una serie di controlli che si estendono nel tratto di costa naturale a sud di Livorno, che consentano di monitorare lo stato di qualità delle componenti dell'ecosistema durante la realizzazione dell'opera e, nel caso, di attivare eventuali misure correttive.

9.18.1 Habitat di substrato duro del coralligeno

Nell'area vasta nell'intorno del Porto di Livorno (a sud) è segnalata dal progetto GIONHA la presenza di biocenosi bentoniche di substrato duro del coralligeno di vario interesse conservazionistico che si ritiene opportuno, cautelativamente, siano oggetto di monitoraggio. Si tratta di un'area che comprende i fondali antistanti il litorale sud di Livorno, fino alla batimetrica di circa 20 metri per almeno 5 chilometri. Tra queste si segnalano l'habitat del Coralligeno, habitat 1170 a scogliera, con la componente macro fito-zoo bentonica dei substrati duri come evidenziato nel corso delle indagini ROV. Le biocenosi di

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx

substrato duro presenti in area vasta sono di notevole valore ecosistemico, vista l'elevata biodiversità e la presenza di specie protette dalla legislazione vigente e inserite nelle liste di tutela in diverse convenzioni e direttive (Convenzione di Berna e ASPIM, DIR 92/43/CEE). Il recente Piano di Azione per la Conservazione del Coralligeno nel mar Mediterraneo (UNEP/MAP-RAC/SPA, 2017) rafforza la loro importanza e fornisce inoltre le linee guida per i protocolli di monitoraggio e metodiche da sviluppare.

Tenuto conto di queste considerazioni di base, ma applicando un approccio cautelativo, si è predisposto nel PMA una serie di controlli che abbraccino l'intera area vasta così descritta e che consentano di monitorare lo stato di qualità delle componenti dell'ecosistema durante la realizzazione dell'opera e, nel caso, di attivare eventuali misure correttive.

Nel corso delle indagini condotte a giugno 2023 sono state eseguiti video ROV in tali ambiti al fine di verificare la presenza di tali habitat; per i dettagli si rimanda a quanto descritto nelle Studio Pilota di trapianto. I risultati delle indagini hanno evidenziato la presenza di aree di substrato duro con presenza di specie afferenti a tale habitat ma comunque non incluse in liste conservazionistiche.

Escludendo le metodiche che prevedono il grattaggio con l'asportazione degli organismi, le linee guida di ISPRA (2020) identificano una serie di indici o protocolli basati su **rilievi visivi o fotografici** che fanno riferimento a gruppi morfologici o di variabili da rilevare in situ. Tali linee guida prevedono l'esecuzione di campionamenti fotografici in parete verticale a profondità di ca. 35 m che non sono presenti nell'area di indagine.

Il monitoraggio è stato quindi adattato alle condizioni rilevate dalle indagini ROV e includerà quindi verifiche sui substrati duri situati lungo la costa in **quattro transetti** costa largo relativamente all'habitat 1170 – Scogliere. Le attività di controllo saranno condotte con **metodo fotografico** in tre stazioni dislocate lungo ogni transetto posizionate a differente quota di profondità.

Per le tempistiche di campionamento di questa componente si propone un rilievo annuale dall'ante operam alla fase di esercizio (1 anno post operam). Di seguito si riporta la mappa dei transetti di campionamento.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-002_3.docx

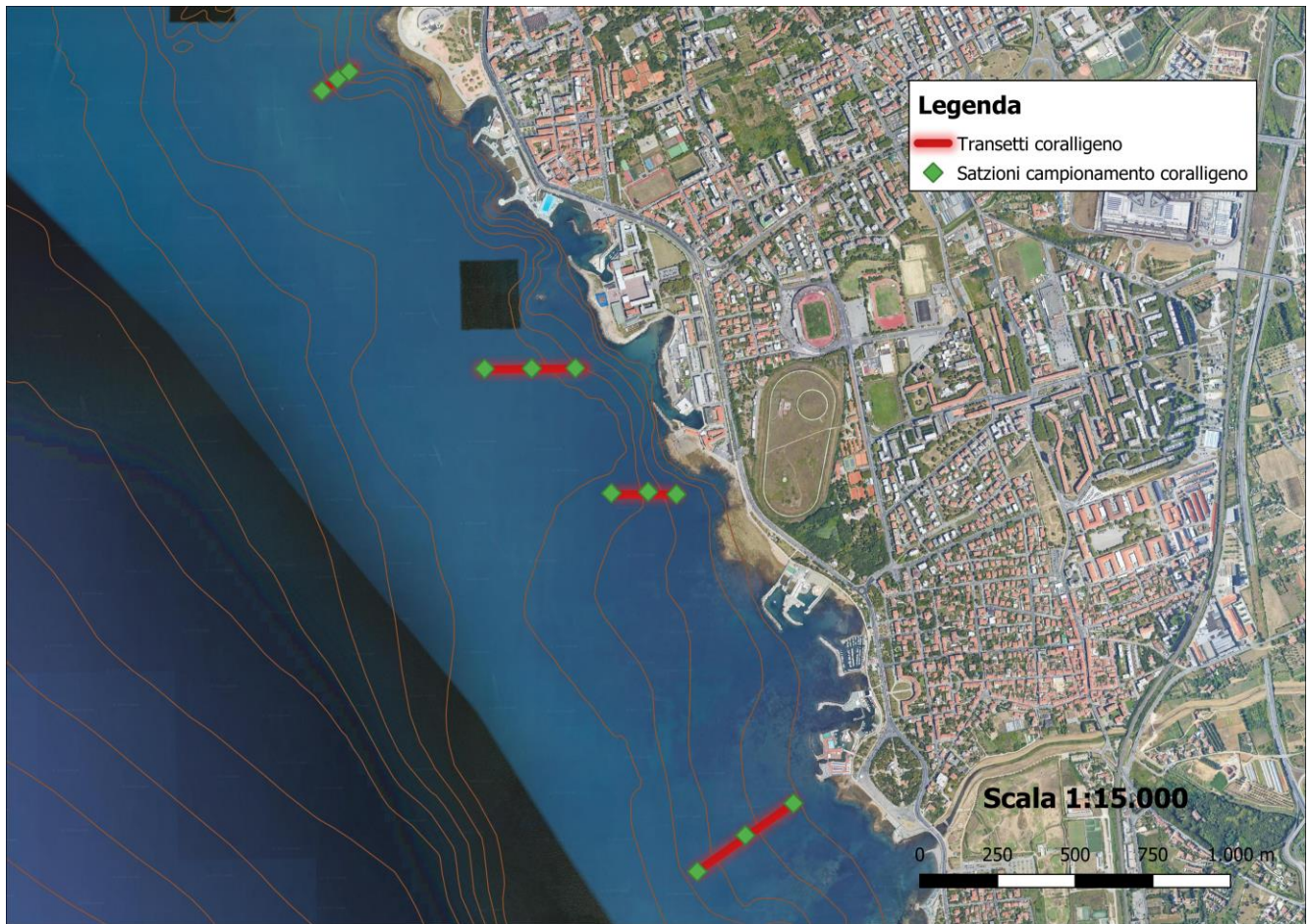


Figura 9-20 Aree dove eseguire il monitoraggio degli habitat di substrato duro e stazioni di campionamento

Sulla base delle indagini condotte sono state individuate **tre stazioni per transetto** a differenti profondità su cui eseguire il **campionamento fotografico** di cui si riportano le coordinate nella tabella che segue.

In ognuna delle stazioni saranno eseguiti campionamenti fotografici con un numero di repliche adeguato in accordi con quanto previsto da ISPRA; si prevede il rilievo di superfici di campionamento non inferiore ai 0.2 m² con almeno 10 repliche per stazione.

In laboratorio ogni immagine sarà analizzata con specifici software al fine di consentire l'identificazione dei taxa riportati nel manuale ISPRA (2020) per lo studio del coralligeno.

Tabella 6 Coordinate indicative delle stazioni di campionamento per l'habitat di substrato duro sito a sud del porto di Livorno

Stazione	X GS84 UTM32	Y GS84 UTM32
1	604678	4820921
2	604716	4820945
3	604628	4820884
4	605444	4819992
5	605303	4819991
6	605152	4819989
7	605769	4819586

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx

8	605678	4819594
9	605559	4819589
10	606146	4818592
11	605991	4818489
12	605836	4818372

9.18.2 Monitoraggio dell'habitat a *Cystoseira*

La valutazione della propagazione della torbidità, che ha tenuto conto del potenziale export di solidi sospesi in uscita dall'area portuale durante le lavorazioni in grado di risospingere i sedimenti (dragaggio in primis), tenderebbe ad escludere la possibilità di effetti significativi sulle biocenosi di substrato duro e delle comunità algali di substrato duro artificiale e naturale, dominate da alghe brune strutturanti (appartenenti al genere *Cystoseira*), che si possono trovare nelle aree a sud del porto.

La **raccolta dei dati macroalgali** sarà effettuata seguendo la costa da una piccola imbarcazione, ad una distanza di circa 3-4 m. Si annotano le comunità dominanti sul supporto cartografico (fotografie aeree), insieme alle caratteristiche geomorfologiche della costa studiata. Con l'ausilio di un sub si procede alla raccolta dei campioni lungo i tratti indagati.

Le unità di campionamento sono settori omogenei, sia per quel che riguarda la comunità che le caratteristiche geomorfologiche, di linea di costa. I dati possono essere raccolti, in funzione del software cartografico disponibile, in due modi (cartografia in continuo e cartografia per settori) e di conseguenza le unità di campionamento (settori) possono avere lunghezza variabile o fissa.

- a. Cartografia in continuo: il supporto cartografico è costituito da una fotografia aerea, non necessariamente georeferenziata. Le discontinuità tra comunità e/o tra le caratteristiche geomorfologiche segnano i limiti dei settori, che sono quindi di lunghezza variabile. Non viene considerata la variabilità spaziale a scala inferiore ai 50 m (pertanto ogni singolo settore sarà di lunghezza maggiore o uguale a 50 m). Tale tipo di cartografia è particolarmente rapido e permette di coprire aree molto vaste.
- b. Cartografia per settori: il supporto cartografico è costituito da una fotografia aerea georeferenziata a cui è sovrapposta la linea di costa suddivisa a priori in settori di lunghezza fissa (si consiglia di prediligere settori della lunghezza di 50 m). Per ogni settore vengono annotati la comunità e le caratteristiche geomorfologiche dominanti. Questo tipo di cartografia, più laborioso al momento del campionamento, risulta più agevole in sede di inserimento e di trattamento dei dati.

In alternativa si potrà utilizzare per il controllo anche il drone acquatico con riprese video e/o fotografiche da comparare nelle tre diverse fasi di monitoraggio.

In fase di progettazione esecutiva verranno definiti alcuni transetti lungo la costa a sud di Livorno per una estensione di circa 1 km e definita la metodologia cartografica di rappresentazione.

La frequenza delle indagini sarà annuale (da eseguire in primavera/estate), così ripartita:

- AO: 1 campagna
- CO: 1 volta/anno per la durata del cantiere
- PO: 1 campagna.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-002_3.docx

A titolo indicativo, anche se non si rilevano possibili impatti del progetto sulla specie presente lungo le scogliere naturali, si segnalano tre diverse tecniche di ripristino dell'habitat a *Cystoseira* che sono state implementate nel Mar Mediterraneo per le specie *Cystoseira*:

- trapianto di giovani o adulti (Falace, Zanelli, & Bressan, 2006);
- posizionamento di ricettacoli fertili nell'area target;
- impianto di giovani coltivati in laboratorio lungo la costa (Sales, Cebrian, Tomas, & Ballesteros, 2011) (Verdura, et al., 2018).



