



**INTERVENTI PER IL DRAGAGGIO DI 2,3 M m³ DI SEDIMENTI IN AREA MOLO
POLISETTORIALE PER LA REALIZZAZIONE DI UN PRIMO LOTTO DELLA CASSA DI
COLMATA FUNZIONALE ALL'AMPLIAMENTO DEL V SPORGENTE DEL PORTO DI TARANTO**

Studio di impatto ambientale

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

ALLEGATO 14

SCALA: --

CODICE PROGETTO	CODICE ELABORATO	REV	REP

REVISIONI	C					
	B					
	A	10/11/2021	EMISSIONE	BELLOMO	TICALI	MARINO
	REV	DATA	DESCRIZIONE	READATTO	CONTROLLATO	APPROVATO

Direzione Lavori



Ing. Enrico BRUGIOTTI

Redattore del SIA



Dott.ssa Marino Maria Antonietta
Dott. Gualtiero Bellomo
Prof. Dario Ticali

Impresa



gruppo Webuild

Il Responsabile del procedimento

PORTO DI TARANTO

INTERVENTI PER IL DRAGAGGIO DI 2,3 Mm³ DI SEDIMENTI IN AREA MOLO POLISETTORIALE PER LA REALIZZAZIONE DI UN PRIMO LOTTO DELLA CASSA DI COLMATA FUNZIONALE ALL'AMPLIAMENTO DEL V SPORGENTE DEL PORTO DI TARANTO - INTERVENTI DI COMPLETAMENTO DELLA VASCA DI COLMATA, DRAGAGGIO E SISTEMA DI REFLUIMENTO IN CASSA DI COLMATA

PMA

Palermo 09/11/2021

**Direttore Tecnico Vamirgeoind srl
Dr.ssa Marino Maria Antonietta**

IL DIRETTORE TECNICO
Dr.ssa Marino Maria Antonietta



**Estensori dello SIA
Dr. Bellomo Gualtiero**



Prof. Ticali Dario



Nota al Piano di Monitoraggio Ambientale	3
Il Piano di Monitoraggio Ambientale rev. F del 2015	12
Il Protocollo “Marine Mammals and Turtles Visual Survey”	69

NOTA AL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il presente elaborato costituisce il Piano di monitoraggio ambientale degli interventi di completamento della vasca di colmata, dragaggio e sistema di refluentamento del Porto di Taranto.



Figura 1 Localizzazione aree interventi

Il progetto definitivo inerente gli “Interventi per il dragaggio di 2,3 Mm³ di sedimenti in area molo polisettoriale per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all’ampliamento del v sporgente del porto di Taranto” ha ottenuto parere positivo di compatibilità ambientale con prescrizione con Decreto DM n. 80 del 20 febbraio 2014 del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e

del Mare (ora Ministero della Transizione Ecologica - MiTE) di concerto con il Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo (ora Ministero della Cultura – MiC).

Poiché la realizzazione dei lavori è proseguita a valle della scadenza dei termini di validità del suddetto Decreto ed all'attualità non risultano ultimati, il MiTE ha assegnato all'AdSP (Nota acquisita con prot. 9535 del 17/09/2021) un termine di 60 gg per la presentazione di una nuova istanza di VIA, in cui tenere in *“considerazione gli impatti legati ai lavori effettuati successivamente alla scadenza del termine previsto dal DECVIA sino alla presentazione della medesima, onde integrare il nuovo procedimento di VIA con la valutazione ex post dei potenziali impatti verificati nel periodo ricompreso tra la scadenza del termine del DECVIA e la formulazione della nuova istanza”*.

Stante la superiore richiesta, nel SIA e nel presente PMA si è ritenuto utile, per maggiore semplicità e rapidità di lettura, di seguire l'impostazione degli elaborati oggetto di approvazione con il suddetto DECVIA, al fine di poter con maggiore efficacia valutare e confrontare le condizioni delle componenti ambientali ai tempi dell'emanazione del decreto di compatibilità con la situazione attuale.

Per tale motivo si è proceduto nell'ambito del PMA ad individuare e ad analizzare gli eventuali aggiornamenti e modifiche, al Piano di Monitoraggio intercorse, rispetto a quanto definito nel PMA rev. F del 2015 approvato da ARPA con nota n. 165829 del 13 novembre 2015.

Di seguito le suddette modifiche.

Biodiversità

Il monitoraggio relativo al fattore “Biodiversità”, stante quanto affermato in merito al contesto ambientale dell’area di interesse e ai potenziali impatti derivanti dalle attività in progetto, entrambi rimasti invariati rispetto a quanto definito nel SIA 2014, prevede gli stessi protocolli stabiliti nel precedente PMA, sinteticamente:

- ❖ attività di riconoscimento delle biocenosi presenti nell’area, con determinazione dei relativi indici caratteristici (indice di diversità specifica, indice di equiripartizione o “evenness”, indice di dominanza e indice di ricchezza specifica);
- ❖ rilevamento in situ della presenza di Posidonia e Cymodocea;
- ❖ installazione di due stazioni equipaggiate con torbidimetro e correntometro.

Inoltre, nell’area interessata dai dragaggi sarà preventivamente verificata la presenza di esemplari di *Pinna nobilis*, così come prescritto dal DM n. 80/2014. In caso di esito positivo sarà preventivamente concordato con la Regione Puglia il luogo più idoneo per il loro trasferimento.

Per la descrizione dettagliata delle fasi di monitoraggio (ante operam, corso d’opera e post operam) si rimanda al Piano di monitoraggio ambientale 2015 (Allegato 14).

Il monitoraggio ante-operam è chiaramente integralmente concluso, mentre è in corso la fase di monitoraggio in-operam.

In merito al monitoraggio di mammiferi marini e tartarughe, è stata inoltre predisposta una bozza del Protocollo (allegato al PMA aggiornato, cfr. all. 14) per il Marine Mammals and Turtles Visual Survey in capo alla Jonian Dolphin Conservation (nota Astaldi prot.

2492-TA-OUT) di cui alla nota ARPA Puglia prot. 51562-32 del 19/07/2021, nella quale si propone la disposizione di un gruppo di osservatori specializzati (Marine Mammals Observers), secondo i seguenti criteri:

- ✓ copertura continua delle attività di monitoraggio durante tutte le operazioni diurne;
- ✓ presenza di almeno un operatore MMO per ogni turno di osservazione;
- ✓ massima durata del turno di guardia pari a 2 ore per ciascun MMO;
- ✓ massima durata giornaliera delle attività di guardia pari a 8 ore per ciascun MMO.

Il primo avvio di cantiere sarà preceduto da un Visual Survey di almeno 30 minuti e procederà per tutte le ore di luce e tale procedura si ripeterà ogni volta che il cantiere osserverà soste programmate o forzate dal maltempo.

Nel protocollo sono inoltre definite le procedure e le misure di mitigazione da mettere in atto in seguito ad avvistamento di un animale.

Geologia e Acque

Per quanto riguarda il monitoraggio dell'ambiente idrico marino, rispetto a quanto riportato nel PMA rev. F del 2015, è previsto un sistema di monitoraggio della torbidità, così come indicato anche nel Piano di dragaggio e sistema di refluento in cassa e controllo attività, e supportato dal monitoraggio ambientale effettuato tra il 2017 ed il 2021, così strutturato:

- le sonde CF1, CF2 e CF3, installate per altro progetto di dragaggio di portata inferiore a quello in oggetto, attualmente misurano in continuo i valori di torbidità nelle immediate vicinanze dell'area di lavoro. Tali stazioni, come riportato da Astaldi nel riscontro alla nota dell'Arpa del 21/05/2021 (prot. n. 0037819) - trasmesso con prot. AdSP n. 6323/TEC/CS del 19/06/2021 - risultano sottodimensionate per la portata del progetto in esame e, pertanto, inviano segnali di alert già ora, in assenza di operazioni di dragaggio, come conseguenza dell'operatività delle banchine del V Sporgente e del Molo Poli-settoriale. Attualmente le stazioni sarebbero quindi interferenti con le operazioni di dragaggio e con la movimentazione delle bette di carico;
- la sonda CF6 risente dell'idrodinamismo creato dalla vicinanza allo scarico ILVA, come anche osservato e condiviso durante la campagna ante operam di maggio 2017 e concordato nella nota ARPA Puglia prot. n. 49106-2 dell'8 agosto 2017 (deriva nei dati per presenza di fouling su sensore). A valle della relazione sul monitoraggio ante operam ed a seguito di richiesta di ARPA Puglia, nel mese di settembre 2017 il valore di torbidità per la stazione CF6 (scarico ILVA) è stato ricalcolato, passando da 738 NTU a 334,72 NTU;
- la stazione che rimane la più rappresentativa del monitoraggio dell'area vasta è la CF7, (posta a presidio del SIC "Posidonieto Isola di San Pietro – Torre Canneto").

Alla luce di quanto detto, nel già menzionato riscontro alla nota dell'Arpa del 21/05/2021, viene proposta una modifica nella

posizione delle sonde CF1 e CF2 nell'intorno immediato dell'area da dragare e non nell'area stessa.



Figura 2 Planimetria delle stazioni di monitoraggio con lo spostamento ipotizzato per le stazioni CF1 e CF2

Il monitoraggio delle acque di sfioro della cassa di colmata avrà inizio nel momento in cui saranno fatti refluire i sedimenti nella vasca ed avverrà in continuo mediante sonda multiparametrica.

Saranno inoltre campionate le acque dai pozzetti di controllo.

Come riportato nella nota tecnica di riscontro alla nota dell'ARPA del 21/05/21, le modalità di monitoraggio delle acque in uscita dalla cassa di colmata restano invariate.

Si prende inoltre atto della richiesta di cui alla nota ARPA del 21/04/21 prot. N. 0027 622, in cui viene individuato e corretto un refuso presente nel PMA rev. F in merito ai valori di fondo previsti dalla Tabella 3 Allegato 5 alla Parte III, Sezione II, Titolo III del D.Lgs. 152/06.

Il valore di fondo corretto è, pertanto, pari a 1754 mg/l.

Nella medesima nota, per i parametri solfati e cloruri, viene riportata la conformità di quanto espresso con gli esiti delle analisi ARPA effettuate in contraddittorio il giorno 31/05/2017 (verbale 74/st/2017). Per il parametro Boro viene ritenuto ragionevole il valore di 5 mg/l proposto, in virtù dei valori emersi dalle serie di dati impiegate per la determinazione del valore di fondo.

Nella tabella seguente si riportano i valori di fondo corretti ed approvati dalla suddetta nota ARPA.

Parametro	Esiti campionamento ARPA	Valore di fondo proposto	Limite di cui alla Tab.3, All.5, Parte III, Sez.II, Titolo III D.lgs. 152/06
Cloruri	23029	24300	1200*
Solfati	3054	3352,5	1000*
Boro	<0,01	5,115	2
Fluoruri	0,9	1745	6

*: tali limiti non valgono per lo scarico in mare, in tal senso le zone di foce sono equiparate alle acque marine costiere, purché almeno sulla metà di una qualsiasi sezione a valle dello scarico non vengono disturbate le naturali variazioni della concentrazione di solfati o di cloruri.

Tabella 1 Raffronto tra i valori ottenuti dal campionamento effettuato da ARPA, i valori di fondo proposti ed i limiti previsti dal D.lgs. 152/06

Aria e Clima

Le modifiche apportate al Piano di Monitoraggio Ambientale del 2015, relative alla componente atmosfera per la fase in corso d'opera, fanno riferimento alle considerazioni sulle campagne di monitoraggio state effettuate dal 2018 ad oggi, ed in particolare ai contributi di ARPA Puglia in merito alle istruttorie di verifica di ottemperanza in merito al monitoraggio.

Rispetto al PMA del 2015, è stato definito il punto di installazione della stazione di misura in sede di sopralluogo (cfr. Figura 3).

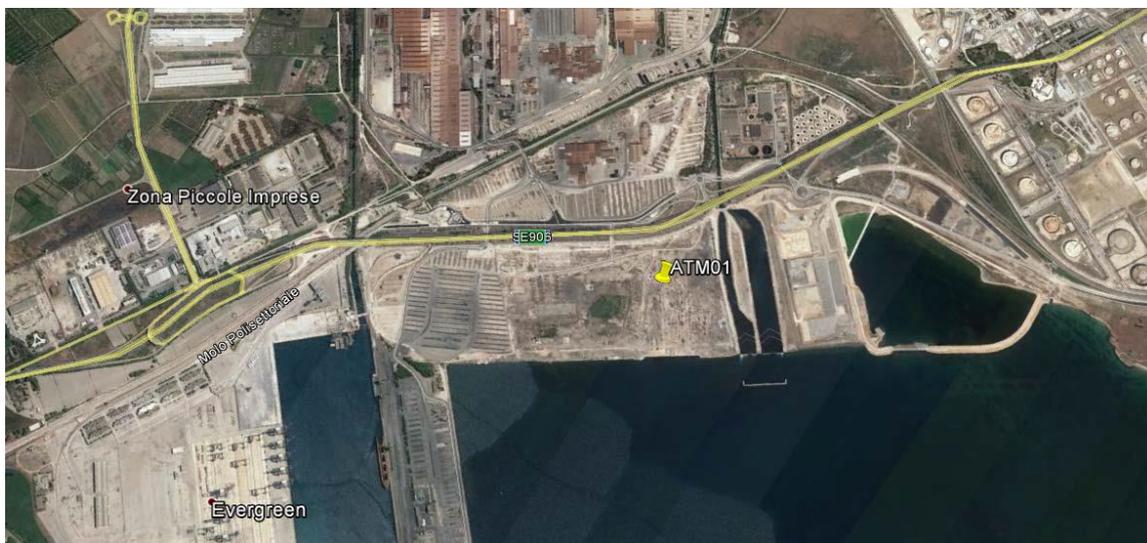


Figura 3 Punto di misura per il monitoraggio delle emissioni in atmosfera

Gli inquinanti monitorati sono gli stessi definiti già nel PMA (metalli pesanti (piombo, nichel, cadmio e arsenico), PM10, BTEX, ossidi di azoto, monossido di carbonio, ozono, e biossido di zolfo), con la variazione per cui, invece che la totalità degli IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici), è previsto il monitoraggio specifico del benzo(a)pirene, per il quale dovranno essere rispettati i valori limite secondo il D.Lgs. 155/2010.

Come richiesto da ARPA, inoltre, sarà prestata particolare attenzione al controllo dei valori O₃ nei periodi estivi.

Rumore

Per quanto concerne il Piano di Monitoraggio Ambientale relativo alle opere in oggetto, per l'agente fisico in esame si può far riferimento a quanto definito e indicato nel PMA rev. F del 2015.

Entrando nel merito del PMA il punto individuato per la verifica del clima acustico è sito presso l'Hotel Ara Solis nella località Lido Azzurro, identificata come il nucleo abitativo più vicino agli interventi in progetto.



Figura 4 Localizzazione punto di monitoraggio acustico

Si specifica che il punto individuato risulta essere congruente alle indicazioni contenute nel DM 80/2014 p.2.

VAMIRGEOIND Ambiente Geologia e Geofisica s.r.l.
PMA - Porto di Taranto
Interventi di completamento della vasca di colmata, dragaggio e sistema di refluento

***IL PIANO DI MONITORAGGIO
AMBIENTALE REV. F DEL 2015***



INTERVENTI PER IL DRAGAGGIO DI 2,3 M m³ DI SEDIMENTI IN AREA MOLO POLISETTORIALE PER LA REALIZZAZIONE DI UN PRIMO LOTTO DELLA CASSA DI COLMATA FUNZIONALE ALL'AMPLIAMENTO DEL V SPORGENTE DEL PORTO DI TARANTO

Progetto Esecutivo

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Relazione di Monitoraggio

SCALA:

CODICE PROGETTO	CODICE ELABORATO	REV	REP
PUG102	PE-AMB-GE-00-MA-RE-01-F		104

REVISIONI	REV	DATA	DESCRIZIONE	READATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
	F	28.09.2015	OSSERVAZIONI ARPA 07.09.2015	ILS		
	E	16.07.2015	OSSERVAZIONI ARPA PUGLIA 26.06.2015	ILS		
	D	06.05.2015	OSSERVAZIONI ARPA PUGLIA	ILS		

Progettisti indicati - R.T.P.:

MANDATARIA
LSTTÀ SpA
ingegneria

MANDANTE
ingLuigiSeverini.studio
Ingegneria Italiana

IL PROGETTISTA



Impresa:

 **ASTALDI**

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

INDICE

1. PREMESSA	4
2. INTRODUZIONE	4
3. OGGETTO E SCOPO DEL MONITORAGGIO	7
4. Programmazione delle attività: durata complessiva dei monitoraggi	9
Scelta delle componenti ambientali	9
5. AMBIENTE IDRICO (TERRA) – ACQUE SOTTERRANE	10
Normativa di riferimento	10
Strategia del monitoraggio ambientale	10
6. AMBIENTE IDRICO MARINO	11
Strategia del monitoraggio ambientale	11
Programma di monitoraggio ambientale	12
Attuazione della strategia di monitoraggio	14
Stazioni di misura	16
Fase ante operam (bianco temporale e bianco spaziale)	17
Fase in corso d’opera	18
Fase post operam	20
7. FLORA E FAUNA MARINE	23
Monitoraggio del comparto biotico e della fauna marina	23
Fase ante operam	25
Fase in corso d’opera	25
Fase post operam	25
8. EMISSIONI IN ATMOSFERA	26
Normativa di riferimento	26
Strategia del monitoraggio ambientale	26
Programma di monitoraggio ambientale	27
Attuazione della strategia di monitoraggio	28
Fase ante operam	28
Fase in corso d’opera	29

Fase post operam	30
9. RUMORE	31
Normativa di riferimento	31
Strategia del monitoraggio ambientale	31
Fase ante operam	36
Fase in corso d'opera	37
Fase post operam	38
10. TRAFFICO	39
11. VIBRAZIONI	39
12. BENI ARCHEOLOGICI	39
Fase ante operam	39
Fase in corso d'opera	39
Fase post operam	40
13. GESTIONE DEI SEDIMENTI E ACQUE DI SCARICO	41
Inquadramento normativo	41
Adempimenti normativi	43
Fase ante operam	46
Fase in corso d'opera	46
14 Verifica fondali dragati	47
15 Verifica dei materiali refluiti in cassa di colmata	50
16 GESTIONE ACQUE METEORICHE DI PRIMA E SECONDA PIOGGIA	51
17 ACQUISIZIONE E GESTIONE DEI DATI	51
Soggetti coinvolti e compiti	51
Esecuzione delle campagne di misura	51
Report di Misura	53
Il sistema di acquisizione dei dati di monitoraggio in continuo (ambiente idrico marino, acque)	53
IL FLUSSO DELLE INFORMAZIONI	53
IL COLLEGAMENTO CON IL MANUALE DI GESTIONE AMBIENTALE - PIANO DI SICUREZZA AMBIENTALE (PSA)	54

IL SISTEMA INFORMATIVO DEI DATI	54
ALLEGATI	55



Autorità Portuale di Taranto
Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmanta funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Titolo elaborato:

*PIANO DI
MONITORAGGIO
AMBIENTALE*

Data: 28/09/2015

c.d.c.:

PUG102_PE_AMB_GE_00_MA_RE_rev
F.docx

1. PREMESSA

Il presente **Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA)** è redatto in conformità a quanto richiesto dal Capitolato Speciale d'Appalto all'art. 130, e dal Decreto n. 80/2014 del Ministero dell'ambiente di compatibilità ambientale del progetto "Interventi per il dragaggio di 2,3 Mm³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V sporgente del Porto di Taranto" e si basa sulle "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.) Indirizzi metodologici generali" del MATTM 18.12.2013".

Il presente documento raccoglie e descrive tutte le attività di monitoraggio previste dal progetto al fine di monitorare la realizzazione dell'opera e integra quanto previsto dal Decreto n. 80/2014; per ogni matrice ambientale interessata dai possibili effetti dovuti alla realizzazione dell'opera, sono riportate le corrispondenti attività.

La presente revisione recepisce le indicazioni di cui alle note ARPA Puglia del 29-04-15 prot. 24592, del 15/05/15 prot. 27924, **della nota del 07/09/15 prot. 0048953** e le indicazioni fornite dalla stessa ARPA Puglia nell'incontro del 26/06/2015.

Si precisa altresì che il presente Piano di Monitoraggio è afferente al Progetto Esecutivo dei lavori in epigrafe attualmente ancora in fase di redazione; conseguentemente, qualora dovesse subire modifiche o integrazioni per le sole fasi di monitoraggio in corso d'opera e post-operam (ndr. la fase ante operam è da intendersi quindi completamente definita) sulla base degli approfondimenti progettuali in corso, sarà sottoposto a nuova approvazione da parte degli Enti preposti competenti.

2. INTRODUZIONE

Il monitoraggio ambientale di un progetto, come definito dall'art. 28 del D.lgs. 152/2006, avvalendosi anche dell'istituto ISPRA e di ARPA, assicura il controllo degli impatti ambientali significativi per l'ambiente provocati dalle opere approvate, nonché la corrispondenza alle prescrizioni espresse sulla compatibilità ambientale dell'opera, anche al fine di individuare tempestivamente gli impatti negativi imprevisti e di consentire all'autorità competente di essere in grado di adottare le opportune misure correttive.

Si fa presente che nell'ambito dell'area portuale sono in corso di esecuzione anche altri interventi (cfr. "Progetto di riqualificazione del molo polisettoriale – ammodernamento banchina di ormeggio", "Interventi di messa in sicurezza e bonifica della falda in area ex Yard Belleli", ed altri) con possibili impatti sulle stesse



Autorità Portuale di Taranto

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Titolo elaborato:

*PIANO DI
MONITORAGGIO
AMBIENTALE*

Data: 28/09/2015

c.d.c.:

PUG102_PE_AMB_GE_00_MA_RE_rev
F.docx

componenti ambientali contemplate dal presente PMA, e quindi sottoposte a monitoraggio anche nell'ambito di tali interventi.

L'Autorità Portuale, come previsto dal parere motivato di VAS n.78/2012 del settore Ecologia Puglia sull'approvazione del Piano Regolatore Portuale, si occuperà di raccogliere in un dossier annuale, le risultanze dei monitoraggi, per fornire un quadro generale della situazione ambientale derivante dai progetti in esecuzione, e per scongiurare possibili effetti cumulativi negativi.

L'intervento oggetto della presente progettazione prevede il dragaggio della Darsena Polisettoriale del porto di Taranto e la realizzazione di una cassa di colmata atta a contenere la maggior parte dei sedimenti dei fondali nell'area di ampliamento del V sporgente del porto di Taranto. Le due aree coinvolte sono incluse nella perimetrazione del Sito di bonifica di Interesse Nazionale (SIN) di Taranto.

L'intervento dovrà essere eseguito in fasi successive, secondo quanto previsto dal cronoprogramma delle attività. In particolare, le fasi che interessano le aree a mare sono le seguenti:

1. dragaggio fase 1: rimozione dei sedimenti classificati "pericolosi" dalla Darsena Polisettoriale e dall'area di ampliamento del V sporgente e dei sedimenti classificati "non pericolosi" dalla radice della Darsena Polisettoriale, e stoccaggio provvisorio in vasca di accumulo; trattamento in area ex Yard Belleli e smaltimento dei soli sedimenti dragati "pericolosi";
2. realizzazione del marginamento (lato mare e lato terra) a chiusura della cassa di colmata di ampliamento del V sporgente;
3. dragaggio fasi 3 e 4: rimozione dei sedimenti classificati "non pericolosi" dal bacino di evoluzione e dalla parte più esterna della Darsena Polisettoriale; refuimento diretto dei materiali dragati in cassa di colmata di ampliamento del V sporgente;
4. dragaggio fasi 5 e 6: rimozione dei sedimenti classificati "non pericolosi" dalle aree più interne della Darsena Polisettoriale; conferimento dei materiali dragati in cassa di colmata di ampliamento del V sporgente.

Il dragaggio fase 2 non rientra tra le attività in elenco, in quanto non ricompreso tra interventi contemplati nell'appalto in parola.

Si riporta in Figura A l'inquadramento delle aree di intervento.



Autorità Portuale di Taranto
Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Titolo elaborato:

*PIANO DI
MONITORAGGIO
AMBIENTALE*

Data: 28/09/2015

c.d.c.:

PUG102_PE_AMB_GE_00_MA_RE_rev
F.docx

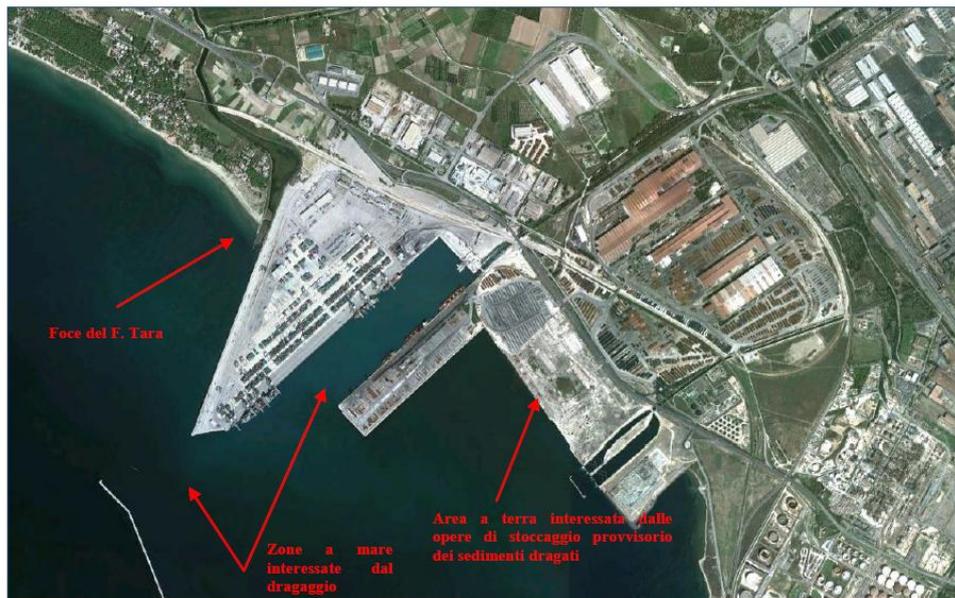


Figura A – Inquadramento dell'area di intervento

Il presente documento descrive la strategia di monitoraggio e controllo delle attività di dragaggio, movimentazione e refluimento dei sedimenti e realizzazione della cassa di colmata, al fine di minimizzare i possibili impatti negativi che si potrebbero avere sull'ambiente circostante, mettendo in atto, se necessario, apposite azioni di mitigazione.

In particolare, nell'ambito di tale programma di attività, sussiste il rischio potenziale connesso alla movimentazione della frazione sedimentaria più sottile e alla diffusione e dispersione dei contaminanti ad essa associata, durante le operazioni di realizzazione della vasca di colmata e di movimentazione dei sedimenti. Pertanto, la progettazione di un adeguato sistema di controllo e monitoraggio delle attività di movimentazione dei sedimenti, risulta di particolare importanza ai fini della tutela ambientale.

Il sistema di monitoraggio previsto permette anche di verificare l'efficacia delle eventuali azioni di mitigazione introdotte.

Il presente documento è così strutturato:

- nel capitolo 3 sono indicati oggetto e scopo del presente piano di monitoraggio e vengono descritte le modalità previste per la realizzazione dei monitoraggi ante/corso/post operam;
- nel capitolo 4 è sintetizzato il programma di monitoraggio con la durata complessiva delle diverse fasi;
- nei capitoli successivi sono descritte la programmazione e le attività di monitoraggio previste sui diversi aspetti ambientali potenzialmente impattati dalle lavorazioni e la relativa tempistica di intervento;
- il capitolo conclusivo è dedicato alle modalità di acquisizione e gestione dei dati di monitoraggio.

3. OGGETTO E SCOPO DEL MONITORAGGIO

Il presente capitolo illustra criteri e finalità del **Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA)** relativo al progetto esecutivo di dragaggio dei fondali della Darsena Polisettoriale del porto di Taranto e della realizzazione di una cassa di colmata nell'area di ampliamento del V sporgente del porto di Taranto, atta a contenere i sedimenti dragati.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale è stato redatto sulla base:

- della normativa vigente,
- dei capitolati in uso per la realizzazione degli “Interventi per il dragaggio di 2,3 ml di m³ di sedimenti in area polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V sporgente del Porto di Taranto”,
- delle prescrizioni ricevute dagli Enti competenti in materia.

Il PMA ha lo scopo di dare un quadro omnicomprensivo della situazione ambientale e territoriale esistente (*fase ante operam*), di quella che si verrà a verificare (*in corso d'opera*) ed a conclusione dei lavori per la prima fase di esercizio (*post operam*).

A tale scopo, infatti, il Piano di Monitoraggio Ambientale si articola nelle seguenti fasi:

- **Monitoraggio Ante Operam (MAO)**, che ha lo scopo di fornire una descrizione dello stato dell'ambiente prima dell'intervento e di fungere da base per la previsione delle variazioni che potranno intervenire durante la costruzione e l'esercizio, proponendo le eventuali contromisure;
- **Monitoraggio in Corso d'Opera (MCO)**, il cui obiettivo è la verifica che le eventuali modificazioni indotte dall'opera all'ambiente circostante non superino determinate soglie, eventualmente adeguando se necessario la conduzione dei lavori alle particolari esigenze ambientali;
- **Monitoraggio Post Operam (MPO)**, la cui finalità è di verificare nel primo periodo d'esercizio della nuova infrastruttura, che le eventuali alterazioni temporanee intervenute durante la costruzione rientrino nei valori normali e/o che eventuali modificazioni permanenti siano compatibili e coerenti con l'ambiente preesistente.

La descrizione del territorio interessato dall'infrastruttura e l'identificazione dei ricettori ambientali più sensibili alle varie fasi di lavoro sono stati la base per l'impostazione metodologica del Piano e conseguentemente per l'ubicazione delle stazioni di monitoraggio e la definizione della frequenza e modalità di esecuzione delle campagne di misura.

L'area interessata dalle attività di monitoraggio è piuttosto varia e complessa e ha determinato la necessità di articolare la struttura del Piano per settori omogenei e componenti ambientali in grado di descrivere compiutamente le metodiche, le frequenze e le ubicazioni delle misure da eseguire.



Autorità Portuale di Taranto

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Titolo elaborato:

*PIANO DI
MONITORAGGIO
AMBIENTALE*

Data: 28/09/2015

c.d.c.:

PUG102_PE_AMB_GE_00_MA_RE_rev
F.docx

Per ognuna delle componenti ambientali sono stati identificati degli indicatori in grado di descrivere compiutamente i singoli fenomeni - sia fisici che chimici - legati alle dinamiche dei lavori.

Tali parametri dovranno essere confrontati con i valori di soglia previsti dalle normative vigenti allo scopo di attivare le procedure del Manuale di Gestione Ambientale (ovvero del Piano di Sicurezza Ambientale (PSA)) come da CSA e Decreto n. 80/2014 nei casi previsti di superamento di detti valori.

La valutazione poi dei potenziali effetti indotti dalla costruzione e dall'esercizio dell'opera, verrà eseguita per confronto dei dati di monitoraggio con lo stato ambientale esistente - *fase ante operam* - e con riferimento al quadro evolutivo dei fenomeni naturali ricostruito e aggiornato nel corso delle indagini.

Le attività di monitoraggio dovranno essere svolte in maniera pianificata, controllata e documentata, nel rispetto delle specifiche tecniche e di quanto sarà concordato con gli Enti preposti.

Il PMA rappresenta uno strumento flessibile, in quanto la complessità delle opere e del territorio interessato nonché il naturale sviluppo dei fenomeni ambientali non permettono di gestire un monitoraggio ambientale con strumenti rigidi e statici.

Ne consegue che la possibilità di adeguare lo sviluppo delle attività di monitoraggio con quello delle attività di cantiere e dei fenomeni che si verranno a verificare, è uno degli aspetti caratteristici del PMA. Infatti l'ubicazione dei punti di misura potrà subire modifiche in base a vari fattori, tra cui le lavorazioni da svolgere nei punti scelti come ricettori.



Autorità Portuale di Taranto

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Titolo elaborato:

*PIANO DI
MONITORAGGIO
AMBIENTALE*

Data: 28/09/2015

c.d.c.:

PUG102_PE_AMB_GE_00_MA_RE_rev
F.docx

4. Programmazione delle attività: durata complessiva dei monitoraggi

Il Piano prevede che il monitoraggio abbia inizio almeno un mese prima dell'inizio delle attività di dragaggio, che prosegua per tutta la fase delle lavorazioni e si concluda quattro dopo la fine dei lavori, come da tabella riepilogativa.

