

Porto Di Taranto

REALIZZAZIONE DELLA NUOVA DIGA FORANEA DI PROTEZIONE DEL PORTO FUORI RADA DI TARANTO

LOTTO II: TRATTO DI LEVANTE



**PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICO ECONOMICA RAFFORZATO**

Progettazione:



Responsabile Integrazioni Prestazioni Specialistiche:
Ing. M. DI STEFANO

Autorità Di Sistema Portuale Del Mar Ionio:

Responsabile Unico del Procedimento:
Ing. Gaetano Interno

Direttore dell'Esecuzione del Contratto:
Ing. Vincenzo Elia

Codice commessa:
2202.DTA.PFTE

Titolo Elaborato:

**Studio di impatto ambientale :
Sintesi non tecnica**

Codice elaborato:

REL 20

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
A	Marzo 2023	Prima emissione		A. Longo	M. Di Stefano

Sommario

1	PREMESSA	1
2	COERENZA CON GLI STRUMENTI SETTORIALI	3
2.1	Strumenti a livello nazionale	3
2.2	Strumenti a livello regionale, provinciale e comunale	3
3	COERENZA CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE	4
3.1	Strumenti a livello regionale e provinciale	4
3.2	COERENZA CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE URBANISTICA	5
3.3	COERENZA CON LA PIANIFICAZIONE DELLA TUTELA NATURALISTICA	5
3.4	COERENZA CON I VINCOLI E LE TUTELE	6
4	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI	6
4.1	RICOGNIZIONE PER BONIFICA DA ORDIGNI BELLICI	11
4.2	DRAGAGGIO DEI FONDALI	12
4.2.1	<i>Dragaggio ambientale</i>	12
4.2.2	<i>Depositi temporanei</i>	13
4.3	INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO DEI DEPOSITI DI FONDALE	15
4.3.1	<i>Intervento di vibrosostituzione con metodo bottom-feed</i>	16
4.3.2	<i>Intervento di vibroflottazione con metodo top-feed</i>	17
4.3.3	<i>Caratteristiche meccaniche dei terreni consolidati</i>	19
4.3.4	<i>Campo prova</i>	20
4.4	SALPAMENTO DEL CONOIDE DI TESTATA	21
4.5	REALIZZAZIONE DELL'OPERA A GETTATA	21
5	BILANCIO DELLE MATERIE	22
6	MEZZI D'OPERA DI CANTIERE	24
7	CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITÀ	26
8	MONITORAGGIO AMBIENTALE	26
9	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI	27
9.1	METODOLOGIA UTILIZZATA	27
10	ARIA E CLIMA	28
10.1	PREVISIONE DEGLI EFFETTI ATTESI DURANTE LA FASE DI REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI	28
10.1.1	<i>Valutazione degli impatti sulla componente "Atmosfera" derivanti dal progetto</i>	30
10.1.2	<i>Attività di monitoraggio</i>	34
11	SUOLO	34
11.1	EFFETTI DEGLI INTERVENTI PREVISTI DAL PROGETTO	34
11.1.1	<i>Fase di costruzione – Bonifica, dragaggio e consolidamento dei fondali</i>	34

11.1.2 Fase di costruzione – Fabbisogno materiale da cava e smaltimento rifiuti.....	35
11.1.3 Fase successiva al completamento dell’opera – Impatti sul litorale	37
11.2 MISURE DI MITIGAZIONE.....	37
12 AMBIENTE IDRICO.....	38
12.1 EFFETTI DEGLI INTERVENTI PREVISTI DAL PROGETTO	38
12.2 MISURE DI MITIGAZIONE.....	39
13 FLORA E FAUNA.....	41
13.1 EFFETTI DEGLI INTERVENTI PREVISTI DAL PROGETTO	41
13.1.1 Premessa.....	41
13.1.2 Stima degli impatti e misure di mitigazione	41
13.1.3 Impatti a carico degli Habitat costieri	42
13.1.4 Impatti a carico del Plancton	43
13.1.5 Impatti a carico dell’ittiofauna	43
13.1.6 Impatti a carico dei mammiferi	44
13.1.7 Impatti a carico della Posidonia Oceanica, Cymodocea Nodosa e Coralligeno.....	44
13.2 Misure di mitigazione.....	46
13.2.1 Valutazione della significatività ed eventuali effetti sul sito natura 2000.....	49
13.2.2 Sicurezza	49
13.2.3 Smaltimento e riciclaggio	49
13.2.4 Considerazioni conclusive	50
14 RUMORE E VIBRAZIONI.....	50
14.1 STIMA DELL’IMPATTO ACUSTICO	50
14.2 VALUTAZIONE QUALITATIVA DEGLI IMPATTI DA VIBRAZIONE	51
15 SALUTE PUBBLICA	52
15.1 EFFETTI DEGLI INTERVENTI PREVISTI DAL PROGETTO	52
16 PAESAGGIO E PATRIMONIO CULTURALE.....	52
16.1 EFFETTI DEGLI INTERVENTI PREVISTI DAL PROGETTO	52
16.2 MISURE MITIGATRICI	54

1 PREMESSA

Il 20 giugno 2012 i Ministri per la Coesione Territoriale, delle Infrastrutture e Trasporti, dello Sviluppo Economico e dell'Ambiente, la Regione Puglia, l'Autorità Portuale, il Commissario Straordinario, la Provincia di Taranto, il Comune di Taranto, TCT S.p.A., Evergreen Line, Sogesid S.p.A. ed il Gruppo Ferrovie dello Stato (RFI S.p.A. e Trenitalia S.p.A.) hanno sottoscritto l'“Accordo per lo Sviluppo dei Traffici Containerizzati nel Porto di Taranto e il Superamento dello Stato d'Emergenza Socio-Economico-Ambientale”, procedendo alla parziale novazione ed integrazione dei Protocolli di Intesa firmati nel 1998 e nel 2009 dagli stessi Soggetti.