Figura 21 Area dove eseguire il calcolo dell'indice CARLIT

9.19 Avifauna svernante e nidificante

Il monitoraggio dell'avifauna verrà previsto in tutte e tre le fasi di monitoraggio: *Ante Operam* (AO), *Corso d'opera* (CO) e *Post Operam* (PO).

La **fase di AO** avrà una durata di **1 anno** o comunque dovrà comprendere almeno un periodo di 7 mesi compreso tra metà dicembre e metà luglio. Lo scopo della fase di AO è quello di conoscere lo stato delle popolazioni presenti prima della realizzazione delle opere e avere quindi lo stato di riferimento per i risultati delle indagini di CO e PO.

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx
--	---	--

La **fase di CO** si estenderà per tutta la durata della fase di cantiere e avrà lo scopo di individuare eventuali criticità ambientali durante la realizzazione degli interventi, affinché sia possibile intervenire nei modi e nelle forme più opportune e verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione posti in essere per ridurre gli impatti ambientali dovuti alle operazioni di costruzione dell'opera.

La **fase di PO** avrà una durata minima di **3 anni** a partire dalla realizzazione delle relative opere e avrà lo scopo di verificare le eventuali modifiche (negative o positive) alle popolazioni presenti intervenute per effetto della realizzazione dell'opera e indicare eventuali ulteriori misure per il contenimento degli effetti che non era stati previsti.

Di seguito si riportano le componenti di indagine previste dal presente PMA in relazione all'ambiente coinvolto e alle specie individuate come potenzialmente vulnerabili nello Studio di Incidenza Ambientale, le frequenze di monitoraggio e il periodo in cui realizzare le indagini per stazioni di indagine.

COMPONENTE DI INDAGINE	FASE DI AO (1 ANNO)	FASE DI CO	FASE DI PO (3 ANNI)	PERIODO DI INDAGINE
Uccelli nidificanti	4 indagini/anno	4 indagini/anno	4 indagini/anno	Tra metà aprile e metà luglio
Uccelli svernanti	4 indagini/anno	4 indagini/anno	4 indagini/anno	Tra metà dicembre e metà febbraio
Uccelli svernanti acquatici	6 indagini/anno	6 indagini/anno	6 indagini/anno	Tra metà dicembre e metà febbraio

Per il controllo dell'**avifauna diurna (nidificante e svernante)** saranno indagate le specie presenti nelle aree di monitoraggio nei diversi periodi dell'anno con l'utilizzo di due diverse metodologie a seconda del periodo e/o della tipologia di area indagata ovvero:

- transetti lineari;
- punti di ascolto.

La **metodologia del transetto** sarà impiegata per le zone maggiormente omogenee dal punto di vista delle caratteristiche ambientali e vegetazionali mentre i punti di ascolto saranno impiegati come integrazione del primo metodo, per il rilievo dei nidificanti.

Il metodo del transetto prevede che l'osservatore, stabilito un itinerario (transetto), registri tutti gli uccelli visti o sentiti durante il tempo impiegato per percorrere l'intero transetto. Durante il rilevamento vengono annotati la specie, il numero di individui, l'attività e la distanza dal transetto degli uccelli osservati.

Il **metodo dei punti d'ascolto** è un metodo qualitativo ampiamente documentato che permette di contattare con una certa facilità anche le specie difficili da osservare o maggiormente elusive. La tecnica prevede l'individuazione soprattutto delle specie nidificanti nell'area di studio, ascoltando i loro canti da un numero adeguato di punti di ascolto. La distanza tra i punti dovrà essere scelta in modo da raggiungere tutte le coppie nidificanti senza correre il rischio di contare più volte uno stesso individuo.

Entrambi i metodi consentiranno di effettuare un monitoraggio dell'abbondanza relativa delle singole specie presenti e di individuare specie indicatrici e/o bersaglio particolarmente vulnerabili o di rilevante interesse naturalistico.

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx

L'orario dei rilevamenti deve coincidere con la massima attività dell'avifauna presente: generalmente i rilievi iniziano poco dopo l'alba e terminano indicativamente entro la mattinata in periodo di nidificazione, mentre in periodo di svernamento le ore di attività coincidono con le ore di luce disponibili, e solo poche specie emettono dei canti. I rilievi si effettueranno in giornate caratterizzate da condizioni meteo favorevoli e comunque in assenza di pioggia o vento forte.

Per ciascuna delle fasi di monitoraggio (AO, CO e PO) vanno previste 4 campagne di indagine distribuite per i nidificanti tra la metà di aprile e la metà di luglio e per gli svernanti 4 campagne di indagine distribuite tra il 15 dicembre ed il 15 febbraio di ogni annata.

Il monitoraggio degli **uccelli acquatici svernanti** verrà invece effettuato da **postazioni fisse** possibilmente sopraelevate e con strumenti ottici che permettano la maggior copertura possibile degli specchi d'acqua e degli ambienti umidi collegati. E' necessario l'utilizzo di un cannocchiale con almeno 20 ingrandimenti, per l'osservazione degli acquatici in sosta o alimentazione sugli specchi d'acqua, e di un binocolo per l'osservazione degli uccelli in volo o in spostamento.

Il monitoraggio avverrà con la scansione e il conteggio di tutti gli individui: laddove la numerosità sia elevata ed il singolo conteggio troppo oneroso in termini di tempo oppure impossibile per altri motivi, si procede alla stima dei gruppi di acquatici, secondo tecniche specifiche previste dal protocollo IWC (International Waterbird Census). E' consigliabile minimizzare il numero di punti fissi e massimizzare la visibilità in modo da evitare doppi conteggi in un contesto dinamico come quello dello svernamento degli acquatici, che spesso si spostano per alimentarsi o se spaventati.

Il monitoraggio va preferibilmente effettuato da un censitore con patentino IWC mediante una specifica scheda di rilievo relativa ai censimenti invernali.

La frequenza di rilievo ottimale è pari ad almeno 6 campagne nel periodo novembre-febbraio in giornate di bel tempo e di almeno discreta visibilità.

L'ubicazione esatta dei punti di ascolto per l'indagine dei nidificanti, delle postazioni fisse per gli svernanti acquatici e dei transetti per l'indagine degli svernanti, la lunghezza (non inferiore ai 300m) ed i percorsi da effettuare saranno stabiliti in sede operativa nel corso del primo rilievo in campo in accordo con gli Enti di controllo. Questi poi saranno mantenuti nelle successive campagne di monitoraggio.

In considerazioni allo stato attuale delle casse di colmata esistenti, che risultano restituite agli usi legittimi con DGRT 3650 del 10/08/2015 della Regione Toscana e che entro il 2024-2025 saranno completamente esaurite con il reflimento dei sedimenti derivanti dai dragaggi manutentivi del porto, risulta verosimile che l'ambiente non sia più frequentato dalle specie faunistiche (p.e. Fenicottero), come segnalato in passato. Nel 2022, infatti, sono state segnalate specie faunistiche come il Fenicottero nell'ambito della Riserva naturale Oasi della Contessa, a circa 5 km dall'area portuale.

In questa sede si propongono **le seguenti aree di monitoraggio** che dovranno comprendere:

- lo specchio acqueo prospiciente il Porto per gli svernanti acquatici (FA1);
- la spiaggia del Calabrone e la foce dello Scolmatore Arno per nidificanti e svernanti (FA2)
- palude del Biscottino (FA3),

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-002_3.docx

mentre per l'area della casse di colmata non si ritiene che essa costituisca habitat di specie in quanto fortemente alterata nel corso degli ultimi anni.

Si riporta di seguito la planimetria generale; i transetti e le postazioni di ascolto verranno definite con dettaglio in sede di progettazione esecutiva.







-  PMA_avifauna
-  Progetto WBS_PD
-  dragaggio
-  sabbiodotto

Figura 22: planimetria con i punti di monitoraggio dell'avifauna

9.20 Mammiferi e rettili marini, monitoraggio del clima acustico sottomarino

Al fine di preservare lo stato di conservazione delle specie più sensibili agli impatti potenziali causati dall'inquinamento acustico subacqueo che sarà generato durante le attività di cantiere nel corso delle operazioni a mare, dovrà essere eseguita una specifica attività di monitoraggio del rumore e della presenza di individui appartenenti alle specie *target* quali i mammiferi marini attraverso l'esecuzione di **misure acustiche subacquee** e **monitoraggio visivo** della presenza di esemplari appartenenti alle specie *target*. Il monitoraggio dovrà essere eseguito in fase di ante operam, in corso d'opera e in post operam a fine di poter valutare la consistenza delle popolazioni di cetacei che frequentano l'area prossima a quella di progetto, la presenza di esemplari nell'area di progetto durante i lavori e il mantenimento dei

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx

dati di frequenza registrati in ante operam a seguito del termine dei lavori nelle aree circostanti a quella di progetto.

9.20.1 Monitoraggio dei mammiferi e dei rettili

Nel corso delle indagini da eseguire in fase di *ante operam* sarà condotto un **monitoraggio visivo** (figura di **Osservatore di Mammiferi Marini**) della fauna marina attraverso rilievi visivi diurni al fine di determinare l'eventuale presenza delle specie *target* nell'area nel corso dei 12 mesi antecedenti l'inizio dei lavori. Le osservazioni saranno condotte per 1 settimana/mese da operatori MMO ("Marine Mammals Observer") e PAM ("Passive Acoustic Monitoring") qualificati da imbarcazioni dedicate e appositamente dotate delle tecnologie/attrezzature necessarie alla corretta realizzazione dei monitoraggi. Saranno definiti in sede di progettazione esecutiva una serie di transetti lineari da seguire nel corso del monitoraggio, in modo da coprire idonee porzioni dell'area di interesse. Le osservazioni saranno condotte continuativamente dall'alba al tramonto in condizioni meteo marine favorevoli.

In *corso d'opera* sarà condotto il monitoraggio visivo ogni giorno, prima dell'avvio delle attività; sarà effettuata una ricognizione visiva con l'ausilio di binocoli (scansionando la superficie del mare a 360°), all'interno dell'area portuale e al suo esterno per un raggio di ca 2 km.

Tale buffer risulta del tutto cautelativo in quanto lo studio di modellazione del rumore subacqueo ha individuato nella fase di cantiere più critica che i valori soglia oltre ai quali si verifica la perdita temporanea di udito sia per i cetacei ad alta che a bassa frequenza, corrispondenti rispettivamente a 178 e 179 dB, sono localizzati all'interno delle aree di lavoro, mentre il rispetto del limite di 120 dB, corrispondente al valore oltre al quale si verificano le prime risposte comportamentali nei cetacei, si estende anche all'esterno del porto e delle aree di lavoro, senza comunque interferire con i siti Rete Natura 2000.