Tabella riepilogativa tempi del PMA				
Componente		ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	POST OPERAM
ATMOSFERICA	Durata	30gg	310gg	2 ANNI
IDRICO MARINO		30gg	310gg	4 ANNI
FLORA E FAUNA MARINA		30gg	310gg	4 ANNI
RUMORE		7gg	310gg	6 MESI

Per la frequenza del monitoraggio si rimanda ai capitoli successivi.

Scelta delle componenti ambientali

Al fine di:

- 1) verificare le previsioni di impatto individuate nello studio di impatto ambientale, sia per le fasi di costruzione che di esercizio,
- 2) valutare e controllare l'evolversi della situazione ambientale,
- 3) verificare l'efficacia delle mitigazioni adottate,

vengono di seguito individuate le componenti ambientali che dovranno essere oggetto del monitoraggio, ad integrazione ed in conformità con quanto definito nel Decreto n. 80/2014 del Ministero dell'ambiente di compatibilità ambientale del progetto.

Settore	Componente
Idrico	Ambiente idrico (terra) - Acque sotterranee
	Ambiente idrico marino
Naturalistico	Flora e fauna marina (inserito in Ambiente Idrico Marino)
Antropico	Atmosfera
	Rumore



	Traffico
	Vibrazioni
	Gestione dei sedimenti e acque di scarico

5. AMBIENTE IDRICO (TERRA) – ACQUE SOTTERRANE

Normativa di riferimento

Nell'ambito della redazione del presente progetto di monitoraggio, relativamente alla componente acque sotterranee, si è fatto riferimento alle normative di seguito indicate.

- **Legge n.36 del 25/02/2010**, “Disciplina sanzionatoria dello scarico di acque reflue” (GU n. 59 del 12-03-2010);
- **D.lgs. n.152 del 03-04-2006**, “Norme in materia ambientale” e s.m.i.

Strategia del monitoraggio ambientale

Le indagini relative alla componente in questione sono usualmente finalizzate al controllo delle condizioni idrogeologiche del sito, laddove la realizzazione delle opere può apportare significative modifiche dello stato attuale. I parametri osservati sono costituiti dalle variazioni del livello di falda e dalle variazioni delle qualità dei corpi idrici sotterranei.

Le situazioni che possono comportare risentimenti sulla qualità dei corpi idrici sotterranei sono principalmente le attività di cantiere, determinando fenomeni di inquinamento della falda superficiale.

Per le attività di cantiere, le previste possibilità di inquinamento delle acque sotterranee sono dovute essenzialmente alla possibile percolazione di inquinanti con raggiungimento della falda superficiale derivanti dalle lavorazioni all'interno delle aree di cantiere. Sono infatti previste lavorazioni che potrebbero interferire con la falda in considerazione dell'utilizzo di particolari sostanze e additivi.

Il cantiere, tuttavia, ricade quasi interamente in un'area oggetto di bonifica della falda sotterranea, in cui sono stati già installati diversi piezometri e all'interno della quale è attivo uno specifico piano di monitoraggio della falda.

Ciò considerato, ci si riserva di valutare l'opportunità di effettuare il monitoraggio utilizzando i piezometri già installati nell'ambito dell'intervento di bonifica attualmente in corso di esecuzione e dell'eventuale attività di monitoraggio in esso previsto in funzione dello stato di avanzamento dei lavori di quest'ultimo.



Autorità Portuale di Taranto

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Titolo elaborato:

PIANO DI
MONITORAGGIO
AMBIENTALE

Data: 28/09/2015

c.d.c.:

PUG102_PE_AMB_GE_00_MA_RE_rev
F.docx

6. AMBIENTE IDRICO MARINO

Strategia del monitoraggio ambientale

La strategia di monitoraggio scaturisce dalla consapevolezza che le attività di movimentazione di sedimenti contaminati possono determinare potenziali impatti negativi sull'ambiente e quindi dalla necessità di salvaguardare lo stesso, prevenendo la contaminazione della colonna d'acqua e qualunque impatto negativo sul comparto biotico.

Nel caso vengano riscontrati disturbi all'ambiente, il monitoraggio previsto permette di mettere in atto tutti gli accorgimenti necessari a minimizzarli, conformemente alle migliori modalità operative internazionali.

La presente strategia di monitoraggio potrà essere ottimizzata successivamente in funzione delle campagne d'indagine previste quale "bianco" del sistema, preliminarmente all'inizio delle attività, nonché in corso d'opera, sulla base dei risultati parziali del monitoraggio stesso.

Obiettivo primario del monitoraggio è quello di consentire il controllo di tutti i processi rilevanti in atto, fino alla loro completa comprensione, includendo le possibili fluttuazioni naturali (caratteristiche idrodinamiche e meteorologiche, trasporto solido, etc.) o collegate ad eventi estranei alle attività previste dall'intervento (traffico navale, scarichi, esecuzione di interventi infrastrutturali e/o di dragaggio nelle aree portuali prossime a quelle d'interesse, etc.), nelle diverse fasi lavorative, nonché gli eventuali imprevisti ed anomalie.

La scala di osservazione e monitoraggio dovrà necessariamente essere duplice, e prevedere pertanto l'acquisizione sia di informazioni a breve termine, che consentano l'applicazione di interventi tempestivi di tutela ambientale, sia a medio-lungo termine, per la valutazione dei possibili effetti indotti nel tempo sugli organismi marini dal susseguirsi delle diverse fasi di lavoro previste.

Le attività di rimozione di sedimenti, ed in particolar modo di sedimenti contaminati, possono avere numerosi effetti, sia sul comparto abiotico, che su quello biotico.

In relazione al comparto abiotico, possono verificarsi i seguenti processi chimico fisici:

- l'aumento della torbidità associata alla risospensione dei sedimenti;
- la mobilizzazione dei contaminanti associati alle particelle in sospensione;
- l'eventuale diminuzione temporanea della concentrazione di ossigeno disciolto e la variazione della concentrazione dei nutrienti nella colonna d'acqua;
- la solubilizzazione di contaminanti in seguito al cambiamento delle condizioni chimico-fisiche del sedimento.

Potenziali effetti sul comparto biotico sono i seguenti:



Autorità Portuale di Taranto

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Titolo elaborato:

*PIANO DI
MONITORAGGIO
AMBIENTALE*

Data: 28/09/2015

c.d.c.:

PUG102_PE_AMB_GE_00_MA_RE_rev
F.docx

- gli impatti diretti di tipo propriamente fisico sugli organismi e su eventuali biocenosi sensibili, causati dall'aumento della torbidità e della concentrazione di particelle di solidi in sospensione (diminuzione della penetrazione della luce e conseguentemente dell'attività fotosintetica; intrappolamento e trascinarsi sul fondo; aumento dell'attività di filtrazione; ricopertura; danni all'apparato respiratorio; abrasione dei tessuti; disturbo alle aree di nursery, etc.);
- gli effetti dei contaminanti rimessi in circolo, presenti in fase disciolta nella colonna d'acqua o associati alle particelle di solidi in sospensione, su differenti organismi marini;
- il possibile bioaccumulo dei contaminanti nei tessuti degli organismi, con conseguente trasferimento nella catena trofica, biomagnificazione ed eventuale ingresso nella catena alimentare;
- la possibile contaminazione microbiologica degli organismi marini;
- eventuali morie localizzate dovute a situazioni di anossia;
- le possibili alterazioni qualitative delle biocenosi sensibili presenti esternamente all'area portuale di Taranto.

Parimenti, seppur in forma minore, anche le attività di realizzazione della cassa di colmata, nonché quelle di movimentazione e refluitamento dei sedimenti dragati nella stessa, possono avere impatti sui comparti abiotico e biotico così come sopra specificato.

Programma di monitoraggio ambientale

In tale scenario, il sistema di monitoraggio prescelto prevede due diverse scale di controllo, ed in particolare:

- il monitoraggio dell'intera area, da effettuare con cadenza regolare, mediante utilizzo di stazioni fisse opportunamente distribuite, allo scopo di monitorare la variabilità nel tempo dei parametri e delle matrici ambientali di interesse;
- il monitoraggio della singola fase di lavoro, da effettuare tramite campionamenti aggiuntivi (stazioni mobili) opportunamente ubicati in prossimità agli interventi, allo scopo di individuare, comprendere e delimitare in maniera più dettagliata tutti i fenomeni potenzialmente indotti dalla movimentazione dei sedimenti.

Le stazioni di monitoraggio costituiranno pertanto un sistema integrato di stazioni fisse e punti di campionamento integrativi (stazioni mobili), distribuite e monitorate su duplice scala (spazio-temporale), in modo tale da:

- determinare l'estensione dei potenziali effetti delle attività previste, potendo seguirne l'avanzamento spaziale e temporale, ed eventualmente individuando ulteriori comparti o matrici ambientali ad esse sensibili;



Autorità Portuale di Taranto

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Titolo elaborato:

*PIANO DI
MONITORAGGIO
AMBIENTALE*

Data: 28/09/2015

c.d.c.:

PUG102_PE_AMB_GE_00_MA_RE_rev
F.docx

- fornire informazioni per eventuali modifiche delle metodologie di lavoro, introducendo opportune misure di mitigazione, qualora si riscontrino effetti ambientali inaccettabili;
- controllare l'assenza di fuoriuscita di contaminanti (disciolti o associati alla frazione solida sospesa) dalle aperture del porto, sia nel breve che nel lungo periodo, a seguito delle attività;
- controllare regolarmente gli obiettivi individuati come maggiormente sensibili agli effetti delle attività, sia all'interno che all'esterno dell'area portuale;
- controllare possibili effetti nel lungo termine sulla qualità ambientale di un'area più vasta di quella direttamente interessata dalle attività, a causa del susseguirsi delle diverse fasi di lavoro previste.

Ad ogni modo, le modalità di attuazione della presente strategia di monitoraggio sono state recepite integralmente dal progetto definitivo approvato, precedentemente redatto sulla base della conoscenza approfondita di tutte le condizioni al contorno potenzialmente utili alla comprensione dei processi in atto, quali:

- dati di moto ondoso, vento e correntometrici per la caratterizzazione idrodinamica dell'area, (vedi lo "Studio meteomarinario" predisposto nell'ambito del progetto definitivo, cfr. Elaborato di progetto PDED011);
- presenza ed ubicazione di scarichi civili, industriali e termici all'interno dell'area portuale e nelle aree limitrofe al porto;
- dati relativi al traffico navale (ubicazione e specifiche degli accosti, pescaggi medi delle navi e relativi accosti di pertinenza, velocità medie di ingresso e uscita, percorsi indicativi di ingresso ed uscita, numero medio di ingressi giornalieri, settimanali o mensili, etc.);
- caratteristiche chimico-fisiche, microbiologiche ed ecotossicologiche della colonna d'acqua in condizioni di relativo fondo naturale;
- variazione delle caratteristiche chimico fisiche, microbiologiche ed ecotossicologiche della colonna d'acqua in funzione di modifiche nei sopra menzionati fattori, non connessi con le attività oggetto della presente progettazione (caratteristiche idrodinamiche, condizioni meteomarine, apporti dovuti agli scarichi, traffico navale, etc.).

La conoscenza di tali informazioni, sia come dati pregressi che come condizioni al contorno da considerare durante le specifiche attività di lavoro previste è infatti indispensabile non solo per la corretta predisposizione delle attività di monitoraggio, ma anche per la corretta interpretazione della variabilità spaziotemporale dei parametri acquisiti durante le indagini di campo.

In particolare, come si riscontra dagli studi sul moto ondoso sopra citati, i venti locali regnanti sono diretti lungo l'asse Nord-NordOvest-Sud-SudEst, sono cioè orientati perpendicolarmente alla direzione media generale della costa metapontina. Pertanto, è possibile considerare che l'eventuale *plume* di torbidità generato nelle fasi di realizzazione della colmata e di rimozione dei sedimenti potrebbe diffondersi all'interno delle aree direttamente interessate (Darsena Polisettoriale e area di ampliamento del V sporgente),



Autorità Portuale di Taranto

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Titolo elaborato:

PIANO DI
MONITORAGGIO
AMBIENTALE

Data: 28/09/2015

c.d.c.:

PUG102_PE_AMB_GE_00_MA_RE_rev
F.docx

verso la linea di costa e in direzione nord, verso l'imboccatura compresa tra molo polisettoriale e diga foranea.

In quest'ultima area, immediatamente all'esterno all'area di intervento, è previsto il posizionamento di alcune stazioni di monitoraggio per il controllo dell'eventuale variazione delle caratteristiche chimico – fisiche nella colonna d'acqua e all'interfaccia acqua-sedimento.

Inoltre, avere un quadro ambientale completo del contesto in cui si va ad operare è indispensabile per eseguire un monitoraggio “mirato” e discriminare se, ed in quale entità, una eventuale variazione delle caratteristiche della colonna d'acqua può essere imputata alle attività di movimentazione dei sedimenti contaminati o ad altri fattori.

Attuazione della strategia di monitoraggio

Le attività conoscitive cosiddette di “bianco (temporale)”, vale a dire conoscitive del sistema in assenza delle operazioni previste dall'intervento, risultano di fondamentale importanza. In tal senso, dovranno essere eseguite attività conoscitive di monitoraggio con sufficiente anticipo rispetto all'inizio delle attività, e di durata sufficiente a consentire una conoscenza adeguata delle caratteristiche ambientali locali.

A livello della scala dell'evento, in particolare, il monitoraggio dovrà verificarsi con la frequenza più opportuna per determinare le condizioni nelle diverse fasi del ciclo lavorativo dei diversi mezzi operanti, nonché in occasione di ogni evento singolare di origine naturale o antropica (passaggio di imbarcazioni ad elevato pescaggio, condizioni meteorologiche particolari, etc.).

In generale, la frequenza del monitoraggio su scala dell'evento dovrà essere sufficientemente elevata fino al raggiungimento di una situazione di regime, in cui siano noti i processi in atto. Tale frequenza sarà poi diminuita fino ad un valore opportuno, per essere nuovamente intensificata all'avvio delle diverse fasi di lavoro previste dall'intervento.

Infine, le attività di monitoraggio dovranno perdurare, dopo la fine delle attività, per un periodo di tempo sufficiente al ripristino delle condizioni chimico-fisiche iniziali (o, alternativamente, al raggiungimento di una situazione stabile).

Qualora nella fase di monitoraggio in corso d'opera risultassero valori dei parametri rilevati, tali da poter rappresentare causa di possibili impatti negativi nei confronti dei comparti biotico o abiotico, sarà valutata l'eventuale attuazione di particolari misure di mitigazione.

Sulla base delle informazioni ad oggi disponibili, si riportano le modalità di attuazione della strategia di monitoraggio sopra delineata, che potranno comunque subire modifiche in corso d'opera. Sono previste tre fasi: ante operam, in corso d'opera e post operam.

Monitoraggio continuo sulle correnti e sulla qualità della acque, anche in area vasta, per valutare eventuali impatti sulle biocenosi, con particolare riferimento al SIC IT9130008 “Posidonieto Isola di San Pietro –



Torre Canneto” e al coralligeno, e per prevenire fenomeni di redistribuzione dei contaminanti nelle acque marine; le posizioni del monitoraggio, concordate con ARPA Puglia nella riunione del 26/06/2015, tengono conto della distribuzione delle correnti marine e riguardano, oltre all’area di dragaggio che è influenzata dall’idrodinamismo generato dal flusso del 2° canale ILVA e dal passaggio delle navi, l’area della darsena del Molo Polisettoriale, l’estremità sud e l’imboccatura nord della diga foranea (a monte del coralligeno e la parte della fascia costiera in direzione NO) e la parte del mare compresa tra la cassa di colmata ed il Posidonieto Isola di San Pietro; le stazioni di monitoraggio saranno calibrate a seguito delle prime misurazioni correntometriche effettive della fase A.O.

Per la planimetria delle stazioni di monitoraggio previste in funzione di ciascuna fase, si rimanda alla consultazione della *Planimetria delle stazioni di Monitoraggio PUG102PEAMBGE00MAPL01C* (allegata alla presente), concordate con ARPA Puglia nella riunione del 26/06/2015 in cui è evidenziata anche la strumentazione già installata nell’ambito del Piano di Monitoraggio del progetto “*Lavori di riqualificazione del Molo Polisettoriale – Ammodernamento della banchina di ormeggio*” e funzionale al presente Piano di Monitoraggio.

Alla Capitaneria in accordo con il RAM (Reparto Ambientale Marino del Corpo delle Capitanerie di Porto) spetta il ruolo di ente coinvolto nel vigilare sul funzionamento e sull’esatto posizionamento delle stazioni.

I risultati saranno annualmente presentati al MATTM.

Per quanto riguarda i rilievi con sonda multiparametrica, una particolare importanza è costituita dalla determinazione della torbidità, per la quale, in corrispondenza di ogni stazione di monitoraggio, dovranno essere definiti un valore di fondo naturale (*background turbidity*) e un valore soglia, che rappresenti un limite il cui superamento può comportare la generazione di un impatto significativo nei confronti dei comparti biotico e abiotico al di fuori delle aree di intervento.

Tali valori dovranno essere individuati in fase *ante opera*. A tal fine, i rilievi della torbidità dovranno essere effettuati in continuo., ~~in assenza di fattori antropici o naturali che possano alterare lo stato dei luoghi.~~ Relativamente alla soglia tollerabile di torbidità, considerata la peculiarità delle aree d’intervento, ubicate all’interno del porto industriale di Taranto, per ogni stazione di monitoraggio dovrà essere individuato un valore che tenga conto di tutti i valori riscontrati in fase *ante opera* e di tutti i fattori al contorno (passaggio di natanti, eventuali ulteriori interventi in fase di esecuzione, assenza di specie sensibili all’interno delle aree d’interesse, ecc.). Come criterio per la definizione di tale valore soglia di torbidità, per le stazioni fisse ci riserva di adottare il valore più idoneo sulla base dei dati acquisiti o di valutazioni fondate su studi o dati bibliografici concordemente con ARPA.

Durante l’esecuzione dell’intervento, in corrispondenza delle stazioni di monitoraggio previste nelle diverse fasi di lavoro, l’acquisizione del livello di torbidità dovrà avvenire in continuo, almeno fino a completa comprensione dei processi in atto, al fine di monitorare eventuali superamenti del valore limite sopra definito. Ad ogni modo, i valori soglia definiti per le stazioni fisse saranno quelli da non superare durante l’esecuzione degli interventi per un tempo maggiore di quello considerato ammissibile, corrispondente al



Autorità Portuale di Taranto

Interventi per il dragaggio di 2,3 M³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all’ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Titolo elaborato:

*PIANO DI
MONITORAGGIO
AMBIENTALE*

Data: 28/09/2015

c.d.c.:

PUG102_PE_AMB_GE_00_MA_RE_rev
F.docx

tempo medio di permanenza dei superamenti dei valori di fondo naturale riscontrati in fase *ante opera* in ciascuna delle due stazioni di monitoraggio.

Per quanto riguarda i parametri microbiologici da ricercare e i saggi biologici da effettuare sui campioni d'acqua e di sedimento, si specifica quanto segue:

- parametri microbiologici sui campioni di acqua: Escherichia coli, coliformi fecali, coliformi totali, streptococchi fecali, salmonella e clostridi solfito riduttori;
- parametri microbiologici sui campioni di sedimento: Escherichia coli, coliformi totali, streptococchi fecali, salmonella e spore di clostridi solfito riduttori;
- saggi ecotossicologici sui campioni di acqua: la composizione della batteria di saggi biologici dovrà includere almeno 2 specie-test tra quelle riportate nell'elenco sottostante, differenti per caratteristiche ecologiche e per filogenesi;
- saggi ecotossicologici sui campioni di sedimento: la composizione della batteria di saggi biologici dovrà includere almeno 3 specie-test tra quelle riportate nell'elenco sottostante, differenti per caratteristiche ecologiche e per filogenesi e dovrà essere tale da “coprire” almeno due matrici ambientali: sedimento tal quale o umido e acqua interstiziale o elutriato.

Le specie – test su cui effettuare i saggi ecotossicologici dovranno essere selezionate tra quelle di seguito elencate seguendo il protocollo *mussel watch*:

- ALGHE (*Dunaliella tertiolecta*), da applicare all'elutriato;
- BATTERI (*Vibrio fischeri*), da applicare alla fase solida;

Indifferentemente sulla fase solida o sulla fase liquida potranno essere utilizzate le seguenti specie-test:

- CROSTACEI (*Ampelisca diadema*, *Corophium orientale*, *Corophium insidiosum*, *Acartia tonsa*, *Acartia clausi*, *Tisbe battagliai*, *Tigriopus fulvus*, *Balanus amphitrite*)
- MOLLUSCHI (*Mytilus galloprovincialis*, *Tapes philippinarum*, *Cassostrea gigas*)
- ECHINODERMI (*Sphaerechinus granularis*, *Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula*)
- PESCI (*Dicentrarchus labrax*, *Sparus aurata*).

Stazioni di misura

Per tutte le fasi di monitoraggio sono previste le seguenti stazioni / punti di misura dei parametri posti sotto controllo:

- n. 7 stazioni fisse (CF1, CF2, CF3 già installate e CF4, CF5, CF6, CF7) per l'acquisizione in tempo reale di profondità, torbidità, temperatura, potenziale redox, pH, salinità, ossigeno disciolto nella colonna d'acqua mediante apposita sonda multiparametrica;



Autorità Portuale di Taranto

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmanta funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Titolo elaborato:

PIANO DI
MONITORAGGIO
AMBIENTALE

Data: 28/09/2015

c.d.c.:

PUG102_PE_AMB_GE_00_MA_RE_rev
F.docx

- n. 7 punti (in prossimità delle stazioni fisse P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7) di prelievo di campioni d'acqua, a più profondità o un unico campione rappresentativo dell'intera colonna d'acqua, per la determinazione di: TSS e TOC (sul tal quale); metalli, idrocarburi, IPA, PCB, composti organostannici (sul particolato sospeso); metalli (sul disciolto); inoltre, esclusivamente in corrispondenza della stazione correntometrica C2, saranno determinati parametri microbiologici di interesse e eseguiti saggi biologici;
- n. 1 punto (PM1) di prelievo di campioni d'acqua, a più profondità o un unico campione rappresentativo dell'intera colonna d'acqua, per la determinazione di: TSS e TOC (sul tal quale); metalli, idrocarburi, IPA, PCB, composti organostannici (sul particolato sospeso); metalli (sul disciolto), per le sole fasi 3 e 4;
- n. 2 stazioni fisse con correntometro (C1, C2), per l'acquisizione con continuità di dati correntometrici;
- n. 2 punti (S1, S2) di prelievo di sedimento superficiale (0-20 cm) per l'esecuzione di analisi chimico-fisiche (distribuzione granulometrica, metalli, idrocarburi C>12, IPA, PCB e composti organostannici);
- n. 2 punti (B1, B2) di prelievo di sedimento superficiale sottoposto al riconoscimento delle biocenosi presenti (conteggio e biomassa benthos);
- n.2 stazioni (M1, M2) per la collocazione in campo (mediante strutture specifiche o gabbie) di organismi filtratori (quali i molluschi bivalvi - *Mytilus galloprovincialis*) sui cui tessuti dovranno essere periodicamente ricercati i seguenti parametri: metalli, idrocarburi C>12, IPA, PCB e composti organostannici, con riferimento al protocollo *mussel watch*.
- n. 1 punto di prelievo (PF1) di ulteriori 6 campioni in corrispondenza del punto di scarico delle acque di esubero della cassa di Colmata (come richiesto da ARPA Puglia), allo scopo di consentire il trattamento statistico di un numero quantitativo maggiore di dati finalizzato alla definizione delle caratteristiche della qualità dell'acqua marina, rappresentativa del corpo idrico recettore degli scarichi, e all'individuazione dei valori di fondo e relativi limiti di scarico per quest'ultimi. Il campionamento sarà comunicato preventivamente all'ARPA al fine di consentire il prelievo congiunto per la validazione delle analisi. Si precisa anche che, nella definizione dei valori di fondo, per i parametri maggiormente influenzati dalla stagionalità, in considerazione del ridotto periodo di osservazione di 30gg, potranno prendersi a riferimento anche intervalli di variabilità tipici del paraggio e deducibili dai monitoraggi istituzionali dei corpi idrici superficiali.

Nella “*Planimetria delle stazioni di Monitoraggio PUG102PEAMBGE00MAPL01C*” è riportata l'ubicazione delle stazioni di monitoraggio, fisse e mobili, previste per le diverse matrici ambientali oggetto di indagini e per le varie fasi lavorative.

Fase ante operam (bianco temporale e bianco spaziale)

FASE ANTE OPERA				
Matrice	Stazioni / Punti di prelievo	Rilievo / Campionamento	Parametri	Frequenza/Durata
Colonna d'acqua	7 fisse (CF1, CF2, CF3, CF4, CF5,	Sonda Multiparametrica	profondità, torbidità, temperatura, potenziale redox, pH, salinità,	Acquisizione dati in continuo



Autorità Portuale di Taranto
Interventi per il dragaggio di 2,3 M³ di sedimenti in area Molo Polisetoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Titolo elaborato:

PIANO DI
MONITORAGGIO
AMBIENTALE

Data: 28/09/2015

c.d.c.:
PUG102_PE_AMB_GE_00_MA_RE_rev
F.docx

	CF6, CF7)		ossigeno disciolto	
Colonna d'acqua	7 (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7)	Prelievo campioni (1 per ciascuna stazione)	TSS e TOC (sul tal quale); metalli, idrocarburi, IPA, PCB, TBT (sul particolato sospeso); metalli (sul disciolto); microbiologia e ecotossicologia (sul tal quale, in P7);	n. 2 volte in ogni punto di prelievo (ogni 15 gg)
Correnti- metria	2 (C1, C2)	Correntometro	dati correntometrici	Acquisizione dati in continuo
Sedimenti	2 (S1, S2)	Prelievo campioni superficiali (uno per ciascuna stazione)	granulometria, metalli, idrocarburi C>12, IPA, PCB, TBT; microbiologia e eco tossicologia in S2	n. 2 volte in ogni punto di prelievo (ogni 15 gg)
Benthos	2 (B1, B2)	Prelievo campioni (uno per ciascuna stazione)	Classificazione e conteggio macrozoobenthos	n. 1 volta in ogni punto di prelievo
Organismi filtratori (scala di sistema)	2 (M1, M2)	Trapianto organismi filtratori (protocollo mussel watch)	metalli, idrocarburi C>12, IPA, PCB, composti organostannici	n. 1 volta in ogni stazione
Colonna d'acqua	1 (PF1) (punto di immissione acque di esubero cassa di colmata)	Prelievo di un campione per la definizione dei valori di fondo dello scarico idrico	Parametri tab.3, All.5 – Parte III D.lgs. 152/2006	n.6 volte (ogni 5gg)

Fase in corso d'opera

FASE 1 in corso d'opera (DRAGAGGIO fase 1 – durata 30 giorni):

FASE 1 IN CORSO D'OPERA – DRAGAGGIO FASE 1 (durata 30 giorni)				
Matrice	Stazioni / Punti di prelievo	Rilievo / Campionamento	Parametri	Frequenza/Durata
Colonna d'acqua	7 fisse (CF1, CF2, CF3, CF4, CF5, CF6, CF7)	Sonda Multiparametrica	profondità, torbidità, temperatura, potenziale redox, pH, salinità, ossigeno disciolto	Acquisizione dati In continuo
Colonna d'acqua	7 (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7)	Prelievo campioni (1 per ciascuna stazione)	TSS e TOC (sul tal quale); metalli, idrocarburi, IPA, PCB, TBT (sul particolato sospeso); metalli (sul disciolto); microbiologia e ecotossicologia (sul tal quale, in P7);	quindicinale
Correnti- metria	2 (C1, C2)	Correntometro	dati correntometrici	Acquisizione dati in continuo

FASE 2 in corso d'opera (MARGINAMENTO CASSA DI COLMATA LATO MARE– durata 90 giorni):



Autorità Portuale di Taranto
Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Titolo elaborato:

PIANO DI
MONITORAGGIO
AMBIENTALE

Data: 28/09/2015

c.d.c.:

PUG102_PE_AMB_GE_00_MA_RE_rev
F.docx

FASE 2 IN CORSO D'OPERA –MARGINAMENTO CASSA DI COLMATA LATO MARE (durata 90 giorni)				
Matrice	Stazioni / Punti di prelievo	Rilievo / Campionamento	Parametri	Frequenza/Durata
Colonna d'acqua	7 fisse (CF1, CF2, CF3, CF4, CF5, CF6, CF7)	Sonda Multiparametrica	profondità, torbidità, temperatura, potenziale redox, pH, salinità, ossigeno disciolto	Acquisizione dati In continuo
Colonna d'acqua	5 (P3, P4, P5, P6, P7)	Prelievo campioni (1 per ciascuna stazione)	TSS e TOC (sul tal quale); metalli, idrocarburi, IPA, PCB, TBT (sul particolato sospeso); metalli (sul disciolto); microbiologia e ecotossicologia (sul tal quale, in P7);	Campionamento quindicinale il primo mese e mensile nei mesi successivi in ogni punto di prelievo
Correntimetria	2 (C1, C2)	Correntometro	dati correntometrici	Acquisizione dati in continuo
Sedimenti	2 (S1, S2)	Prelievo campioni superficiali (uno per ciascuna stazione)	granulometria, metalli, idrocarburi C>12, IPA, PCB, TBT; microbiologia e ecotossicologia in S2	bimestrale in ogni punto di prelievo
Benthos	2 (B1, B2)	Prelievo campioni (uno per ciascuna stazione)	Classificazione e conteggio macrozoobenthos	bimestrale in ogni punto di prelievo
Organismi filtratori (scala di sistema)	2 (M1, M2)	Trapianto organismi filtratori (protocollo mussel watch)	metalli, idrocarburi C>12, IPA, PCB, composti organostannici	n. 1 volta a metà dell'intervento in ogni stazione

FASE 3: In corso d'opera (DRAGAGGIO fasi 3, 4– durata 95 giorni):

FASE 3 IN CORSO D'OPERA – DRAGAGGIO fasi 3-4 (durata 95 giorni)				
Matrice	Stazioni / Punti di prelievo	Rilievo / Campionamento	Parametri	Frequenza/Durata
Colonna d'acqua	7 fisse (CF1, CF2, CF3, CF4, CF5, CF6, CF7)	Sonda Multiparametrica	profondità, torbidità, temperatura, potenziale redox, pH, salinità, ossigeno disciolto	Acquisizione dati In continuo
Colonna d'acqua	7 (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7)	Prelievo campioni (1 per ciascuna stazione)	TSS e TOC (sul tal quale); metalli, idrocarburi, IPA, PCB, TBT (sul particolato sospeso); metalli (sul disciolto); microbiologia e ecotossicologia (sul tal quale, in C7);	Campionamento quindicinale il primo mese e mensile nei mesi successivi in ogni punto di prelievo
Colonna d'acqua	1 (PM1)	Prelievo campioni	TSS e TOC (sul tal quale); metalli, idrocarburi, IPA, PCB, TBT (sul particolato sospeso); metalli (sul disciolto);	Campionamento quindicinale
Correntimetria	2 (C1, C2)	Correntometro	dati correntometrici	Acquisizione dati In continuo
Sedimenti	2	Prelievo campioni	granulometria, metalli,	bimestrale



Autorità Portuale di Taranto
Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Titolo elaborato:
PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Data: 28/09/2015
c.d.c.:
PUG102_PE_AMB_GE_00_MA_RE_rev F.docx

	(S1, S2)	superficiali (uno per ciascuna stazione)	idrocarburi C>12, IPA, PCB, TBT; microbiologia e ecotossicologia in S2	in ogni punto di prelievo
Benthos	2 (B1, B2)	Prelievo campioni (uno per ciascuna stazione)	Classificazione e conteggio macrozoobenthos	bimestrale in ogni punto di prelievo
Organismi filtratori (scala di sistema)	2 (M1, M2)	Trapianto organismi filtratori (protocollo mussel watch)	metalli, idrocarburi C>12, IPA, PCB, composti organostannici	n. 1 volta alla fine dell'intervento in ogni stazione

FASE 3: In corso d'opera (DRAGAGGIO fasi 5 e 6 – durata 95 giorni):

FASE 3 IN CORSO D'OPERA – DRAGAGGIO fasi 5-6 (durata 95 giorni)				
Matrice	Stazioni / Punti di prelievo	Rilievo / Campionamento	Parametri	Frequenza/Durata
Colonna d'acqua	7 fisse (CF1, CF2, CF3, CF4, CF5, CF6, CF7)	Sonda Multiparametrica	profondità, torbidità, temperatura, potenziale redox, pH, salinità, ossigeno disciolto	Acquisizione dati In continuo
Colonna d'acqua	7 (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7)	Prelievo campioni (1 per ciascuna stazione)	TSS e TOC (sul tal quale); metalli, idrocarburi, IPA, PCB, TBT (sul particolato sospeso); metalli (sul disciolto); microbiologia e ecotossicologia (sul tal quale, in C7);	Campionamento quindicinale il primo mese e mensile nei mesi successivi in ogni punto di prelievo
Correntimetria	2 (C1, C2)	Correntometro	dati correntometrici	Acquisizione dati In continuo
Sedimenti	2 (S1, S2)	Prelievo campioni superficiali (uno per ciascuna stazione)	granulometria, metalli, idrocarburi C>12, IPA, PCB, TBT; microbiologia e ecotossicologia in S2	bimestrale in ogni punto di prelievo
Benthos	2 (B1, B2)	Prelievo campioni (uno per ciascuna stazione)	Classificazione e conteggio macrozoobenthos	bimestrale in ogni punto di prelievo
Organismi filtratori (scala di sistema)	2 (M1, M2)	Trapianto organismi filtratori (protocollo mussel watch)	metalli, idrocarburi C>12, IPA, PCB, composti organostannici	n. 1 volta alla fine dell'intervento in ogni stazione

Fase post operam

Fase post operam (durata prevista 4 anni)

FASE POST OPERAM				
Colonna d'acqua	7 fisse (CF1, CF2, CF3, CF4, CF5, CF6, CF7)	Sonda Multiparametrica	profondità, torbidità, temperatura, potenziale redox, pH, salinità, ossigeno disciolto	Acquisizione dati in continuo Scarico dati quadrimestrale dopo l'intervento, per ciascuna stazione



Autorità Portuale di Taranto
Interventi per il dragaggio di 2,3 M³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmanta funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Titolo elaborato:
PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Data: 28/09/2015
c.d.c.:
PUG102_PE_AMB_GE_00_MA_RE_rev F.docx

Colonna d'acqua	7 (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7)	Prelievo campioni (1 per ciascuna stazione)	TSS e TOC (sul tal quale); metalli, idrocarburi, IPA, PCB, TBT (sul particolato sospeso); metalli (sul disciolto); microbiologia e ecotossicologia (sul tal quale, in P7);	Campionamento quadrimestrale in ogni punto di prelievo
Correnti- metria	2 (C1, C2)	Correntometro	dati correntometrici	Acquisizione dati in continuo Scarico dati quadrimestrale dopo l'intervento, per ciascuna stazione
Sedimenti	2 (S1, S2)	Prelievo campioni superficiali (uno per ciascuna stazione)	granulometria, metalli, idrocarburi C>12, IPA, PCB, TBT; microbiologia e eco tossicologia in S2	quadrimestrale
Benthos	2 (B1, B2)	Prelievo campioni (uno per ciascuna stazione)	Classificazione e conteggio macrozoobenthos	quadrimestrale
Organismi filtratori (scala di sistema)	2 (M1, M2)	Trapianto organismi filtratori (protocollo mussel watch)	metalli, idrocarburi C>12, IPA, PCB, composti organostannici	annuale

Per quanto riguarda la fase post opera, nel caso in cui fosse riscontrata una stabilizzazione dei valori dei parametri monitorati nelle diverse matrici ambientali indagate (valori confrontabili per almeno tre rilievi/campionamenti successivi) prima dei 4 anni previsti, sarà possibile terminare il monitoraggio in anticipo rispetto alle previsioni.