Allo stesso tempo, con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri DPCM 17 febbraio 2012, il Presidente dell'Autorità Portuale di Taranto, è stato nominato Commissario Straordinario per realizzare alcune opere di grande infrastrutturazione all'interno del porto. Il provvedimento attribuisce al Commissario i poteri in grado di accelerare tutte le procedure autorizzative e di appalto delle opere programmate.

Tra le opere prioritarie previste dal Protocollo, siglato il 5 novembre 2009, figura la nuova diga foranea a protezione del Molo Polisetoriale, per la quale “dovrà essere programmata una realizzazione per lotti funzionali”. L'obiettivo è integrare il sistema di difesa artificiale del porto fuori rada, che attualmente consiste in una diga artificiale a paramento verticale di circa 1.450m, realizzata a partire dagli anni '80.

Da parte sua TCT S.p.A., concessionario del Molo Polisetoriale ove è in esercizio un terminal container, ha avviato la progettazione degli interventi di “Riqualificazione del Molo Polisetoriale di Taranto”; in particolare: ammodernamento della banchina di ormeggio propedeutico ai dragaggi a -16,50m dei fondali, adeguamento area terminal rinfuse e realizzazione di una nuova diga foranea.

Allo scopo di ottimizzare la configurazione della nuova opera marittima di difesa, nel corso dell'elaborazione del nuovo Piano Regolatore Portuale, adottato, in via preliminare, con Delibera n° 3 del 2 maggio 2006 dal Comitato Portuale, sono state studiate diverse alternative di progetto per rispondere alle prescrizioni dettate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nei voti n. 322 del 23/07/2008 e n. 96 del 22/07/2009 delle Sezioni terza e quarta riunite. Nel corso della procedura, infatti, il C.S.LL.PP. ha richiesto di modificare la configurazione delle opere foranee per risolvere le problematiche connesse agli aspetti geotecnici e di idraulica marittima.

L'Autorità Portuale è, quindi, addivenuta alla soluzione finale, cioè una nuova diga di 1.300m di lunghezza che definisce, con l'attuale opera di difesa, un secondo canale di accesso al porto commerciale di Taranto. Nel proprio parere definitivo n. 48/2010 reso nella seduta del 24/03/2010, il C.S.LL.PP. ha confermato la fattibilità della nuova diga rispetto alle problematiche inizialmente sollevate.

Il nuovo PRP è poi stato trasmesso alla Regione Puglia per avviare la procedura di Valutazione Ambientale Strategica conclusasi con la determinazione Prot. 089/dir/2012/00078 del Dirigente del Servizio Ecologia che ha espresso il proprio parere motivato con indicazioni e prescrizioni. Nelle more dell'approvazione definitiva da parte della Regione, l'Autorità Portuale ha avviato, con nota Prot. N. 000525/TEC del 17.01.2013, un procedimento di adeguamento tecnico-funzionale del Piano Regolatore Portuale vigente (1980). Tale procedimento si è concluso con parere favorevole, con raccomandazioni, espresso dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici nell'Adunanza del 20 marzo 2013 (Prot. N. 9/2013).

I finanziamenti stanziati per l'opera, indicati nell'Accordo firmato il 20 giugno 2012, non hanno consentito di procedere alla costruzione della diga prevista nel nuovo PRP in un'unica soluzione; si è proceduto, pertanto, in due lotti funzionali, come peraltro indicato nel Protocollo di Intesa sottoscritto il 5 novembre 2009.

Lo SIA “Nuova diga foranea di protezione del porto fuori rada di Taranto”, è stato redatto ai sensi dell'art. 22 del D.lgs. 152/2006 e s.m.i. e dell'Allegato VII, che riportano i contenuti di uno studio di impatto ambientale.

Il progetto esecutivo del I lotto - tratto di Ponente è stato recentemente approvato e validato ed è stata inoltre perfezionata da parte del MITE la proroga di validità temporale del provvedimento di VIA n.92 del 19/05/2015 afferente agli interventi del primo lotto.

È importante inoltre precisare che nel Rapporto “Investimenti e Riforme del PNRR per la Portualità”, pubblicato sul sito del Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili, sono stati illustrati gli investimenti previsti per lo sviluppo della portualità dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), dal Piano Nazionale Complementare (PNC) e da risorse nazionali.

Tra i progetti riguardanti l’Autorità di Sistema Portuale del Mar Ionio, all’interno del capitolo sull’Accessibilità Marittima, è inserito il progetto della Nuova Diga Foranea di Protezione del porto fuori rada di Taranto – Tratto di Ponente/Levante.

Nel rapporto del MIMS viene ricordato come tra le opere previste nel Piano Regolatore Portuale vi è, tra le altre, specificatamente nel porto fuori rada, un’importante nuova diga foranea, a gettata, integrativa di quella esistente a paramento verticale. La nuova diga foranea integra e completa le protezioni dal moto ondoso delle banchine destinate ad ormeggio ed operazioni portuali fuori rada.