L'areale di massimo impatto sarà in ogni caso limitato ad un buffer di 1,7 km di raggio dalle aree di cantiere (**MAM1**) dove verrà eseguito il dragaggio dell'imboccatura nord.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-002_3.docx

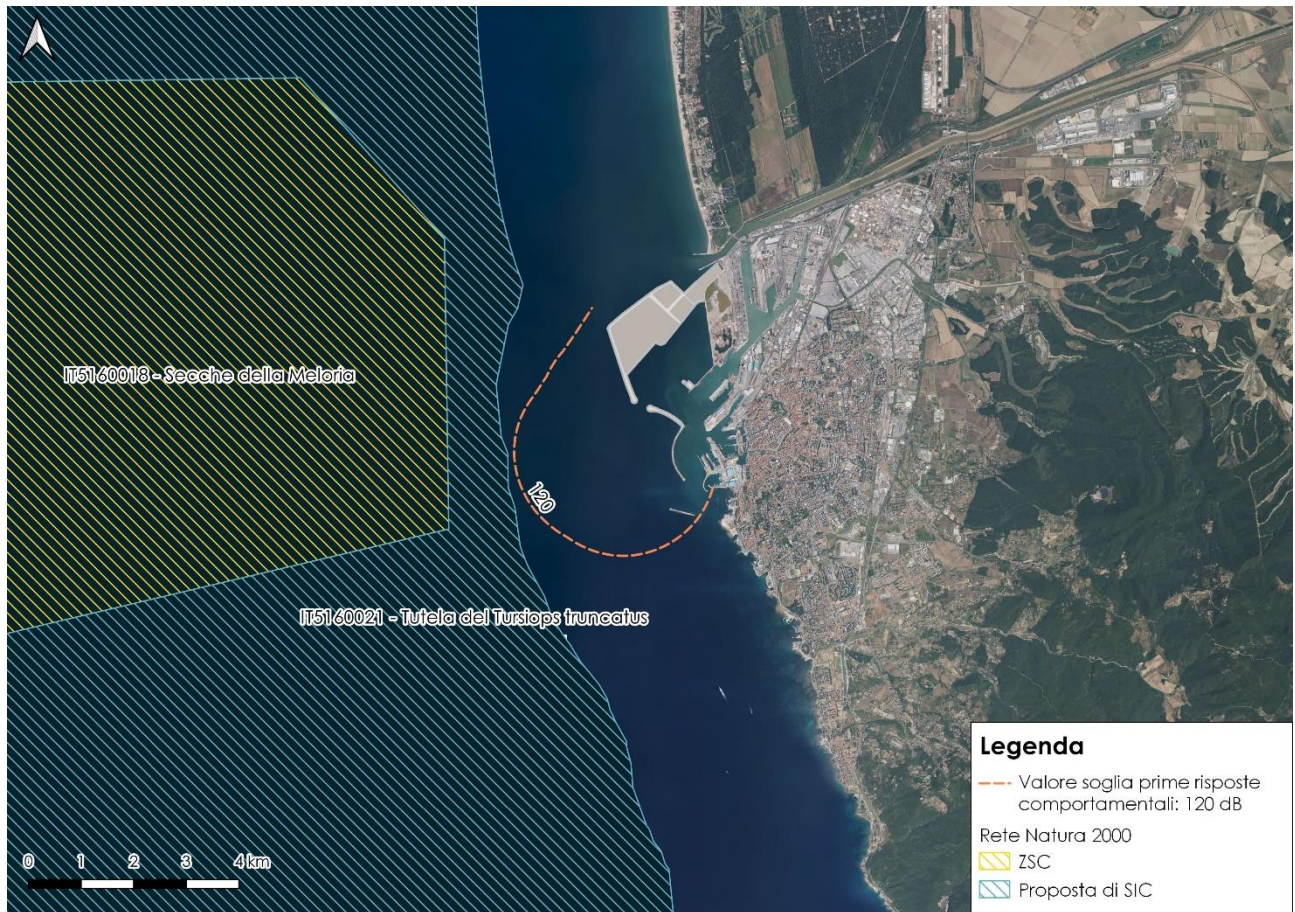


Figura 23: Areale di massimo impatto

In caso di avvistamento, l'inizio delle attività sarà ritardato fino all'allontanamento degli individui dalla zona. Le osservazioni potranno essere condotte da qualificati operatori MMO ("Marine Mammals Observer") e PAM ("Passive Acoustic Monitoring") su imbarcazioni dedicate e appositamente dotata delle tecnologie/attrezzature necessarie alla corretta realizzazione del monitoraggio stesso.

Anche in *Post operam* sarà replicato lo schema di monitoraggio ante operam per i 12 mesi successivi al completamento dei lavori. I dati ottenuti saranno confrontati al fine di stimare le variazioni dalla "baseline".

La frequenza del monitoraggio visivo tramite la figura dell'Osservatore di Mammiferi Marini sarà:

- AO: 1 settimana/mese per 1 anno
- CO: giornalmente per la durata del cantiere
- PO: 1 settimana/mese per 1 anno

9.20.2 Monitoraggio dell'inquinamento acustico

Al fine di eseguire le **misure acustiche** in ambiente acquatico sarà utilizzato un idrofono omnidirezionale con cavo calato da un'imbarcazione unitamente a una sonda multiparametrica CTD per la contemporanea rilevazione dei principali parametri oceanografici (corrente, temperatura e salinità).

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx

L'idrofono sarà selezionato considerando le "Linee guida per il monitoraggio del rumore Sottomarino nei mari europei" (Dekeling et al., 2014).

Per quanto riguarda il clima acustico sottomarino dell'area di analisi e i livelli di rumore nel Porto in condizioni di traffico navale, si potrà fare riferimento alle indagini condotte da CIBM nel settembre 2016 i cui risultati sono riportati nel documento "Caratterizzazione del clima acustico sottomarino nell'area antistante la Piattaforma Europa" – CIBM – rev. 00 del 21/11/2016), secondo le stazioni rappresentate in Figura 24.

Tale ambito di analisi risulta ampiamente maggiore dell'ambito di potenziale variazione del clima acustico sottomarino durante la fase più critica di cantiere, valutato in un buffer di 1700 km per valori limite di 120 dB.

In analogia alla suddetta indagine, nelle medesime stazioni previste (Figura 24), si eseguiranno le seguenti attività:

- Registrazione del rumore con idrofono calibrato nella banda 10 Hz - 80 KHz per almeno 4 minuti;
- profilazione verticale con sonda multiparametrica per la misura di Temperatura, Profondità, Conducibilità con calcolo diretto della velocità del suono. La misura delle caratteristiche del mezzo di propagazione del suono è indispensabile nella successiva fase di analisi. In funzione del profilo di velocità del suono può essere necessario eseguire i campionamenti a due profondità diverse;
- registrazione dei segnali AIS di tutte le imbarcazioni presenti in zona, allo scopo di conoscere le presenze di sorgenti di rumore antropiche e distanze relative;
- registrazione manuale di imbarcazioni non dotate di AIS mediante osservazione diretta;
- registrazione delle condizioni meteomarine.

In fase *ante operam* si prevede l'esecuzione 1 anno prima dell'avvio lavori di 2 campagne di misurazioni; i dati saranno confrontati con la precedente campagna del 2016.

In *Corso d'opera* la frequenza dei rilievi acustici sarà definita con dettaglio in base al cronoprogramma costruttivo; l'attività sarà svolta in contemporanea con il monitoraggio visivo descritto in precedenza con rilievi anche giornalieri nei momenti più critici delle lavorazioni in mare.

Il monitoraggio acustico fornirà dati in merito al rumore generato durante l'esecuzione dei lavori a mare e permetterà, in combinazione all'attività di osservazione visiva dei mammiferi marini, di determinare i possibili effetti delle attività su questa componente biologica e fornire informazioni di base per l'attuazione di misure di mitigazione in tempo reale.

La "presenza" acustica dei mammiferi marini sarà determinata attraverso l'identificazione dei suoni tipici emessi dalle differenti specie.

In fase *post operam* verranno eseguite 2 campagne di misura nell'arco di 1 anno.

In fase di progettazione esecutiva verrà concordato con ARPAT e con gli Enti preposti le specifiche modalità di monitoraggio.

La frequenza del monitoraggio del clima acustico sottomarino sarà:

- AO: 1 anno con 2 misurazioni

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-002_3.docx

- CO: da definire in sede di progetto esecutivo (anche giornalmente in caso di attività critiche)
- PO: 1 anno con 2 misurazioni

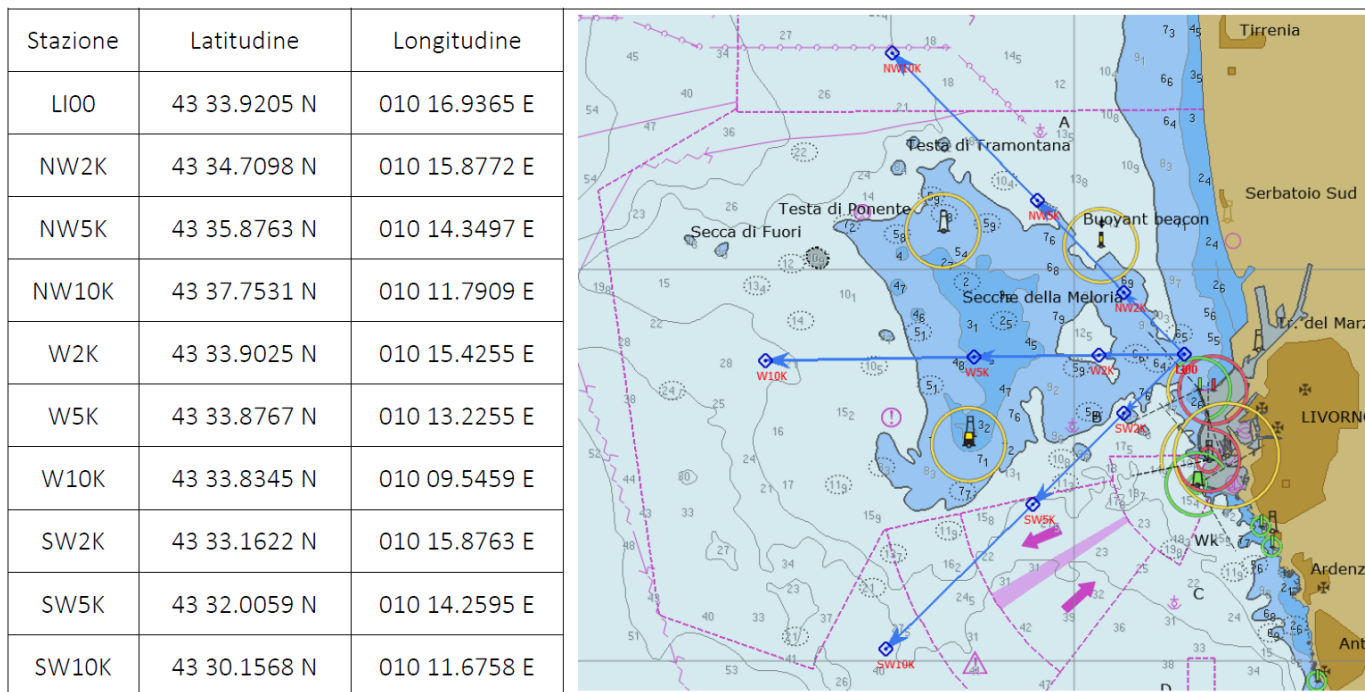


Figura 24: Stazioni di campionamento acustico sottomarino (sistema di riferimento WSG 84)

9.21 Fauna ittica e bivalvi eduli

L'area marina situata tra il porto di Livorno e la secca della Meloria è interessata da sempre dalla pesca professionale artigianale (piccola pesca) grazie ai ricchi popolamenti ittici che la contraddistinguono. Le valutazioni della componente specifica e delle variazioni stagionali della fauna ittica di interesse alieutico sono fattori importanti nella conoscenza di queste aree, in quanto permettono di comprenderne le potenzialità e valutarne la produttività favorendo quindi la comprensione dei possibili effetti dell'opera su questa componente.