In merito alla frequenza indicata per le campagne di monitoraggio, è di notevole importanza che il monitoraggio delle diverse matrici sia realizzato idealmente nello stesso "momento" (significativo rispetto ai cambiamenti della qualità dell'acqua).

Le attività previste dal presente Piano di monitoraggio devono essere concordate con gli Enti territorialmente preposti al controllo delle attività. La strategia di monitoraggio così definita prevede pertanto:

- la costruzione e l'aggiornamento di una relazione affidabile (curva di correlazione), sia grazie alle campagne di bianco che nel corso delle campagne d'indagine previste durante le attività di movimentazione dei sedimenti, tra la torbidità misurata in tempo reale dalla sonda multiparametrica e la relativa concentrazione di solidi in sospensione, nonché tra questa e la concentrazione di contaminanti ad essa associata (ciò in aggiunta alle regolari procedure di calibrazione);
- il rilevamento nel tempo dell'intensità e della direzione della corrente marina;
- il rilevamento in tempo reale della sonda multiparametrica della variazione delle caratteristiche chimico-fisiche della colonna d'acqua (ed in particolare della torbidità) e, nel caso in cui sia riscontrata una qualche anomalia delle stesse, fino all'individuazione della estensione areale di tale anomalia;
- la regolare verifica, seppure posticipata rispetto all'istante della misura a causa dei tempi di laboratorio necessari per l'esecuzione delle analisi, delle effettive concentrazioni di solidi in sospensione associati ai



valori di torbidità misurati, nonché delle relative concentrazioni dei contaminanti e dei rimanenti parametri chimico-fisici e microbiologici;

- il controllo regolare, seppure posticipato, dell'eventuale ecotossicità (saggi biologici) del campione d'acqua prelevato ed analizzato come sopra descritto e della specifica torbidità misurata;
- il controllo regolare, seppure posticipato, di eventuali effetti sul comparto biotico della specifica torbidità misurata, sia in termini di concentrazioni di inquinanti accumulate nei tessuti dei mitili e della fauna bentonectonica (bioaccumulo), sia in termini di monitoraggio dell'assenza di contaminazione microbiologica;
- il controllo regolare, seppure posticipato, della fuoriuscita dall'area portuale e della risedimentazione dei sedimenti e dei contaminanti ad essi associati mobilizzati nel corso delle attività di dragaggio e di refluentamento.



Autorità Portuale di Taranto

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmanta funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Titolo elaborato:

*PIANO DI
MONITORAGGIO
AMBIENTALE*

Data: 28/09/2015

c.d.c.:

PUG102_PE_AMB_GE_00_MA_RE_rev
F.docx

7. FLORA E FAUNA MARINE

Monitoraggio del comparto biotico e della fauna marina

Nel caso del Porto di Taranto, le aree portuali da sottoporre ad attività di escavo e banchinamento risultano aree fortemente antropizzate e pertanto la presenza di biocenosi sensibili che rivestono un elevato interesse naturalistico è limitata, come riportato nella relazione sulle indagini biologiche eseguite in occasione della campagna del 2012, i cui risultati sono riportati nell'elaborato PD ED004 della presente progettazione definitiva.

L'ubicazione dei relativi punti di campionamento è rappresentata in Figura 1.

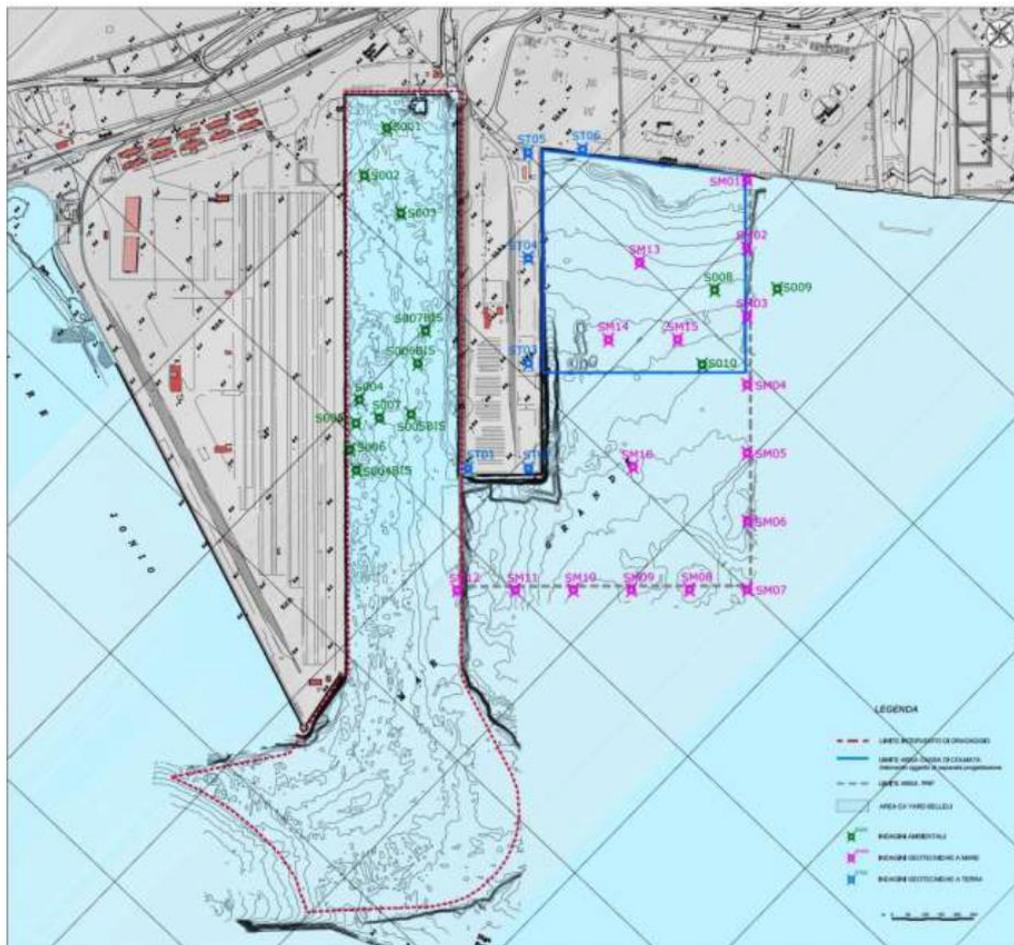


Figura 1- Stazioni di campionamento per le indagini biologiche (2012)

Il dettaglio dei risultati delle indagini biologiche citate sono riportati in Tabella 1. (1 = presenza; 0 = assenza)

Taranto - Molo Polisetoriale								
Stazione	Profondità (m)	Molluschi	Crostacei	Decapodi	Crostacei	Isopodi	Crostacei	Anfipodi
S001	13,5	0	0	0	0	0	0	1
S002	13,8	1	0	0	0	0	0	1
S003	13,6	1	0	0	0	0	1	1
S004	14,8	0	0	0	0	0	1	1
S005	13,4	1	0	0	0	0	0	1
S006	13,4	1	0	0	0	1	1	1
S007	13,2	1	1	0	1	1	1	1
S008	7,1	0	0	0	0	0	0	1
S009	9,1	1	0	1	0	0	1	1
S010	8,0	1	0	0	1	0	0	1

In tale campagna di indagini sono state effettuate anche delle video riprese subacquee, che hanno confermato l'assenza di biocenosi sensibili nelle aree in esame.

In relazione al comparto biotico potenzialmente sensibile agli effetti delle attività di movimentazione dei sedimenti contaminati delle aree interessate, considerati i tempi stimati per la realizzazione degli interventi e la tipologia delle aree interessate, i potenziali impatti sugli organismi bentonectonici che si trovino a transitare all'interno dell'area portuale interessata non dovrebbero risultare particolarmente significativi; secondariamente, l'attenzione va alla verifica, nel breve così come nel lungo periodo, dell'assenza di fuoriuscita di contaminanti (associati alla frazione solida sospesa o disciolti) dalla zona propriamente portuale, potenziale pericolo per gli organismi marini delle aree limitrofe, solitamente poco o meno impattate dalle abituali attività portuali, con particolare attenzione per il Sito di Importanza Comunitaria (SIC) dell'isola di San Pietro, separata dalla diga foranea della Darsena Polisetoriale dalle aree di intervento.

Il monitoraggio prevede un'attività di riconoscimento delle Biocenosi presente nell'area (conteggio della specie e degli individui) con la determinazione dei relativi indici caratteristici **considerando il miglior livello di dettaglio tassonomico possibile:**

- Indice di diversità specifica (Shannon e Weaver, 1949)
- Indice di equiripartizione o "evenness" (Pielou, 1966)
- Indice di dominanza (Simpson, 1949)
- Indice di ricchezza specifica (Margalef, 1958)

e con il rilevamento in situ della presenza di Posidonia e di Cymodocea e con l'installazione di due stazioni come da planimetria allegata (*Planimetria delle stazioni di Monitoraggio PUG102PEAMBGE00MAPL01C*), equipaggiate con torbidimetro e correntometro, così come prescritto dal DM 80/2014 art. 1 c.13.

Fase ante operam

La verifica dell'esistenza di praterie di Posidonia e di Cymodocea, nell'area di intervento e nelle aree interessate dal passaggio di navi, è stata effettuata attraverso diverse indagini di cui si è trattato in sede di VIA ministeriale, le quali non hanno rilevato alcuna presenza di matte. Le due stazioni equipaggiate con torbidimetro e correntometro realizzeranno un rapporto per il periodo ante sulla presenza di Cymodocea e Posidonia.

Nell'area interessata dai dragaggi dovrà essere preventivamente verificata la presenza di esemplari di **Pinna nobilis**, così come prescritto dal Decreto n. 80/2014 del Ministero dell'ambiente di compatibilità ambientale. In casi di esito positivo, si dovrà preventivamente concordare con la Regione Puglia il luogo più idoneo per il loro trasferimento.

Fase in corso d'opera

In corrispondenza delle due stazioni equipaggiate con correntometro si procederà alla verifica semestrale della presenza di Cymodocea e Posidonia per tutto il periodo di cantiere.

Il monitoraggio relativo al riscontro della presenza in mare di mammiferi marini o di tartarughe marine nello specchio acqueo antistante le opere di progetto, sarà di tipo visivo e se necessario accerterà all'occorrenza la sospensione dei lavori fino all'allontanamento degli animali, come previsto dal comma 18 dell'art.1 del Decreto n. 80/2014.

Per l'esecuzione delle attività, inoltre, dovrà essere utilizzata idonea strumentazione per la misurazione in continuo (sonda multiparametrica e, in corrispondenza di una stazione di monitoraggio, Acoustic Doppler Current Profiler - ADCP). Tali strumenti dovranno essere utilizzati in modo estensivo nell'area da monitorare al fine di arrivare ad una completa conoscenza dei processi in corso. In particolare, dovranno essere eseguiti transetti orizzontali, mediante l'utilizzo della sonda multiparametrica in acquisizione continua, a diverse profondità nell'area di dragaggio e movimentazione dei sedimenti.

Fase post operam

Le due stazioni equipaggiate con torbidimetro e correntometro realizzeranno rapporti semestrali per i quattro anni successivi alla realizzazione dell'opera, sulla presenza di Cymodocea e Posidonia.



Autorità Portuale di Taranto

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmanta funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Titolo elaborato:

PIANO DI
MONITORAGGIO
AMBIENTALE

Data: 28/09/2015

c.d.c.:

PUG102_PE_AMB_GE_00_MA_RE_rev
F.docx

8. EMISSIONI IN ATMOSFERA

Normativa di riferimento

Nell'ambito della redazione del presente progetto di monitoraggio, relativamente alla componente atmosfera, si è fatto riferimento alle normative di seguito indicate.

- **D.lgs. n.155 del 13-08-2010** “Attuazione della Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria pulita in Europa”
- **D.lgs. n.152 del 03-04-2006**, “Norme in materia ambientale” e s.m.i.

Strategia del monitoraggio ambientale

Sono stati considerati principalmente i seguenti aspetti:

- la tipologia e la localizzazione dei ricettori, in prossimità delle aree di cantiere;
- l’eventuale presenza di vegetazione;
- la tipologia delle aree di cantiere ed il ciclo di lavorazioni in esse effettuate, con particolare riferimento alle attività connesse ai cantieri, alla tipologia del corpo stradale ed alle condizioni nelle quali si prevedono movimenti di ingenti quantità di materiali, ecc.

Considerando il contesto territoriale nel quale l’opera si inserisce e la tipologia di lavorazioni per la realizzazione dell’infrastruttura (scavi, dragaggio, etc.), il monitoraggio ambientale della componente atmosfera si confronterà principalmente con le seguenti problematiche, connesse alla fase di costruzione della cassa di colmata e all’esercizio dell’opera stessa, una volta ultimati i lavori:

In corso d’opera:

- emissioni che si determinano in prossimità dell’area di cantiere: operazioni di trasporto, di carico e scarico, di movimentazione e lavorazione dei materiali; emissioni derivanti dai macchinari e dagli impianti fissi di cantiere;
- emissioni derivanti dal traffico indotto: incremento dei flussi di traffico dovuti al trasporto dei materiali da e per il cantiere.

Post-operam:



- eventuali impatti derivanti dalle attività connesse all'esercizio dell'opera.

Per l'acquisizione dei dati si prevede di utilizzare postazioni mobili per campagne di misura periodiche o postazioni fisse di rilevamento automatiche.

Programma di monitoraggio ambientale

Le caratteristiche fisiche del territorio sul quale effettuare le attività di monitoraggio della qualità dell'aria sono quelle di un ambito fortemente antropizzato a carattere industriale.

In particolare si prevede di individuare le seguenti aree come da Figura D (il punto d'installazione della stazione di misura sarà definito più dettagliatamente in sede di sopralluogo, in contraddittorio con ARPAP così come concordato nella riunione del 26/06/2015):

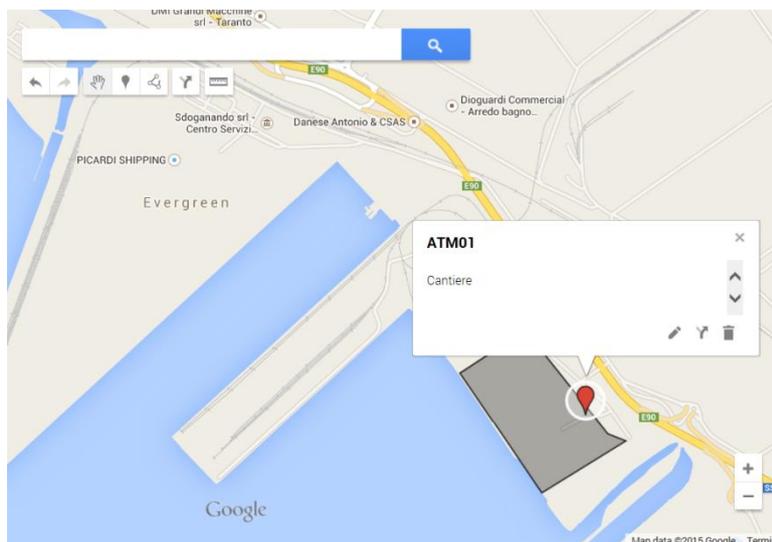


Figura D – Monitoraggio emissioni in atmosfera (area cantiere)

Nel dettaglio:

Codice	Tipo di impatto	Area di riferimento	Durata M.A. in fase A.O.	Durata M.A. in fase C.O.
ATM 01	Cantiere	Area 1	30 gg	30 gg

Nell'area in esame inoltre, ricadono due centraline fisse dell'ARPA Puglia, che potrebbero essere utili per l'effettuazione di controlli dei rilievi eseguiti. Per il dettaglio, si veda la figura C seguente. Pertanto sarà possibile utilizzare i dati provenienti dalla suddetta centralina per ottenere un quadro completo della qualità dell'aria nell'area d'esame.

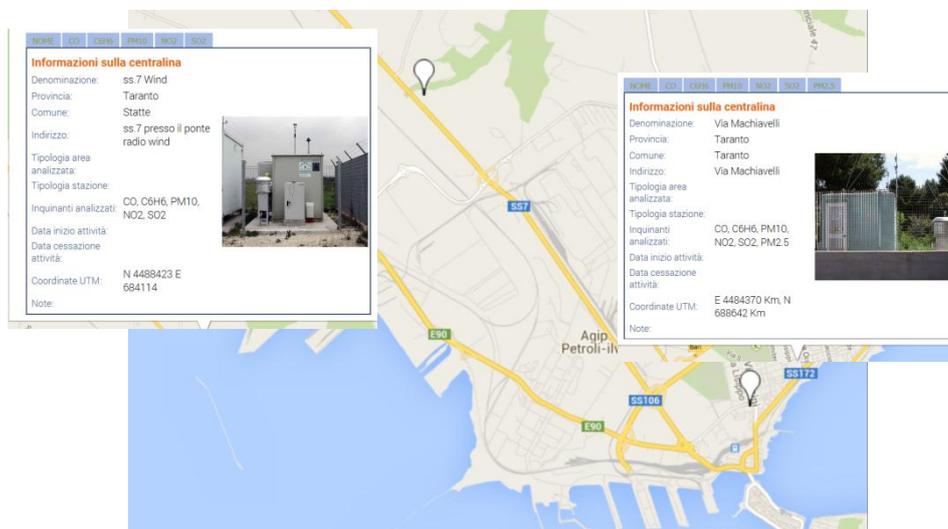


Figura C – Monitoraggio delle emissioni in atmosfera (Fonte: Arpa Puglia, Gennaio 2015)

Attuazione della strategia di monitoraggio

Fase ante operam

La fase di monitoraggio ante operam prevedrà un'unica campagna di misure della durata di 30 giorni.

Le attività di monitoraggio ante operam sono riepilogate nella tabella seguente.

Codice	Attività	N° punti di rilevamento	Durata Misure	Periodo delle misure
ATM 01	Parametri inquinanti: Metalli Pesanti - PM ₁₀ - IPA (Skypost) - BTEX - Ossidi di azoto - Monossido di Carbonio	1	30 gg	Preferibilmente periodo estivo e/o tardo autunnale/ invernale

	- Ozono - Biossido di zolfo (*) Parametri meteorologici: -Velocità del vento -Direzione del vento -Umidità relativa -Temperatura -Precipitazioni atmosferiche			
--	--	--	--	--

(*) Non prescritto dal DM 80/2014

Fase in corso d'opera

La durata del monitoraggio in corso d'opera è influenzata dalla durata della fase di cantiere, quindi le attività di monitoraggio in corso d'opera avranno una durata pari a quella delle attività di cantiere afferenti.

In conformità alle prescrizioni del DM 80/2014 di compatibilità ambientale di progetto, sono previste campagne di misura mediante la stazione aggiuntiva ATM01 di monitoraggio della qualità dell'aria (v. ubicazione del monitoraggio ante operam).

Le attività di monitoraggio in corso d'opera sono riepilogate nella tabella seguente.

Codice	Attività	N° punti di rilevamento	Durata Misure	Frequenza delle misure	Periodo delle misure
ATM 01	Parametri inquinanti: Metalli Pesanti - PM ₁₀ - IPA (Skypost) - BTEX - Ossidi di azoto - Monossido di Carbonio - Ozono - Biossido di zolfo (*) Parametri meteorologici: -Velocità del vento -Direzione del vento	1	30 gg	trimestrale	stagionale



	-Umidità relativa -Temperatura -Precipitazioni atmosferiche				
--	---	--	--	--	--

(*) Non prescritto dal DM 80/2014

Fase post operam

E' prevista l'installazione di una stazione di monitoraggio della qualità dell'aria, analoga a quella utilizzata per il monitoraggio in corso d'opera.

La durata del monitoraggio post operam è biennale dal momento della consegna dei lavori, in ottemperanza al DM 80 del 20.02.2014.

Codice	Attività	N° punti di rilevamento	Durata Misure	Frequenza delle misure	Periodo delle misure
ATM 01	Parametri inquinanti: Metalli Pesanti - PM ₁₀ - IPA (Skypost) - BTEX - Ossidi di azoto - Monossido di Carbonio - Ozono - Biossido di zolfo (*) Parametri meteorologici: -Velocità del vento -Direzione del vento -Umidità relativa -Temperatura -Precipitazioni atmosferiche	1	30 gg	trimestrale	stagionale

(*) Non prescritto dal DM 80/2014



9. RUMORE

Normativa di riferimento

Nell'ambito della redazione del presente progetto di monitoraggio acustico si è fatto riferimento alle normative di seguito indicate.

- **Legge n. 447 del 26-10-1995**, “Legge quadro sull'inquinamento acustico” e s.m.i. (L. 31 luglio 2002 n° 179

Strategia del monitoraggio ambientale

La scelta delle aree da sottoporre a monitoraggio ambientale della componente “*Rumore*” è determinata da una serie di condizioni relative a fattori di criticità ambientale e di rappresentatività della situazione acustica attuale e futura, sia per la fase di corso d'opera che per quella di post operam.

Sono stati considerati i seguenti aspetti:

- aree di cantiere;
- aree interessate da eventuali impatti derivanti dall'aumento del traffico veicolare dovuto al trasporto dei materiali da e per il cantiere e più in generale dalle diverse attività di realizzazione;
- ubicazione e tipologia dei ricettori.

Per l'individuazione dei punti di misura si prevede di adottare i seguenti due criteri:

- selezione dei punti di massima esposizione. Il punto di massima esposizione individua, fra i ricettori situati nell'interno di una stessa area di monitoraggio o di aree adiacenti, il ricettore esposto alle massime immissioni delle sorgenti presenti;
- in alternativa selezione dei punti che rispondano alle seguenti caratteristiche:
 - a) indicativi delle condizioni di esposizione del maggior numero possibile di soggetti, siano essi abitazioni che persone fisiche;
 - b) localizzati in una posizione nel cui intorno siano presenti abitazioni o insediamenti ad uso residenziale, scolastico, industriale, etc.



La criticità ambientale è il risultato della convergenza di numerose condizioni connesse con i processi di emissione, di propagazione e di immissione del rumore. Tali condizioni sono, rispettivamente:

- presenza e natura di sorgenti di rumore attive, attuali e future (emissione);
- proprietà fisiche del territorio: andamento orografico e copertura vegetale laddove esistente (propagazione);
- tipologia del corpo della nuova infrastruttura (propagazione);
- ubicazione e tipo di ricettori (immissione).

In particolare, la situazione di maggiore criticità si riscontra nel caso di un territorio pianeggiante e che non offre ostacoli naturali alla propagazione del rumore, con modeste proprietà di fonoassorbimento del terreno.

Si precisa in proposito che il monitoraggio del rumore esula dai contenuti del Progetto Definitivo approvato, in quanto relativo ad una componente di impatto ambientale valutata non significativa.

Ciò malgrado, su specifica richiesta dell'ARPA, si è proceduto ad un esame più dettagliato dell'area circostante il cantiere potenzialmente impattata dalle emissioni acustiche di quest'ultimo.

Il caso in esame è caratterizzato da una quasi completa uniformità dei parametri che influiscono sui processi di emissione, propagazione ed immissione sonora; pertanto i principali fattori di criticità ambientale da esaminare sono:

- vicinanza degli edifici residenziali all'area di intervento;
- eventuale presenza di ricettori particolarmente sensibili al rumore.

In considerazione dell'entità dell'attenuazione spaziale, che determina una riduzione dei livelli sonori proporzionale alla distanza dalla sorgente, si è esaminata un'area di raggio 3km nell'intorno del cantiere.

Infatti, per effetto della sola attenuazione spaziale (trascurando a vantaggio di sicurezza ulteriori elementi di attenuazione come ostacoli fisici, rifrazione, ecc.) che è pari a

$$20 \text{ Log } d = 70 \text{ dB} \quad (d=3.000 \text{ m})$$

ad una distanza maggiore di 3 km, anche in presenza di sorgenti con massima emissione possibile (circa 120 dB), sono sempre assicurati valori al di sotto dei limiti più restrittivi fissati per la zona I (<50 dB).

Si riportano quindi nelle figure seguenti la perimetrazione dell'area di interesse ai fini del monitoraggio del rumore rispetto alla mappa di zonizzazione acustica (diurna e notturna) e al contesto territoriale e ambientale, allo scopo di individuare all'interno di quest'ultimo la presenza dei ricettori sensibili potenzialmente impattati.



Autorità Portuale di Taranto

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Titolo elaborato:

PIANO DI
MONITORAGGIO
AMBIENTALE

Data: 28/09/2015

c.d.c.:

PUG102_PE_AMB_GE_00_MA_RE_rev
F.docx





Figura E– delimitazione dell'area di interesse ai fini del monitoraggio della componente acustica

Dall'esame cartografico, si riscontra a SUD-EST la presenza della Punta Rondinelle in zona I, che tuttavia non è urbanizzata e risulta priva di edificato.

Nella direzione EST-NORD la presenza dei rilevati della SS 106 e della ferrovia costituiscono già di per sé una barriera fisica rispetto alle emissioni sonore. Al di là di quest'ultima, inoltre, si riscontra la presenza di zone industriali caratterizzate da livelli acustici già elevati.

L'unico ricettore sensibile nell'ambito dell'area in esame è quindi costituito dal centro abitato della Località Lido Azzurro in direzione NORD-OVEST, la cui area rientra in classe III "aree di tipo misto" caratterizzate da valori limite di immissione e di emissione rispettivamente pari a 60 e 55 dBA per il periodo diurno, 50 e 45 dBA per il periodo notturno.

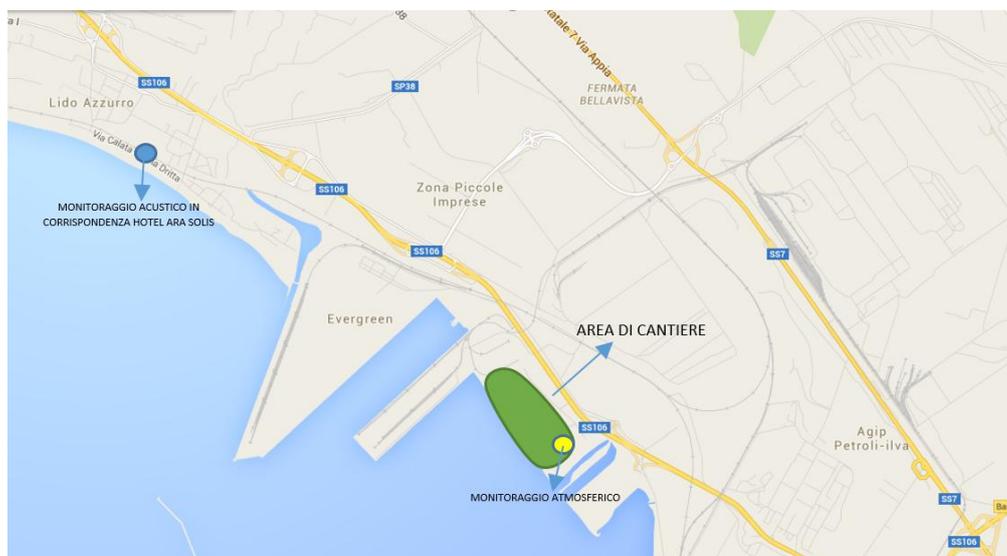


Figura F– Monitoraggio rumore (località Lido Azzurro)

Pertanto sarà sottoposto a monitoraggio la località Lido Azzurro (figura F), in quanto unico recettore sensibile all'interno dell'area potenzialmente impattata, peraltro congruentemente con le indicazioni contenute nel DM 80/2014 p.2 e secondo quanto convenuto nella riunione del 26/06/2015 con ARPAP.

Per l'acquisizione dei dati si prevede di utilizzare postazioni mobili per campagne di misura periodiche o postazioni fisse di rilevamento automatiche.

Fase ante operam

La fase di monitoraggio ante operam prevede un'unica campagna di misure prima dell'inizio del cantiere della durata 7 giorni in continuo. (h24), esclusi i periodi festivi.

Le attività di monitoraggio ante operam sono riepilogate nella tabella seguente.

Codice	Attività	N° punti di rilevamento	Durata Misure	Periodo delle misure
RMR 01	Misure livelli equivalenti (Leq) – LAF, LAFmax, LAFmin, LAImin, LASmin - Spettri 1/3 ottava – livelli percentili L90, L50, L10	1	7 gg	Prima dell'inizio del cantiere, tutti i periodi esclusi i periodi festivi

- Leq(A) orario sulle 24 ore, con tempo di integrazione pari a 1 minuto;
- Leq(A) sul periodo diurno (06.00 – 22.00);
- Leq(A) sul periodo notturno (22.00 – 06.00);
- livelli percentili, calcolati sull'insieme dei dati rilevati: (L90, L50, L10);
- livelli Lmax e Lmin relativi agli intervalli temporali di osservazione;

Fase in corso d'opera

La durata del monitoraggio in corso d'opera è influenzata dalla durata della fase di cantiere, che risulta variabile per tipologia di cantiere. Quindi le attività di monitoraggio in corso d'opera avranno una durata pari a quella delle attività di cantiere afferenti.

Le misure in corso d'opera sono finalizzate alla verifica del rispetto dei limiti normativi e ad individuare eventuali criticità, oltre all'efficacia di eventuali misure di mitigazione, per le quali si rimanda al Piano di Sicurezza Ambientale.

Le attività di monitoraggio in corso d'opera sono riepilogate nella tabella seguente.