Nel corso dell’elaborazione del nuovo Piano Regolatore Portuale sono state studiate diverse alternative di progetto per ottimizzare la configurazione del sistema di opere di difesa foranee del porto fuori rada prima di addivenire alla soluzione finale, ovvero realizzare una nuova diga di circa 1.300 m di lunghezza, inclinata di circa 45° rispetto al Nord, come l’ultimo tratto dell’opera esistente e con la quale definisce un secondo canale di accesso al porto commerciale di Taranto. L’intervento, da realizzarsi in due lotti funzionali (levante e ponente), realizza la protezione dei nuovi accosti previsti nel PRP e migliora le condizioni di esercizio nella esistente darsena Polisetoriale

Il presente studio di impatto ambientale, redatto in conformità a quanto previsto nel DPCM 27/12/88 “Norme Tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale”, è relativo alla realizzazione del II lotto - tratto di Levante della diga foranea e ne prevede pertanto il completamento in conformità a quanto previsto dal progetto preliminare originario del 2012 e del Piano Regolatore Portuale del Porto di Taranto.

Lo SIA del progetto definitivo “Nuova diga foranea di protezione del porto fuori rada di Taranto - Tratto di levante”, è stato redatto ai sensi dell’art. 22 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i che al comma 5 indica che “Allo studio di impatto ambientale deve essere allegata una sintesi non tecnica delle caratteristiche dimensionali e funzionali del progetto e dei dati ed informazioni e dei dati ed informazioni contenuti inclusi elaborati grafici. La documentazione dovrà essere predisposta al fine consentirne un’agevole comprensione da parte del pubblico ed un’agevole riproduzione.

2 COERENZA CON GLI STRUMENTI SETTORIALI

2.1 Strumenti a livello nazionale

Strumento settoriale (piano/programma)	Coerenza	Motivazioni della coerenza
Piano Strategico Nazionale Della Portualità E Della Logistica (P.S.N.P.L.)	Si	Il Piano si prefigge l'obiettivo di porre la portualità e la logistica al centro della ripresa economica del Paese attraverso il sostegno al tessuto produttivo nei territori ed al commercio con i partner internazionali come strumento attivo di politica euro-mediterranea ponendo come tema centrale la promozione della sostenibilità e la tutela del mare. Interventi infrastrutturali di miglioramento dei porti, come si configura l'opera in progetto, sono pertanto coerenti con gli obiettivi della programmazione.
Piano Generale dei Trasporti e della Logistica (P.G.T.L.)	SI	Il Piano persegue il completamento e potenziamento dei nodi di transhipment di Gioia Tauro, Taranto e Cagliari.

2.2 Strumenti a livello regionale, provinciale e comunale

Strumento settoriale (piano/programma)	Coerenza	Motivazioni della coerenza
Piano Regionale dei Trasporti (P.R.T.) e relativi piani attuativi	SI	Il Piano Regionale delle Merci e della Logistica costituisce un piano attuativo settoriale del Piano Regionale dei Trasporti. Il Piano recepisce gli interventi contenuti nel Piano Operativo Triennale dell'Autorità Portuale di Taranto, in particolare l'adeguamento della diga foranea a protezione del Molo Polisettoriale.
Documento Strategico Regionale (D.S.R.)	SI	Gli aspetti maggiormente attinenti all'opera in studio riguardano in particolare il potenziamento delle infrastrutture sul mare ed il trasporto marino. Nel D.S.R. promuove la continuità territoriale marittima, sostenendo il trend di crescita delle merci movimentate negli scali portuali, anche attraverso l'adeguamento degli assetti infrastrutturali e la creazione di un network multimodale di feederaggio in grado di offrire una penetrazione e una distribuzione adeguate verso mercati in parte consolidati e ben infrastrutturati e in parte in crescita ma con scarsa dotazione infrastrutturale (ex Jugoslavia e area Danubio - balcanica in generale).

3 COERENZA CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

3.1 Strumenti a livello regionale e provinciale

Strumento territoriale e urbanistico	Coerenza	Motivazioni della coerenza
<p>Piano Urbanistico Territoriale Tematico "Paesaggio" (PUTT/p)</p>	<p>SI</p>	<p>Il sito d'intervento non ricade all'interno degli ambiti territoriali disciplinati dal PUTT/p (Ambiti territoriali Estesi, A.T.E.).</p> <p>La prevista area di cantiere a terra (ex area Yard Belleli) ricade in ambiti Territoriali Estesi di livello di tutela "C" e in aree di PRG di tipo "B", zone che, ai sensi dell'art. 1.03 co. 5 e co. 5.1, sono disciplinate dagli strumenti urbanistici vigenti.</p>
<p>Piano Paesistico Territoriale Regionale (P.P.T.R.)</p>		<p>Dall'analisi degli elaborati relativi al "Sistema delle tutele: beni paesaggistici e ulteriori contesti paesaggistici" del PPTR, l'area d'intervento non ricade in aree e/o beni tutelati (vedi stralci cartografici riportati di seguito).</p> <p>L'area destinata al cantiere a terra, sullo Yard ex-Belleli, rientra invece nei "territori costieri" ed è quindi soggetta ad autorizzazione paesaggistica.</p> <p>Si fa comunque presente che sulla stessa area è previsto l'allestimento del cantiere afferente agli "Interventi di dragaggio di 2,3 Mmc di sedimenti in area Molo Polisettoriale e realizzazione di un primo lotto per la cassa di colmata funzionale all'ampliamento del V sporgente del Porto di Taranto", progetto già licenziato favorevolmente dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con il D.M. 0000080 del 20/02/2014. Inoltre, il rappresentante del Comune di Taranto, durante la Conferenza di Servizi convocata dall'Autorità Portuale di Taranto per acquisire i pareri di competenza ai fini dell'approvazione del progetto definitivo della diga, ha comunicato che il Comune si esprimeva favorevolmente sotto l'aspetto urbanistico (con nota del 24.06.2014, acquisita al prot. AP n. 8100 del 25.06.2014).</p> <p>In quella sede, il Comune non ha ritenuto di dover procedere all'acquisizione della documentazione finalizzata all'ottenimento della autorizzazione paesaggistica.</p>
<p>Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.)</p>	<p>SI</p>	<p>Il sito d'intervento e la prevista area di cantiere a terra (ex area Yard Belleli) non ricadono all'interno degli ambiti territoriali disciplinati dal PTCP, se non in quanto ricadenti nella perimetrazione "Siti di Interesse Nazionale", vista la presenza del SIN "p3-Taranto", come indicato nella Carta delle Fragilità.</p> <p>Non sono presenti sull'area né componenti della Rete Ecologica, né Ambiti di Tutela né Beni culturali e vincoli paesaggistici.</p>