Il PMA prevede, in accordo con quanto richiesto dal MASE, quindi le seguenti tipologie di approccio:

- lo studio attraverso interviste e raccolta di dati nei mercati ittici della quantità di pescato al fine di valutare quantitativamente il pescato proveniente dalle aree antistanti a quella di progetto e soggette alla pesca professionale;
- la realizzazione di quattro campagne stagionali annuali di pesca scientifica da eseguirsi in fase di ante operam, durante la realizzazione dell'opera e in fase di esercizio dell'opera con due modalità di pesca:
 - indagine di pesca con reti fisse da imbrocco;
 - indagine attraverso la realizzazione di campagne di pesca a strascico al Rossetto.
- Indagini sul macrozoobenthos di fondo molle e campagne di pesca scientifica su bivalvi eduli

Progetto:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:
Progetto definitivo

Elaborato:
STUDI AMBIENTALI
1233_PD-C-002_3.docx

9.21.1 Studio degli stock ittici attraverso indagini e ricerche di mercato

Saranno eseguite indagini e ricerche di mercato sulle serie storiche delle catture commerciali della pesca che rappresentano una fonte facilmente accessibile di dati, sebbene essi siano affetti da una serie di errori come la vendita illegale di pescato e pressioni diverse sulle specie commerciali legate alle dinamiche dei prezzi; tali statistiche del materiale sbarcato al porto di Livorno possono dare utili informazioni sul pescato rappresentativo e sulle catture relative ad un'ampia area sfruttata del litorale Toscano.

9.21.2 Campagne di pesca

Il PMA prevede la realizzazione di campagne stagionali di pesca scientifica da eseguirsi nelle tre fasi si ante operam, corso d'opera e post operam.

L'area di studio, oltre a comprendere quella antistante le opere di progetto (PE1), è stata ampliata alla parte meridionale del litorale di Livorno (PE2) e a quella settentrionale (PE3), a nord dello scolmatore, al fine di poter conoscere lo stato di fatto e di progetto di tutta la costa livornese.

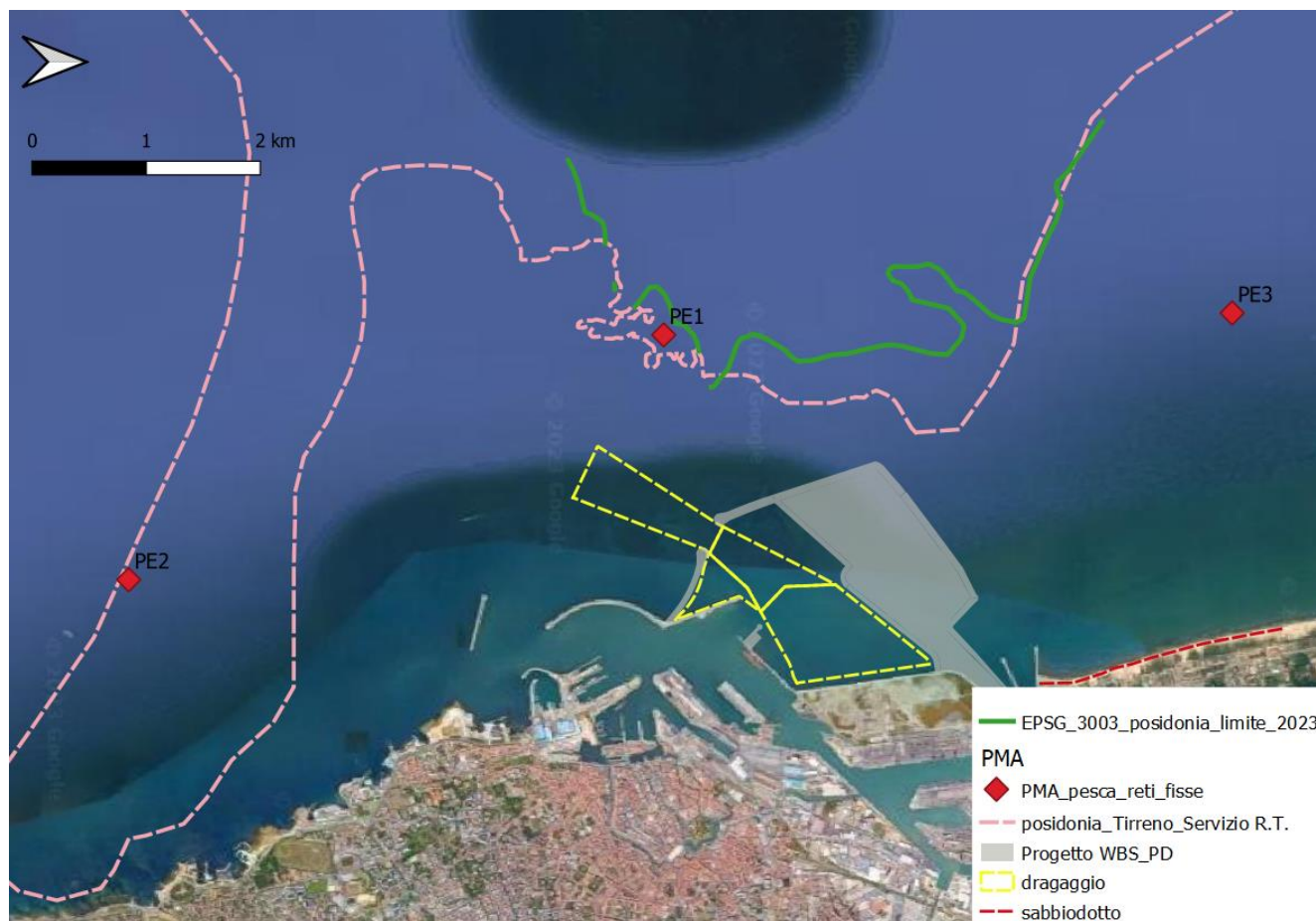


Figura 25: Ipotesi di aree dove eseguire le campagne di pesca scientifica

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx

9.21.2.1 Metodologia

Campagne di pesca con reti fisse da imbrocco

La metodica da utilizzare prevede la posa di 6 reti da imbrocco monofilamento con maglie rispettivamente di 30 e 50 mm, tecnica largamente utilizzata per questo tipologia di indagini (Maio et al., 2004; ARPAV, 2007). Il supporto tecnico e nautico alle attività di pesca dovrà essere dato da pescatori professionisti dell'area di lavoro.

Per ogni campagna di pesca si prevede la posa di 6 reti della lunghezza di 100 m (tre con maglia 30 mm e tre con magli 50 mm); per ogni campagna di campionamento la posa avverrà alla sera e dopo il salpamento i pesci catturati verranno mantenuti refrigerati per il loro trasporto al laboratorio.

In laboratorio le indagini saranno condotte su tutte le specie commerciali e di interesse comunitario e saranno eseguite le seguenti analisi:

- determinazione tassonomica;
- parametri biometrici: misura della lunghezza standard e totale;
- peso di ogni singolo individuo.

Campagne di pesca al rossetto

Il rossetto (*Aphia minuta*) è un piccolo gobide, la cui taglia massima può raggiungere i 6 cm, e in Italia rappresenta un'importante risorsa della pesca nei mesi invernali. Si tratta di un'attività di pesca tradizionale della flotta artigianale molto diffusa nel Mar Ligure (Relini et al., 1998), Tirreno (Auteri et al., 1998), Adriatico (Ungaro et al., 1994; Frogia et al., 1998) e Sardegna (Cau, 2000). Questa pesca viene realizzata anche in altre aree mediterranee come le Baleari e la costa continentale spagnola (Iglesias e Morales-Nin, 2001).

La cattura del rossetto viene effettuata esclusivamente con la "sciabica". Per lo svolgimento di questa pesca tradizionale sono necessarie alcune autorizzazioni in deroga, in quanto questa attività si effettua principalmente entro la fascia delle 3 miglia dalla costa e l'attrezzo è caratterizzato da una maglia molto piccola, le cui dimensioni sono al di sotto di quelle minime autorizzate nel regolamento per la pesca nel Mediterraneo per questo tipo di attrezzo (COUNCIL REGULATION (EC) No 1967/2006 of 21 December 2006 concerning management measures for the sustainable exploitation of fishery resources in the Mediterranean Sea, amending Regulation (EEC) No 2847/93 and repealing Regulation (EC) No 1626/94) nonché nel Regolamento (UE) n.1241/2019.

Il presente monitoraggio sarà eseguito a bordo di imbarcazioni professionali ed avrà lo scopo di verificare lo stato della popolazione attraverso il rilevamento delle catture, dello sforzo di pesca e verificare l'eventuale impatto sull'ecosistema e sulla popolazione locale del progetto.

L'attività di monitoraggio sarà svolta a bordo di una unità di pesca professionale al Rossetto nel corso della stagione invernale, nel periodo novembre – marzo, durante le fasi ante operam, in corso d'opera e in fase di esercizio dell'opera.

Si prevedono tre uscite invernali di cui una a novembre, una a gennaio e una a marzo al fine di coprire tutto il periodo della pesca a questa specie.

L'indicatore utilizzato per la valutazione sugli stock della popolazione sarà il (Catch Per Unit Effort) che può essere considerato come un indice di abbondanza dei pesci in mare e deve essere superiore ad un limite di sicurezza (LRP - Limit Reference Point), che per la Toscana è 8,5 kg/giorno/barca, così da garantire la sostenibilità biologica della popolazione.

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx
--	---	--

L'indice CPUE medio per le stagioni 2020-2021 è risultato pari a 19,3 kg di cattura al giorno per barca, superiore quindi al LRP di 8,5 kg/giorno/barca.

9.21.3 Indagini sul macrozoobenthos di fondo molle

Nell'ambito delle indagini propedeutiche al progetto è stata condotta una campagna di caratterizzazione macrobentonica i cui risultati sono stati riportati nella relazione prodotta da Consula Ambiente.

Le indagini hanno previsto il prelievo di campioni di sedimento dedicati allo studio quali-quantitativo dei popolamenti macrozoobentonici delle aree antistanti il litorale compreso tra Marina di Pisa e Livorno; i campioni sono stati prelevati nell'area marino-costiera prospiciente la foce del Fiume Arno e nelle aree costiere limitrofe, comprese tra la foce del Fiume Serchio (nel comune di San Giuliano Terme) e lo Scolmatore dell'Arno in corrispondenza del Comune di Livorno.

Le indagini proseguiranno in fase ante operam, in fase di corso d'opera e in fase di esercizio dell'opera nel corso di una campagna primaverile estiva (maggio giugno).

Le stazioni di campionamento sono comprese in una porzione di costa di circa 12 km. Le coordinate (WGS84) dei punti di prelievo dei campioni per le indagini sulle biocenosi bentoniche sono riportate nella tabella che segue.

Stazioni	Latitudine (N)	Longitudine (E)	Stazioni	Latitudine (N)
B/F1_R33/C1	43°39.508347'	10°16.705754'	B/F1_R54/C1	43°43.782271'
B/F1_R34/C1	43°39.622991'	10°15.960494'	B/F1_R55/C1	43°44.055636'
B/F1_R35/C1	43°39.684174'	10°16.403462'	B/F1_R56/C1	43°44.300654'
B/F1_R37/C1	43°39.959307'	10°15.914015'	B/F1_R57/C1	43°44.300692'
B/F1_R39/C1	43°40.218733'	10°16.260434'	B/F1_R58/C1	43°44.578072'
B/F1_R41/C1	43°40.387938'	10°15.826018'	B/F1_B1/C1	43°34.846562'
B/F1_R42/C1	43°40.972314'	10°15.926574'	B/F1_B6/C1	43°38.727351'
B/F1_R43/C1	43°41.206542'	10°16.026293'	B/F1_B5/C1	43°38.764276'
B/F1_R44/C1	43°41.344969'	10°16.416758'	B/F1_B4/C1	43°41.741235'
B/F1_R45/C1	43°40.931460'	10°16.282626'	B/F1_B3/C1	43°41.740620'
B/F1_R46/C1	43°41.097712'	10°16.515609'	B/F1_B7/C1	43°42.475858'
B/F1_R50/C1	43°42.953653'	10°16.142959'	B/F1_B8/C1	43°42.465437'
B/F1_R51/C1	43°43.232092'	10°16.295233'	B/F1_B9/C1	43°45.651646'
B/F1_R52/C1	43°43.418822'	10°16.617133'	B/F1_B10/C1	43°45.626885'
B/F1_R53/C1	43°43.503695'	10°16.110487'		

Dai campioni raccolti saranno ricavati i dati di abbondanza e diversità in accordo con le metodiche di riferimento del Programma di Monitoraggio dell'ambiente marino costiero (Cicero e Di Girolamo, 2001). Le analisi di abbondanza e diversità permetteranno di ottenere la lista di specie completa e delle specie guida delle biocenosi individuate, il numero di individui per specie e la struttura di comunità e di confrontare i risultati con quanto rilevato nell'ambito delle indagini già svolte (cfr. Relazione tecnica di analisi quali-quantitativa del macrozoobenthos - REL-2022-18).