Codice	Attività	N° punti di rilevamento	Durata Misure	Frequenza delle misure	Periodo delle misure
RMR 01	Misure livelli equivalenti (Leq) – LAF, LAFmax, LAFmin, LAImin, LASmin - Spettri 1/3 ottava – livelli percentili L90, L50, L10	1	7 gg	trimestrale	Intera durata cantiere

- Leq(A) orario sulle 24 ore, con tempo di integrazione pari a 1 minuto;
- Leq(A) sul periodo diurno (06.00 – 22.00);
- Leq(A) sul periodo notturno (22.00 – 06.00);
- livelli percentili, calcolati sull'insieme dei dati rilevati: (L90, L50, L10);
- livelli Lmax e Lmin relativi agli intervalli temporali di osservazione;



Affinché le campagne di monitoraggio risultino significative, dovranno essere effettuate durante lo svolgimento delle attività di maggiore emissione sonora, costituite da:

I TRIMESTRE – Movimentazione sedimenti pericolosi con traffico dei mezzi di cantiere

II TRIMESTRE – Realizzazione marginamento a mare con vibroinfissore

III TRIMESTRE – Refluimento sedimenti di dragaggio

Fase post operam

In assenza di specifiche indicazioni o prescrizioni per il monitoraggio post operam si prevede al momento un'unica campagna di misura da eseguire 6 mesi dopo l'ultimazione degli interventi, per la verifica dei livelli acustici attesi, che potrà in ogni caso essere adeguata nell'ambito del piano di monitoraggio più ampio riguardante l'intera area portuale, in funzione delle attività future previste nell'area Yard Belleli, dell'operatività del V sporgente e dei traffici marittimi stimati.

Codice	Attività	N° punti di rilevamento	Durata Misure	Periodo delle misure
RMR 01	Misure livelli equivalenti (Leq) – LAF, LAFmax, LAFmin, LAImin, LASmin - Spettri 1/3 ottava – livelli percentili L90, L50, L10	1	7 gg	6 mesi dopo la fine dei lavori
<ul style="list-style-type: none">– Leq(A) orario sulle 24 ore, con tempo di integrazione pari a 1 minuto;– Leq(A) sul periodo diurno (06.00 – 22.00);– Leq(A) sul periodo notturno (22.00 – 06.00);– livelli percentili, calcolati sull'insieme dei dati rilevati: (L90, L50, L10);– livelli Lmax e Lmin relativi agli intervalli temporali di osservazione;				



10. TRAFFICO

La componente “traffico e viabilità” riguarderà principalmente la movimentazione dei mezzi da e per il cantiere attraverso strade extra-urbane.

In considerazione del fatto che si prevede di ricorrere prevalentemente a trasporti marittimi e che comunque i percorsi interesseranno prevalentemente la viabilità extraurbana l’impatto del cantiere è valutato non significativo, non si prevede la necessità di un monitoraggio.

Tuttavia, qualora dovessero giungere indicazioni o segnalazioni da parte degli stakeholder coinvolti, si valuteranno i possibili provvedimenti da prendere, eventualmente ricorrendo a soluzioni alternative nell’organizzazione della logistica e trasportistica del cantiere e nelle vie di percorrenza impegnate.

11. VIBRAZIONI

Le principali sorgenti di vibrazioni durante la costruzione sono costituite dai mezzi pesanti e dai macchinari di cantiere.

Tuttavia, le vibrazioni sono un aspetto ambientale ritenuto non significativo per effetto della assenza di ricettori d’impatto nelle vicinanze e per via della natura del luogo di realizzazione dell’opera (area fortemente industrializzata).

Non si prevedono quindi attività di monitoraggio.

12. BENI ARCHEOLOGICI

Saranno ottemperate le prescrizioni impartite dal MIBAC sezione B) del Decreto n. 80/2014, in accordo con quanto richiesto dalla commissione VIA Regionale nella seduta del 17.12.2013.

Fase ante operam

La documentazione relativa alle indagini strumentali con SSS, Sub Bottom Profiler e Multibeam, prima dell’inizio dei lavori, sarà sottoposta ad analisi e verifica di esperti archeologi subacquei, al fine di confermare la sostenuta negatività delle indagini; in particolare sarà chiarita la natura dei “massi” rilevati con SSS presso la banchina ILVA

Fase in corso d’opera

Tutte le attività di dragaggio saranno sottoposte a controllo archeologico per valutare che non vadano dispersi materiali archeologici o distrutti contesti ancora eventualmente in sito; analogamente è prevista la



Autorità Portuale di Taranto

Interventi per il dragaggio di 2,3 M³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all’ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Titolo elaborato:

*PIANO DI
MONITORAGGIO
AMBIENTALE*

Data: 28/09/2015

c.d.c.:

PUG102_PE_AMB_GE_00_MA_RE_rev
F.docx

sorveglianza archeologica a cura di archeologi dei lavori di scavo a terra, funzionali alla realizzazione di strutture e impianti di servizio in relazione alla realizzazione della vasca di colmata e agli altri interventi previsti in progetto (capannoni, canalizzazioni di scolo, ecc.).

Fase post operam

In accordo con quanto richiesto dal Servizio Assetto del Territorio della Regione Puglia, nel parere di compatibilità paesaggistica, al termine dei lavori saranno garantiti per l'area di cantiere, gli opportuni interventi per il ripristino dei luoghi.



Autorità Portuale di Taranto

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Titolo elaborato:

*PIANO DI
MONITORAGGIO
AMBIENTALE*

Data: 28/09/2015

c.d.c.:

PUG102_PE_AMB_GE_00_MA_RE_rev
F.docx

13. GESTIONE DEI SEDIMENTI E ACQUE DI SCARICO

I sedimenti provenienti dal dragaggio della fase 1 sono refluiti in una vasca di stoccaggio provvisorio in attesa del completamento del marginamento della cassa di colmata. Per tutte le successive fasi di dragaggio, invece, è previsto il refluimento direttamente in cassa di colmata. Tale modalità esecutiva è chiaramente descritta nel Progetto Definitivo (cfr. rel. PDED001 pag. 68 TAB. 5-1) e, conseguentemente, risulta già approvata dal Ministero dell’Ambiente.

Inquadramento normativo

Considerando il contesto territoriale nel quale l’opera si inserisce e la tipologia di lavorazioni per la realizzazione dell’opera (dragaggio, riempimento, disidratazione meccanica, etc.), il monitoraggio ambientale della componente sedimenti si confronterà principalmente con le seguenti problematiche:

- impatti che si determinano in prossimità dell’area di cantiere: dragaggio, trattamento dei sedimenti pericolosi e non pericolosi (disidratazione meccanica), etc.

Per la gestione dei sedimenti si fa riferimento al documento di progetto definitivo “Piano di Gestione dei Sedimenti ISPRA”.

Tramite una serie di campagne di caratterizzazione il progetto definitivo ha individuato differenti aree da dragare, rappresentate con diversi colori in base al grado di contaminazione e in particolare:

- “VERDE”, i sedimenti in cui non si hanno superamenti dei valori di intervento definiti da ISPRA (mc 526.735);
- “GIALLO”, i sedimenti per cui almeno uno dei parametri analizzati presenta concentrazioni superiori ai valori di intervento ma inferiori ai valori di concentrazione limite indicati nella col. *B tab. 1 del D.lgs. 152/06* (mc 396.997);
- “ROSSO”, ai fini della gestione, i sedimenti in cui almeno uno dei parametri analizzati presenta concentrazioni superiori ai valori di concentrazione limite indicati nella col. *B tab. 1 del D.Lgs.152/06* ma inferiori ai valori limite per la classificazione dei “pericolosi” (valori limite riportati nell’Allegato D del D.lgs. 152/2006 Parte IV - Titolo I e II) (mc 31.893);
- “VIOLA”, ai fini della gestione, i sedimenti con concentrazioni superiori ai valori limite per la classificazione dei “pericolosi” (in linea con l’Allegato D del D.lgs. 152/2006 Parte IV - Titolo I e II) (mc 8.651);”

I sedimenti dragati sono quindi distinti in sedimenti idonei e sedimenti non idonei (viola)



Autorità Portuale di Taranto

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all’ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Titolo elaborato:

*PIANO DI
MONITORAGGIO
AMBIENTALE*

Data: 28/09/2015

c.d.c.:

PUG102_PE_AMB_GE_00_MA_RE_rev
F.docx

I **sedimenti non idonei (viola)** saranno sottoposti a trattamento di disidratazione, a valle del quale si genereranno:

- Rifiuti pericolosi e non (classificati con codice CER), da inviare a smaltimento presso discariche o impianti autorizzati
- Acque di scarico, da inviare a trattamento presso l'impianto TAF (che deve essere preventivamente autorizzato dalla Provincia anche per il trattamento di tali acque), affinché si rimanga nella fattispecie giuridica della parte Terza del D.l.vo 152/06 e ss.mm.ii., su cui saranno effettuate campionamenti ed analisi (monitoraggio A) con modalità e frequenza da stabilire su indicazione dell'ente gestore del TAF/Ente Provincia in sede di autorizzazione allo scarico.

Modalità e frequenza del monitoraggio da effettuare sulle acque reflue provenienti dal trattamento dei sedimenti viola (pericolosi) saranno quindi stabilite in sede di rilascio dell'autorizzazione all'allaccio, unitamente alle indicazioni sui limiti di scarico in termini quantitativi (portate) e qualitativi (parametri).

I **sedimenti idonei (non pericolosi)** verranno refluiti direttamente all'interno della cassa di colmata (fasi da 3 a 7 di dragaggio), ad eccezione di quelli della fase 1 di dragaggio, per i quali è previsto uno stoccaggio provvisorio in attesa del completamento delle opere di confinamento della cassa di colmata.

Tale modalità esecutiva è chiaramente descritta nel Progetto Definitivo (cfr. rel. PDED001 pag. 68 TAB. 5-1) e, conseguentemente, risulta già approvata dal Ministero dell'Ambiente.

Per questi ultimi si provvederà ad eseguire una prova preventiva di laboratorio, campione prelevato in situ, per verificare che lo sversamento dei sedimenti nelle acque della cassa di colmata non generi l'arricchimento delle stesse di sostanze inquinanti contenute nei sedimenti sversati.

Le **acque in esubero**, prelevate dalla cassa di colmata mediante impianto di sollevamento e (successivamente) emunte dai pozzi di emungimento previsti per accelerare la consolidazione del corpo di colmata, saranno sottoposte ai seguenti controlli (monitoraggio B):

- Monitoraggio in continuo mediante sonda multi-parametrica (B1) e analisi chimiche su campioni prelevati al pozzetto fiscale (B2) con frequenza settimanale per il primo mese e quindicinale per i mesi successivi (così come concordato nella riunione del 26/06/2015 con ARPA Puglia) per la verifica dei parametri che saranno individuati dall'ARPA Puglia come più significativi a conclusione del monitoraggio ante-operam.

In caso di conformità dei suddetti parametri ai limiti stabiliti per lo scarico e validati da ARPA Puglia, le acque di esubero saranno recapitate direttamente a mare. Diversamente, invece, qualora le acque in uscita dalla cassa di colmata non dovessero avere i requisiti richiesti per lo scarico diretto a mare (monitoraggio B1 e B2), saranno sottoposte a trattamento di chiarificazione/filtrazione (v. di seguito).

Le **acque della di colmata filtrate** (perché non compatibili con lo scarico diretto a mare) in uscita dall'impianto di trattamento, saranno sottoposte ai seguenti controlli (monitoraggio C):

- Monitoraggio in continuo mediante sonda multi-parametrica (C1) e analisi chimiche su campioni prelevati al pozzetto fiscale (C2) con frequenza settimanale per il primo mese e quindicinale per i mesi successivi (così come concordato nella riunione del 26/06/2015 con ARPA Puglia) per la verifica dei parametri che saranno individuati dall'ARPA Puglia come più significativi a conclusione del monitoraggio ante-operam (analogamente e secondo le stesse modalità evidenziate per il monitoraggio B).

In caso di conformità dei suddetti parametri ai limiti stabiliti per lo scarico da ARPA Puglia, le acque trattate saranno recapitate direttamente a mare.

Qualora il solo monitoraggio C1 (parametri fisici e torbidità) non dovesse avere i requisiti richiesti per lo scarico diretto a mare (es. superamento del limite di torbidità fissato da ARPAP), le acque trattate saranno rinviate a monte nel bacino di sedimentazione costituito dalla vasca di colmata che rappresenta il loro destino finale, per una nuova fase di chiarificazione conformemente a quanto già previsto dal Progetto Definitivo approvato dal Ministero dell'Ambiente.

In caso di non conformità del monitoraggio C2, invece, le acque trattate dovranno essere inviate al TAF per un'ulteriore fase di trattamento o gestite come rifiuto.

Le **acque di controlavaggio** saranno riciclate in cassa di colmata al fine di riportare in quest'ultima i sedimenti trattenuti dai filtri, conformemente a quanto già previsto dal Progetto Definitivo approvato dal Ministero dell'Ambiente (cfr. rel. PDED014 pag. 41).

Il controllo di qualità sulle acque di controlaggio afferisce alla gestione del "sistema di trattamento" ed alle verifiche di rendimento di quest'ultimo, di competenza dell'impresa esecutrice, in quanto non impatta direttamente nell'ambiente non è soggetto a specifico piano di monitoraggio.

Più avanti si riportano i due diagrammi logici per schematizzare delle modalità di gestione dei sedimenti e delle acque di scarico. Di seguito, invece, sono evidenziati gli adempimenti normativi relativi alla suddetta attività.

Adempimenti normativi

PUNTO	RIFERIMENTO DI LEGGE	ADEMPIMENTO
1	D.lgs. 152/06 – artt. 190 e 193	Tenuta del registro di carico e scarico e compilazione FIR in quanto produttore



Autorità Portuale di Taranto
Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Titolo elaborato:
*PIANO DI
MONITORAGGIO
AMBIENTALE*

Data: 28/09/2015
c.d.c.:
PUG102_PE_AMB_GE_00_MA_RE_rev
F.docx

2	D.lgs. 152/06 – artt. 125 e 243	Autorizzazione allo scarico di acque all'interno del TAF e relative prescrizioni
3	D.lgs. 152/06 – artt. 190, 208 e 212	Tenuta del registro di carico e scarico Autorizzazione alla gestione / trattamento dei sedimenti (ordinaria) Iscrizione Albo Gestori ambientali
4	D.Sc. 152/06	Limiti fissati da ARPA Puglia nel rispetto del valore di fondo della qualità delle acque del recettore



Autorità Portuale di Taranto

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

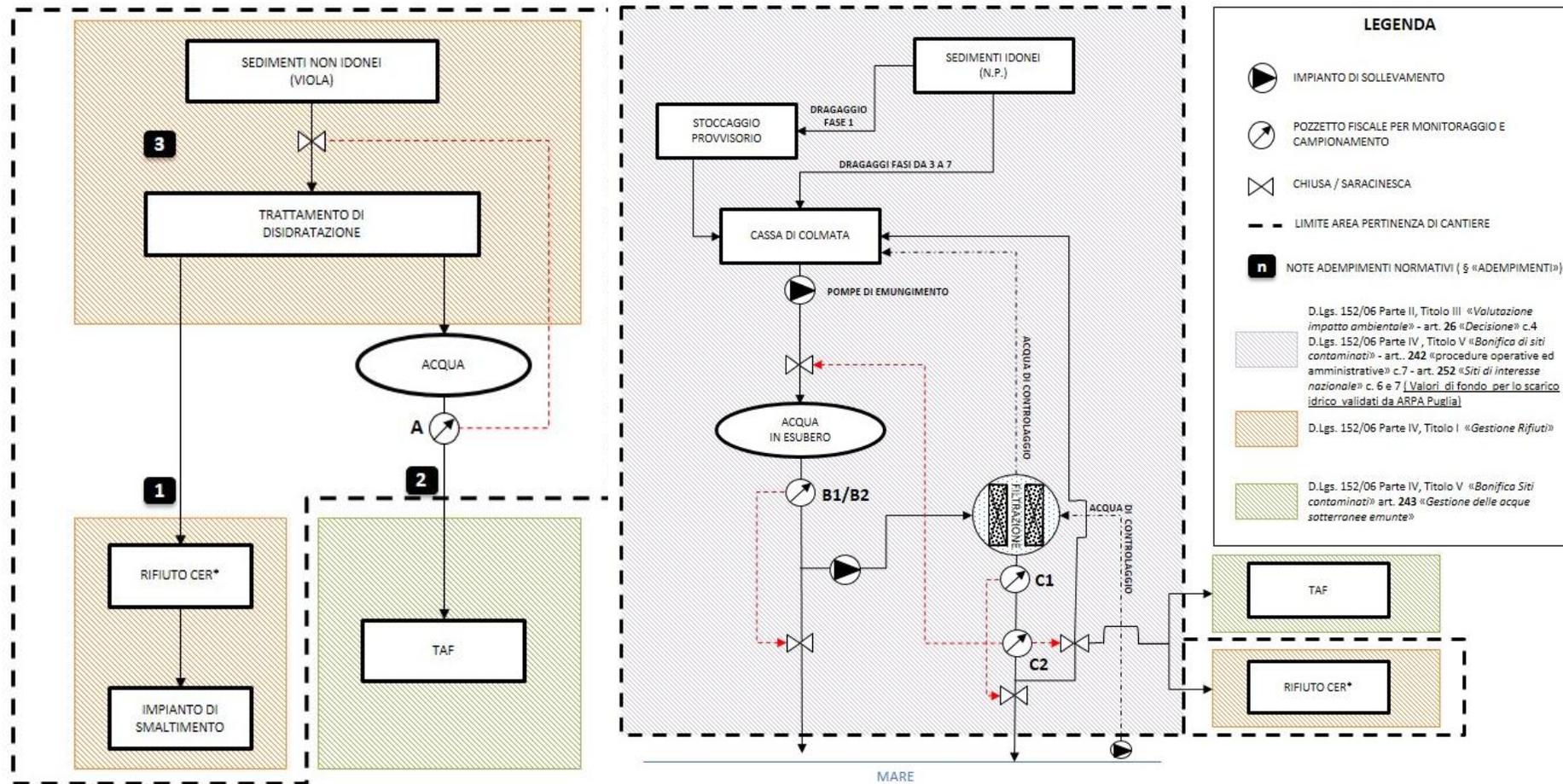
Titolo elaborato:

*PIANO DI
MONITORAGGIO
AMBIENTALE*

Data: 28/09/2015

c.d.c.:

PUG102_PE_AMB_GE_00_MA_RE_rev
F.docx



Autorità Portuale di Taranto
 Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Titolo elaborato:
 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Data: 28/09/2015
 c.d.c.:
 PUG102_PE_AMB_GE_00_MA_RE_rev
 F.docx

Fase ante operam

Le attività di monitoraggio *ante operam* sono consistite nelle campagne di campionamento e caratterizzazione delle aree interessate dalla realizzazione dell'opera e dell'area/aree da cantierizzare.

Per il dettaglio dei risultati di caratterizzazione, si rimanda ai seguenti documenti:

- PDE001_2 Relazione illustrativa e tecnica
- PDE004_0 Relazione sullo stato della contaminazione dei sedimenti
- PDE006_0 Piano di gestione dei sedimenti ISPRA

Non si ritiene necessario prevedere ulteriori campionamenti a integrazione di quanto rilevato nelle precedenti campagne (2008-2011).

Fase in corso d'opera

Nella tabella seguente si riassumono le attività di monitoraggio in corso d'opera previste per la gestione dei sedimenti di dragaggio e delle acque di scarico provenienti dalla disidratazione di questi ultimi e dalla cassa di colmata.

Punto di Monitoraggio	Aspetto osservato	Parametri	Modalità di controllo e di analisi	Frequenza autocontrollo
A	Acqua di scarico proveniente dalla disidratazione dei sedimenti pericolosi	Da stabilire (a cura del gestore del TAF)	Campionamento al pozzetto fiscale	Da stabilire (a cura del gestore del TAF)
A		Portata	Misuratore di portata	
In situ	Sedimenti non pericolosi per la colmata	una prova preventiva di laboratorio	Campionamento in situ	Una prima del refluento
B - C	Acqua di scarico in esubero dalla cassa di colmata (eventualmente trattata mediante chiarificazione / filtrazione)	torbidità, temperatura, potenziale redox, pH, salinità, ossigeno disciolto	Sonda multi-parametrica in continuo	In continuo
B	Acqua di scarico in esubero dalla cassa di colmata	Fissati da ARPAP nel rispetto del valore di fondo della qualità delle acque del recettore	Campionamento al pozzetto fiscale	Settimanale per il primo mese quindicinale per i mesi successivi
C	Acqua di scarico in uscita da trattamento di chiarificazione / filtrazione	Fissati da ARPAP nel rispetto del valore di fondo della qualità delle acque del recettore	Campionamento al pozzetto fiscale	quindicinale



14 Verifica fondali dragati

Al termine delle operazioni di dragaggio si verificherà il fondo scavo mediante campionamento secondo le maglie dell'area interessata dal dragaggio redigendo planimetria e sintesi tabellare dei parametri monitorati, come previsto dal DM 07/11/08, dal DM80/14 p.16 e dal cfr. rel. PDED001.

In particolare, sono previste stazioni di campionamento (secondo i criteri descritti nel Manuale per la Movimentazione di Sedimenti Marini realizzato da ICRAM E APAT), distribuite secondo una maglia regolare di dimensioni:

- 50 x 50 m nelle aree interne, a distanza inferiore di 50 m dai manufatti;
- 100 x 100 m nelle aree interne, a distanza maggiore di 50 m dai manufatti;
- 200 x 200 m nelle restanti aree.

All'interno di ciascuna stazione/area unitaria e per tutte le tipologie sarà prelevato un campione superficiale di sedimento superficiale, mediante operatori subacquei, da sottoporre all'analisi dei parametri che superano i valori di intervento prima del dragaggio. Saranno pertanto prelevati dei campioni di sedimenti, sui quali eseguire la determinazione analitica dei seguenti parametri:

- arsenico, cadmio, mercurio, nichel, piombo, rame e zinco;
- idrocarburi C>12;
- IPA;
- PCB;
- TBT.

Planimetrie stazioni di campionamento:



Autorità Portuale di Taranto
Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmanta funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Titolo elaborato:

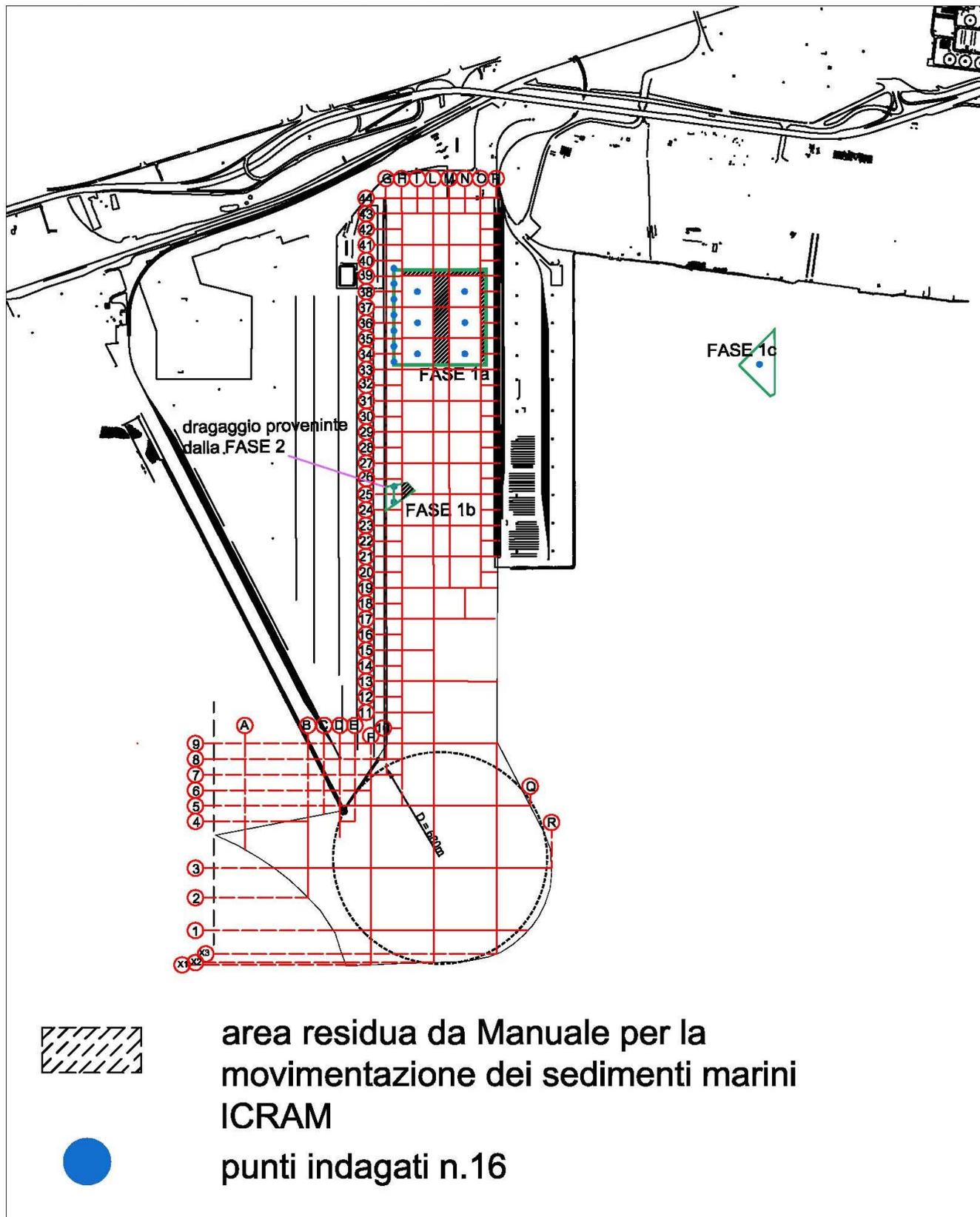
*PIANO DI
MONITORAGGIO
AMBIENTALE*

Data: 28/09/2015

c.d.c.:

PUG102_PE_AMB_GE_00_MA_RE_rev
F.docx

FASE 1 DRAGAGGIO



Autorità Portuale di Taranto
 Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisetoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmanta funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Titolo elaborato:

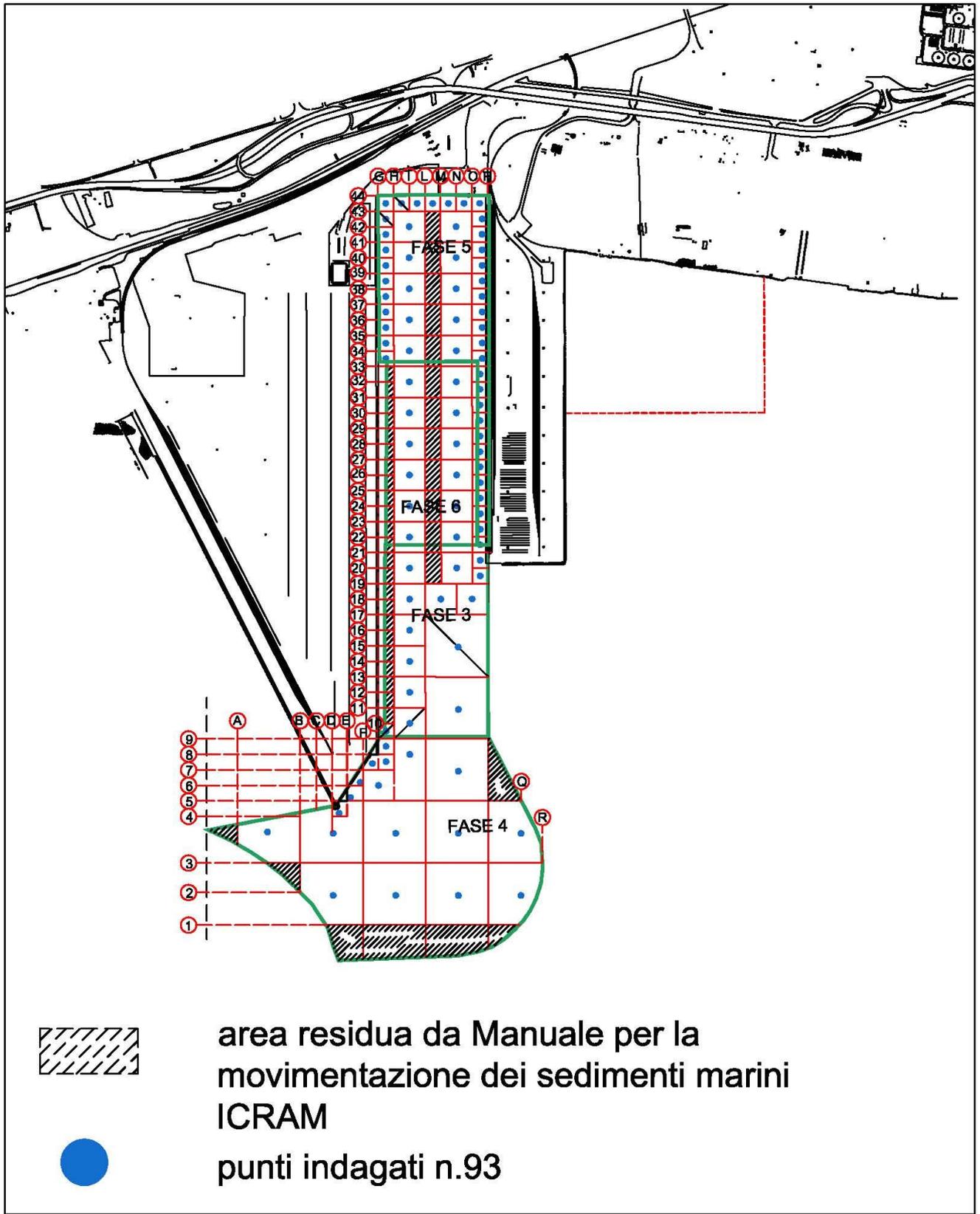
*PIANO DI
 MONITORAGGIO
 AMBIENTALE*

Data: 28/09/2015

c.d.c.:

PUG102_PE_AMB_GE_00_MA_RE_rev
 F.docx

FASE DRAGAGGIO 3.4.5.6



Autorità Portuale di Taranto
Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisetoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmanta funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Titolo elaborato:

*PIANO DI
MONITORAGGIO
AMBIENTALE*

Data: 28/09/2015

c.d.c.:

PUG102_PE_AMB_GE_00_MA_RE_rev
F.docx

15 Verifica dei materiali refluiti in cassa di colmata

A valle del refluitamento dei sedimenti in cassa di colmata si verificheranno i valori di concentrazione raggiunti nei materiali presenti all'interno della stessa per i parametri che superano i valori d'intervento prima del dragaggio. A tal fine, si provvederà al prelievo di un serie di campioni dalla cassa di colmata, in corrispondenza delle stazioni di campionamento, disposte secondo una griglia di maglie regolari di circa 100 x 100 m. Da ogni stazione sarà prelevato un campione, a profondità variabile, in modo da coprire l'intero sviluppo in altezza della massa dei materiali refluiti. In particolare, n. 10 campioni saranno rappresentativi dello strato superficiale, n. 10 campioni dello strato intermedio e n. 10 campioni dello strato profondo, distribuiti omogeneamente sulla superficie della cassa di colmata. I parametri analizzati su tutti campioni prelevati saranno:

- arsenico, cadmio, mercurio, nichel, piombo, rame e zinco;
- idrocarburi C>12;
- IPA;
- PCB;
- TBT.

Così come previsto dal cfr. rel. PDED001.



Autorità Portuale di Taranto

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Titolo elaborato:

*PIANO DI
MONITORAGGIO
AMBIENTALE*

Data: 28/09/2015

c.d.c.:

PUG102_PE_AMB_GE_00_MA_RE_rev
F.docx

16 GESTIONE ACQUE METEORICHE DI PRIMA E SECONDA PIOGGIA

Le acque meteoriche afferenti le aree di cantiere pavimentate (viabilità e piazzali) saranno opportunamente captate e drenate. Per le acque di prima pioggia è previsto il trattamento ed il successivo invio al TAF, previa autorizzazione della Provincia.

17 ACQUISIZIONE E GESTIONE DEI DATI

Soggetti coinvolti e compiti

Per ogni componente ambientale da sottoporre a monitoraggio tutte le attività operative sul campo saranno svolte da uno Staff Operativo responsabile per la componente ambientale di competenza.