3.2 COERENZA CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE URBANISTICA

Strumento settoriale (piano/programma)	Coerenza	Motivazioni della coerenza
Piano Regolatore Portuale di Taranto	SI	Gli interventi di progetto risultano pienamente coerente con il vigente Piano Regolatore del Porto di Taranto che è stato approvato con Delibera Presidente Giunta Regione Puglia n. 863 del 23/5/2018 e che ha acquisito in fase endo-procedimentale i seguenti pareri: - intesa istituzionale ex art.5 L84/94 con Comune di Taranto giusta del C.C. n. 41 del 18/10/2007 - parere del Consiglio Superiore dei LL.PP. nelle sedute del 23/7/2007, 22/7/2009 e 24/3/2010 - Procedura VAS - Valutazione Ambientale Strategica definita approvata con Determina dirigenziale n.78/2012 del 6/4/2012 dalla Regione Puglia - - Parere Paesaggistico ex Dlgs 42/04 acquisito con Del GR 1918 del 14/10/ Il suddetto piano, inoltre, è stato integrato con delibera presidente ADSP n. 142 del 10/11/2021 per recepire la Variante al PRG del Comune di Taranto approvata con Del GR Puglia n.1384 del 23/7/2019.
Variante Generale al Piano Regolatore Generale del Comune di Taranto	SI	Il sito di progetto è esterno alle aree classificate dal PRGC, che definisce il contenuto e la forma dell'assetto territoriale ed insediativo di una porzione del territorio del Comune di Taranto, con esclusione delle aree portuali. Tuttavia, l'Amministrazione comunale di Taranto, nella Deliberazione n° 116/06 con cui si esprimeva riguardo l'intesa sulla proposta di Nuovo PRP, si è impegnata a "provvedere agli adempimenti immediatamente necessari per l'avvio delle procedure di variante al vigente PRG riguardante sia il riconoscimento dell'ambito del PRP sia la riqualificazione delle aree contermini, tenendo conto anche delle eventuali indicazioni espresse dal CSLPP e dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Questo in modo tale a consentire la successiva tempestiva e contestuale approvazione da parte della Regione Puglia sia del Piano Regolatore Portuale sia del Piano Strategico delle aree contermini il Porto stesso".

3.3 COERENZA CON LA PIANIFICAZIONE DELLA TUTELA NATURALISTICA

Strumento di tutela naturalistica	Coerenza	Motivazioni della coerenza
SIC/ZPS	SI	Gli interventi previsti dalla presente proposta progettuale non ricadono in aree naturali protette o in siti appartenenti alla Rete Natura 2000, in oasi di protezione o aree umide.
Parchi	SI	Non sono presenti parchi e riserve naturali nell'area in esame.

3.4 COERENZA CON I VINCOLI E LE TUTELE

Vincoli e tutele	Coerenza	Motivazioni della coerenza
Vincoli paesaggistici	SI	L'area di intervento non interferisce con alcuna zona sottoposta a vincolo paesaggistico.
Vincolo Idrogeologico ai sensi del R.D.3267/23	SI	L'area d'intervento non ricade all'interno della perimetrazione del vincolo idrogeologico. Parte dell'area di cantiere a terra (ex area Yard Belleli) e P. ta Rondinella sono, invece, interferite dalla perimetrazione del vincolo idrogeologico.
Vincolo Archeologico	SI	I siti archeologici presenti sul territorio del Golfo di Taranto risultano esterni alle aree interessate dagli interventi in oggetto. La segnalazione archeologica più vicina il sito d'intervento, interessa la zona di Punta Rondinella, distante comunque oltre 2 km. In particolare, la segnalazione archeologica è elencata come "villaggio neolitico" con uno sviluppo insediativo articolato in tre successioni: dal neolitico dipinto di fase antica, al neolitico recente, al Neolitico finale. Lo sviluppo dell'area è inoltre sottolineato dalla presenza di un contesto sepolcrale, caratteristica di una presenza ben organizzata e sviluppata sul territorio.