Per un'adeguata caratterizzazione biocenotica dell'area in esame, le specie riscontrate in ciascuna stazione saranno confrontate con quelle caratteristiche delle biocenosi bentoniche di fondi mobili descritte da Pérès e Picard (1964) e saranno ricavati i principali indici ecologici di comunità

In accordo con quanto riportato nel D.M. 260/10 (Criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali - Modifica norme tecniche Dlgs 152/2006), per ciascuna stazione saranno calcolati i

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx
--	---	--

valori dell'indice M-AMBI, in grado di delineare la complessità delle comunità di fondo mobile e di classificare lo stato ecologico delle biocenosi bentoniche.

9.21.4 Campagne di pesca scientifica per la valutazione degli stock di bivalvi eduli

La pesca professionale di *Donax trunculus*, per mezzo di rastrelli da natante, sarà svolta, analogamente a quanto eseguito nel corso delle indagini propedeutiche al progetto, in aree con profondità comprese tra 1 e 2,5 metri circa su fondali sabbiosi (Costa et al., 1987). La produttività media giornaliera ed annua è variabile da zona a zona e di anno in anno dipendendo sia dallo stato della risorsa sia dai giorni di pesca. Per lo studio delle due specie commerciali *D. trunculus* e *C. gallina* nell'area di indagine saranno prelevati campioni a diverse profondità in 12 siti dislocati lungo la costa compresa tra Viareggio e Marina di Pisa, area dove sono presenti le aree di pesca indicate e classificate dalla Regione Toscana. All'interno del Compartimento Marittimo di Livorno, il tratto di costa appositamente classificato per la pesca di questa risorsa, è individuato nelle tre aree principali, denominate "Tirrenia", "Nord Gombo" e "Sud Gombo" (Tabella 7 e Figura 26).

Tabella 7 Coordinate geografiche che individuano i tratti di mare compatibili con la raccolta di molluschi bivalvi per il consumo umano diretto

AREA	ZONA	Punti	Latitudine	Longitudine
Area Livorno/Tirrenia	Zona Tirrenia	Punto 1	43°37'10" N	10°17'11" E
		Punto 2	43°37'10" N	10°16'57" E
		Punto 3	43°37'32" N	10°17'08" E
		Punto 4	43°37'30" N	10°16'59" E
	Nord Gombo	Punto 1	43°45'44" N 43°45'46" N	10°15'27" E
		Punto 2	43°44'44" N	10°16'19" E
		Punto 3	43°44'37" N	10°16'35" E
		Punto 4		10°15'50" E
	Sud Gombo	Punto 1	43°42'53" N	10°15'52" E
		Punto 2	43°42'53" N	10°16'40" E
		Punto 3	43°41'31" N	10°16'57" E
		Punto 4	43°41'27" N	10°16'29" E

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-002_3.docx

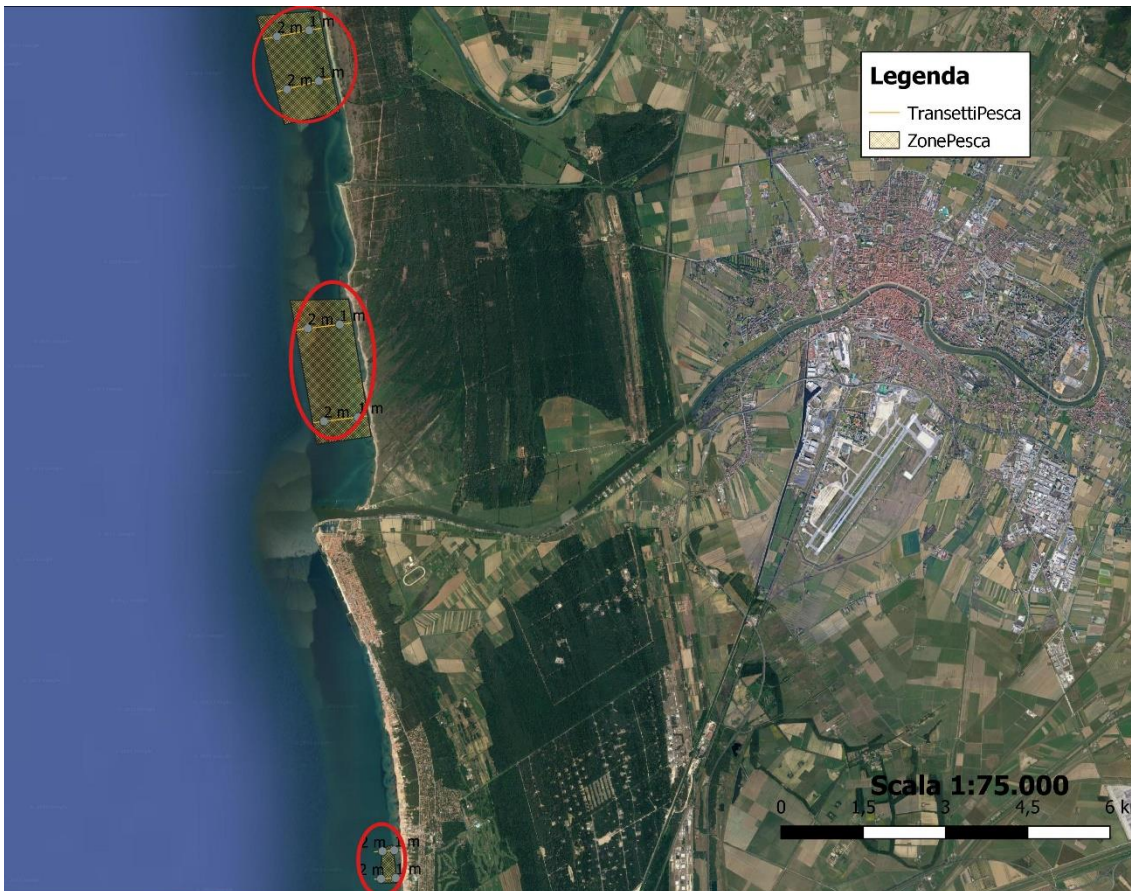


Figura 26: Aree dove sono localizzati i transetti pesca in cui eseguire i campionamenti

L'attrezzo che verrà utilizzato per il campionamento è un rastrello metallico di tipo professionale comunemente utilizzato per la pesca a questi molluschi bivalvi; ha una larghezza di 60.0 cm con rete metallica con maglie quadrate di 10 mm, nella parte posteriore del rastrello è installato un coprisacco o "cover", con maglie più strette (5.0 mm di lato) in grado di trattenere gran parte degli organismi più piccoli fuoriusciti dal rastrello.



Figura 27: Strumento utilizzato per l'attività di pesca

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx

Ogni calata avrà una lunghezza simile, e saranno registrate le posizioni GPS in modo da poter controllare la posizione di pesca.

Ad ogni prelievo “calata” gli esemplari di *C. gallina* e *D. trunculus* raccolti sono stati vagliati e suddivisi in base al raggiungimento o meno della taglia commerciale e su entrambi i gruppi, oltre alla conta, dovranno essere eseguite misure di biomassa umida. Densità e biomassa potranno quindi essere riportati al m² sulla base della lunghezza della cala.

9.22 Archeologia subacquea

In fase di *Corso d’Opera* è previsto il controllo archeologico per tutte le opere di dragaggio e la ricognizione subacquea per le aree interessate da interventi.

Dette attività di archeologia preventiva dovranno essere effettuate sotto la direzione scientifica di questa Soprintendenza.

Prima dell’inizio dei lavori dovrà essere trasmesso il nominativo dell’archeologo o ditta archeologica incaricata ed il relativo curriculum.

Qualora durante i lavori di escavazione si verificassero scoperte archeologiche fortuite, è fatto obbligo,

La frequenza del monitoraggio sarà:

- AO: non necessario
- CO: continuativo durante le operazioni di cantiere (attività a mare)
- PO: non necessario

9.23 Industrie a rischio di incidente rilevante

Come richiesto nell’ambito della procedura di Scoping si prevede di effettuare il monitoraggio delle Industrie a Rischio di Incidente Rilevante, secondo la procedura definita nell’Allegato 7 - integrazioni al cap. 6. Misure previste per il Monitoraggio – luglio 2014 dei documenti di VAS, di seguito esplicitate:

Come indicatori per il monitoraggio dei rischi di incidente rilevante si possono assumere il rischio locale e il rischio sociale. Il rischio locale rappresenta la probabilità che un individuo, presente in modo permanente e senza alcuna possibilità di fuga o di protezione in un dato punto dello spazio, subisca un determinato danno a seguito di un evento indesiderato. Il rischio locale si rappresenta mediante curve di isorischio che costituiscono una mappatura del rischio d’area sulle carte del territorio. Il rischio sociale è definito come il numero di persone che possono essere colpite da un certo danno, considerando il numero di persone effettivamente presenti sul territorio interessato dagli effetti dei possibili scenari incidentali, il loro tempo di stazionamento in punto, la loro localizzazione Rapporto Integrato di Sicurezza del Porto etto alla sorgente di rischio. Il rischio sociale viene solitamente rappresentato utilizzando le cosiddette curve F-N, cioè dei diagrammi che riportano la frequenza attesa, F, che un dato danno interessi più di N persone. I due indicatori ricavati per la situazione futura si mostrano inferiori rispetto a quelli calcolati nel RISP e segnalano pertanto le previsioni del PRP come migliorative rispetto all’attuale configurazione del Porto di Livorno. Il confronto fra il rischio locale attuale e quello futuro si esegue stimando le differenti estensioni di edifici e proprietà. Periodicamente, con frequenza quinquennale, in occasione dell’aggiornamento del RISP, potranno essere rivalutati il rischio locale e il rischio sociale

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx

In sede di progettazione esecutiva e di aggiornamento del PSC (a carico dell'Appaltatore e/o del coordinatore per la sicurezza in sede di esecuzione) dovranno essere recepite le seguenti indicazioni:

- prevedere un aggiornamento periodico della valutazione delle interferenze tra le aree di cantiere e le aree interessate dagli effetti di incidenti rilevanti;
- prevedere che il personale delle ditte incaricate dei lavori sia informato della presenza di stabilimenti soggetti al D.Lgs. 105/2015, sugli incidenti ipotizzati e sia istruito sui comportamenti da adottare in caso di incidente rilevante, con riferimento a tutti gli scenari pertinenti;
- prevedere una verifica delle eventuali interferenze tra le attività di cantiere e la gestione di emergenze conseguenti a incidenti rilevanti, quali ad esempio eventuali criticità legate alla viabilità, facendo riferimento alla situazione aggiornata, disponibile sul sito della Prefettura di Livorno.