Lo Staff Operativo di settore dovrà prevedere le seguenti figure:

- Responsabile del Monitoraggio (RM): con funzioni di coordinamento tecnico-scientifico nel settore di competenza, sarà responsabile per tutte le attività dello staff e sarà chiamato a dare pronta soluzione a tutti i problemi tecnici, metodologici e pratici relativamente alle attività di misurazione in situ e di rendicontazione dei risultati. Sarà il responsabile dell'andamento temporale delle attività del suo staff e dei risultati delle analisi di laboratorio.
- Società Esterna Incaricata (SEI) e relativi tecnici per le misurazioni in situ
- Direttore Lavori (DL)
- Committente (RUP)
- ARPA Puglia

Esecuzione delle campagne di misura

Il progetto di monitoraggio definisce per ogni ricettore, se lo stesso è oggetto di acquisizione di dati in continuo (centralina fissa), oppure se dovranno essere eseguiti rilievi periodici (centralina mobile), individuando in tal caso la frequenza di campionamento degli stessi.

Per entrambe le modalità di rilievo viene individuato l'arco temporale nel quale i dati devono essere acquisiti. Le modalità di acquisizione, i tempi di rilievo ed i parametri da ricercare sono sostanzialmente diversi per ciascuna componente.

In via preliminare all'esecuzione dei rilievi, SEI elabora una Procedura Operativa specifica per ciascuna componente ambientale sulla base specifiche tecniche della strumentazione che verrà utilizzata.

Nella successiva fase di attuazione delle attività previste dal Progetto di Monitoraggio, ed in via preliminare all'esecuzione delle stesse, la SEI redige ed invia a RM il programma delle attività da svolgere nei quindici



Autorità Portuale di Taranto

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmanta funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Titolo elaborato:

*PIANO DI
MONITORAGGIO
AMBIENTALE*

Data: 28/09/2015

c.d.c.:

PUG102_PE_AMB_GE_00_MA_RE_rev
F.docx

giorni successivi; tale programma dovrà essere redatto solo a valle delle verifiche in merito alla effettiva fattibilità di esecuzione delle stesse.

RM, facendo riferimento al Programma Lavori, e verificando la rispondenza con il cadenzamento dei rilievi previsto dal Progetto di Monitoraggio per ciascuna componente, approva il programma redatto da SEI per l’inserimento nel Programma Lavori e per il successivo inoltro a DL/Committente.

SEI per ciascun posizionamento / misura, opera come segue:

- verifica disponibilità del ricettore (accessibilità in abitazione privata, aree condominiali, edifici d’istruzione, ecc.);
- comunica al RM eventuali impedimenti ostativi allo svolgimento del rilievo provvedendo alla sua nuova programmazione;
- predispone le attrezzature in accordo alla Procedura Operativa, dalla stessa redatta e disponibile presso il RM, specifica della componente in esecuzione;
- rileva le principali attività in corso presenti nel cantiere contemporanee all’acquisizione dei dati;
- redige le Scheda Controllo Monitoraggio (SCM) previste con annotazione delle operazioni compiute.

Allo svolgimento del rilievo potranno essere presenti i tecnici dell’impresa esecutrice e/o la DL/Committente; qualora DL/Committente, sulla base del Programma Lavori, vogliano partecipare all’esecuzione dei rilievi, informano RM. Tutti i presenti firmeranno, quando previsto, la Scheda Controllo Monitoraggio relativamente alle operazioni presenziate.

Una volta terminata l’acquisizione dei dati in sito, SEI eseguirà le elaborazioni tecniche; eventuali campioni (se previsti) verranno inviati presso i laboratori specialistici per l’esecuzione delle analisi necessarie.

La SEI completerà lo studio di tutti i dati una volta ricevuti i risultati delle prove di laboratorio ed effettuate le elaborazioni; la disponibilità di tutti i parametri è condizione necessaria per l’elaborazione finale e la redazione del relativo report.

Il report rilievo di ciascuna misura ossia la “Scheda Identificativa del Ricettore”, sarà quindi inviato per verifica al RM e successivamente trasmesso dallo stesso RM a DL/Committente/ARPA.

Programma di restituzione dati			
Componente	Misura		Tempi di restituzione
Atmosfera	30 gg	Laboratorio	20 gg lavorativi da fine misura
Atmosfera	30 gg	Polveri	
Atmosfera	In continuo	Laboratorio	I dati verranno scaricati ogni 20 gg e resi disponibili nei successivi 20 gg lavorativi
Rumore	24 h		I dati saranno resi disponibili in 10 gg lavorativi, dal loro scarico, per l’emissione del report fine misura
Rumore	In continuo		
Rumore	7 gg		



Report di Misura

Con cadenza quadrimestrale verrà redatto un report delle attività di monitoraggio eseguite, che verrà reso disponibile entro la fine del mese successivo all'ultimo mese di riferimento.

Il sistema di acquisizione dei dati di monitoraggio in continuo (ambiente idrico marino, acque)

Il Sistema di acquisizione dei dati rilevati in situ riveste una particolare importanza sia sotto l'aspetto del controllo di qualità sui dati rilevati, sia sotto quello della implementazione degli archivi e di eventuali banche dati. Detto sistema è la base per il raggiungimento delle finalità di controllo dei parametri ambientali e di rilievo delle situazioni di emergenza.

Durante la fase di monitoraggio in corso d'opera, infatti, è previsto l'utilizzo di stazioni di misura in continuo. Tali stazioni dovranno essere dotate di un data logger per l'acquisizione dei dati monitorati e lo scarico periodico manuale dei dati stessi, di un sistema di trasmissione dei dati per il monitoraggio "realtime" e di un sistema di segnalazione in caso di superamento dei valori soglia, per l'attivazione delle procedure di allerta e allarme.

In particolare si prevede l'acquisizione del valore di ciascun parametro monitorato con frequenza di 15 minuti, la trasmissione automatica dei dati acquisiti ogni 24 ore mediante modem o similare su apposita piattaforma web consultabile on-line per l'aggiornamento della banca dati, la segnalazione di allarme "realtime" in caso di superamento dei valori soglia mediante combinatore telefonico o similare.

IL FLUSSO DELLE INFORMAZIONI

La quantità e la qualità dei dati rilevati dipende dal corretto funzionamento del sistema di comunicazione dei dati stessi. A tale scopo saranno sviluppate una serie di specifiche di dettaglio per l'acquisizione dei dati e per la successiva implementazione del Sistema Informativo.

Si definiranno delle schede di rilievo per ogni ambito di monitoraggio e sulla base di queste verranno sviluppate le procedure di input del sistema informativo.

Si adotteranno inoltre le opportune procedure per il controllo della qualità del dato.

Tutti i dati in formato digitale invece, saranno organizzati e predisposti per un loro immediato inserimento nel sistema informativo (banca dati), tenendo in considerazione le seguenti necessità:

- la facilità di archiviazione delle informazioni;
- la possibilità di ricercare determinate informazioni;
- la possibilità di visualizzare i dati al fine di verificare l'andamento dei diversi parametri nel tempo;
- la possibilità di trasmettere i dati.

Le informazioni consistono essenzialmente in dati e valori registrati dalle apparecchiature di misura e successive elaborazioni ed analisi. L'organizzazione di dette informazioni prevede le seguenti esigenze:



Autorità Portuale di Taranto

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Titolo elaborato:

*PIANO DI
MONITORAGGIO
AMBIENTALE*

Data: 28/09/2015

c.d.c.:

PUG102_PE_AMB_GE_00_MA_RE_rev
F.docx

- centralizzare il luogo di archiviazione delle informazioni;
- assicurare la protezione e la salvaguardia delle informazioni;
- rendere disponibili periodicamente le informazioni, durante tutto il periodo del monitoraggio;
- fornire i parametri richiesti dal SGA/PSA per predisposizione delle attività;
- fornire i parametri di input richiesti dal sistema di supporto alle decisioni al fine di gestire le emergenze;
- garantire l'affidabilità delle informazioni disponibili.

IL COLLEGAMENTO CON IL MANUALE DI GESTIONE AMBIENTALE - PIANO DI SICUREZZA AMBIENTALE (PSA)

Le attività concernenti il monitoraggio ambientale saranno strettamente connesse con quanto contenuto nel Manuale di Gestione Ambientale e del Piano di Sicurezza Ambientale. Tale Piani infatti contengono le procedure per la gestione dei risultati provenienti dal monitoraggio ambientale e saranno strettamente connessi alle attività del monitoraggio stesso, per la valutazione delle azioni da intraprendere in funzione dei dati rilevati.

IL SISTEMA INFORMATIVO DEI DATI

Attraverso i dati relativi alle diverse componenti ambientali, sarà possibile seguire nel dettaglio l'evoluzione del quadro ambientale e realizzare un sistema per la distribuzione dell'informazione, il quale costituisce uno strumento integrativo del Manuale di Gestione Ambientale /PSA.

In fase di monitoraggio ante operam saranno inoltre sviluppati stralci cartografici, corredati da fotografie prese da diverse angolazioni, allo scopo di fornire un unico riferimento degli stessi punti di rilevamento nelle successive fasi del monitoraggio ambientale.

Per ciascuna componente ambientale saranno redatte, per le diverse fasi dell'evoluzione, delle planimetrie, dove sono indicate le opere, le infrastrutture, la viabilità, ed i punti di monitoraggio. Tali planimetrie dovranno essere integrate e modificate sulla base degli eventuali cambiamenti che il Piano di monitoraggio ambientale subirà nel corso della costruzione dell'opera.

Le informazioni saranno articolate in base a:

- area geografica d'indagine
- fase di monitoraggio (ante, corso, post operam)
- componente di monitoraggio

I dati saranno strutturati mediante un'organizzazione di archivi distinti in funzione:

- della fase di monitoraggio
- delle aree territoriali oggetto d'indagine (terra/mare)
- dei diversi ambiti di monitoraggio esplorati
- della tipologia d'impatto o d'interferenza ambientale esaminata
- del tipo di accertamenti in campo eseguiti

Si potrà valutare la possibilità di realizzare un database, dotato di una serie di interfacce e maschere per consentire ai vari fruitori la consultazione dei dati ed il download di questi ultimi in idonei formati.



Autorità Portuale di Taranto

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Titolo elaborato:

*PIANO DI
MONITORAGGIO
AMBIENTALE*

Data: 28/09/2015

c.d.c.:

PUG102_PE_AMB_GE_00_MA_RE_rev
F.docx

ALLEGATI

Planimetria delle stazioni di Monitoraggio PUG102PEAMBGE00MAPL01C



Autorità Portuale di Taranto

Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area Molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmanta funzionale all'ampliamento del V Sporgente del Porto di Taranto

Titolo elaborato:

*PIANO DI
MONITORAGGIO
AMBIENTALE*

Data: 28/09/2015

c.d.c.:

PUG102_PE_AMB_GE_00_MA_RE_rev
F.docx



INTERVENTI PER IL DRAGAGGIO DI 2,3 M m³ DI SEDIMENTI IN AREA MOLO POLISETTORIALE PER LA REALIZZAZIONE DI UN PRIMO LOTTO DELLA CASSA DI COLMATA FUNZIONALE ALL'AMPLIAMENTO DEL V SPORGENTE DEL PORTO DI TARANTO

Progetto Esecutivo

PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Planimetria stazioni di Monitoraggio

SCALA: 1:10.00

CODICE PROGETTO	CODICE ELABORATO	REV	REP
PUG102	PE-AMB-GE-00-MA-PL-01-E		069

REVISIONI	E	16.07.2015	OSSERVAZIONI ARPA PUGLIA 26.06.2015	ILS		
	D	20.05.2015	REVISIONE INTERNA	ILS		
	C	06.05.2015	OSSERVAZIONI ARPA PUGLIA	ILS		
	REV	DATA	DESCRIZIONE	READATTO	CONTROLLATO	APPROVATO

Progettisti indicati - R.T.P.:

MANDATARIA
ISTTI SpA
ingegneria

MANDANTE
ingLuigiSeverini.studio
Ingegneria Italiana

IL PROGETTISTA



Impresa:



IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

PLANIMETRIA STAZIONI ANTE OPERAM



Monitoraggio ANTE OPERAM (30gg)



■ Stazione fissa PMA RCM (già installata)

Stazione PMA ASTALDI

▲ Punto di prelievo per valori di fondo

● Stazione Fissa

● Stazione organismi Filtratori

● Stazione Sedimenti

● Stazione Benthos

● Correntometro

▲ Prelievo colonna d'acqua

* Con microbiologia e ecotossicologia

Dragaggio Fase 1 (30gg)



■ Stazione fissa PMA RCM (già installata)

Stazione PMA ASTALDI

▲ Punto di prelievo per valori di fondo

● Stazione Fissa

● Stazione organismi Filtratori

● Stazione Sedimenti

● Stazione Benthos

● Correntometro

▲ Prelievo colonna d'acqua

* Con microbiologia e ecotossicologia

REALIZZAZIONE CASSA DI COLMATA (90gg)



■ Stazione fissa PMA RCM (già installata)

Stazione PMA ASTALDI

▲ Punto di prelievo per valori di fondo

● Stazione Fissa

● Stazione organismi Filtratori

● Stazione Sedimenti

● Stazione Benthos

● Correntometro

▲ Prelievo colonna d'acqua

* Con microbiologia e ecotossicologia

DRAGAGGIO FASE 3/4 (95gg)



■ Stazione fissa PMA RCM (già installata)

Stazione PMA ASTALDI

▲ Punto di prelievo per valori di fondo

● Stazione Fissa

● Stazione organismi Filtratori

● Stazione Sedimenti

● Stazione Benthos

● Correntometro

▲ Prelievo colonna d'acqua

* Con microbiologia e ecotossicologia

DRAGAGGIO FASE 5/6 (95gg)



■ Stazione fissa PMA RCM (già installata)

Stazione PMA ASTALDI

▲ Punto di prelievo per valori di fondo

● Stazione Fissa

● Stazione organismi Filtratori

● Stazione Sedimenti

● Stazione Benthos

● Correntometro

▲ Prelievo colonna d'acqua

* Con microbiologia e ecotossicologia

POST OPERAM



■ Stazione fissa PMA RCM (già installata)

Stazione PMA ASTALDI

▲ Punto di prelievo per valori di fondo

● Stazione Fissa

● Stazione organismi Filtratori

● Stazione Sedimenti

● Stazione Benthos

● Correntometro

▲ Prelievo colonna d'acqua

* Con microbiologia e ecotossicologia

VAMIRGEOIND Ambiente Geologia e Geofisica s.r.l.
PMA - Porto di Taranto
Interventi di completamento della vasca di colmata, dragaggio e sistema di refluento

***IL PROTOCOLLO “MARINE MAMMALS
AND TURTLES VISUAL SURVEY”***



Jonian Dolphin Conservation
Environmental Protection

PROTOCOLLO

Marine Mammals and Turtles

Visual Survey

Monitoraggio ed applicazione delle misure di mitigazione per il controllo della presenza in mare di mammiferi marini e tartarughe nell'ambito degli interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della Cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V sporgente del Porto di Taranto.



PROTOCOLLO

Marine Mammals and Turtles Visual Survey

Monitoraggio ed applicazione delle misure di mitigazione per il controllo della presenza in mare di mammiferi marini e tartarughe nell'ambito degli interventi per il dragaggio di 2,3 Mm³ di sedimenti in area molo Polisettoriale e per la realizzazione di un primo lotto della Cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V sporgente del Porto di Taranto.

1. PREMESSA

1.1 - Scopo del protocollo

1.2 - Interventi per il dragaggio di 2,3 M m³ di sedimenti in area molo polisettoriale per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V sporgente del porto di Taranto".

1.2.1. Mezzi impiegati.

1.2.2. Cassa di colmata.

2. LINEE GUIDA

2.1 - I cetacei del Golfo di Taranto

2.1.1 - Aspetti normativi sui cetacei nei Mari Italiani

2.2 - Impatti sui cetacei

2.2.1 - Livelli sonori critici;

2.2.2 - Rischi di collisione;

2.2.3 - Torbidità;

2.2.4 - Tossine ed inquinanti.

2.3 - Tartarughe del Golfo di Taranto

2.4 - Impatti sulle tartarughe marine

3. PROCEDURE DI APPLICAZIONE

3.1 - Predisposizione del gruppo dei M.M.O.

3.2 - Piano di monitoraggio durante le operazioni di dragaggio

3.4 - Piano di monitoraggio post operam

3.5 - Variazioni del protocollo standard

3.6 - Conclusioni

4. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

1. PREMESSA

Le connessioni portuali stanno dimostrando, sempre più, la loro rilevante funzione nei processi di sviluppo economico in settori diversificati come quello turistico (nel caso del turismo crocieristico), agricolo e manifatturiero. Già da qualche anno sia a livello nazionale che regionale, si è evidenziata l'importanza del sistema portuale quale volano per lo sviluppo locale. La Regione Puglia, nel 2005, ha individuato, infatti, attraverso il Piano Regionale dei Trasporti, la necessità della costruzione del sistema portuale pugliese quale uno degli elementi fondamentali per la crescita della competitività territoriale, lo sviluppo economico, l'incremento dell'occupazione e il riequilibrio modale del sistema dei trasporti. In questo contesto, tra i porti pugliesi, quello di Taranto ha assunto il ruolo principale nel traffico container principalmente sulle rotte dell'Est Asiatico. L'economia tarantina, caratterizzata dai grandi insediamenti industriali (Arsenale Militare, Centro Siderurgico), ha subito un notevole ritardo nell'interazione e nella ricerca della compatibilità con il tessuto sociale locale (Ivona 2010). Tuttavia l'urbanizzazione costiera e l'espansione dei porti per ospitare i crescenti livelli di navigazione richiedono opere di dragaggio per modificare la linea di costa e il fondo del mare (Pirotta et al., 2013) attraverso la rimozione di sedimenti dal fondo di un mare, fiume o lago e il loro deposito in una cassa di colmata. L'impatto che il dragaggio ha sulla vita marina, compresi i mammiferi marini e tartarughe marine esiste, ma gli effetti sono in gran parte sconosciuti (Todd et al., 2015). A tal proposito, secondo il Decreto di Compatibilità Ambientale DM 80/2014, sulla base del Piano di Monitoraggio, parte integrante del Progetto Esecutivo, in relazione ai dati disponibili in letteratura e sulla base del Principio di Precauzione, si ritiene necessario redigere un protocollo utile a sviluppare un piano di monitoraggio per mammiferi marini e tartarughe marine osservate nello specchio acqueo antistante le opere di progetto e relative strategie di mitigazione che provvedano all'occorrenza alla sospensione dei lavori fino all'allontanamento degli animali.

1.1 Scopo del protocollo.

Scopo del presente documento è quello di fornire il protocollo per la gestione dell'impatto sui mammiferi marini e tartarughe generato dalle attività di dragaggio dei fondali della Darsena Polisettoriale del porto di Taranto e della realizzazione di una cassa di colmata nell'area di ampliamento del V sporgente del porto di Taranto, atta a contenere i sedimenti dragati in osservanza del Decreto di Compatibilità Ambientale DM 80/2014. Per consentire il raggiungimento del suddetto obiettivo, esso fornisce le indicazioni delle misure da adottare preliminarmente ed in corso d'opera per evitare disturbo ai Cetacei e Tartarughe e stabilisce, in osservanza alle prescrizioni *de quo*, il protocollo specifico per:

- accertare visivamente la presenza di animali acquatici (Cetacei e Tartarughe in particolare) entro un raggio predefinito intorno all'area delle lavorazioni;
- dare avvio allo svolgimento delle operazioni qualora non venga segnalata la presenza di Cetacei e/o Tartarughe.

Tutte le operazioni sopra descritte saranno effettuate da esperti qualificati come Marine Mammals Observers (MMO), appartenenti all'apposita sezione della Jonian Dolphin Conservation, che produrranno una relazione specifica sull'argomento che sarà trasmessa per la verifica di ottemperanza all'ente di controllo. Le specifiche indicazioni sulle

metodologie applicate, volte a garantire il raggiungimento dell'obiettivo di protezione dei Cetacei vengono dettagliate più avanti, nei capitoli e paragrafi di pertinenza.

1.2 Intervento per il dragaggio di 2,3 Mm³ di sedimenti in area molo polisettoriale.

L'intervento prevede il dragaggio meccanico, di 2,3 Mm³ di sedimenti in area molo polisettoriale per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V sporgente del porto di Taranto. L'obiettivo del progetto è quello di raggiungere una profondità di -16.50m s.l.m., consentendo l'attracco di porta container fino a 18.000 TEUS e pescaggio fino a 16 m, rispetto a quelle attuali da 8.000 TEUS. Come viene descritto nella relazione di PE (cfr. Piano di Dragaggio e Sistema di refluento in cassa di Colmata – PEGENDR0000RE01B), la geomorfologia del fondale da dragare è caratterizzata da due principali tipologie di materiale: una di tipo fangosa costituente circa il 60% del materiale e una di tipo argillosa con caratteristiche di coesione e resistenza al taglio variabili.

L'attività di scavo proposta è orientata all'utilizzo di un sistema dragante con l'utilizzo di "Grab Dredger autopropulse", per lo scavo del materiale meno coeso, e l'uso di "Backhoe Dredger" per la parte di materiale argilloso con grandi coefficienti di resistenza al taglio e schiacciamento.

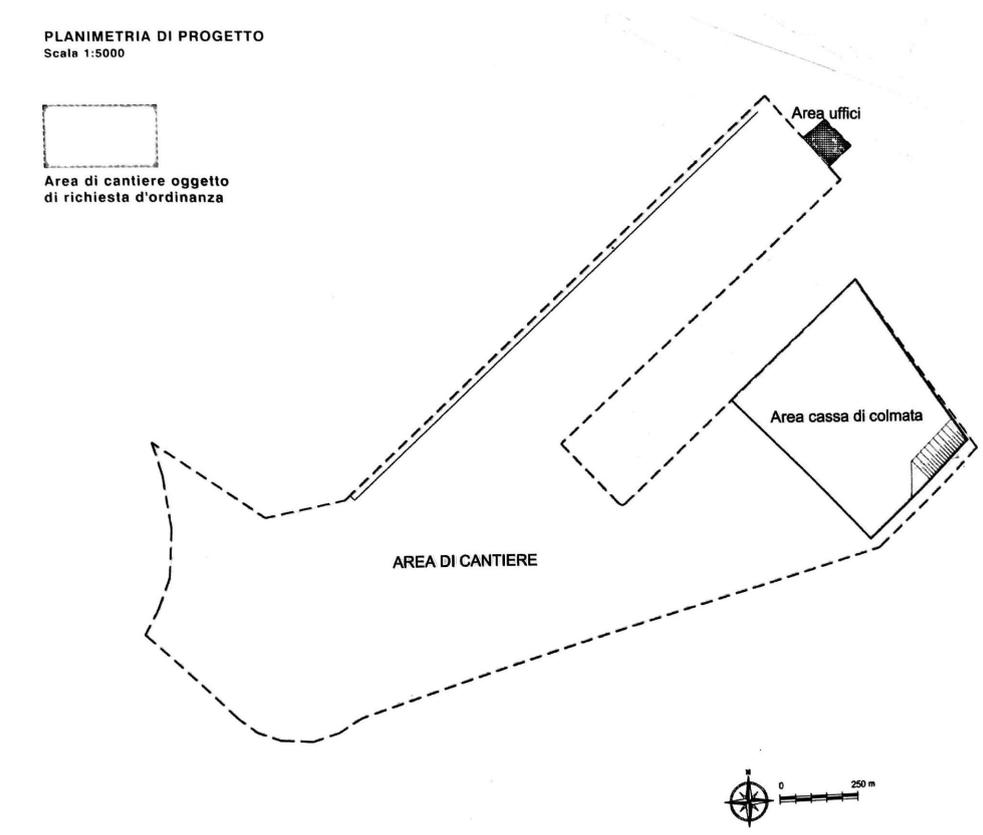


Fig.1 - Area di Cantiere

1.2.1 Mezzi impiegati.

A fronte del volume di materiale da dragare e in considerazione delle tempistiche di progetto, i mezzi marittimi impiegati nelle attività di dragaggio sono i seguenti:

- Motonave "SAN LUCA PRIMO"
- Motonave "ADRIATICO"
- Motopontone "PATER SARDUS"
- Backhoe(Retroscavatore) "AVE CESEAR"
- Backhoe (Retroscavatore) "MAGNUS"
- Split Hopper Barge (Chiatta trainata) "SAN PAOLO"
- Split Hopper Barge(Chiatta trainata) "SAN CARLO"
- Split Hopper Barge (Chiatta trainata) "SAULUS"

Le attività di dragaggio, e più in generale la movimentazione di tutti i mezzi nautici impegnati nelle attività di cantiere, seppur suddivise in 2 fasi, dovranno garantire la contemporanea operatività delle banchine portuali in entrata ed uscita evidenziando le criticità dirette causate dai rischi di collisioni con cetacei (Laist et al., 2001; Jensen e Silber,2003; van Waerebeek et al.,2007;Neilson et al.,2012) e dal rumore antropogenico (Croll et al.,2001;Gerstein et al.,2006; Southall et al.,2007;Weilgart et al.,2007; OSPAR,2009; Popovet al.,2011; Thomsen et al.,, 2011; Di Iorio e Clark, 2012) ampiamente descritti nel capitolo "Linee guida".

1.2.2 Cassa di colmata.

La cassa di Colmata costruita in adiacenza al 5° Sporgente, è stata realizzata con un sistema speciale di parete combinata la cui successiva sigillatura dei giunti, insieme alla formazione di un diaframma plastico lato terra ed alla presenza di argille consolidate sul fondo garantiscono l'impermeabilità nei valori previsti dalla normativa vigente. Due lati del perimetro sono costituiti dalle pre-esistenti strutture quali il molo del V Sporgente e il terrapieno dell'ex cantiere Belelli, opportunamente impermeabilizzate per garantire le prescrizioni progettuali, mentre due lati sono formati da una parete combinata con sommità a +2,00m s.l.m., con un fondale antistante il palancoato mediamente tra -6.00 e -8.50m s.l.m., caratteristica che consente l'avvicinamento delle draghe in fase di scarico. All'interno della cassa di colmata saranno refluiti i sedimenti dragati non pericolosi all'origine o resi tali a seguito di trattamenti finalizzati esclusivamente alla rimozione degli inquinanti.

Le acque in uscita dalla cassa di colmata dovranno rispettare i limiti della Tabella 3 dell'Allegato 5 del DLgs 152/2006, previsti per lo scarico di acque reflue industriali in acque superficiali (pari a 80 mg/l per il parametro Solidi Sospesi). Esse saranno allontanate dalla cassa di colmata mediante un apposito sistema di trasporto e trattamento realizzato a ridosso della scogliera del V sporgente.

Terminate le attività di cantiere, la cassa di colmata diventerà, secondo le previsioni del PRP (Piano Regolatore Portuale) un piazzale portuale con finalità di stoccaggio e movimentazione container (tipo il Molo Polisettoriale).

2. LINEE GUIDA

2.1 I cetacei del Golfo di Taranto.

Il Golfo di Taranto nel Mar Ionio settentrionale (Mar Mediterraneo centrale) copre un'area di circa 14.000 km², da Santa Maria di Leuca a Punta Alice mostrando una topografia molto complessa (Carlucci et al., 2017). Il settore occidentale presenta una stretta piattaforma continentale con un ripido pendio caratterizzato da diversi canali (Harris & Whiteway 2011). Il settore orientale è caratterizzato da terrazze discendenti verso la "Valle Taranto", un canyon sottomarino che corre in direzione NW-SE senza un chiaro collegamento batimetrico con un grande sistema fluviale (Capezzuto et al., 2010) (Fig.2).

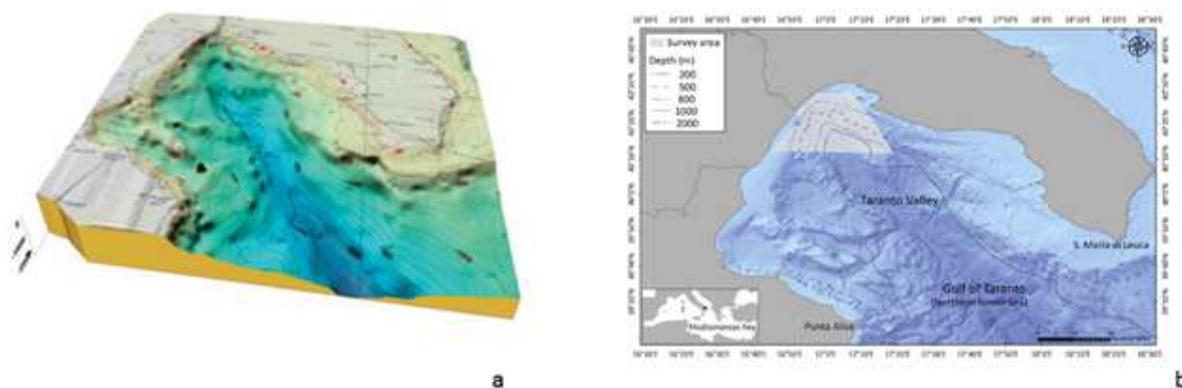


Fig.2 – Taranto Valley (a); Area di ricerca nel Golfo di Taranto e Taranto Valley (b).

Questa singolare morfologia dei fondali unitamente alla complessa movimentazione delle masse d'acqua che essa causa, per la formazione di correnti di risalita che provocano un incremento della produzione primaria (De Lazzari et al. 1999; Manca et al. 2006), rendono il Golfo di Taranto un "hot spot" di biodiversità consentendo la presenza di numerose specie di mammiferi marini.

A livello ecologico i mammiferi marini rappresentano taxa focali nella rete alimentare marina e specie altamente sensibili agli impatti antropici (Azzellino et al., 2014). Infatti essi vengono considerati dalla comunità scientifica come specie chiave per sviluppare indicatori efficaci per il raggiungimento del buono stato ambientale (GES) per gli ecosistemi marini dell'UE secondo la Direttiva Quadro sulla Strategia Marina (MSFD). Di conseguenza la raccolta di informazioni sulla loro distribuzione spaziale, l'estensione degli habitat critici e la loro sovrapposizione con le attività umane potrebbe giocare un ruolo essenziale per la loro conservazione, (Parra et al., 2006) e per l'intero ecosistema marino del Golfo di Taranto.

L'ordine Cetacea comprende più di 75 specie di balene, delfini e focene che vivono negli habitat più disparati (Donovan, 2005) nei mari e negli oceani di tutto il mondo. Tra queste, sono presenti nel Mediterraneo, con forti differenze di abbondanza, circa ventiquattro specie (IUCN, 2006). Di queste solo otto sono considerate regolarmente presenti: la Balenottera comune (*Balaenoptera physalus*), il Capodoglio (*Physeter catodon*), lo Zifio (*Ziphius cavirostris*), il Globicefalo (*Globicephala melas*), il Grampo (*Grampus griseus*), il Tursiopo (*Tursiops truncatus*), la Stenella striata (*Stenella coeruleoalba*), il Delfino comune (*Delphinus delphis*). Tra le specie meno frequenti ritroviamo la Balenottera minore (*Balaenoptera*

acutorostrata), l'Orca (*Orcinus orca*), la Pseudorca (*Pseudorca crassidens*), lo Steno (*Steno bredanensis*) e la Focena (*Phocena phocena* - limitatamente al Mar Egeo settentrionale).

Le specie di Cetacei presenti nel Golfo di Taranto sono: la Stenella striata (*Stenella coeruleoalba*), presente tutto l'anno, il Tursiope (*Tursiops truncatus*) presente tutto l'anno con maggiore abbondanza estiva (Carlucci R. et al., 2016), (Carlucci R. et al., 2017), (Carlucci R. et al., 2018), (Santacesaria et al., 2019), il Grampo (*Grampus griseus*) presente stagionalmente ed occasionalmente (Carlucci R. et al., 2020), la Balenottera comune (*Balaenoptera physalus*) (Fanizza 2014), presente stagionalmente il Capodoglio (*Physeter macrocephalus*) (Di Matteo 2011), presente occasionalmente ed il Delfino comune (*Delphinus delphis*) (Carlucci R. et al., 2017), (Fanizza 2014). Segnalazioni indirette di avvistamenti e di spiaggiamenti confermano la presenza nell'area anche dello Zifio (*Ziphius cavirostris*) (Carlucci R. et al., 2020). Tuttavia le considerazioni prodotte dalle ricerche evidenziano che all'interno del Mar Grande e nelle aree limitrofe ai lavori di dragaggio è occasionalmente presente solo la specie *Tursiops truncatus* (Santacesaria et al., 2019). A tal proposito in osservanza del Principio 15 della dichiarazione di Rio o Principio di Precauzione, della Direttiva Habitat 92/43/CEE " e della Direttiva Europea sulla Strategia Marina (MSFD 2008/56/EC), si ritiene necessario redigere un protocollo utile a sviluppare un piano di monitoraggio e relative strategie di mitigazione per mammiferi marini e tartarughe marine osservate nello specchio acqueo antistante le opere di progetto che provvedano, qualora si verificasse la necessità, alla sospensione dei lavori fino all'allontanamento degli animali.