4 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI

L'opera di difesa oggetto della presente costituisce il prolungamento di circa 560.00 m in direzione SE della nuova diga foranea di protezione del porto fuori rada di Taranto prevista dall'intervento del Lotto I - "Nuova diga foranea di protezione del porto fuori rada di Taranto - Tratto di Ponente", già oggetto di progettazione esecutiva. Pertanto, il presente progetto di fattibilità tecnico economica riprende, nella definizione delle caratteristiche geometriche e costruttive dell'opera, quanto previsto dal progetto esecutivo del Lotto I, redatto dall'RTI S.J.S. Engineering srl - E&G srl - Dott. Geol. Teodoro Battaglia. L'opera di difesa è costituita da una diga a scogliera a sezione trapezoidale, costituita da un nucleo in toutvenant di cava protetto da una mantellata in tetrapodi da 16 t e in massi naturali di IV categoria rispettivamente lato mare e lato interno porto, disposti in doppio strato con pendenza 3/2 (base su altezza) e poggianti su una berma di protezione al piede realizzata in massi naturali di II categoria.

Tra il nucleo in tout venant e la mantellata è previsto uno strato filtro realizzato in massi naturali di I e II categoria disposti su due strati, avente la funzione di impedire l'asportazione del tout-venant di cava attraverso le cavità della mantellata ad opera del moto ondoso.

A protezione del nucleo, al fine di contenere la dispersione del materiale a granulometria più fine, è prevista la posa in opera di una membrana geotessile all'interfaccia nucleo-filtro.

Il tratto di levante della nuova diga presenterà le seguenti caratteristiche geometriche:

- sviluppo longitudinale complessivo a l.m.m.: 675 m;
- direzione asse: NO-SE (circa 132° N);
- massima larghezza al piede nel tratto corrente: 58.20 m;
- massima larghezza al piede nel tratto di testata: 84.90 m;
- massima larghezza in cresta nel tratto corrente: 13.6 m;

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE: SINTESI NON TECNICA

- massima larghezza in cresta nel tratto di testata: 35 m;
- quota massima rispetto l.m.m.: +4.70 m

Il presente progetto del tratto di levante della nuova diga si raccorda all'opera prevista dal progetto esecutivo del Lotto I in corrispondenza dell'inizio del tratto di testata a S-E (parte d'opera stralciata dagli interventi di Lotto I) ed il prolungamento per circa 690 m in direzione S-E. La sezione di raccordo tra i lotti I e II è stata fissata in corrispondenza della prog. +130.00 m del progetto del Lotto I, corrispondente alla prog. +0.00 del PFTE del Lotto II



Figura 1 Inquadramento generale dell'area di intervento

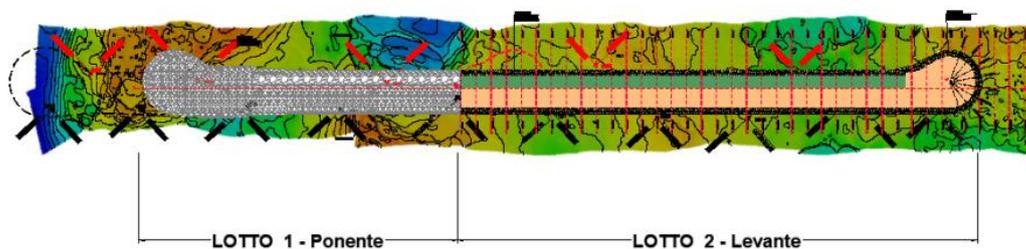


Figura 2 Suddivisione lotto I e lotto II

Il progetto prevede la realizzazione di uno scanno di imbasamento in pietrame scapolo 5-50 kg (100-500 kg lungo il contorno esterno della diga) fino a quota -8.00 m s.l.m.m.. Lo spessore dello strato di imbasamento del fondale è variabile tra 2.00 e 3.00 m, in ragione delle profondità di escavo del fondale variabili tra -10.00 e -11.00 m s.l.m.m. e -11.00 m s lungo lo sviluppo longitudinale della diga. Come richiesto dalla stazione appaltante, al fine di ridurre al minimo i volumi di escavo il presente progetto di fattibilità tecnica prevede infatti l'approfondimento del fondale mediante dragaggio tecnico solo fino alla quota di -10.00 m s.l.m.m. ed il consolidamento mediante interventi di vibroflottazione con apporto di materiale arido della restante parte del banco di sedimenti comprimibili (Litotipo A). Le scarpate di transizione tra il fondale dragato a quote diverse avranno pendenza 3/1 (base su altezza), così come le scarpate di raccordo tra il fondo di dragaggio e il fondale naturale. Nella configurazione prevista dal presente progetto di fattibilità tecnico economica la diga si compone di due sezioni tipologiche di riferimento: - una sezione tipologica per il tratto corrente (da prog. +0.00 m a prog. +593.20); - una sezione tipologica per la testata SE (da prog. +593.20 m a prog. 650.79 m, più il conoide di testata).

Il TRATTO CORRENTE si compone dei seguenti strati dal basso verso l'alto:

- Scanno d'imbasamento: pietrame scapolo da 100÷500 kg per il contorno esterno e da 5÷50 kg per la parte interna, per uno spessore variabile dal fondo dragato fino a -8.00 m s.l.m.m. (quota estradosso scanno).
- Nucleo: tout-venant da 5÷100 kg (circa 20% di vuoti), posto in opera con scarpa 3/2, protetto da un geotessuto lungo la superficie di interfaccia con il filtro;
- Strato Filtro
 - lato terra: massi naturali di I categoria (circa 23% di vuoti), per uno spessore di 1,20 m, posti in opera con scarpa 3/2;
 - lato mare: massi naturali di II categoria (circa 23% di vuoti), per uno spessore di 2 m, posti in opera con scarpa 3/2;
- Mantellata
 - lato terra: massi naturali di IV categoria (circa 23% di vuoti), per uno spessore di circa 3,0 m, posti in opera con scarpa 3/2 e berma stabilizzante al piede, in massi naturali di II categoria (circa 23% di vuoti), di larghezza in testa pari a 3 m ed altezza pari a 2 m;
 - lato mare: n. 2 strati di tetrapodi da 16 t (circa 50 % di vuoti), per uno spessore di 3,90 m, posti in opera con scarpa 3/2 e berma stabilizzante al piede, in massi naturali di II categoria (circa 23% di vuoti), di larghezza in testa pari a 6 m ed altezza pari a 2 m.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE: SINTESI NON TECNICA