Con cadenza annuale durante la fase di cantiere dovranno essere verificato il censimento delle RIR presenti nell'area portuale e le eventuali interferenze con le aree di rischio.

10 GESTIONE DELLE ANOMALIE

Un elemento essenziale dell'attività di monitoraggio è costituito dalla gestione delle eventuali emergenze ambientali che si dovessero verificare nell'ambito dei lavori; le procedure qui proposte dovranno naturalmente essere oggetto di confronto e di definizione di maggior dettaglio con gli Enti di controllo interessati in sede di progettazione esecutiva.

In linea generale la gestione delle emergenze ambientali è basata sul confronto tra i dati rilevati dal monitoraggio, gli eventuali limiti normativi esistenti o i livelli di soglia stabiliti e concordati con l'Ente di Controllo dopo il periodo ante operam, e sulla successiva definizione degli interventi necessari in caso di superamento dei limiti stessi.

Il confronto dei parametri con i limiti normativi non si applica in ogni caso a tutti i parametri ambientali monitorati, ma soltanto ad un numero ridotto di questi, costituito da quei parametri che presentano un preciso significato come indicatori di qualità/criticità.

Al verificarsi del superamento del valore preso a riferimento per la variabile ambientale considerata, il Gestore del monitoraggio provvederà ad informare gli Enti di controllo - individuati come referenti del monitoraggio ambientale - dell'anomalia riscontrata.

Successivamente lo staff tecnico del monitoraggio, con il supporto degli esperti nei settori interessati, effettuerà i necessari sopralluoghi ed una prima analisi, in base alla quale si potranno riscontrare le seguenti condizioni:

- assenza di anomalia (per esempio nel caso in cui si riscontri un'avaria strumentale o si verifichi il carattere naturale dei fenomeni in corso);
- presenza di uno stato di criticità ambientale di origine antropica la cui causa sia inequivocabilmente esterna all'ambito dei lavori;
- presenza di uno stato di criticità ambientale di origine antropica la cui causa non sia immediatamente identificabile o sia attribuibile all'ambito dei lavori.

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx

Nei primi due casi non si darà luogo ad azioni particolari, ma si darà ugualmente evidenza del fenomeno producendo la necessaria documentazione interpretativa che verrà trasmessa agli Enti di controllo.

Nel terzo caso il Gestore del monitoraggio, con il supporto di tutto lo staff tecnico e attraverso il confronto con la Direzione lavori, procede all'analisi del fenomeno registrato e successivamente alla trasmissione di una nota informativa tecnica, avendo cura di evidenziare quali provvedimenti immediati siano stati intrapresi e/o che si prevede di attuare, ivi compresa l'eventuale sospensione dell'attività causa dell'anomalia, per evitare il raggiungimento dei valori limite o il perdurare di una situazione critica.

Si descrivono di seguito le specifiche procedure da attuare per le principali tematiche ambientali, che saranno dettagliate in sede di progetto esecutivo, anche mediante tavole tecnico concertato con gli Enti preposti (p.e. ARPAT).

10.1 Torbidità e tassi di sedimentazione

In accordo la normativa vigente e con linee guida di carattere internazionale (EPA, 2001. Guidelines for Dredging. Best Practice Environmental Management), che prevedono di riferirsi al superamento dei valori di torbidità naturale per la valutazione di stati critici di torbidità, sono stati individuati i valori limite che, se superati, attiveranno le procedure di mitigazione meglio descritte nel seguito.

In particolare, sono state individuate due diverse soglie di attenzione per le due stazioni Scolmatore e Meloria, in quanto la stazione dello Scolmatore è risultata interessata da valori di torbidità generalmente superiori, essendo influenzata anche dalle dinamiche litoranee e fluviali che si sviluppano nell'area antistante lo Scolmatore. Si ritiene invece che la stazione della Meloria possa essere considerata maggiormente rappresentativa dei valori di torbidità effettivamente sperimentati in prossimità del limite della Posidonia.

Il valore di attenzione è stato fissato pari alla media (arrotondata) dei valori medi di torbidità rilevati, mentre il valore di allarme è stato fissato pari alla media dei valori massimi di torbidità.

Si rimanda per i dettagli all'Allegato 21 (1233_PD-C015(21))

In definitiva si sono individuati i seguenti valori per le due soglie:

- Valore di attenzione: 30 NTU per la stazione Meloria, 60 NTU la stazione Scolmatore
- Attivazione soglia di attenzione: 3 h (3 misure orarie consecutive)
- Valore di allarme: 130 NTU
- Attivazione soglia di allarme: 6h (6 misure orarie consecutive)
- Tasso di sedimentazione critico: 1.5 cm/anno
- Luminosità residua al fondo: 10%

I valori relativi alla stazione Meloria potranno essere associati anche alle altre stazioni di misura da collocarsi in prossimità dei target sensibili, già previste nel PMA o ulteriori, rispetto a quelle già installate.

Progetto: Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Livello progettazione: Progetto definitivo	Elaborato: STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx
--	---	--

10.1.1 Azioni da intraprendere

Le attività previste al superamento delle due soglie saranno le seguenti:

- **Al superamento del valore di attenzione (30/60 NTU)** per 3 misure consecutive (intervallo misure 60 minuti) sulla medesima stazione: in primo luogo si procederà alla verifica dello stato del mare e della presenza di torbide determinate da trasporto solido o da piene fluviali, al fine di escludere l'influenza delle attività di dragaggio.

Qualora il superamento del valore di torbidità non sia attribuibile a cause naturali:

- a) Si procederà alla verifica del sensore del torbidimetro.
- b) Si effettuerà un monitoraggio in 3 punti in prossimità della linea limite della Posidonia Oceanica con misura mediante calate di sonda multiparametrica della colonna d'acqua con misura di torbidità, temperatura, pH, conducibilità, ossigeno disciolto, ORP (Oxidation/Reduction Potential), luminosità e profondità. Per valutazioni preliminari e speditive le attività potranno essere accompagnate anche dalla misura della profondità del Disco Secchi Z_{DS} che è legata al coefficiente di estinzione della luce k_T tramite la seguente formula⁽²⁾:

$$k_T = \frac{K}{Z_{DS}}$$

dove K è una costante generalmente assunta 1,7.

Indicata con z la generica profondità, I_0 la luminosità in superficie e I_z la luminosità alla profondità z, la relazione di Beer-Lambert applicata alla variazione di luminosità si traduce nella seguente formula⁽³⁾:

$$k_T = -\ln \left(\frac{I_z}{I_0} \right) \frac{1}{z}$$

Detta formula, fissato il rapporto $I_z/I_0=10\%$ e noto k_T dalle misure del Disco Secchi, consente di stimare in prima approssimazione la profondità z alla quale la luminosità è ridotta del 10%, da confrontare con la batimetria del punto di misura.

Qualora la luminosità residua al fondo sia inferiore al 10% si sposteranno (a maggiore distanza dalle fanerogame) le attività di dragaggio o si procederà ad attivare i sistemi di contenimento della plume (panne e/o sistemi bubble screen) per le successive 24h.

Qualora i valori di torbidità nelle stazioni non siano rientrati al di sotto dei valori di soglia, il monitoraggio con calate di sonda multiparametrica sarà ripetuto dopo 24 h mantenendo contestualmente le misure di mitigazione sopra indicate (in particolare panne o bubble screen).

Le misure saranno ripetute ogni 24 h fino al rientro dei parametri di riferimento al di sotto del livello di allerta (30/60 NTU).

² POOLE, H. H. & W. R. ATKINS. 1929. Photo-electric measurements of submarine illumination throughout the year. J. Mar. Biol. Assoc. U.K., 16: 297-32

³ J. Armengol, L. Caputo, M. Comerma, C. Feijoó, J.C. García, R. Marcé, E. Navarro and J. Ordoñez, 2003. Sau reservoir's light climate: relationships between Secchi depth and light extinction coefficient, Limnetica 22(1): 195-210

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx

- **Al superamento del valore di allarme (130 NTU):** spostamento delle attività di dragaggio e attivazione di misure di contenimento della plume (panne e/o sistemi bubble screen). Successivo controllo dopo 6 h del valore di torbidità. In caso di rientro del valore si applicheranno le procedure previste per il superamento del valore di attenzione. In caso di persistenza del superamento, sospensione delle attività per 24h, a seguito delle quali si riapplicherà la procedura.

Le **trappole per sedimenti** consentiranno di verificare i tassi di ricoprimento della Posidonia, che dovranno attestarsi a valori inferiori ai tassi AO definiti in base al monitoraggio, ovvero al valore a 1.5 cm/anno .

I risultati del monitoraggio saranno impiegati per valutare eventuali modifiche alle modalità operative dei dragaggi per rallentare i tassi di sedimentazione.

Qualora durante l'esecuzione dei lavori si dovessero verificare situazioni anomale di torbidità delle acque che, anche in via previsionale, possono interferire arealmente con zone balneabili, dovrà essere immediatamente informata l'Amministrazione Comunale di Livorno per i conseguenti Atti previsti dalla normativa. La procedura verrà dettagliata in sede di progettazione esecutiva in accordo con gli enti preposti.

10.2 Archeologia subacquea

Qualora durante i lavori di escavazione si verificassero scoperte archeologiche fortuite, è fatto obbligo, ai sensi della legislazione vigente in materia (art.90 e ss. D.Lgs. 42/2004, artt. 822, 823 e 826 del Codice Civile, nonché art. 733 del Codice Penale), di sospendere i lavori, avvertire entro 24 ore la Soprintendenza o la Stazione dei Carabinieri competente per territorio e provvedere alla conservazione temporanea dei beni rinvenuti. Si segnala, inoltre, che l'eventuale rinvenimento di emergenze archeologiche nell'area interessata dall'intervento potrebbe comportare una variante al progetto approvato nonché la necessità di effettuare indagini archeologiche volte alla documentazione e alla tutela dei rinvenimenti.

10.3 Osservazione viva per presenza di mammiferi

Qualora nel corso dell'ispezione giornaliera nell'intorno dell'area di potenziale influenza dei lavori (circa 2 km) si riscontrasse la presenza di mammiferi marini, il biologo incaricato dovrà dare tempestiva comunicazione alla direzione lavori per l'interruzione dei lavori potenzialmente impattanti. L'ispezione marina dovrà essere ripetuta nell'arco della giornata per valutare le eventuali azioni correttive/mitigative da intraprendere.

10.4 Monitoraggio acustico sottomarino

A seguito dei rilievi acustici sottomarini, qualora si riscontrassero la concomitanza di avvistamenti di mammiferi marini e superamenti delle soglie di rumore, il responsabile darà tempestiva comunicazione alla DL per l'interruzione delle lavorazioni e per l'attuazione delle misure di mitigazione previste in progetto.

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx

10.5 Acque di sfioro

L'Appaltatore prevede per la gestione della componente liquida durante la fase di refluitamento sia misure di tipo gestionale che tecniche.

- A livello gestionale prima dell'inizio delle operazioni di dragaggio sarà concordato con la Stazione Appaltante un **"Piano di Gestione Ambientale"**, dove saranno dettagliati, come in precedenza descritto:
 - o a) correlazione tra misura della torbidità (espressa in NTU) e i solidi sospesi attesi nella matrice acqua (espressi in mg/l);
 - o b) "soglia di attenzione" per i valori della torbidità, in questa fase non sarà necessario fermare le attività di dragaggio, ma saranno messe in atto delle misure per far sì che le misurazioni della torbidità riscendano sotto i valori di alert;

A livello gestionale sarà nominato un coordinatore delle operazioni di refluitamento in colmata che dovrà coordinarsi con: comandante della draga CSD, operatore che gestisce la movimentazione dello "spreader", operatore che gestisce il livello dello sfioro ai "water box". Il suddetto coordinatore avrà l'autorità di fermare, quando necessario, le attività di dragaggio;

- A livello tecnico nelle aree di colmata verranno realizzate due "Area di calma" (per ogni sub-colmata) a monte dello sfioratore ("water box").