2.1.1 Aspetti normativi sui cetacei nei Mari Italiani

Le specie di Mammiferi Marini presenti nel Golfo di Taranto sono incluse nelle liste di protezione CITES. In particolare, due specie (*Balaenoptera physalus* e *Physeter catodon*) sono incluse nell'Appendice I delle liste CITES, riservata alle specie più a rischio di estinzione e che necessitano di massima protezione. Le altre specie di Cetacei presenti nel Golfo di Taranto sono incluse nell'Appendice II delle liste CITES e, seppure non presentino rischio imminente di estinzione, necessitano di essere tutelate.

A tal proposito, sono state previste delle normative sulla protezione dei Mammiferi Marini:

- 1975 Convenzione internazionale di Washington sul commercio internazionale di specie minacciate di flora e fauna - CITES
- 1981 Convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale d'Europa - Convenzione di Berna
- 1983 Convenzione sulla conservazione delle specie migratorie appartenenti alla fauna selvatica - Convenzione di Bonn
- 1996 Direttiva relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche -Direttiva del Consiglio Europeo "Habitat"
- 1999 Protocollo relativo alle Zone Particolarmente Protette e alla Diversità Biologica nel Mediterraneo della Convenzione di Barcellona - Protocollo ASPIM
- 2001 Accordo relativo alla creazione nel Mediterraneo di un santuario per i mammiferi marini – Pelagos
- 2004 Regolamento CE 812/2004 che stabilisce misure relative alla cattura accidentale di cetacei nell'ambito della pesca

- 2005 Accordo regionale per la conservazione dei cetacei del Mediterraneo e del Mar Nero (ACCOBAMS)
- 2006 Regolamento CE 1967/2006 del Consiglio del 21.12.2006 relativo alle misure di gestione per lo sfruttamento sostenibile delle risorse della pesca nel Mar Mediterraneo

In base alle normative, possiamo trovare le specie di Mammiferi Marini così riferite:

Riferimento normativo		L. 150, 7.02.1992 L. 59, 13.03.1993 D.L. 275, 18.05.2001	L. 503, 5.10.81	L. 42/83		Dir. 92/43 CEE, 21.05.92 DPR 357, 8.11.97	L. 175, 27.05.99	L. 27/2005	Reg. CE 812/2004	Reg. CE 1967/2006	D.M. 3.05.89	L. 157, 11.02.92- art.2	L. 157, 11.02.92 – art.3
Appendici convenzioni internazionali e direttive comunitarie		CITES App. 1	CITES App. 2	BERNA App. 2	BONN app. 1	BONN app.2	92/43 CEE All. D	ASPIM All. 2	Accobams	Art. 3			
Specie	Nome comune												
<i>Balaenoptera physalus</i>	Balenottera comune	•A		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Delphinus delphis</i>	Delfino comune		•A	•		•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Globicephala melas</i>	Globicefalo		•A	•		•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Grampus griseus</i>	Grampo		•A	•		•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Physeter catodon</i>	Capodoglio	•A		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Stenella coeruleoalba</i>	Stenella striata		•A	•		•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Tursiops truncatus</i>	Tursiope		•A	•		•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Ziphius cavirostris</i>	Zifio		•A	•		•	•	•	•	•	•	•	•

Tabella 1 - Riferimento normativo

Questa classificazione consente di redigere delle misure per la tutela di queste specie, secondo la normativa di riferimento.

Strumenti normativi	CITES App. 1	BERNA App. 2 L. 157/92	BONN App. 1 BONN App. 2	DM 3.05.89	DIR. 92/43 "HABITAT"	ASPIM	ACCOBAMS	REG. 812/2004	REG. 1967/2006
Misure previste									
Divieto uccisione/pesca	•	•	•	•	•	•	•		•
Divieto cattura / detenzione / trasporto	•	•	•	•	•	•	•		•
Divieto commercio	•	•	•	•	•	•			
Divieto molestia/disturbo		•			•	•			
Divieto distruzione siti		•			•	•			
Deroghe ai divieti	•	•			•				•

Tabella 2 - Strumenti normativi

Nell'ambito delle normative dell'ACCOBAMS per l'implementazione di misure di compensazione delle attività umane in mare e la conservazione dei cetacei, sono state stilate delle linee guida per affrontare gli impatti di origine antropica sui cetacei dell'Area ACCOBAMS. Particolare attenzione è stata rivolta anche all'attività di costruzione e modifica dell'area costiera e offshore, facendo riferimento soprattutto all'impatto acustico generato da battipali e martelli pneumatici (ACCOBAMS-MOP7/2019/Doc38/Annex15/Res.7.13).

2.2 Impatto sui cetacei

Attraverso lo studio della letteratura disponibile, è stato possibile inquadrare i principali impatti che tali attività potrebbero avere sulla popolazione di mammiferi marini presenti nell'area di lavoro.

2.2.1 Livelli critici sonori.

In ambiente acquatico la propagazione del suono può raggiungere la velocità massima di 1500 m/s. Di conseguenza gli animali marini si sono evoluti sviluppando un'ampia gamma di recettori sensibili al suono. Nello specifico, gli invertebrati marini, pesci o rettili hanno la capacità di percepire suoni a frequenze relativamente basse (generalmente sotto i 5 kHz), mentre i cetacei possono udire suoni anche ad alte frequenze (fino a 200 kHz) (Duarte et al. 2021). Sfruttando questa caratteristica fisica dell'ambiente i Cetacei in particolare gli Odontoceti (delfini, orche, capodoglio) e Mysticeti (balene) hanno sviluppato specifici adattamenti per utilizzare il suono come strumento di comunicazione su grandi distanze nonché di visione subacquea alternativa (Bradley et al., 2008) tramite l'ecolocalizzazione. Tuttavia i loro segnali sonori si integrano al rumore naturale dell'ambiente formando un insieme acustico complesso (Urlick, 1983) al quale contribuisce sempre più anche l'uomo con una forma di inquinamento, quello acustico, che ha profondi impatti sulla loro vita (Richardson et al., 1995). Infatti, secondo MacGillivray et al., 2014 le principali fonti di rumore antropico nell'oceano sono sorgenti puntuali di alta potenza come sonar navali, esercitazioni militari, esplosioni per demolire strutture offshore, brillamento di ordigni bellici, *airgun* usati nelle prospezioni geosismiche, che possono essere letali a breve distanza, sorgenti più o meno discontinue come la costruzione di opere offshore e sulla costa, ed emissioni costanti e diffuse, con il traffico navale, gli impianti industriali offshore, che, seppur non immediatamente letali, possono avere un impatto significativo sul comportamento e sul benessere dei singoli individui e conseguentemente un impatto negativo a livello di popolazione (*Tabella 3*).

Type	Model	Frequency (kHz)	Beam width (-3 dB)	Beam orientation	level (rms dB re 1 μ Pa @ 1 m)	Rep. rate (/sec)	Pulse length (ms)
<i>Low-frequency (<10 kHz)</i>							
Airgun array	Bolt 4 \times 40 in ³	0.005-2 (pulse)	n/a	n/a	229 ^b	0.1	100
Sub-bottom profiler	EdgeTech DW-106	1-6 (chirp)	28°-36° circular	vertical	200	15	33
<i>Mid-frequency (10 to 100 kHz)</i>							
Communications transceiver	Simrad HiPAP 500 USBL	23	10° circular	2° from horizontal ^a	206	1	1000
Fish finding sonar	Simrad SX90	26	7° circular	2° from horizontal ^a	215	1	72
Hydrographic echosounder	Simrad EA500	38	7° circular	vertical	232	0.5	0.1
<i>High-frequency (>100 kHz)</i>							
Multibeam echosounder	Simrad EM2000	200	150° \times 1.5° rectangular	vertical	218	10	0.2
Side-scan sonar	EdgeTech 4500DF	230	50° \times 0.15° rectangular	30° from horizontal	229	10	20

^aSonars with steerable beams were oriented toward the horizontal.

^bMaximum source level in horizontal plane.

Tabella 3 - Fonti di rumore antropico classificati in base alla frequenza.

Lo sviluppo di una economia basata sull'utilizzo delle risorse marine porterà inevitabilmente ad un aumento della produzione del rumore contribuendo in maniera negativa ad aumentare gli impatti sugli ecosistemi marini (Duarte et al. 2021), (Fig.3).

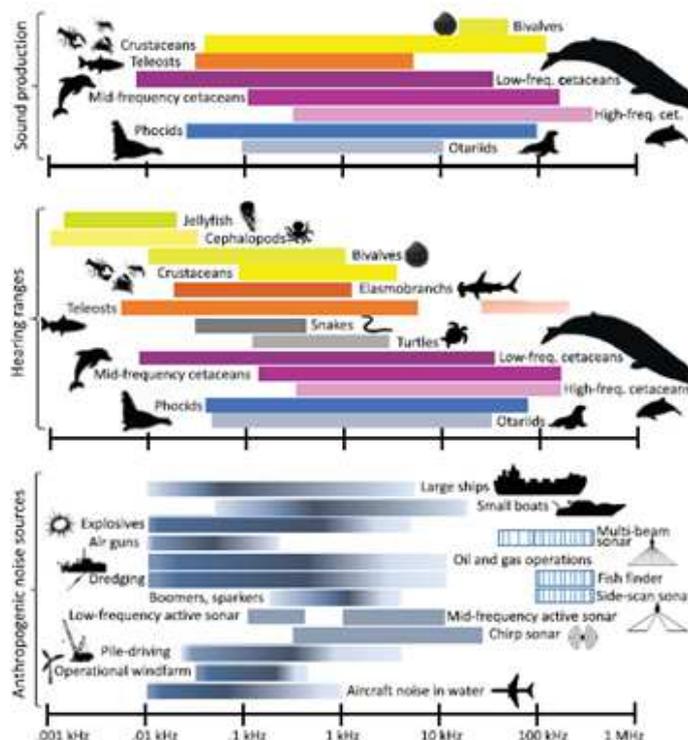


Fig.3 - Capacità uditiva dei differenti organismi marini e fonti antropiche di rumore. La figura è stata modificata da Duarte et al. (2021) che a loro volta l'hanno elaborata sulla base di differenti studi scientifici.

Per questo motivo nell'ultimo decennio sono emerse serie preoccupazioni riguardo agli effetti di che il rumore antropico può avere sui mammiferi marini, quali principali utilizzatori del suono nell'oceano (Richardson et al., 1995). L'eccessiva esposizione al rumore può indurre una varietà di conseguenze comportamentali e fisiologiche avverse, compresi mascheramento, alterazione temporanea o permanente della sensibilità uditiva (Mooney et al., 2009) che costituiscono una minaccia per i singoli animali o le loro popolazioni (Richardson et al., 1995) (Fig.4).



Fig. 4 – Conseguenze del rumore antropico sui cetacei in relazione alla distanza dalla sorgente.

Gli animali esposti ad un suono sufficientemente intenso mostrano un aumento della soglia uditiva (cioè una minore sensibilità) per un certo periodo di tempo dopo l'esposizione; questo è chiamato spostamento della soglia indotta dal rumore (TS). I fattori che influenzano la quantità di TS includono diversi parametri fra cui l'ampiezza, la frequenza e la durata dell'esposizione al rumore. L'entità del TS normalmente diminuisce nel tempo dopo la cessazione dell'esposizione al rumore (Fig.5).

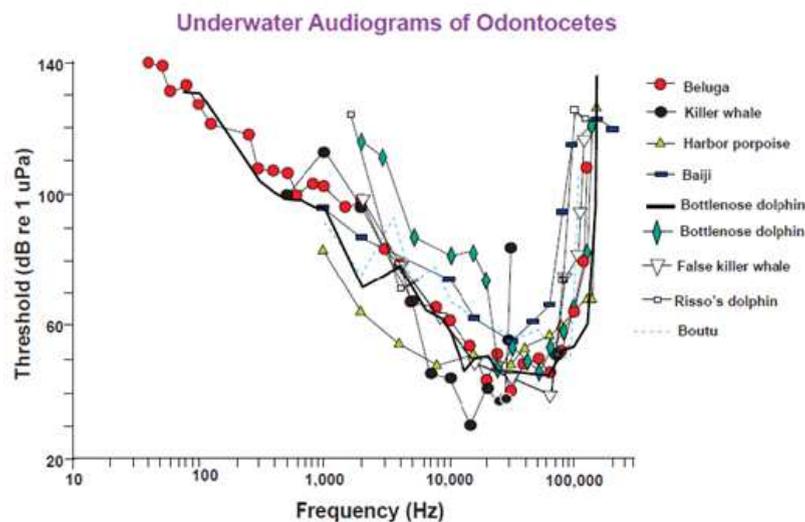


Fig. 5 - Audiogrammi di varie specie di mammiferi marini che illustrano la sensibilità uditiva (soglia) in funzione della frequenza del suono. I punti più bassi sul grafico illustrano una maggiore sensibilità (cioè, l'animale testato potrebbe rilevare suoni di livello inferiore alla frequenza corrispondente) (Wartzok e Ketten, 1999).

Se il TS alla fine ritorna a zero (cioè, la soglia ritorna al valore pre-esposizione), si parla di TTS (*Temporary Threshold Shift*) e quindi di un danno temporaneo. Se la TS non ritorna a zero dopo un intervallo relativamente lungo (dell'ordine di settimane), la TS residua è chiamata spostamento permanente della soglia indotta dal rumore PTS (*Permanent Threshold Shift*). Le alterazioni temporanee della soglia TTS sono generalmente considerati innocui in quanto dimostrano il pieno recupero delle capacità uditive (Mooney et al., 2009). Le alterazioni permanenti della soglia si verificano invece quando le capacità uditive non ritornano ai livelli di base. Questi cambiamenti sono indicati come spostamenti permanenti della soglia PTS e sono indicativi di un danno all'udito. Questi spostamenti di soglia uditiva sono stati dimostrati anche nei vertebrati tra cui pesci, rettili, uccelli (Ward et al., 1958; Saunders e Dooling, 1974; Popper e Clarke, 1976; Mulroy, 1986).

A tal proposito la Conferenza delle Nazioni Unite sull'Ambiente e lo Sviluppo (UNCED) di Rio de Janeiro del 1992 ha ratificato una serie di principi sulla responsabilità ed i diritti delle nazioni aderenti, al fine di rendere più sostenibili le pressioni antropiche esercitate sull'ambiente. Nello specifico l'inquinamento acustico marino rappresenta una pressione antropica emergente che sta fortunatamente diventando l'oggetto di studi e di regolamentazione a livello internazionale e locale. Infatti, dopo essere stato preso in considerazione da Enti e organizzazioni di varia natura (IWC, ICES, IMO, ACCOBAMS, ASCOBANS) che hanno proposto linee guida di vario tipo per la riduzione del rumore subacqueo e la mitigazione dei relativi effetti, in particolare da sonar e prospezioni geosismiche, ora il problema del rumore è riconosciuto strategico a livello comunitario con l'istituzione della Direttiva Europea sulla Strategia Marina (MSFD 2008/56/EC). Entrando nello specifico negli ultimi anni, il potenziale impatto dei suoni subacquei associati alle operazioni di dragaggio è stato oggetto di un crescente esame da parte delle agenzie di regolamentazione (Reine et al., 2014). In questo contesto si inserisce l'Organizzazione Mondiale delle Associazioni di Dragaggio (WODA), che nel 2011 ha fondato un gruppo di lavoro specializzato sul suono subacqueo (WGUS) inerenti alle operazioni di dragaggio (CEDA 2011). Studi bibliografici e dati esistenti indicano che i livelli delle sorgenti associate alle operazioni di dragaggio sono generalmente paragonabili a quelli delle navi mercantili, con l'eccezione dei livelli elevati di rumore generati dall'estrazione della ghiaia (de Jong et al. 2010; Robinson et al. 2011; Reine et al. 2012a, b). Qualora il rumore prodotto durante le operazioni di dragaggio coincida con gli intervalli di udito dei mammiferi marini, esso ha il potenziale di influenzare gli individui e le popolazioni di presenti nell'area in quel momento. Analizzando la sovrapposizione tra i rumori di dragaggio con la sensibilità uditiva dei mammiferi marini indicata nel lavoro pubblicato da Southall et al., (2009), si può presumere che tutti i mammiferi marini siano soggetti agli impatti del rumore da dragaggio (Todd et al., 2015). Tuttavia i livelli di pressione sonora (SPL) possono variare ampiamente, per esempio, con il tipo di draga, la fase operativa o le condizioni ambientali. La WGUS evidenzia come draghe ben tenute sono molto meno "rumorose", pertanto suggerisce come misure di mitigazione del rumore un'adeguata manutenzione dell'impianto di dragaggio, compresa la lubrificazione e la riparazione di organi, generatori, componenti di propulsione e altre potenziali fonti. In base alle informazioni disponibili in letteratura i livelli sonori a cui sono esposti i mammiferi marini sono di solito al di sotto delle soglie di lesione sospette o PTS (vedi Southall et al., 2009); tuttavia, non si può escludere la TTS se i mammiferi marini sono esposti al rumore per periodi prolungati (vedi Kastelein et al., 2012). In conclusione la maggior parte degli effetti riguarda reazioni comportamentali a breve, forse a medio termine.

La perdita temporanea dell'udito è possibile se i ricevitori rimangono per periodi prolungati vicino alla draga, ma è improbabile una lesione uditiva.

2.2.2 Rischio di collisioni

Con l'evolversi della tecnologia delle navi, a partire dal 1800 cominciarono a comparire anche i primi rapporti di incidenti tra navi e mammiferi marini (Allen 1916; Schmitt 1976, 1979). Infatti la letteratura esistente indica come gli incidenti fatali tra imbarcazioni e mammiferi marini si sono verificati per la prima volta alla fine del 1800, quando le navi hanno iniziato a raggiungere velocità di 13-15 nodi. Questo tipo di incidenti sono rimasti costanti fino al 1950 circa, per poi aumentare durante gli anni 1950-1970 con l'aumento sia del numero che della velocità delle imbarcazioni (Laist et al., 2001).

La bibliografia riguardo le collisioni tra mammiferi marini e imbarcazioni evidenzia che la probabilità di collisione varia a seconda di una serie di fattori, tra cui, i principali sono il tipo di imbarcazione, la velocità e la specie coinvolta (Van Waerebeek et al, 2007).

1. Tipo di imbarcazioni.

Secondo Laist et al., 2001 le principali imbarcazioni coinvolte in questi incidenti sono:

- navi da whale-watching (compresa una nave ad alta velocità);
- navi da carico (comprese quattro con prua a bulbo);
- traghetti (compresi tre traghetti ad alta velocità);
- navi della Marina;
- navi passeggeri;
- motovedette della Guardia Costiera;
- imbarcazioni private da diporto;
- pescherecci commerciali;
- navi da ricerca;
- barche pilota;
- draghe a tramoggia.

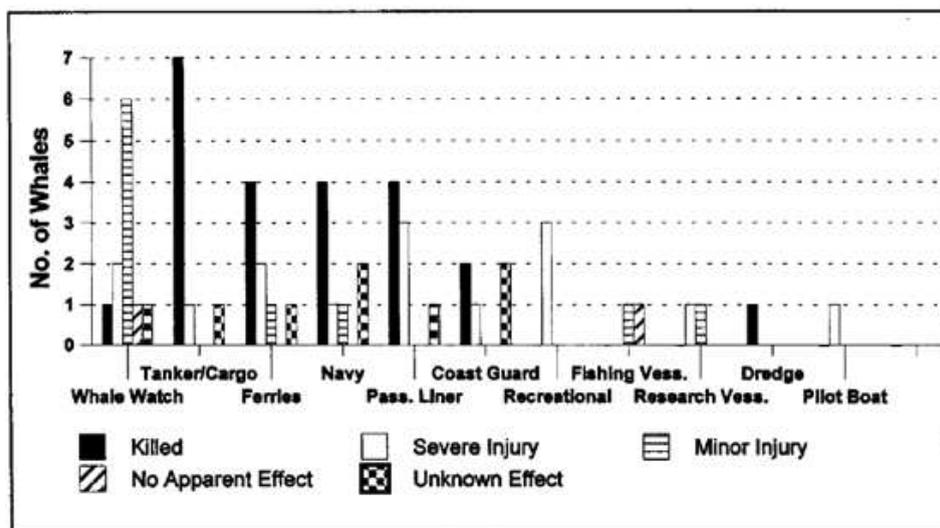


Fig. 6 - Correlazione tra tipo di imbarcazione e ferite ai mammiferi marini.

Dallo studio emerge che la maggior parte delle lesioni letali o gravi sono causate da imbarcazioni di dimensioni uguali o maggiori di 80 m. Tuttavia le evidenze scientifiche mostrano come possono essere coinvolte anche imbarcazioni di piccole dimensioni, come traghetti, motovedette, pescherecci e draghe. In questi casi la variabile da monitorare è la velocità di crociera.

2. Velocità delle imbarcazioni.

Dagli studi è emerso che il rischio di collisione e la probabilità che essa comporti lesioni gravi o letali ai mammiferi marini sono maggiori anche in relazione alla velocità di crociera, evidenziando un aumento di incidenza quando le navi superano i 10-14 nodi (Laist et al., 2001; Vanderlaan e Taggart, 2007; Gende et al., 2011; Neilson et al., 2012; Lammers et al., 2013).

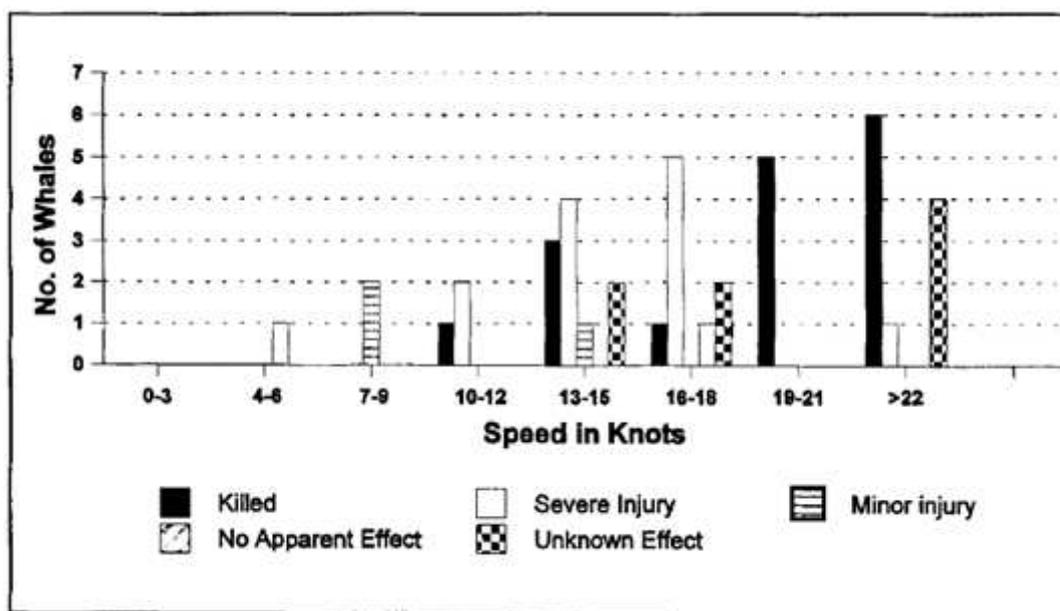


Fig.7 - Gravità delle lesioni ai mammiferi marini colpiti da imbarcazioni che viaggiano a velocità note.

Infatti dagli studi di Laist et al., 2001 emerge che tra le collisioni che hanno causato ferite letali o gravi, l'89% dei casi ha coinvolto navi che navigavano a velocità superiori di 14 nodi. L'11% dei casi ha coinvolto navi che navigavano a velocità comprese tra i 10-14 nodi. Infine non è stato registrato nessun incidente a velocità inferiori a 10 nodi.

3. Specie.

Altro fattore determinante nell'aumento dell'incidenza di tali avvenimenti è la specie, ed in particolare le dimensioni degli individui. Infatti secondo Clement et al., 2017 la specie maggiormente coinvolta in tali incidenti sono le balene, nello specifico la *Balaenoptera physalus*, oltre a balene franche (*Eubalaena glacialis* e *Eubalaena australis*), megattere (*Megaptera novaeangliae*), capodogli (*Physeter catodon*) e le balene grigie (*Eschrichtius robustus*).

Considerando la letteratura esistente sugli impatti delle attività di dragaggio sui mammiferi marini, il rischio di collisione è uno dei principali effetti menzionati nella maggior parte delle fonti.

Entrando nello specifico tutte le fasi del dragaggio prevedono movimento di imbarcazioni, dal transito dal sito di estrazione, dall'area di scarico, al funzionamento della draga stessa. Ciò nonostante secondo Best et al., 2001 è stato documentato solo un caso di collisione tra mammiferi marini ed imbarcazioni durante le operazioni di dragaggio. Il rischio di collisione potrebbe aumentare quando le draghe sono in transito, poiché le velocità possono raggiungere circa 12-16 kn (Brunn et al., 2005). Tuttavia in aree già caratterizzate da un intenso traffico marittimo è poco probabile che il transito di imbarcazioni di dragaggio possa aumentare il rischio di collisione in modo sostanziale (Tillin et al., 2011). Pertanto sulla base delle ricerche bibliografiche e dato che le draghe attive sono stazionarie, o si muovono a velocità di 1-3 kn (Reilly, 1950), è possibile ridurre significativamente il rischio di collisione tra mammiferi marini e draghe attive attuando una buona gestione delle attività.

Un'ulteriore accortezza, può essere quella di limitare le attività di dragaggio, restringendo (se possibile) l'area e il tempo di lavoro, effettuando i dragaggi in aree o periodi non interessati dalla riproduzione dei mammiferi marini, o istituendo delle zone di esclusione per evitare impatti fisici con i cetacei (Jefferson et al., 2009).

2.2.3 Torbidità.

Ormai è ampiamente riconosciuta l'importanza delle comunità bentoniche quali componenti principali per l'avvio delle reti alimentari marine e quindi degli stock ittici sfruttabili commercialmente (Newell 1998) nonché principale fonte di alimentazione per i predatori di vertice. Infatti, il benthos è coinvolto nel flusso di carbonio nei sistemi costieri, e diventa particolarmente importante nelle acque poco profonde dove la produzione di alghe bentoniche (macrofite) e fanerogame sostituisce ampiamente quella derivata dal fitoplancton (Moloney et al. 1986). Le comunità bentoniche giocano quindi un ruolo centrale nel trasferimento di materia dai produttori primari ai livelli più alti della rete alimentare (Newell et al. 1988). La perturbazione del fondale marino attraverso opere di dragaggio, l'estrazione e lo smaltimento dei sedimenti, insieme al dilavamento dei materiali in eccesso, può provocare un aumento della torbidità e la creazione di sospensione. Tale sospensione ha la capacità di estendere l'impatto del dragaggio su aree più grandi che altrimenti rimarrebbero fisicamente inalterate (Hitchcock e Bell, 2004). A tal proposito le popolazioni delle comunità bentoniche sono state ampiamente studiate per gli effetti che possono subire in caso di perturbazioni naturali e/o antropiche. Tali studi includono l'impatto potenziale dei lavori di dragaggio sull'ecologia delle comunità biologiche sia lungo gli argini costieri, sia negli ecosistemi estuarini (Ellis & Hoover 1990, Giesen et al. 1990, Onuf 1994). Gli studi sull'impatto del dragaggio di sabbia sulle comunità marine condotti da Millner et al. 1977, Pagliai et al. 1985, Sips & Waardenburg 1989, van Moorsel & Waardenburg 1990, 1991, e Kenny & Rees 1994, 1996 hanno evidenziato che nella maggior parte dei casi il dragaggio è accompagnato da un calo significativo del numero di specie, della densità di popolazione e della biomassa degli organismi bentonici. Il processo di recupero dopo un disturbo ambientale è generalmente definito come l'instaurazione di una successione ecologica di specie che progredisce verso una comunità simile, per composizione di specie, densità di popolazione e biomassa a quella presente in precedenza (van Moorsel 1994, Kenny & Rees 1996).

Il tasso di recupero è tuttavia altamente variabile a seconda di una serie di fattori tra cui il tipo di comunità che abita i depositi nell'area dragata e nei depositi circostanti, la latitudine e la misura in cui la comunità è naturalmente adattata ad alti livelli di disturbo dei sedimenti e al carico di particolato sospeso (Newell et al. 1988). A tal proposito nel lavoro di Newell et al. 1998 i probabili tassi di ricolonizzazione per la comunità bentonica di fanghi estuarini, sabbie, ghiaie e aree di scogliera sono stati sovrapposti a una successione ecologica generalizzata, che permette di fare alcune previsioni sui tassi di recupero dei depositi dopo il dragaggio.

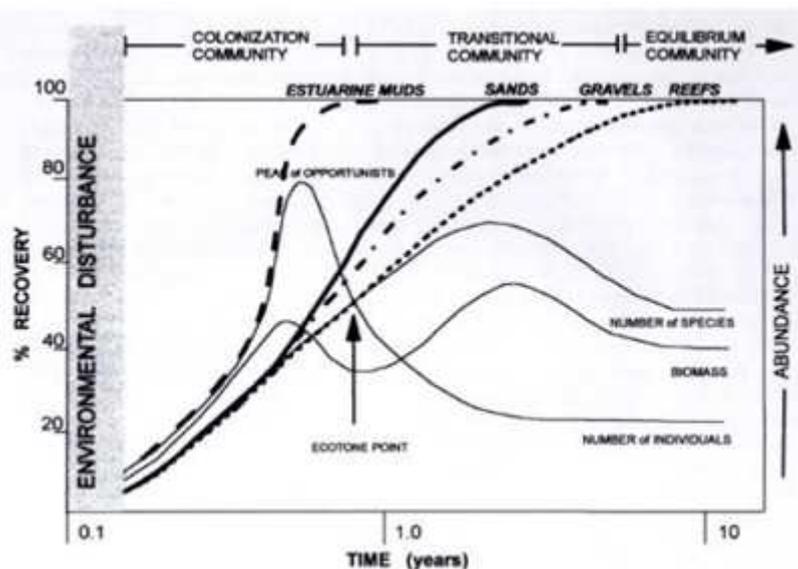


Fig. 8 - Diagramma schematico che mostra i probabili tassi di ricolonizzazione per la comunità bentonica di fanghi estuarini, sabbie e aree di scogliera. Le curve di recupero sono state sovrapposte a una successione ecologica generalizzata e permettono di fare alcune previsioni sui tassi di recupero dei depositi dopo il dragaggio.

Nello specifico, dall'analisi dei tassi di ricolonizzazione riportati in letteratura emerge che è necessario un periodo compreso tra i 2 e i 4 anni nel caso di sedimenti ghiaiosi o sabbiosi. Tempo che può aumentare a più di 5 anni nei depositi più grossolani, comprese le aree di barriera corallina. Tuttavia i fondali dragati possono rappresentare un'importante area per specie colonizzatrici che permettono un recupero più veloce di quello che potrebbe avvenire solo attraverso l'insediamento e la crescita larvale (vedi anche van Moorsel 1993, 1994). Infatti come suggerisce Newell et al. 1988 i fanghi fini che caratterizzano gli argini costieri, gli estuari e le lagune sono soggetti alla colonizzazione da parte di specie opportunistiche r-strategie, che sono capaci di una rapida colonizzazione entro soli pochi mesi. La successione ecologica verso il ripristino della composizione originaria della comunità con specie a crescita lenta, K-strategie e della biomassa può essere raggiunto entro mesi dalla cessazione del dragaggio.

Dinamica della sospensione.

Uno studio di Whiteside et al. 1995 ha dimostrato che la dinamica della sospensione durante il dragaggio di sabbie può essere suddiviso in due fasi:

1. Fase dinamica. È la fase iniziale durante la quale la miscela sedimento-acqua scende rapidamente verso il fondo del mare. Durante il suo passaggio attraverso la colonna d'acqua e dopo l'impatto con il fondo del mare, il sedimento si disperde nell'acqua e forma un pennacchio ben definito.
2. Fase passiva. Questa seconda fase inizia circa 10 minuti dopo il deflusso e si ha la dispersione del sedimento. Durante questa fase il materiale si comporta con una modalità di sedimentazione relativamente semplice secondo la legge di Stokes. Il pennacchio decade sul fondo dopo un periodo di 2-3 ore.

Nella figura 8 vengono riportate le profondità e le distanze dalla draga relative alla concentrazione totale di solidi sospesi nella colonna d'acqua, misurata dal campionamento dell'acqua e dai trasmettitori ottici.