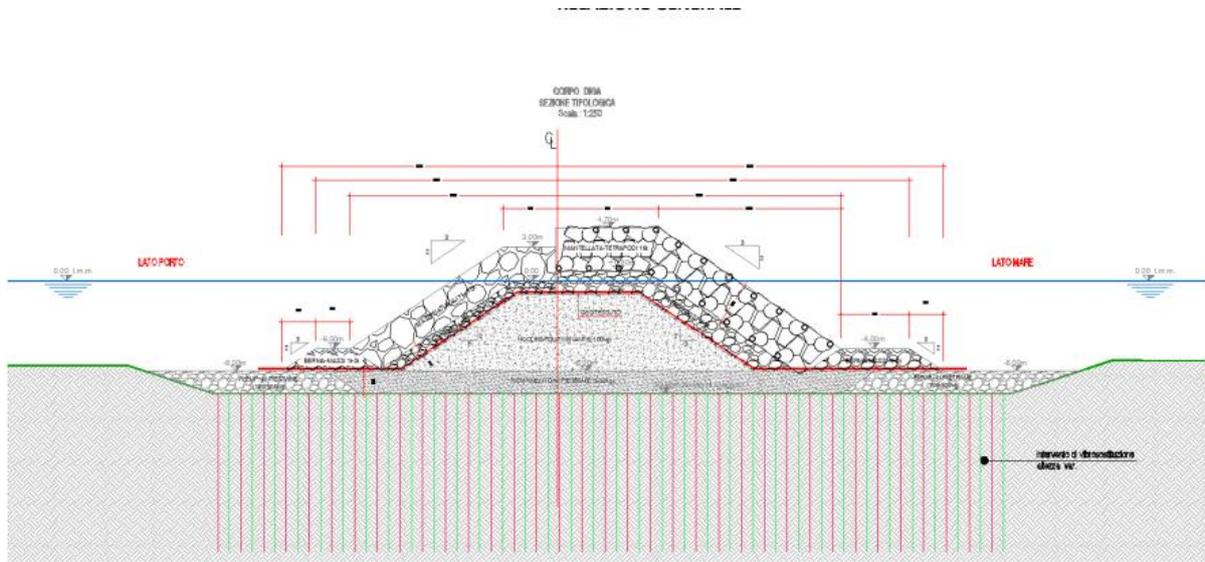


Figura 3 Sezione tipologica del corpo diga

Il CONOIDE DI TESTATA si compone dei seguenti strati dal basso verso l'alto:

- Scanno d'imbasamento: pietrame scapolo da 100÷500 kg per il contorno esterno e da 5÷50 kg per la parte interna, per uno spessore variabile dal fondo dragato fino a -8.00 m s.l.m.m. (quota estradosso scanno).
- Nucleo: tout-venant da 5÷100 kg (circa 20% di vuoti), posto in opera con scarpa 3/2, protetto da un geotessuto lungo la superficie di interfaccia con il filtro;
- Strato Filtro
 - lato terra: massi naturali di I categoria (circa 23% di vuoti), per uno spessore di 1,20 m, posti in opera con scarpa 3/2;
 - lato mare: massi naturali di II categoria (circa 23% di vuoti), per uno spessore di 2 m, posti in opera con scarpa 3/2;
- Mantellata o n. 2 strati di tetrapodi da 16 t (circa 50 % di vuoti), per uno spessore di 3,90 m, posti in opera con scarpa 3/2 e berma stabilizzante al piede, in massi naturali di II categoria (circa 23% di vuoti), di larghezza in testa pari a 6 m ed altezza pari a 2 m.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE: SINTESI NON TECNICA