L'area sarà conterminata con **panne antitorbidità** ancorate a delle palancole. La doppia "Area di calma" permette di scaricare l'acqua garantendo sempre un percorso minimo di sedimentazione almeno pari alla distanza baricentrica "spreader"/"water box". All'interno di ogni singola area di calma sarà posizionata una **boa con sonda per misurazione della torbidità in continuo**. La torbidità (misurata in NTU) sarà correlata alla quantità di solidi sospesi nell'acqua. Tale correlazione sarà concordata con la Stazione Appaltante prima dell'inizio delle operazioni di dragaggio e definita nel "Piano di Gestione Ambientale" (redatto in sede di progettazione esecutiva) di cui sopra. Il coordinatore delle lavorazioni di refluitamento in colmata sarà avvisato tramite alert su smartphone quando le misurazioni della torbidità nella vasca di calma saranno prossime ai valori della "soglia di attenzione". Nel caso di raggiungimento di valori di torbidità prossimi alla "soglia di attenzione" si adotteranno misure per riportare la torbidità al di sotto della soglia critica: ad esempio allontanando lo "spreader" dal punto di scarico, diminuendo la potenza alla pompa della CSD in modo da diminuire la portata, alzando il livello dello sfioro in corrispondenza del "water box". Se le suddette azioni non dovessero avere effetti positivi sulla diminuzione dei valori della torbidità nell'"area di calma" le operazioni della draga CSD saranno cessate temporaneamente. Le operazioni di dragaggio saranno comunque cessate nel caso in cui le misure di torbidità all'interno dell'area conterminata evidenzieranno valori di torbidità correlabili ad una quantità di solidi sospesi maggiore del limite massimo definito nel Piano di Gestione Ambientale. In questo caso il livello dello sfioro al "water box" sarà innalzato al massimo livello in modo che l'acqua libera in colmata non potrà essere scaricata a mare.

Progetto:

Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale

Livello progettazione:

Progetto definitivo

Elaborato:

STUDI AMBIENTALI

1233_PD-C-002_3.docx

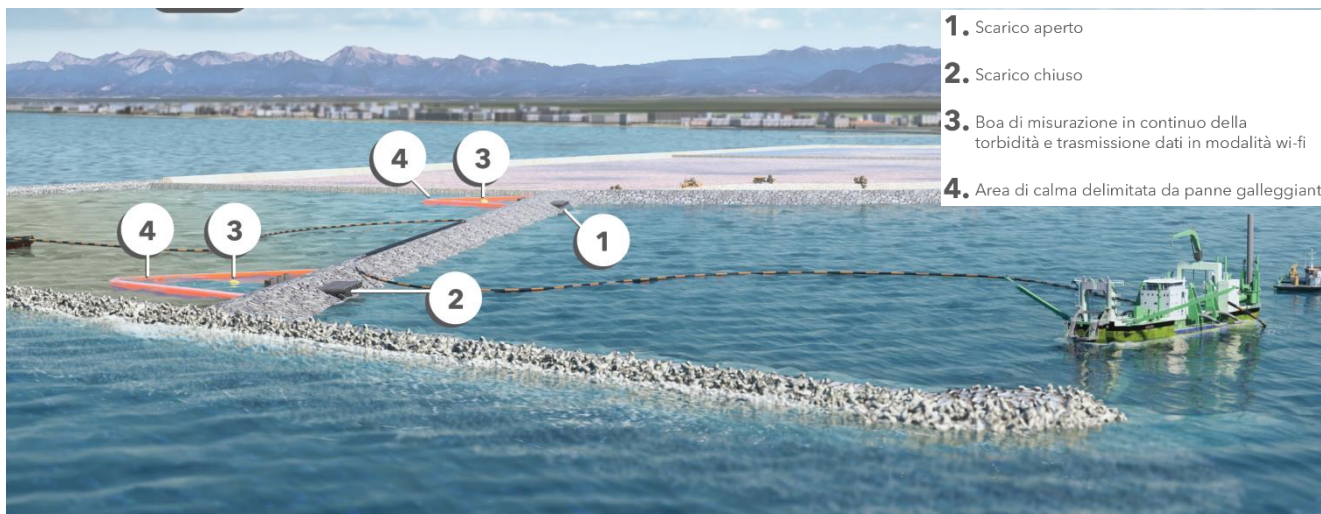


Figura 28: schema grafico della gestione della componente liquida della colmata

10.6 Acque meteoriche di dilavamento

Una volta riscontrata una anomalia e non appena sono disponibili i risultati delle analisi, entro 48 ore dal riscontro dell'anomalia stessa, è necessario che gli esecutori del Monitoraggio Ambientale predispongano tempestiva comunicazione alla DL con una nota circostanziata che descriva le condizioni al contorno e le eventuali lavorazioni in essere presso il punto indagato, allo scopo di individuare le probabili cause che hanno prodotto il superamento, e inizia a intraprendere le necessarie azioni correttive.

Tale comunicazione dovrà contenere l'indicazione della tipologia del cantiere interessato e di eventuali scarichi da esso provenienti, la descrizione delle lavorazioni in essere al momento della misura. Quest'ultimo potrà essere programmato con tempistiche differenti anche sulla base dei parametri per cui si è registrato il superamento, in funzione della loro pericolosità, volatilità, ecc. Verrà eseguito entro le successive 24 ore un ulteriore campionamento.

Nel caso in cui il parametro si mantenesse anomalo, avendo accertato che la causa sia legata alle lavorazioni in essere, si concorderà con la Committente e con l'Organo di controllo se e quale azione correttiva intraprendere.

10.7 Rumore

Per le componenti rumore, i valori limite (VL) rispetto ai quali valutare, presso ciascuna stazione, il verificarsi di un'anomalia, sono quelli definiti dai seguenti riferimenti normativi:

- D.P.C.M. 14/11/1997 Tabella C, in relazione alle classi di destinazione d'uso del territorio;
- D.P.R. n. 142 del 30/03/2004 Allegato 1 Tabella 1, in relazione alla fascia di pertinenza acustica;

Per attuale le azioni correttive a seguito del monitoraggio si propone, da valutare in sede di progettazione esecutiva con gli enti preposti, le seguenti soglie:

- **Soglia di Attenzione:** valore limite normativo o autorizzato in deroga – 2dB
- **Soglia di Intervento:** valore limite normativo o autorizzato in deroga

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx

In caso di superamento del rumore di cantiere della soglia di attenzione, dovranno essere attuate le seguenti azioni:

- Il responsabile ambientale comunicherà all'Appaltatore e alla Stazione Appaltante il risultato della misura
- Verrà richiesto all'Appaltatore di operare con massima cautela, limitato p.e. la velocità dei mezzi.

Al verificarsi di una anomalia (superamento della soglia di intervento) in una o più delle stazioni oggetto di monitoraggio, dovrà essere attivata la procedura di seguito codificata, finalizzata a verificare la correttezza della misura e ad attivare le azioni correttive per ricondurre gli stessi parametri a valori accettabili.

- I. verifica della correttezza del dato mediante controllo della strumentazione;
- II. confronto con le ultime misure (se disponibili) effettuate nella stessa postazione;
- III. se confermata l'anomalia, entro 3 giorni dal suo rilevamento:
 - a. si comunica al Committente/DL lo 'stato di anomalia'
 - b. contestualmente al punto a., si esegue una misura di breve periodo (non dell'intera campagna; sufficiente, ad esempio, per la restituzione di medie orarie o giornaliere);
- IV. se è confermata l'anomalia, entro 3 gg dalla misura di cui al punto 3.b:
 - a. in CO, si provvede all'acquisizione della eventuale deroga secondo normativa vigente (per il rumore), se non già acquisita;
 - b. in CO, contestualmente a quanto sopra si informa il Committente/DL, inviando una nota circostanziata con descritte le condizioni al contorno e le eventuali lavorazioni in essere presso il punto indagato, allo scopo di individuare le probabili cause che hanno prodotto il superamento, nonché il ricettore o gruppo di ricettori presso i quali il superamento è stato rilevato; le azioni correttive più opportune saranno comunque da ricercare nel sistema di gestione ambientale o adottando dispositivi di mitigazione del rumore quali barriere fonoassorbenti (ove possibile l'installazione)

10.8 Vibrazioni

Per la componente vibrazioni i valori di riferimento individuati dalla normativa tecnica di riferimento (UNI 9614:2017) per la valutazione del disturbo sugli edifici, in considerazione alla tipologia di impatto sugli ambienti abitativi diurni, è fissato pari a 7.2 mm/s^2

Nell'ambito delle vibrazioni le valutazioni previste dalla norma di riferimento (UNI 9614) non prevedono la media tra gli eventi vibratorii. Per valutare l'impatto da vibrazioni del traffico su strada nel suo complesso, infatti, la UNI 9614 indica che occorre registrare almeno 15 eventi vibratorii dovuti a transito di mezzi pesanti, dopo un'opportuna elaborazione di pesatura nel tempo e in frequenza, va registrato il massimo raggiunto per ciascuno di questi eventi. Il parametro da confrontarsi con il limite è il valore, fra tutti questi massimi, che ha solo il 5% di probabilità di essere superato.

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx

Il monitoraggio AO potrà definire un valore diurno sito specifico delle vibrazioni presso il ricettore in base ai flussi di traffico presenti lungo la SS 67 bis e confrontarlo con il limite normativo.

In fase di CO si propongono le seguenti soglie:

- **Soglia di Attenzione:** pari al 90 % del valore limite o al valore sito specifico
- **Soglia di Intervento:** valore limite o sito specifico

In caso di superamento delle soglie di attenzione si procederà con un monitoraggio continuo presso il ricettore per 1 settimana, equiparando in dati rilevati con i dati di flusso di traffico indotti dal cantiere, al fine di valutare il livello vibrazionale che potrebbe essere influenzato in maniera significativa dal traffico pesante già attualmente circolante presso la SS 67 bis.

Successivamente, in caso di persistenza dell'anomalia e rilevata l'effettivo nesso causale con il traffico indotto dal cantiere si procederà, in accordo con gli enti preposti, ad adottare soluzioni mitigative quali limitare la velocità di attraversamento o ripristinare la pavimentazione stradale (qualora ammalorata) nel tratto limitrofo al ricettore.

10.9 Atmosfera

Per la componente atmosfera i valori limite (VL) rispetto ai quali valutare, presso ciascuna stazione, il verificarsi di un'anomalia, sono quelli definiti dai seguenti riferimenti normativi:

- atmosfera - D.Lgs. n. 155 del 13/08/2010 e D.Lgs. n. 250 del 24/12/2012;

Le soglie di attenzione e di intervento verranno definite in sede di progettazione esecutiva mediante un tavolo tecnico con ARPAT ed Enti preposti, in analogia ad esperienze similari sviluppate in passato in Regione Toscana per interventi infrastrutturali, quali p.e. la TAV Nodo di Firenze.

L'approccio metodologico prevede che le soglie, per ogni inquinante, siano definite partendo dai dati del monitoraggio AO rilevati presso le stazioni di Livorno (Pira, Carducci e Capiello) della Rete Regionale a cui verranno sommati dei valori delta [xx µg/m³ o x%]. Soluzioni alternative saranno definite in concerto con ARPAT.

In caso di superamenti delle soglie di attenzione il Direttore dei Lavori/Responsabile ambientale si attiva per verificare se tale circostanza sia stata generata dalle lavorazioni eseguite, in particolare sia dovuta al mancato rispetto o alla insufficienza delle mitigazioni previste e dispone di conseguenza per rientrare all'interno del valore soglia.