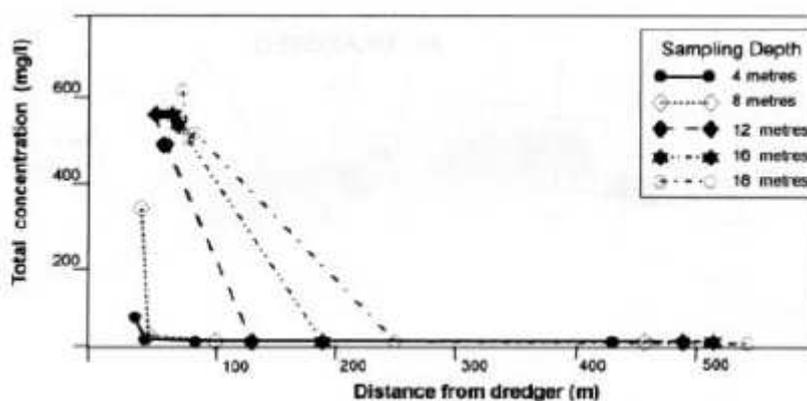


Fig. 9 - La concentrazione totale di solidi sospesi nella colonna d'acqua a diverse profondità e distanze dalla draga misurata tramite campionamento dell'acqua e trasmissometri ottici. (Hitchcock & Drucker 1996).

I valori corrispondenti per il materiale di dimensioni limo (<0,063 mm) sono mostrati in Fig. 9.

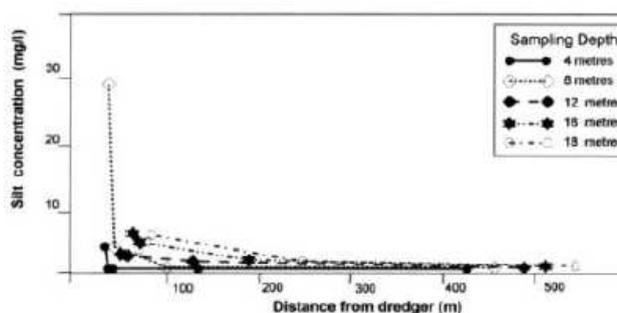


Fig. 10 - La concentrazione di materiale di dimensioni limo (<0,063 mm) nella colonna d'acqua a diverse profondità e distanze dalla draga, misurata dal campionamento dell'acqua e dai trasmettitori ottici. (Hitchcock & Drucker 1996).

Questi dati mostrano che le concentrazioni di materiale sospeso sono ridotte al minimo ad una distanza di 200-500 m dalla zona di prelievo (Whiteside et al. 1995). Pertanto, considerando il lavoro di Hall 1994, secondo cui in acque vicine alla costa, specialmente quelle dove le correnti di marea possono trasportare cisti e larve nell'area dragata, in cui è possibile assistere a tempi di ricolonizzazione relativamente veloci, e considerando che i mammiferi marini spesso vivono in ambienti torbidi e utilizzano sofisticati sistemi sonar per percepire l'ambiente intorno a loro (vedi Au et al., 2000), la prova che la torbidità influenzi direttamente i cetacei non è evidente in letteratura. Infine, le limitate informazioni disponibili indicano che l'aumento della torbidità, come risultato del dragaggio, abbia un impatto indiretto a breve termine sui mammiferi marini, nello specifico sulla presenza delle loro prede. Tuttavia in osservanza del Principio di Precauzione verranno effettuati controlli e monitoraggi della torbidità delle acque durante lo svolgimento delle attività di dragaggio, e attivate procedure di alert in caso di superamento dei limiti calcolati secondo una metodologia approvata da ISPRA, nelle 4 stazioni situate in prossimità dei siti sensibili. Nello specifico, verranno monitorati i siti dal CF4 al CF7, in aggiunta alle 3 stazioni di monitoraggio installate per precedente intervento (dal CF1 al CF3), come previsto nel Decreto di Compatibilità Ambientale DM n° 80/2014, coerentemente al contesto in cui si opererà per l'esecuzione del dragaggio del Bacino del Molo Polisetoriale. Al superamento dei valori limite verrà avviata la procedura di intervento prevista nel piano di gestione delle emergenze. Inoltre, la scelta di effettuare il dragaggio esclusivamente con benna mordente (*grab dredger*) consente di prelevare un sedimento più concentrato in tenore di solidi e con minore percentuale di acqua, evitando pertanto l'aumento della torbidità.



Fig.11 - Posizionamento stazioni nel piano di Monitoraggio della torbidità.

2.2.4 Tossine e inquinanti.

Una grande varietà di agenti chimici è in grado di contaminare diversi compartimenti: acqua, suolo e aria, con grossi impatti sull'ambiente e la salute degli animali, uomo compreso (Vighi e Bacci, 1998). In un lavoro di Vighi e Bacci, 1998, la contaminazione chimica viene definita come la variazione delle condizioni ambientali, della disponibilità e qualità delle risorse durante un certo periodo di tempo e in un'area limitata. Per questo si definisce contaminante

ogni specie in grado di cambiare la normale composizione dell'ambiente. Gli elementi contaminanti quali mercurio (Hg) e altri elementi in traccia come Co, Cu, Mn, Ni e Zn, compresi i metalli e i metalloidi, possono essere rilasciati nell'ambiente sia da fonti naturali come eruzioni vulcaniche, incendi boschivi sia da attività antropiche quali attività industriali, combustione di combustibili fossili (Nriagu, 1988). Nelle aree marine i sedimenti sono il principale deposito di contaminanti (Du Laing et al., 2009; Eggleton e Thomas, 2004). La perturbazione dei sedimenti dovuto ad attività di dragaggio può rilasciare contaminanti nella colonna d'acqua con il conseguente cambiamento delle proprietà chimiche del sedimento e riduzione della qualità dell'acqua sia nei siti di estrazione che di scarico per un certo tempo dopo che il dragaggio è cessato (Eggleton e Thomas, 2004).

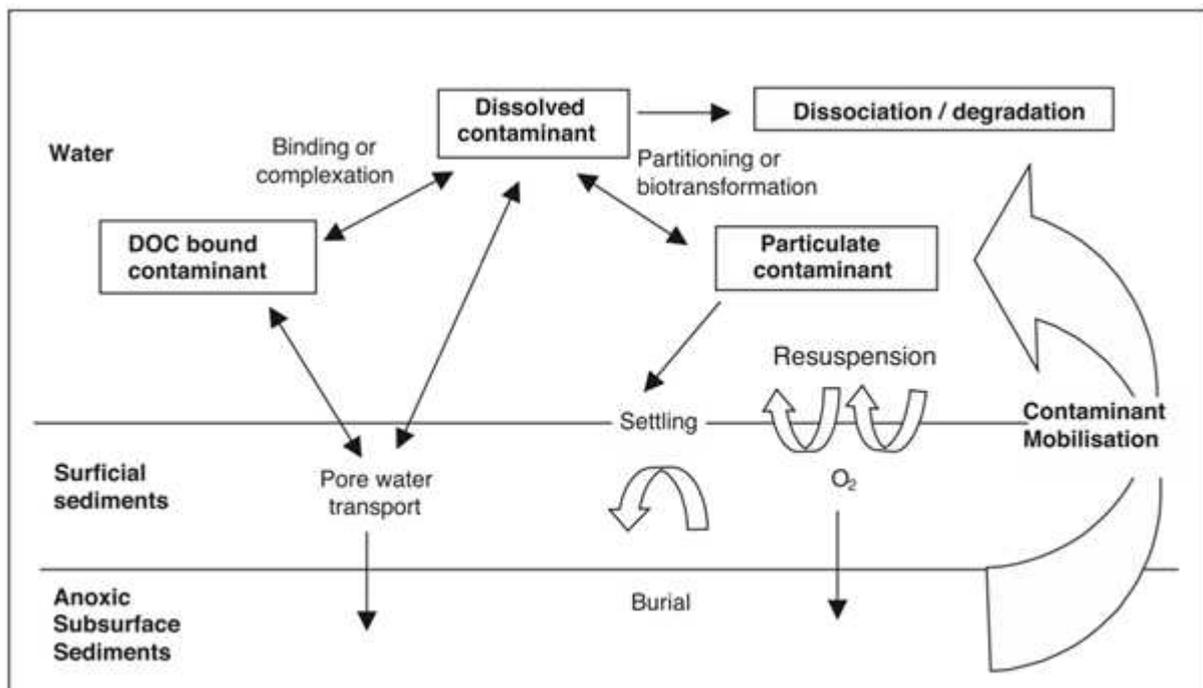


Fig. 12 - Trasporto e trasformazione dei contaminanti nei sedimenti (da Eggleton e Thomas, 2004, modificato da Lyman, 1995).

Una volta che i contaminanti diventano disponibili per gli organismi acquatici possono essere assorbiti e bioaccumulati nei loro tessuti, suscitando risposte biologiche (Wilber e Clarke, 2001). Infatti la forma fisico-chimica dell'elemento accumulato, oltre a influenzare l'insorgenza di effetti tossici nelle prede, può avere effetti significativi sul potenziale trasferimento trofico e sull'assimilazione da parte dei predatori (Rainbow, 2002). Tra i contaminanti, il Hg è noto per essere efficacemente trasferito e biomagnificato attraverso le reti alimentari, raggiungendo alte concentrazioni nei livelli trofici superiori (Signa et al., 2013; Muto et al., 2014). La variabilità nei modelli di bioaccumulo e biomagnificazione dipende da molti fattori, fra questi l'abitudine alimentare, le dimensioni, l'età e la mobilità degli organismi (Barwick e Maher, 2003; Goutte et al., 2015). Il rilascio di contaminanti con il dragaggio può aumentare la quantità consumata dai livelli trofici inferiori, comprese le specie che sono prede dei mammiferi marini. Infatti i mammiferi marini sono particolarmente soggetti al bioaccumulo poiché si nutrono ad alti livelli trofici e hanno una grande percentuale di blubber che accumula facilmente i contaminanti (Vos et al., 2003). Alti livelli di contaminanti sono stati collegati a depressione del sistema immunitario, insorgenza di malattie, effetti sulla

riproduzione, effetti sullo sviluppo e alterazione del sistema endocrino (Vos et al., 2003). Tuttavia i mammiferi marini accumulano alti livelli di contaminanti indipendentemente dal fatto che si verifichi il dragaggio (Todd et al., 2015). In conclusione la letteratura sul rilascio di contaminanti da dragaggio suggerisce che se la rimobilizzazione è limitata sia nel tempo che nello spazio, le concentrazioni non possono raggiungere alti livelli, tali da avere effetti dannosi sull'ambiente (Roberts, 2012). A tal proposito, il Piano di Gestione dei sedimenti inquinanti, presente nel Piano di Monitoraggio e recepite integralmente dal Progetto Definitivo, prevede due diverse scale di controllo, ed in particolare:

- il monitoraggio dell'intera area, da effettuare con cadenza regolare, mediante utilizzo di stazioni fisse opportunamente distribuite, allo scopo di monitorare la variabilità nel tempo dei parametri e delle matrici ambientali di interesse;
- il monitoraggio della singola fase di lavoro, da effettuare tramite campionamenti aggiuntivi (stazioni mobili) opportunamente ubicati in prossimità agli interventi, allo scopo di individuare, comprendere e delimitare in maniera più dettagliata tutti i fenomeni potenzialmente indotti dalla movimentazione dei sedimenti.

Lo scopo di tali monitoraggi sarà quello di fornire informazioni per eventuali modifiche delle metodologie di lavoro, introducendo opportune misure di mitigazione, qualora si riscontrino effetti ambientali inaccettabili.

2.3 Tartarughe del Golfo di Taranto

Il Golfo di Taranto ospita due principali specie di tartarughe marine: la tartaruga comune (*Caretta caretta*) e la tartaruga liuto (*Dermodochelys coriacea*) (Casale et al., 2003, Cecere et al., 2015, Fanizza et al., 2020). La *Caretta caretta* è la specie presente in modo più abbondante nel Mar Mediterraneo e le coste del Mar Ionio costituiscono per questa specie un'area preferenziale per la riproduzione, in particolare nella fase di deposizione e schiusa delle uova (Groombridge, 1990).

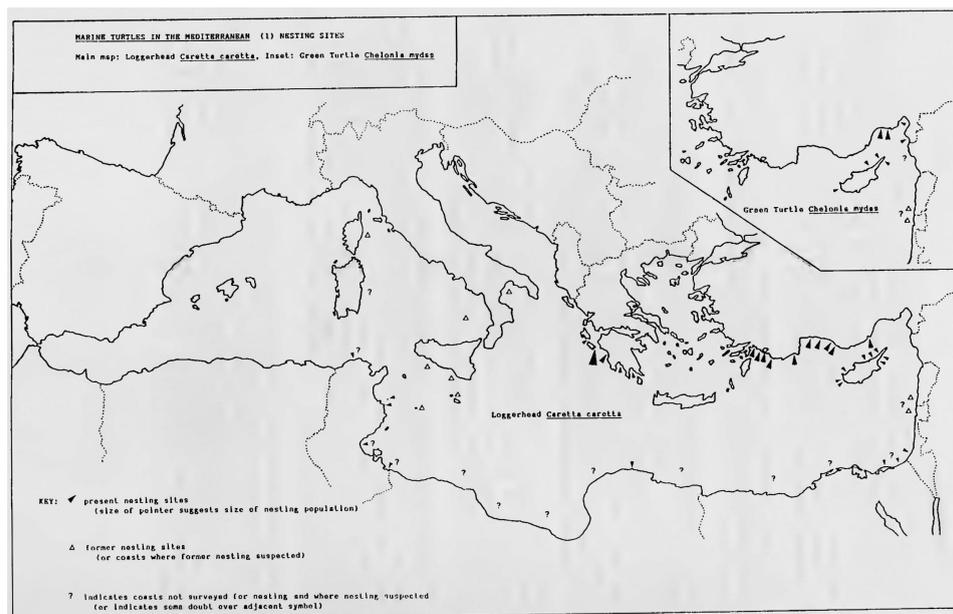


Fig.13 - Siti di nidificazione nel Mediterraneo delle tartarughe marine. Nella mappa principale sono segnati i siti di nidificazione delle *Caretta caretta*; nel particolare i nidi delle *Chelonia mydas*.

Per quanto riguarda le tartarughe liuto, non esistono report di nidi nel Mediterraneo, ma possiamo ritrovare occasionalmente individui adulti nei nostri mari. Gli individui di questa specie che sono presenti nel Mediterraneo sono parte della popolazione Nord Atlantico, arrivando tramite lo stretto di Gibilterra (Karaa et al. 2013, Caracappa et al. 2017).

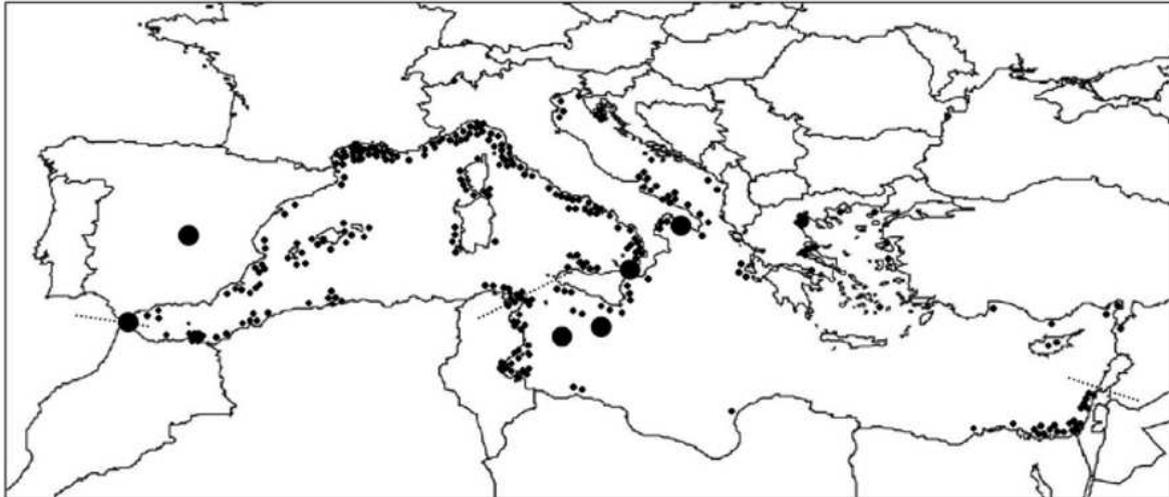
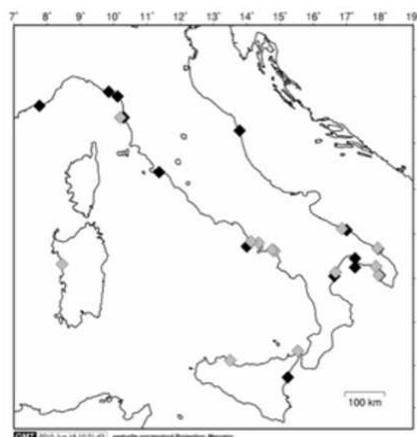


Fig. 14 - Distribuzione geografica dei record nel Mediterraneo (n=411). Cerchi piccoli: singoli record; cerchi larghi: 13 (Stretto di Gibilterra), 25 (Spagna), 19 (Isole Pelagie, Italia), 13 (Malta), 14 (Stretto di Messina), 14 (Golfo di Taranto) record. Linee tratteggiate: divisione arbitraria tra bacino occidentale e orientale e tra coste settentrionali e meridionali del Mediterraneo (da Casale, 2003)



Una piccola menzione va fatta ad una terza specie, la *Chelonia mydas*, che si riproduce nella parte orientale del Mediterraneo, ma è stata occasionalmente osservata anche nel Golfo di Taranto e nel Mar Ionio (Bentivegna et al., 2011).

Fig. 15 - Mappa delle località di avvistamento o spiaggiamento di tartarughe verdi in acque Italiane. I simboli neri indicano le località in cui sono state rinvenute tartarughe spiaggiate morte, i simboli grigi indicano dove sono state localizzate tartarughe vive (da Bentivegna, 2011)

Il Golfo di Taranto rappresenta, così, un importante sito di nidificazione per le tartarughe *Caretta caretta*, che trovano qui le condizioni perfette per la riproduzione, ma costituisce anche un'area perfetta per l'alimentazione e lo svernamento di diverse specie di tartarughe, rappresentando un luogo di vitale importanza per la protezione di queste specie (Cecere et al., 2015).

È quindi fondamentale considerare un'attività di monitoraggio di questi animali nell'ambito di qualsiasi attività da svolgere in mare, come quella oggetto del presente protocollo, in modo da evitare di mettere ulteriormente a rischio delle specie che sono già minacciate.

Si ricorda, infatti, come la *Caretta caretta* sia considerata una specie in pericolo di estinzione secondo i criteri dell'IUCN e come tale è nostro dovere cercare di tutelarla al meglio delle nostre possibilità e limitando gli impatti su questa specie che ha scelto le nostre coste per nidificare.

2.4 Impatti sulle tartarughe marine

La letteratura riguardo gli effetti delle attività di dragaggio sulle tartarughe marine non è molto vasta, ma i rischi sono sovrapponibili con quelli già menzionati per i cetacei (Suedel et al., 2019, Whittock et al., 2016).

I rischi maggiori sono legati alla possibilità delle tartarughe di rimanere intrappolate nell'area di attività (da qui la necessità di controllare l'assenza di individui nelle casse di colmata), o di interagire e scontrarsi con i veicoli per il dragaggio e la manutenzione dell'area (Whittock et al. 2017). Altri effetti sono legati ai rumori e alle vibrazioni causati dalle attività e dalla presenza di luci artificiali nell'area di lavoro, che potrebbero modificare i normali ritmi di vita delle tartarughe (Whittock et al., 2016).

Un caso studio di monitoraggio di eventi di morte o lesioni è stato effettuato per un'attività di dragaggio nell'area portuale dell'isola di Barrow (Australia), interessata dalla presenza di tartarughe a dorso piatto (*Natator depressus*) (Whittock et al., 2016).

Studi comparativi sono stati effettuati per rilevare differenze nel movimento e nel comportamento in immersione degli individui prima, durante e post lavori di dragaggio. Contro ogni aspettativa, le tartarughe sono aumentate nell'area di dragaggio durante l'attività delle draghe, mentre gli individui sembrano essere scomparsi una volta terminati i lavori. Il loro aumento non ha fatto rilevare un aumento del tasso di mortalità, e neanche gli altri impatti (rumore, vibrazioni, risospensione dei sedimenti etc) sembrano aver avuto effetto deterrente per le tartarughe, cosicché è solo aumentato il rischio di impatto (Whittock et al., 2016).

Le attività di dragaggio offrono diversi vantaggi alle tartarughe: una maggiore profondità consente di ottimizzare il consumo di ossigeno e le alte temperature dovute ai lavori sono gradite a questi animali (Whittock et al., 2016), che anche nel Golfo di Taranto sfruttano le acque reflue per il raffreddamento degli impianti. Questi vantaggi sono, però, a lungo termine e non spiegano il temporaneo aumento di avvistamento limitato al periodo di attività delle draghe.

Durante le attività di dragaggio, la maggiore presenza di tartarughe nell'area di studio australiana è probabilmente dovuta ad un altro tipo di vantaggio che ha permesso alle tartarughe di trovare nelle coste dell'isola Barrow rifugio dai loro predatori naturali: gli squali tigre, infatti, sono rimasti a debita distanza dall'area di dragaggio poiché infastiditi dai rumori e dalle vibrazioni degli strumenti e dall'aumento di torbidità dell'acqua, creando quindi un'area più sicura per le tartarughe (Whittock et al., 2016).

Data la pecunia di letteratura sul comportamento legato alle attività di dragaggio sul comportamento delle tartarughe, è quasi impossibile prevederne gli effetti, bisogna per cui prevedere un'attività di monitoraggio anche per le specie presenti nel Golfo di Taranto e che frequentano l'area di attività (*Caretta caretta* e *Dermochelys coriacea*), con particolare attenzione anche alla possibile presenza di individui intrappolati nelle casse di colmata.

3. Procedure di applicazione

Le attività di monitoraggio oggetto del presente protocollo, da svolgere durante le operazioni di dragaggio meccanico di 2,3 Mm³ di sedimenti in area molo polisettoriale per la realizzazione di un primo lotto della cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V sporgente del porto di Taranto, si riferiscono all'impatto che tali attività potrebbero avere sui mammiferi marini e tartarughe marine presenti nell'area di cantiere.

3.1 Predisposizione del gruppo dei Marine Mammals Observers

Al fine di realizzare le attività previste dal presente protocollo sarà predisposto un apposito gruppo di Marine Mammals Observers (MMO), facenti capo alla Jonian Dolphin Conservation e composto da un adeguato numero di osservatori specializzati secondo i seguenti criteri:

- copertura continua delle attività di monitoraggio durante tutte le operazioni diurne;
- presenza di almeno un operatore MMO per ogni turno di osservazione;
- massima durata del turno di guardia pari a 2 ore per ciascun MMO (Linee guida ACCOBAMS);
- massima durata giornaliera delle attività di guardia pari a 8 ore per ciascun MMO.

Il ruolo dei MMOs è quello di rilevare la presenza di mammiferi marini e tartarughe marine in prossimità dell'area di cantiere ed attuare con immediatezza le azioni di mitigazione previste nel presente protocollo ed utili a diminuire o annullare l'effetto degli impatti su di essi. Il profilo tecnico-scientifico dei MMOs è tale da garantire la corretta gestione delle procedure di mitigazione previste all'interno del protocollo. I MMOs saranno presenti in numero sufficiente a garantire il controllo delle attività ed organizzati in debite turnazioni lavorative, finalizzate a garantire la costante efficacia delle loro azioni, nel rispetto delle regole di disciplina del lavoro.

A seguito di una serie di sopralluoghi effettuati nelle zone limitrofe alle aree di cantiere, finalizzati ad individuare la migliore prospettiva di osservazione, sono state individuate 2 postazioni per i MMOs, collocate entrambe all'estremità del Molo Polisettoriale come evidenziato in Fig. 16.

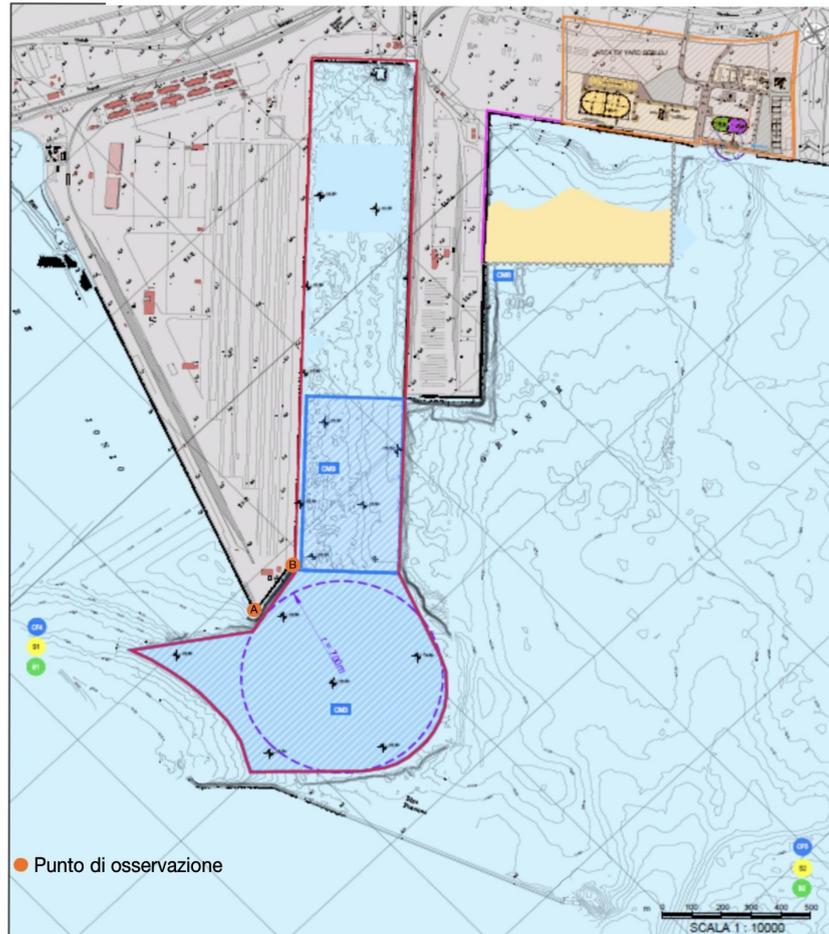


Fig.16 -Punti di osservazione durante le attività di Survey

I MMOs saranno dotati di binocolo, copia del protocollo di monitoraggio concordato ed utilizzeranno, per la registrazione dei dati il "Marine Mammal Recording Form", ossia uno strumento informatico dedicato su apposito foglio di calcolo Excel oppure, in via preliminare, di un documento Word denominato "Deck forms" (sarà possibile utilizzare tale supporto durante le attività, prima di trasferire i dati sul foglio di calcolo Excel).

La squadra di MMOs sarà gerarchizzata attraverso l'individuazione di figure cardine, quali:

- Il Responsabile di turno è un biologo con certificata esperienza di Survey visivi. Il Responsabile di Turno riceve tutte le informazioni relative alle attività di osservazione e sorveglianza dai MMOs in campo, ed è l'unico preposto del gruppo a comunicare con il Referente di cantiere;
- Il Referente di cantiere è il ponte di comunicazione certo e sempre attivo dei MMOs per assicurare l'effettività e l'immediatezza di esecuzione delle indicazioni fornite in caso di avvistamento di mammiferi marini e tartarughe marine o per altre necessità. Il Referente di cantiere dovrà assicurare la presenza o la rintracciabilità continua ed è l'unico ad essere dotato del potere di interrompere temporaneamente le attività di cantiere. Tale figura risulta fondamentale anche per la gestione del sistema di comunicazione, a mezzo canale diretto (linea telefonica dedicata ed esclusiva e/o sistemi di ricetrasmisione locale (VHF o CB).

La figura del Responsabile di Cantiere può coincidere con la figura del Responsabile di Turno.

Durante lo svolgimento delle attività di osservazione e di controllo in mare, il gruppo di MMOs si avvarrà della collaborazione di altro personale specializzato competente e provvisto di adeguato background in materia oppure sottoposto a training dedicato.

Al termine di ogni giorno di osservazione, il Team provvederà a registrare i dati in un apposito database in formato elettronico. Ogni settimana sarà predisposto un rapporto di sintesi con indicazione delle eventuali specie avvistate, numero e distanza dalla nave, ora e posizione e velocità della nave ed eventuali misure di mitigazione messe in atto. Trimestralmente ed al termine delle attività sarà predisposto un rapporto sulle attività effettuate da trasmettere all'ARPA Puglia in ottemperanza del D.M. n. 0000092 del 19.5.2015.

3.2 Piano di monitoraggio durante le operazioni di cantiere.

Il monitoraggio visivo della presenza di mammiferi marini e tartarughe marine è stato predisposto secondo le Linee Guida di riferimento (ISPRA, 2012; ACCOBAMS; JNCC, 2010) e prevede una Zona di Esclusione ("Exclusion Zone", EZ) ed una Zona di Allerta ("Alert Zone", AZ), ossia le porzioni di mare entro le quali l'ingresso degli animali durante le operazioni di dragaggio determina una serie di interventi di mitigazione posti in essere dai MMOs e dalla direzione del cantiere. Per definire i criteri del piano di monitoraggio, è stata effettuata un'analisi preventiva di consultazione dei dati disponibili sulla distribuzione spaziale e stagionale di mammiferi marini e tartarughe marine nella specifica area di intervento oltre ad uno studio bibliografico relativo a precedenti esperienze di mitigazione.

3.2.1 Definizione della Exclusion Zone e della Alert Zone

La Exclusion zone (EZ) è localizzata nella porzione di mare prospiciente il Terminal Container ed il V° Sporgente e nella porzione di mare antistante la diga foranea della zona industriale del porto di Taranto. La caratterizzazione degli impatti e le relative misure di mitigazione sono riferite a dati di letteratura desunti sulla pericolosità per i mammiferi marini e tartarughe marine al fine di tracciare una mappa della Exclusion Zone delimitando i tratti di mare interessati dalla EZ stessa mediante circonferenza di raggio $R = 500$ m. dalle sorgenti. La Exclusion Zone potrà essere variata nella sua estensione e nella sua conformazione perimetrale in relazione all'effettivo livello di traffico navale e quindi rumorosità derivante dalle attività di cantiere e qualsiasi altro fattore, verificando in campo l'attendibilità dei dati utilizzati in fase previsionale.

L'Alert Zone (AZ) si estende mediante circonferenza modificata di raggio $R = 1000$ m. dal perimetro della EZ e più precisamente verso Sud Est per 1000 m. oltre la EZ, per 1000 m. oltre la EZ sul fianco di Ovest - Nord Ovest mentre sul versante meridionale il suo limite fisico è garantito dall'esistenza della diga foranea.



Fig.17 - Estensione dell'area di dragaggio, dell'Exclusion Zone (EZ) e dell'Alert Zone (AZ); A e B rappresentano i due punti di osservazione.

3.3 Piano di intervento.

- Durante tutte le ore di luce, il MMO procederà alla registrazione di una linea di log ogni 30 minuti riportando i dati geografici dello svolgimento delle operazioni, numero e tipologia delle imbarcazioni impegnate nelle attività, dati temporali e meteorologici compilando appositi spazi sull' Marine Mammals Recording Form.
- Il primo avvio del cantiere sarà preceduto da un Visual Survey di almeno 30 minuti e procederà per tutte le ore di luce. I MMOs comunicano, attraverso il Responsabile di turno al Referente di cantiere l'assenso all'avvio delle attività; la procedura si ripeterà ogni volta che il cantiere osserverà delle soste programmate o forzate dal maltempo.
- In caso un animale o un gruppo di essi sia presente o entri nella EZ (Exclusion Zone) durante i 30 minuti di osservazione precedenti all'attivazione delle operazioni di dragaggio, attendere nuovamente 20 minuti da quando l'animale è stato visto lasciare la EZ.
- Durante le attività di cantiere, in caso un animale o un gruppo di essi entri o stia per entrare nella AZ (Alert Zone), il MMO dovrà tempestivamente avvertire il Referente di Cantiere che potrà richiedere un rallentamento generale delle operazioni.
- In caso un animale entri nella EZ è necessario interrompere le attività; dopo un avvistamento con relativa sospensione delle attività, la sorgente potrà essere riattivata quando l'animale è stato visto lasciare la EZ; in caso l'animale non sia stato visto lasciare la EZ, dopo 20 minuti dall'ultimo contatto visivo (linee guida JNCC).