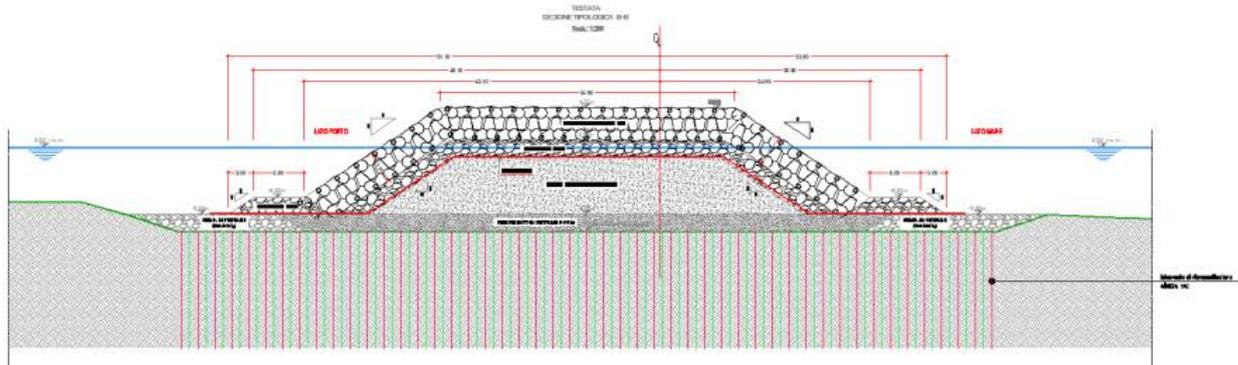


Figura 4 Sezione tipologica della testata di levante

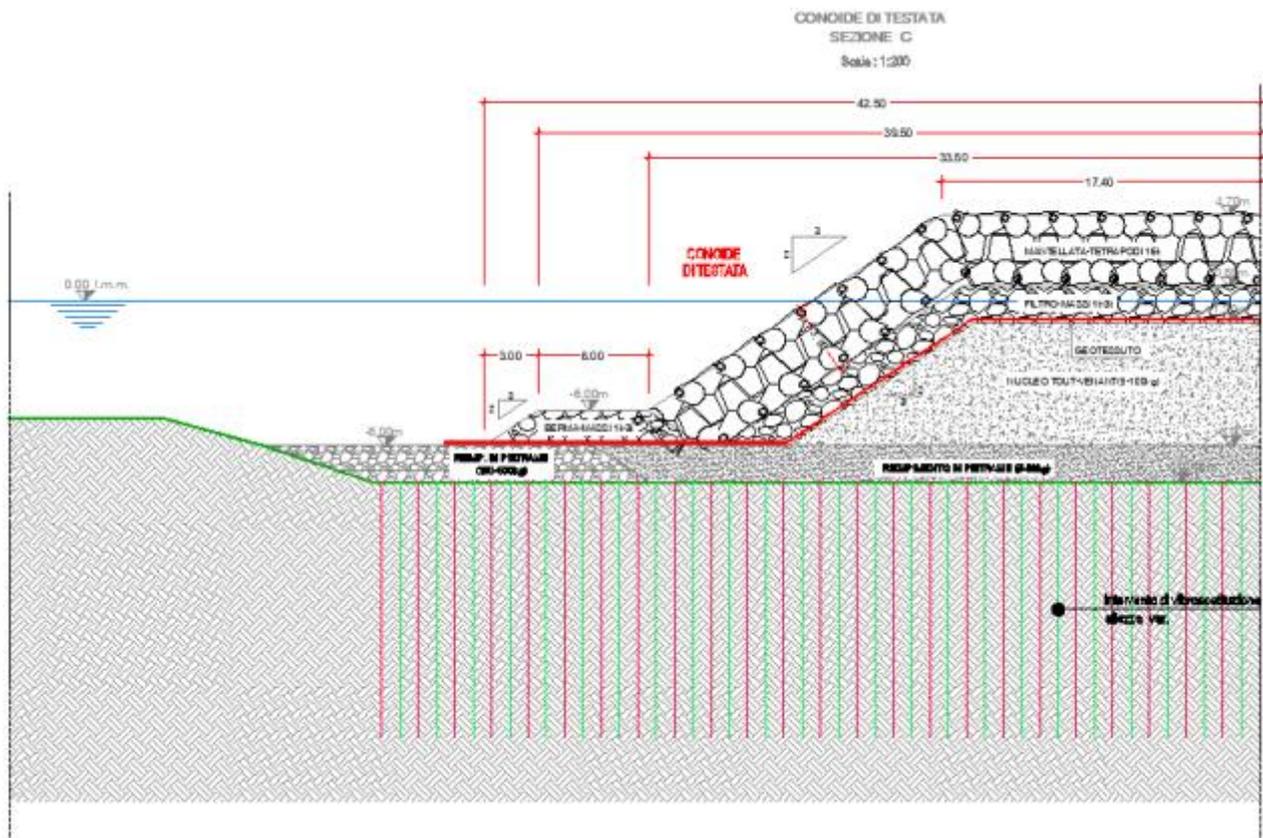


Figura 5 Sezione tipologica del conoide di testata

Infine, sulla testata di levante della diga foranea si prevede l'installazione di sistema di segnalazione con luce lampeggiante gialla, costituita da:

- Boa con galleggiante in polietilene rotazionale riempito con poliuretano espanso mm 1300x1000, colore giallo, struttura metallica interna sabbiata, zincata e verniciata, antivegetativa per la parte immersa, completa di miraglio radiabile ad "X", altezza focale mt. 3 sul l.m.m.;
- Fanale autoalimentato a led a luce gialla lampeggiante, portata nominale 3 miglia.

4.1 RICOGNIZIONE PER BONIFICA DA ORDIGNI BELLICI

Prima dell'inizio dei lavori, si dovrà procedere con la ricognizione specialistica dei fondali per la localizzazione di eventuali ordigni bellici inesplosi, da condursi sotto l'esatta osservanza di tutte le condizioni e norme esposte dalla competente Autorità Militare, nella cui giurisdizione ricade la bonifica.

Si dovrà procedere secondo tutte le prescrizioni e disposizioni che l'Autorità Marittima riterrà opportuno impartire circa l'esecuzione dei lavori di bonifica.

Al termine dei lavori di ricognizione, ovvero all'esito dell'eventuale sminamento a cura del Genio Militare, dovrà essere rilasciata una dichiarazione di garanzia in bollo relativa alla zona bonificata con la quale l'Impresa si assumerà ogni responsabilità per i danni di qualsiasi natura derivanti dall'eventuale presenza nel terreno di ordigni bellici, limitatamente alla sola area ispezionata e per la profondità stabilita.