In caso di superamento della soglia di intervento si interrompono tutte le attività di cantiere che possono determinare emissioni dell'inquinante. Contemporaneamente, il Direttore dei Lavori/ Responsabile ambientale si attiva per verificare se tale circostanza sia stata generata dalle lavorazioni eseguite e in particolare sia dovuta al mancato rispetto o alla insufficienza delle mitigazioni previste. Le attività di cantiere non riprendono finché la verifica non sia stata effettuata e le eventuali azioni correttive non siano state intraprese. Dovrà poi essere valutata nel tempo l'evoluzione dell'inquinante e l'efficacia degli eventuali correttivi posti in essere.

In base ai report annuale del monitoraggio saranno rielaborate le simulazioni atmosferiche d'impatto del SIA alimentando il modello con le reali emissioni inquinanti calcolate in base alle attività registrate nel diario di cantiere.

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx

Le misurazione dei parametri meteorologici consentirà di definire nel Piano Ambientale di Cantiere che verrà redatto dall'Appaltatore una procedura per l'attivazione delle opere di mitigazione per i ricettori interessati in fase di cantiere, come per esempio l'installazione di barriere antipolvere, l'operazione di inumidimento con cannoni dust buster e la bagnatura dei cumuli in «condizioni di vento sfavorevoli». In base ai modelli elaborati si propone ad esempio una velocità del vento superiore ai 7 m/s, direzione di provenienza compresa tra i settori Ovest e Nord e assenza di precipitazioni.

11 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Sedimenti

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152
- D.M. 147 del 22 maggio 2014
- DELIBERAZIONE 29 settembre 2014, n. 812
- D.D. 8 giugno 2016
- LEGGE REGIONALE 28 dicembre 2015, n. 80
- D.M. 173 del 15 luglio 2016
- DELIBERAZIONE 26 marzo 2018, n. 304
- DELIBERAZIONE 18 maggio 2020, n. 613
- Direttiva 2008/105

Acque marine costiere

- Decreto legislativo 13 ottobre 2015, n. 172
- Deliberazione n. 264 del 20/03/2018
- Legge 22 maggio 2015, n. 68
- Delibera di Giunta regionale n.408 del 07-04-2015
- Decreto n. 6336 del 24/12/2014
- Delibera n. 550 del 7/7/2014
- Decreto 17 dicembre 2013 n. 5493
- Decreto n. 260 del 8/11/2010
- Decreto Legislativo 13 ottobre 2010, n. 190
- Delibera Giunta Regionale Toscana n. 100 del 8/02/2010
- Delibera Giunta Regionale Toscana n. 939 del 26/10/2009
- Decreto n. 56 del 14/04/2009
- Direttiva 2008/56/CE
- Decreto n. 131 del 16/06/2008
- Decreto Legislativo n. 152 del 3/04/2006
- Direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2000
- DGRT n. 264/2018 "Aggiornamento del monitoraggio dei corpi idrici marino-costieri della Toscana e adozione dei nuovi valori di fondo in acqua e sedimenti. Integrazione dell'allegato "C" alla DGRT N. 608/2015 e sostituzione dell'allegato "A" alla DGRT N. 1273/2016. – Allegato A - Monitoraggio Biota e vita molluschi e Allegato B - Valori di fondo naturale in acque

Acque superficiali

- Decisione (UE) 2018/229 della Commissione del 12 febbraio 2018

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx

- LEGGE 28 dicembre 2015, n. 221
- Legge 22 maggio 2015, n. 68
- Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali - Decreto 10 marzo 2015
- Decreto del Ministero dell'Ambiente 27 novembre 2013, n. 156
- Delibera GR n. 847 del 14-10-2013
- Direttiva 2013/39/UE
- Deliberazione Giunta Regionale Toscana n. 937 del 29/10/2012
- Deliberazione n. 63 del 24/07/2012
- Decreto n. 260 del 8/11/2010
- Delibera Giunta Regionale Toscana n. 100 del 8/02/2010
- Delibera Giunta Regionale Toscana n. 939 del 26/10/2009
- Deliberazione Giunta Regionale Toscana n. 416 del 25/05/2009
- Decreto n. 56 del 14/04/2009
- Direttiva 2008/105/CE del 16/12/2008
- Decreto n. 131 del 16/06/2008
- Decreto Legislativo n. 152 del 3/04/2006
- Deliberazione Giunta Regionale n. 320 del 28/02/2005
- Direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2000
- Direttiva 91/271/CEE del Consiglio, del 21 maggio 1991

Acque di Balneazione

- Decreto dirigenziale Regione Toscana n.1725 dell' 11/02/2020
- Decreto n. 13910 del 20/12/2016
- Decreto n. 412 del 10/02/2016
- Decreto n. 6336 del 24/12/2014
- Decreto 17 dicembre 2013 n. 5493
- Decreto n° 5919 del 18 Dicembre 2012
- Decreto del Ministero della Salute 30 marzo 2010
- Decreto Legislativo n. 116 del 30/05/2008
- Direttiva 2006/7/CE del 15/02/2006

Atmosfera e qualità dell'aria

- Decreto Legislativo 15 novembre 2017, n. 183
- Direttiva (UE) 2016/2284
- Ministero dell'Ambiente - DECRETO 7 novembre 2016
- Deliberazione Giunta Regionale Toscana 1 agosto 2016, n. 814
- Legge regionale 12 aprile 2016 n. 27
- Delibera di Giunta n.1182 del 09/12/2015
- Deliberazione Giunta Regionale n. 964 del 12/10/2015
- Regolamento (UE) n. 517/2014
- Deliberazione Giunta Regionale Toscana n. 528 del 01/07/2013
- Decreto 13 marzo 2013 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare
- Decreto 22 febbraio 2013 del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx

- Decreto del Ministero dell'ambiente 29 novembre 2012
- Deliberazione n. 22 del 17/01/2011
- Decreto Legislativo n. 155 del 13/08/2010
- Legge Regionale n. 9 del 11/02/2010
- Direttiva 2008/50/CE
- Direttiva 2004/107/CE
- Decreto legislativo 30 luglio 2020, n. 102
- Direttiva (UE) 2016/2284
- Ministero dell'Ambiente - DECRETO 7 novembre 2016
- DPCM 8 maggio 2015
- Decreto Legislativo 4 marzo 2014, n. 46
- Circolare del Ministero dell'ambiente 7 novembre 2013
- Deliberazione Giunta Regionale Toscana n. 528 del 01/07/2013
- Decreto del Presidente della Repubblica 13 marzo 2013, n. 59
- Decreto del Presidente della Repubblica 11 luglio 2011, n. 157
- Decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28
- Direttiva 2010/75/UE
- Decreto Ministero dello Sviluppo economico 10 settembre 2010
- Legge Regionale n. 9 del 11/02/2010
- Direttiva 2009/28/CE
- Deliberazione della Giunta Regionale Toscana n. 652 del 04/08/2008
- Deliberazione Giunta Regionale Toscana n. 272 del 14/04/2008
- Decreto Legislativo n. 152 del 3/04/2006
- Regolamento 166/2006/Ce

Clima Acustico

- Linee guida ISPRS n. 101/2013 per il monitoraggio del rumore derivante dai cantieri di grandi opere (Delibera consiglio Federala 20/9/2012 – doc 26/2012)
- Ministero della Transizione ecologica - Comunicato
- Decreto Ministero della Transizione ecologica 1 giugno 2022
- Decreto Legislativo 17 febbraio 2017, n. 41
- Legge 22 maggio 2015, n. 68
- Delibera Giunta Regionale n. 490 del 16-06-2014
- Regolamento 8 gennaio 2014, n. 2/R
- Deliberazione Giunta regionale n. 857 del 21/10/2013
- Deliberazione Giunta regionale n. 856 del 21/10/2013
- Decreto del Presidente della Repubblica 13 marzo 2013, n. 59
- Decreto del Presidente della Repubblica n. 227 del 19/10/2011
- Delibera Giunta Regione Toscana n. 319 dell'8/5/2006
- Decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 194
- Decreto del Ministero dell'Ambiente 31 gennaio 2005
- Decreto legislativo 17 gennaio 2005, n. 13
- Circolare del Ministero dell'Ambiente 6 settembre 2004

Progetto:	Livello progettazione:	Elaborato:
Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale	Progetto definitivo	STUDI AMBIENTALI 1233_PD-C-002_3.docx

- Decreto del Presidente della Repubblica 30 marzo 2004, n. 142
- Raccomandazione della Commissione del 6 agosto 2003
- Direttiva 2002/49/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 giugno 2002
- Decreto del Ministero dell'Ambiente 23 novembre 2001
- Decreto del Presidente della Repubblica 3 aprile 2001, n. 304

Rifiuti

- D.L.vo 3 settembre 2020, n. 121
- D.M. 186 del 5 aprile 2006.
- DM n 278 del 15/7/2022

Terre e rocce da scavo

- D.P.R. del 13/06/2017, n.120
- SNPA 22/2019 Linee guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo, Delibera del Consiglio SNPA, seduta del 09.05.19, doc. n. 54/2019

Biodiversità

- Regolamento CEE n.3528/86 del Consiglio, del 17 novembre 1986
- Regolamento CEE n.1696/87 della Commissione, del 10 giugno 1987
- Direttiva n. 92/43/CEE del Consiglio, del 21 maggio 1992
- Decisione 93/626/CEE del Consiglio, del 25 Ottobre 1993
- Regolamento CEE n.1091/94 della Commissione, del 29 aprile 1994
- Convenzione di Berna del Consiglio, del 19 settembre 1997
- Direttiva n. 97/62/CE del Consiglio, del 27 ottobre 1997
- Regolamento CE n.2278/99 della Commissione, del 21 ottobre 1999
- Regolamento CE n.1484/2001 del parlamento europeo e del consiglio del 27 giugno 2001
- Regolamento CE n.804/2002 del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 15 aprile 2002
- Regolamento CE n.2121/2004 della Commissione del 13 dicembre 2004
- D.lgs. n. 152 del 3 aprile 2006
- DPR 8 settembre 1997 n. 357
- Legge 14 febbraio 1994 n. 124
- Direttiva 92/43/CEE del 21 maggio 1992
- Legge 6 dicembre 1991 n. 394
- Direttiva quadro Marine Strategy (2008/56/CE)
- Linee Guida per la gestione dell'impatto di rumore antropogenico sui cetacei nell'area ACCOBAMS
- Legge 11 ottobre 2001, n. 391
- Convenzione sul diritto del mare (UNCLOS) 1982

Archeologia subacquea

- Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio (Misure cautelari e preventive) di cui al D. lgs. 22 Gennaio 2004, n.42
- D. Lgs. 18 aprile 2016, n. 50

<p>Progetto:</p> <p>Progettazione preliminare e definitiva delle opere marittime di difesa e dei dragaggi previsti nella nuova prima fase di attuazione della Piattaforma Europa, compreso lo studio di impatto ambientale e la valutazione di incidenza ambientale</p>	<p>Livello progettazione:</p> <p>Progetto definitivo</p>	<p>Elaborato:</p> <p>STUDI AMBIENTALI</p> <p>1233_PD-C-002_3.docx</p>
---	--	---

- Convenzione sulla protezione del patrimonio culturale subacqueo (2001)
- Convenzione di Faro
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 14 febbraio 2022 (pubblicato nella Gazzetta Ufficiale – Serie Generale n.88 del 14 aprile 2022), le Linee guida per la procedura di verifica dell’interesse archeologico e individuazione di procedimenti semplificati.