In caso un animale o un gruppo di essi sia presente o entri nella AZ (Alert Zone), il MMO dovrà registrare sul "Marine Mammal Recording Form" le seguenti informazioni:

- ora;
- specie;
- dimensione del gruppo;
- età;
- comportamento al momento del primo avvistamento e successivamente;
- rotta (se determinabile);
- distanza dall'osservatore;
- distanza minima dall'osservatore.

I MMOs saranno dotati di binocoli con bussola e telemetro incorporati che permetteranno loro di trasferire immediatamente i dati rilevati, su apposito software, in grado di valutare istantaneamente, l'eventuale ingresso nella Exclusion Zone (EZ) di mammiferi marini e tartarughe marine. Verranno utilizzati anche strutture fisse, gavitelli, ed ogni altro oggetto posto a distanza certa, che consentono ulteriori valutazioni attendibili.

Informazioni circa le imbarcazioni osservate:

- ora;
- distanza dall'osservatore;
- posizione dell'imbarcazione/nave rispetto all'operatore;
- stima della velocità dell'imbarcazione/nave;
- attività dell'imbarcazione/nave;
- posizione di altre imbarcazione o unità navali nelle vicinanze rispetto all'operatore.

Il MMO proseguirà quindi l'osservazione per individuare quando gli animali risulteranno fuori della Zona di Esclusione (EZ), in maniera tale da poter comunicare, tramite il Referente di Cantiere, il nulla osta per la ripresa del normale svolgimento delle attività di dragaggio trascorsi 20' dall'ultimo contatto visivo (linee guida JNCC).

Inoltre sarà realizzata una campagna di informazione rivolta a tutti gli operatori del mare presenti nell'area (Autorità di Polizia – Guardia costiera, Guardia di Finanza, Polizia e Carabinieri – nonché pescatori professionali e sportivi, diportisti, personale navale, ecc.), sulle attività che si stanno per svolgere e sulla necessità di contattare i MMOs qualora avvistino mammiferi marini e/o tartarughe marine nelle aree di mare prossime alla EZ. In tal modo si potrà creare una rete di informazione estesa e capillare che consenta agli MMOs di estendere, seppur indirettamente, il raggio di osservazione.

Punto di campionamento	Parametro	Modalità	Frequenza
2 stazioni di controllo (Punto A e Punto B) Fig.16.	<ul style="list-style-type: none"> ·specie, dimensione del gruppo, età/taglia/sexo, comportamento al momento del primo avvistamento e successivamente, rotta, direzione e distanza dall'osservatore, reazione apparente alle attività, punto di minima distanza e ritmo di avvicinamento; ·ora, posizione, velocità e attività della nave e posizione di altre unità navali nelle vicinanze; ·profondità fondale, condizioni mare, visibilità, condizioni del mare 	<ul style="list-style-type: none"> ·Ricerca ad "occhio nudo" ·Binocoli dotati di ingrandimento di almeno 7x50 ·Cannocchiali big eyes con ingrandimento di almeno 25-125 X 	Monitoraggio continuo (durante le operazioni diurne)

Tabella 4 - Quadro Sinottico delle Attività di Monitoraggio Visivo

3.3 Piano di monitoraggio post operam

Al termine dei lavori di dragaggio (dopo circa 9 mesi dall'inizio del cantiere) è previsto, a scopo cautelativo, un monitoraggio di controllo post operam della durata di 16 giorni non consecutivi, scaglionati in 2 giorni a settimana per 8 settimane secondo i criteri del survey visivo previsto durante le attività di cantiere. L'obiettivo è di verificare, nel prosieguo temporale, che il normale assetto faunistico dell'area, con particolare riferimento alla cetofauna e alle tartarughe marine, sia confermato ed eventualmente annotare variazioni o criticità. Sarà predisposto un form dedicato da compilare a cura del MMO. Questa campagna di monitoraggio visivo, che non terrà conto della EZ ma si estenderà per l'intero spazio coperto dalla AZ, potrà in alternativa alle postazioni fisse localizzate sul molo polisettoriale, avvalersi di una stazione di monitoraggio mobile al fine di ampliare l'area di osservazione.

3.4 Variazioni del protocollo standard

Il protocollo di cui sopra rappresenta le attuali "best practice" per il monitoraggio di mammiferi marini e tartarughe marine durante le attività di cantiere. Gli operatori possono

apportare, dietro relazione esplicativa eventuali modifiche ritenendo il protocollo eccessivamente restrittivo, in particolare per quanto riguarda la visibilità e le condizioni del mare. In tali casi, l'onere della prova spetta all'operatore, che dovrà dimostrare che la mitigazione risulta comunque efficace utilizzando un protocollo modificato. Le modifiche al protocollo devono essere basate su una profonda conoscenza delle caratteristiche ambientali dell'area di intervento e da considerazioni derivanti dalle specificità del cantiere.

In caso di comportamenti anomali degli animali osservati nella AZ (Alert Zone), è facoltà del Referente di Cantiere di richiedere la cessazione delle attività per determinare la causa del comportamento osservato ed evitare il suo protrarsi.

In caso di particolari condizioni meteo marine, il criterio di gestione del Survey deve essere bilanciato fra lo spirito conservativo delle procedure di mitigazione e le esigenze pratiche delle attività in corso. Ad esempio, in condizioni di buona visibilità ma con Beaufort > 4 (presenza di onde con cresta), le condizioni di avvistabilità di mammiferi marini e tartarughe si riducono drasticamente. I MMOs devono registrare e comunicare al Referente del Cantiere il verificarsi di situazioni che rendono il loro lavoro meno efficace. Questi ha facoltà di proseguire le attività, assumendosi però la responsabilità di eventuali incidenti. Per condizioni di mare ≥ 4 il Referente di Cantiere potrebbe chiedere l'interruzione delle attività.

In caso di spiaggiamenti o avvistamenti di carcasse potenzialmente legati alle operazioni di cantiere (secondo il giudizio del Referente di Cantiere coadiuvato dal parere di altri esperti della JDC), è necessario avvertire le autorità competenti e dedicare ogni possibile sforzo alla comprensione delle cause di morte e ad apportare urgenti ulteriori misure al presente protocollo.

Principio di Precauzione.

È necessario comunque tener presente che dove vi sia rischio di danno serio o irreversibile, in assenza delle evidenze scientifiche, l'adozione di misure di mitigazione e prevenzione, allo scopo di evitare pericoli per la salute umana e dell'ambiente, deve essere comunque valutata e attuata con maggiore attenzione rispetto a condizioni in cui esistono dati e certezze scientifiche. E su queste considerazioni che deve svilupparsi l'attuazione pratica e concreta dell'approccio precauzionale, così come viene sancito nell'art. 301, secondo comma, del D. Lgs. 152/2006, intitolato significativamente "attuazione del principio di precauzione".

4. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Alleng., M. 1916. The whalebone whales of New England. Boston Society of Natural History. Memoirs S(2): 105-322.
- Au, W.W.L., Popper, A.N., and Fay, R.R. 2000. Hearing by whales and dolphins. Springer Handbook of Auditory Research. Springer-Verlag, New York.
- Azzellino A., Fossi M.C., Gaspari S., Lanfredi C., Lauriano G., Marsili L., Panigada S. and Podestà M., "An index based on the biodiversity of cetacean species to assess the environmental status of marine ecosystems," Marine Environmental Research 100, 94–111, 2014.
- Bacci E, Vighi M. Tossicologia classica, ambientale ed ecotossicologia: metodi strategie, obiettivi. In: Vighi M, Bacci E (Ed.). Ecotossicologia. Torino: UTET; 1998.
- Barwick, M., Maher, W., 2003. Biotransference and biomagnification of selenium copper, cadmium, zinc, arsenic and lead in a temperate seagrass ecosystem from Lake Macquarie Estuary, NSW, Australia. Mar. Environ. Res. 56, 471e502. [http://dx.doi.org/10.1016/s0141-1136\(03\)00028-x](http://dx.doi.org/10.1016/s0141-1136(03)00028-x).
- Bentivegna F. 2002. Intra-Mediterranean migrations of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) monitored by satellite telemetry. Mar Biol 141: 795–800 DOI 10.1007/s00227-002-0856-z.
- Best, P., Peddemors, V. M., Cockcroft, V. G., and Rice, N. 2001. Mortalities of right whales and related anthropogenic factors in South African waters, 1963–1998. Journal of Cetacean Research and Management, (Special Issue) No. 2: 171–176.
- Bradley D.L., Stern R., 2008. Underwater sound and the marine mammal's acoustic environment. A Guide to Fundamental Principles. US Marine Mammal Commission.
- Brunn, P., Gayes, P. T., Schwab, W. C., and Eiser, W. C. 2005. Dredging and offshore transport of materials. Journal of Coastal Research, (Special Issue) No. 2: 453–525.
- Calmano W., Hong J., Forstner U. Binding and mobilisation of heavy metals in contaminated sediments affected by pH and redox potential. Water Sci Technol 1993;28(8–9):223–3.
- Capezzuto F., Carlucci R., Maiorano P., Sion L., Battista D., Giove A., Indennidate A., Tursi A., D'Onghia G. (2010) The bathyal benthopelagic fauna in the Northwestern Ionian Sea: structure, patterns and interactions. Chem Ecol 26(S1):199–217.
- Caracappa S., Persichetti M.F., Gentile A., Caracappa G., Currò V., Freggi D., Arculeo M. 2017. New records of leatherback sea turtle, *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) (Testudines: Dermochelyidae) in the Strait of Sicily. Cah Biol Mar58 : 353-357.

- Carlucci R., Fanizza C., Cipriano G., Paoli C., Russo T., Vassallo P. (2016). "Modeling the spatial distribution of the striped dolphin (*Stenella coeruleoalba*) and common bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the Gulf of Taranto (Northern Ionian Sea, Central-eastern Mediterranean Sea)" *Ecol. Indic.*, 69 pp. 707-72.
- Carlucci, R., Ricci, P., Cipriano, G., & Fanizza, C. (2018). Abundance, activity and critical habitat of the striped dolphin *Stenella coeruleoalba* in the Gulf of Taranto (northern Ionian Sea, central Mediterranean Sea). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 28(2), 324-336.
- Carlucci R., Cipriano G., Paoli C., Picci P., Fanizza C., Capezzuto F., Vassallo P. (2018). "Random forest population modelling of striped and common-bottlenose dolphins in the gulf of Taranto (northern ionian sea, central-eastern mediterranean sea)" *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 204, pp. 177-192.
- Carlucci, R., Baş, A.A., Liebig, P., Renò, V., Santacesaria, F.C., Bellomo, S., Fanizza, C., Maglietta, R., Cipriano, G. (2020). "Residency patterns and site fidelity of *Grampus griseus* (Cuvier, 1812) in the Gulf of Taranto (Northern Ionian Sea, Central-Eastern Mediterranean Sea)". *Mammal Res.* 2020, 1–11.
- Casale P., Freggi D., Basso R., Vallini C., Argano R. 2007 A model of area fidelity, nomadism, and distribution patterns of loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) in the Mediterranean Sea. *Mar Biol* 152:1039–1049. doi:10.1007/s00227-007-0752-7.
- Casale P., Affronte M., Insacco G., Freggi D., Vallini C., Pino d'Astore P., Basso R., Paolillo G., Abbate G., Argano R. 2010. Sea turtle strandings reveal high anthropogenic mortality in Italian Waters. *Aquatic Conserv: Mar Freshw Ecosyst* 20: 611-620.
- Casale P., Affronte M., Scaravelli D., Lazar B., Vallini C., Luschi. 2012. Foraging grounds, movement patterns and habitat connectivity of juvenile loggerhead turtles (*Caretta caretta*) tracked from the Adriatic Sea. *Mar Biol* 159:1527–1535 DOI 10.1007/s00227-012-1937-2.
- Casale P., Mariani P. 2014 The first 'lost year' of Mediterranean sea turtles: dispersal patterns indicate sub-regional management units for conservation. *Mar Ecol Prog Ser* 498:263-274.
- Casale P., Broderick A.C., Camiñas J.A., Cardona L., Carreras C., Demetropoulos A., Fuller W.J., Godley B.G., Hochscheid B., Kaska Y., Lazar B., Margaritoulis D., Panagopoulou A., Rees A.F., Tomás J., Türkozan O. 2018 Mediterranean sea turtles: current knowledge and priorities for conservation and research. *Endang Species Res* 36: 229–267.
- Casale P., Aprea A., Deflorio M., De Metrio G. "Increased By-Catch Rates in the Gulf of Taranto, Italy, in 20 Years: A Clue About Sea Turtle Population Trends?", *Chelonian Conservation and Biology* 11(2), 239-243, (1 December 2012). <https://doi.org/10.2744/CCB-0987.1>.

- CEDA (2011) CEDA position paper: underwater sound in relation to dredging. *Terra et Aqua* 125:23–28.
- Clement D. 2017. Assessment of effects on marine mammals from proposed capital dredging and spoil disposal for the Port of Napier. Prepared for Port of Napier Ltd. Cawthron Report No.2907. 38 p. plus appendix.
- Clusa M., Carreras C., Pascual M., Gaughran S.J., Piovano S., Giacoma C., Fernández G., Levy Y., Tomás J., Raga J.A., Maffucci F., Hochscheid S., Aguilar A., Cardona L. 2014. Fine scale distribution of juvenile Atlantic and Mediterranean loggerhead turtles (*Caretta caretta*) in the Mediterranean Sea. *Mar Biol* DOI 10.1007/s00227-013-2353-y.
- Clusa M., Carreras C., Pascual M., Gaughran S.J., Piovano S., Avolio D., Ollano G., Fernández G., Tomás J., Raga J.A., Aguilar A., Cardona L. 2016. Potential bycatch impact on distinct sea turtle populations is dependent on fishing ground rather than gear type in the Mediterranean Sea. *Mar Biol* 163:122 DOI 10.1007/s00227-016-2875-1.
- Cundy, A.B., Croudace, I.W., Cearreta, A., and Irabien, M.J. 2003. Reconstructing historical trends in metal input in heavily-disturbed, contaminated estuaries: studies from Bilbao, Southampton Water and Sicily. *Applied Geochemistry*, 18: 311–325.
- De Jong C.A.F., Ainslie M.A., Dreschler J., Jansen E., Heemskerk E., Groen W. (2010) Underwater noise of trailing suction hopper dredgers at Maasvlakte 2: analysis of source levels and background noise. Report TNO-DV 2010 C335, Netherlands Organization for Applied Scientific Research(TNO), The Hague, The Netherlands.
- De Lazzari, A., Boldrin, A., Rabitti, S., Turchetto, M.M., Variability and downward fluxes of particulate matter in the Otranto Strait area, *Journal of Marine Systems*, Vol 20, Issues1–4, 1999, Pages 399-413, ISSN 0924-7963, [https://doi.org/10.1016/S0924-7963\(98\)00076-1](https://doi.org/10.1016/S0924-7963(98)00076-1).
- Dimatteo, S., Siniscalchi, M., Esposito, L., Prunella, V., Bondanese, P., Bearzi, G., Quaranta, A., 2011. Encounters with pelagic and continental slope cetacean species near the northern shore of the Gulf of Taranto. Italy. *Ital. J. Zool* 78, 130-132.
- Donovan G.P. (2005) Cetaceans: can we manage to conserve them? The role of long-term monitoring. In: Solbé J., editor. *Long-term Monitoring - why, what, where, when and how*. Cork: Sherkin Island Marine Station, Sherkin Island, Co. pp. 161–74.
- Duarte C.M., Chapuis L., Collin S.P., Costa D.P., Devassy R.P., Eguiluz V.M., Erbe C., Gordon T.A.C., Halpern B.S., Harding H.R., Havlik M.N., Meekan M., Merchant N.D., Miksis-Olds J.L., Parsons M., Predragovic M., Radford A.N., Radford C.A., Simpson S.D., Slabbekoorn H., Staaterman E., Van Opzeeland I.C., Winderen J., Zhang X., Juanes F. 2021 The soundscape of the Anthropocene ocean. *Science* 371:eaba4658.
- Du Laing, G., Rinklebe, J., Vandecasteele, B., Meers, E., Tack, F.M.G., 2009. Trace metal behaviour in estuarine and riverine floodplain soils and sediments: a review. *Sci. Total Environ.* 407, 3972e3985. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2008.07.025>.

- Eggleton, J., and Thomas, K.V. 2004. A review of factors affecting the release and bioavailability of contaminants during sediment disturbance events. *Environment International*, 30: 973 – 980. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envint.2004.03.001>
- Ellis, D. V. & Hoover, P. M. 1990. Benthos recolonising mine tailings in British Columbia fiords. *Marine Mining* 9,441-57.
- Fanizza C., Dimatteo S., Pollazzon V., Prunella V., Carlucci R. (2014). “An update of cetaceans occurrence in the Gulf of Taranto (Western-central Mediterranean Sea)”. *Biol Mar Mediterr* 21(1):373–374.
- Fichet, D., Radenac, G., and Miramand, P. 1998. Experimental studies of impacts of harbour sediments resuspension to marine invertebrates larvae: bioavailability of Cd, Cu, Pb and Zn and toxicity. *Marine Pollution Bulletin*, 36: 509–518.
- Gende, S.M., Hendrix, A.N., Harris, K.R., Eichenlaub, B., Nielsen, J., and Pyare, S. 2011. A Bayesian approach for understanding the role of ship speed in whale–ship encounters. *Ecological Applications*, 21: 2232–2240.
- Giesen, W. B. J. T. van Katwijk, M. M. & den Hartog, C. 1990. Eelgrass condition and turbidity in the Dutch Wadden Sea. *Aquatic Botany* 37,71-85.
- Goutte, A., Cherel, Y., Churlaud, C., Ponthus, J.P., Mass_e, G., Bustamante, P., 2015. Trace elements in Antarctic fish species and the influence of foraging habitats and dietary habits on mercury levels. *Sci. Total Environ.* 538, 743e749. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.08.103>.
- Groombridge B., 1994 *Marine turtles in the Mediterranean: distribution, population status, conservation*, Council of Europe Press, Edition 48 of the Nature and Environment series.
- Hammond, P. S., Macleod, K., Berggren, P., Borchers, D. L., Burt, L., Cañadas, A., Vázquez, J. A. et al., (2013). Cetacean Abundance and distribution in European Atlantic shelf waters to inform conservation and management. *Biological Conservation*.
- Harris PT, Whiteway T (2011) Global distribution of large submarine canyons: geomorphic differences between active and passive continental margins. *Mar Geol* 285(1–4):69–86.
- Hedge, L.H., Knott, N.A., and Johnston, E.L. 2009. Dredging related metal bioaccumulation in oysters. *Marine Pollution Bulletin*, 58:832–840.
- Hitchcock, D. R. & Drucker, B. R. 1996. Investigation of benthic and surface plumes associated with marine aggregates mining in the United Kingdom. In *The global ocean - towards operational oceanography. Proceedings of Conference on Oceanology International*. Spearhead Publications, Surrey Conference Proceedings 2,221-84.

- Hitchcock, D. R., and Bell, S. 2004. Physical impacts of marine aggregate dredging on seabed resources in coastal deposits. *Journal of Coastal Research*, 20: 101–114.
- IUCN 2006. The Status and Distribution of Cetaceans in the Black Sea and Mediterranean Sea. Compiled and edited by Randall R. Reeves and Giuseppe Notarbartolo di Sciara – Workshop Report - Monaco 5-7 March 2006.
- Ivona, A. (2010). Il porto di Taranto e la nuova 'centralità' del Mediterraneo nel trasporto marittimo. Soriani, S.(ed.), 37-51.
- Jefferson T.A., Hung S.H., Würsig B., Protecting small cetaceans from coastal development: Impact assessment and mitigation experience in Hong Kong, *Marine Policy*, Volume 33, Issue 2, 2009, Pages 305-311, ISSN 0308-597X, <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2008.07.011>.
- Karaa S., Jribi I., Bouain A., Girondot M., Bradai M.N. 2013. On the occurrence of Leatherback turtles *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761), in Tunisian waters (Central Mediterranean Sea) (Testudines: dermochelyidae). *Herpetozoa* 26: 65 – 75.
- Kenny, A.J. & Rees, H.L. 1994. The effects of marine gravel extraction on the macrobenthos: Early post-dredging recolonisation. *Marine Pollution Bulletin* 28(7), 442-7.
- Kenny, A.J. & Rees, H. L. 1996. The effects of marine gravel extraction on the macrobenthos: Results 2 years post-dredging. *Marine Pollution Bulletin* 32(8/9), 615-22.
- Knott, N.A., Aulbury, J.P., Brown, T.H., and Johnston, E.L. 2009. Contemporary ecological threats from historical pollution sources: impacts of large-scale resuspension of contaminated sediments on sessile invertebrate recruitment. *Journal of Applied Ecology*, 46:770–781.
- Laist, D.W., Knowlton, A. R., Mead, J. G., Collet, A. S., and Podesta, M. 2001. Collisions between ships and whales. *Marine Mammal Science*, 17: 35–75.
- Lammers, M.O., Pack, A. A., Lyman, E. G., and Espiritu, L. 2013. Trends in collisions between vessels and North Pacific humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in Hawaiian waters (1975–2011). *Journal of Cetacean Research and Management*, 13: 73–80.
- Lyman WJ. Transport and transformation processes. In: Rand GM, editor. *Fundamentals of aquatic toxicology: Effects, environmental fate, and risk assessment*. Second edition. USA: Taylor and Francis; 1995.
- Luschi P., Casale P. 2014. Movement patterns of marine turtles in the Mediterranean Sea: A review. *Italian JZool* 81: 478–495. doi.org/10.1080/11250003.2014.963714.
- MacGillivray A., Racca R., Li Z., 2014. Marine mammal audibility of selected shallow-water survey sources. *Journal of the Acoustical Society of America*. 135(1): EL35–EL40.

- Manca, O., Nardini, S., and Vafai, K., Experimental Investigation of Opposing Mixed Convection in a Channel with an open Cavity Below, *Experimental Heat Transfer: A Journal of Thermal Energy Generation, Transport, Storage, and Conversion*, 21:2, 99-114, 2008.
- Millner, R. S., Dickson, R. R. & Rolfe, M. S. 1977. Physical and biological studies of a dredging ground off the east coast of England. *ICES C.M. 1977/E: 48*.
- Moloney, C.L., Bergh, M.O., Field, J.G. & Newell, R.C. 1986. The effect of sedimentation and microbial nitrogen regeneration in a plankton community: a simulation investigation. *Journal of Plankton Research* 8,427-45.
- Mooney, T.A., Nachtigall, P.E., Breese, M., Vlachos, S., & Au, W.W. (2009). Predicting temporary threshold shifts in a bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*): The effects of noise level and duration. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 125(3), 1816-1826.
- Mulroy, M. J. 1986. "Permanent noise-induced damage to stereocilia: A scanning electron microscopy study of the lizard's cochlea," *Scan Electron Microsc.* 4, 1451–1457.
- Muto, E., Soares, L., Sarkis, J., Hortellani, M., Petti, M., Corbisier, T., 2014. Biomagnification of mercury through the food web of the Santos continental shelf, subtropical Brazil. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 512, 55e69. <http://dx.doi.org/10.3354/meps10892>.
- Neilson, J. L., Gabriele, C. M., Jensen, A. S., Jackson, K., and Straley, J.M. 2012. Summary of reported whale-vessel collisions in Alaskan waters. *Journal of Marine Biology*, 2012: 18.
- Newell, R. C., Moloney, C. L., Field, J. G., Lucas, M. I. & Probyn, T. A. 1988. Nitrogen models at the community level : plant-animal-microbe interactions. In *Nitrogen cycling in coastal marine environments*, T. H. Blackburn & J. Sorensen (eds). Chichester: SCOPE Publications, John Wiley, 3799414.
- Newell, R. C., Seiderer, L. J., and Hitchcock, D. R. 1998. The impact of dredging works in coastal waters: a review of the sensitivity to disturbance and subsequent recovery of biological resources on the sea bed. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*, 36: 127–178.
- Nriagu, J.O., 1988. A silent epidemic of environmental metal poisoning? *Environ. Pollut.* 50, 139e161. [http://dx.doi.org/10.1016/0269-7491\(88\)90189-3](http://dx.doi.org/10.1016/0269-7491(88)90189-3).
- Onuf, C.P. 1994. Seagrasses, dredging and light in Laguna Madre, Texas, U.S.A. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 39, 75-91.
- Pagliai, A.M.B., Varriale, A.M.C., Crema, R., Galletti, M.C. & Zunarelli, R.V. 1985. Environmental impact of extensive dredging in a coastal marine area. *Marine Pollution Bulletin* 16(12), 483-8.

- Parra G.J., Corkeron P.J., Marsh H. (2006) Population sizes, site fidelity and residence patterns of Australian snubfin and Indo-Pacific humpback dolphins: implications for conservation. *Biol Conserv* 129:167–180.
- Pirotta, E., Laesser, B.E., Hardaker, A., Riddoch, N., Marcoux, M., & Lusseau, D. (2013). Dredging displaces bottlenose dolphins from an urbanised foraging patch. *Marine Pollution Bulletin*, 74(1), 396-402.
- Popper, A.N., and Clarke, N.S. 1976. "The auditory system of goldfish *Carassius auratus*: Effects of intense acoustic stimulation," *Comp. Biochem. Physiol. A* 53A, 11–18.
- Rainbow, P.S., 2002. Trace metal concentrations in aquatic invertebrates: why and so what? *Environ. Pollut.* 120, 497e507. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2664.2002.00758.x>.
- Reilly, G.P. 1950. The seagoing hopper dredge. In *International Conference on Coastal Engineering*, p. 4. Long Beach, CA.
- Reine K.J., Clarke D.G., Dickerson C. (2012a) Characterization of underwater sounds produced by a backhoe dredge excavating rock and gravel. DOER technical notes collection ERDC TN-DOER-E36, US Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.
- Reine K.J., Clarke D.G., Dickerson C. (2012b) Characterization of underwater sounds produced by a hydraulic cutter head dredge fracturing limestone rock. DOER technical notes collection ERDC TN-DOER-E34, US Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.
- Reine, K.J., Clarke, D., & Dickerson, C. (2014). Characterization of underwater sounds produced by hydraulic and mechanical dredging operations. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 135(6), 3280-3294.
- Rice, C.P., and White, D.S. 1987. PCB availability assessment of river dredging using caged clams and fish. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 6: 259–274.
- Richardson W.J., Greene C.R., Malme C.I., Thomson D.H., 1995. *Marine mammals and noise*, Academic Press, London.
- Roberts, D.A. 2012. Causes and ecological effects of resuspended contaminated sediments (RCS) in marine environments. *Environment International*, 40: 230–243.
- Robinson SP, Theobald PD, Hayman G, Wang LS, Lepper PA, Humphrey V, Mumford S (2011) Measurement of underwater noise arising from marine aggregate dredging operations. Marine Environment Protection Fund (MEPF) report 09/P108, Marine Aggregate Levy Sustainability Fund, Lowestoft, Suffolk, UK.
- Santacesaria, F.C., Bellomo, S., Fanizza, C., Maglietta, R., Reno V., Cipriano G., Carlucci R. (2019). "Long-term residency of *Tursiops truncatus* in the Gulf of Taranto

(Northern Ionian Sea, Central-eastern Mediterranean Sea)". In: Proceedings IMEKO Metrology for the Sea, Genova, Italy, 3-5 October 2019, pp. 28-32.

- Saunders, J.C., and Dooling, R. 1974. "Noise-induced threshold shifts in the parakeet *Melopsittacus undulatus*," Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 71, 1962–1965.
- Schmittf., P. 1976. The Jonah caper. American Boater. October 1976:24-27.
- Schmittf., P. 1979. Vessels vs. whales. Sea Frontiers 25:140-144.
- Signa, G., Tramati, C., Vizzini, S., 2013. Contamination by trace metals and their trophic transfer to the biota in a Mediterranean coastal system affected by gull guano. Mar.Ecol. Prog. Ser. 479, 13e24. <http://dx.doi.org/10.3354/meps10210>.
- Sips, H.J.J. & Waardenburg, H.W. 1989. The macrobenthic community of gravel deposits in the Dutch part of the North Sea (Klaverbank). Ecological impact of gravel extraction. Reports of the Bureau Waardenburgbv, Culemborg, The Netherlands.
- Southall B.L., Bowles A.E., Ellison W.T., Finneran J.J., Gentry R.L., Greene Jr C.R., Kastak D., Ketten D.R., Miller J.H., Nachtigall P.E., Richardson W.J., Thomas J.A., Tyack P. L. 2009. Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Initial Scientific Recommendations. The Journal of the Acoustical Society of America. 125(4), 2517 2517.
- Taylor, S.E., Birch, G.F., and Links, F. 2004. Historical catchment changes and temporal impact on sediment of the receiving basin, Port Jackson, New South Wales. Australian Journal of Earth Sciences, 51: 233–246.
- Tillin, H.M., Houghton, A.J., Saunders, J.E., Drabble, R., and Hull, S.C. 2011. Direct and indirect impacts of marine aggregate dredging. Marine Aggregate Levy Sustainability Fund (MALSF). Science Monograph Series: No 1. 41 pp.
- Todd, V.L., Todd, I.B., Gardiner, J.C., Morrin, E.C., MacPherson, N.A., DiMarzio, N. A., & Thomsen, F. (2015). A review of impacts of marine dredging activities on marine mammals. ICES Journal of Marine Science, 72(2), 328-340.
- Urick R.J., Principles of underwater sound, McGraw-Hill, New York, 1983.
- Vanderlaan, A.S.M., and Taggart, C.T. 2007. Vessel collisions with whales: the probability of lethal injury based on vessel speed. Marine Mammal Science, 23: 144–156.
- Van Moorsel, G.W.N.M. & Waardenburg, H.W. 1990. Impact of gravel extraction on geomorphology and the macrobenthic community of the Klaverbank (North Sea) in 1989. Rapport Bureau Waardenburg bv, Culemborg, The Netherlands.
- Van Moorsel, G.W.N.M & Waardenburg, H.W. 1991. Short-term recovery of geomorphology and macrobenthos of the Klaverbank (North Sea) after gravel extraction. Rapport Bureau Waardenburgbv, Culemborg, The Netherlands.

- Van Moorsel, G.W.N.M. 1993. Long- term recovery of geomorphology and population development of large molluscs after gravel extraction at the Klaverbank (North Sea). Rapport Bureau Waardenburg, Culemborg, The Netherlands.
- Van Moorsel, G.W.N.M. 1994. The Klaver Bank (North Sea), geomorphology, macrobenthic ecology and the effect of gravel extraction. Rapport Bureau Waardenburg and North Sea Directorate (DNZ), Ministry of Transport, Public Works & Water Management, The Netherlands.
- Van Waerebeek, K., Baker, A.N., Félix, F., Gedamke, J., Iñiguez, M., Sanino, G.P., Secchi, E., et al. 2007. Vessel collisions with small cetaceans worldwide and with large whales in the Southern Hemisphere, an initial assessment. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*, 6: 43–69.
- Vos, J.G., Bossart, G., Fournier, M., and O’Shea, T. 2003. *Toxicology of Marine Mammals. New Perspectives: Toxicology and the Environment*. CRC Press, Taylor & Francis Group, London.
- Ward, W. D., Glorig, A., and Sklar, D. L. 1958. “Dependence of temporary threshold shift at 4 kcon intensity and time,” *J. Acoust. Soc. Am.* 30, 944–954.
- Wartzok D., Ketten D. R., 1999. Marine mammal sensory systems. *Biology of marine mammals*, 1, 117-175.
- Whiteside, P.G.D, Ooms, K. & Postma, G.M. 1995. Generation and decay of sediment plumes from sand dredging overflow. *Proceedings of the 14th World Dredging Congress*. Amsterdam, The Netherlands: World Dredging Association (WDA), 877-92.
- Whittock P.A., Pendoley K.L., Larsen R., Hamann M., Effects of a dredging operation on the movement and dive behaviour of marine turtles during breeding, *Biological Conservation*, Volume 206, 2017, Pages 190-200, ISSN 0006-3207, <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.12.015>.
- Wilber, D.H., Clarke, D.G., 2001. Biological effects of suspended Sediments: a review of suspended sediment impacts on fish and shellfish with relation to dredging activities in estuaries. *North Am. J. Fish. Manag.* 21, 855e875. [http://dx.doi.org/10.1577/1548-8675\(2001\)0212.0.CO](http://dx.doi.org/10.1577/1548-8675(2001)0212.0.CO).
- WODA. 2013. *Technical Guidance on: Underwater Sound in Relation to Dredging* World Organisation of Dredging Associations