La "valutazione del rischio inerente la presenza di ordigni bellici inesplosi" è prevista dall'art.28, del d.lgs. n. 81/2008, le cui opere sono rientranti nel campo di applicazione del titolo IV del citato decreto.

Le attività di ricognizione dovranno essere eseguite da società autorizzate ad effettuare tali attività in quanto iscritte nell'albo delle imprese specializzate in bonifica bellica sistematica (tento presso il Ministero della Difesa – Segreteria Generale della Difesa Nazionale Armamenti – Direzione dei Lavori del Demanio, ed istituito ai sensi della L.177 del 1/10/2012 – regolamento con D. Interm. 11/5/2015 n. 82) Dal 26 giugno 2016, con l'entrata in vigore di tutte le modifiche al testo unico sulla sicurezza, introdotte con la citata Legge 177, i principali riferimenti normativi sono i seguenti articoli dell'81/08:

- art. 28 comma 1 (Oggetto della valutazione dei rischi);
- art. 91 (Obblighi del coordinatore per la progettazione);
- art. 100 comma1 (Piano di Sicurezza e Coordinamento)
- art. 104 - (Modalità attuative di particolari obblighi)
- allegato XI (Elenco dei lavori comportanti rischi particolari per i lavoratori)
- allegato XV 2.2.3 (Contenuti del piano di sicurezza e coordinamento)

Le modifiche a tali articoli riguardano sostanzialmente le seguenti novità:

- a) Obbligo diretto a carico del CSP (Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione) di eseguire la valutazione del rischio di rinvenimento di ordigni bellici inesplosi e valutazione del rischio di esplosione derivante dall'innescio accidentale di un ordigno bellico inesplosivo rinvenuto durante le attività di scavo;
- b) Definizione da parte del Ministero della Difesa di direttive tecniche;
- c) Predisposizione da parte del Ministero Difesa di un nuovo sistema di qualificazione per imprese specializzate nella bonifica bellica (in sostituzione dell'ex Albo A. F. A., soppresso in precedenza.).

A tali riferimenti bisogna affiancare, per la bonifica delle aree, le direttive GEN-BST-001 e GEN-BSS 001 Ed. 2017 della Direzione dei Lavori e del Demanio, in cui sono definiti i procedimenti tecnico-amministrativi inerenti "il rilascio del parere vincolante, la sorveglianza, la verifica di conformità relativi al servizio di bonifica

bellica sistematica terrestre e subacquea da ordigni esplosivi residuati bellici eseguita, a scopo precauzionale, da soggetti interessati a norma dell'art. 22 del D.Lgs. 15 marzo 2010 n.66 – come modificato dal D.Lgs. 24 febbraio 2012 n.20”.

Per l'identificazione e la qualificazione delle imprese specializzate in bonifiche da ordigni bellici deve farsi riferimento al D.M. 11 maggio 2015, n.82 – “Regolamento per la definizione dei criteri per l'accertamento dell'idoneità delle imprese ai fini dell'iscrizione all'albo delle imprese specializzate in bonifiche da ordigni inesplosivi residuati bellici, ai sensi dell'art.1 c.2 della legge 177/2011” ed ai contenuti della risposta all'interpello n. 14 del MLPS del 29 dicembre 2015 che ha per oggetto la "risposta al quesito in merito alla bonifica preventiva degli ordigni bellici".

Nel progetto in argomento sono previste le seguenti attività di ricognizione e bonifica:

- rilievo dei fondali con multibeam e side scan sonar
- individuazione ed asportazione di materiali ferrosi in superficie
- bonifica superficiale dell'intera area di impronta della diga foranea
- bonifica con prospezioni profonde ad interasse 2.60 m per le aree che saranno interessate da interventi di vibrocostipazione dei fondali.

4.2 DRAGAGGIO DEI FONDALI

In considerazione dei risultati della caratterizzazione ambientale e geotecnica dell'area di interesse, è emersa la necessità progettuale di provvedere alla rimozione dei sedimenti del fondale contaminati non pericolosi. Inoltre, per la realizzazione dello scanno di imbasamento dell'opera, si prevede la rimozione (dragaggio tecnico) fino alla profondità di -10.00 m s.l.m.m. dello strato di materiali comprimibili “Litotipo A” su cui è prevista la formazione dello scanno di imbasamento (h=2.0 m) costituito da tout-venant di cava.

Pertanto, il dragaggio dei fondali avverrà in due distinte fasi esecutive:

- in una prima fase si procederà con il dragaggio ambientale, in cui verranno rimossi i sedimenti contaminati non pericolosi da riporre in vasca di colmata del V sporgente;
- successivamente si procederà con il dragaggio tecnico fino a raggiungere la quota di -10.0 m dal Imm nelle aree ove tale quota non sia stata raggiunta per effetto del dragaggio ambientale.

4.2.1 Dragaggio ambientale

I sedimenti non pericolosi avranno come destinazione finale la vasca di contenimento in corso di realizzazione sulla sponda sud del V Sporgente.

Si dovranno utilizzare uno o più mezzi marittimi muniti di escavatore con benna a tenuta stagna e bettoline con fondo a tenuta stagna oppure una o più motobette con stive di carico a tenuta stagna, dotate di sistemi di ormeggio con pali semoventi per permettere un rapido spostamento dei mezzi dalla zona di lavoro. Per il dragaggio dei sedimenti non pericolosi dovranno essere adottati i moderni sistemi di controllo e di escavo, quali:

- schermature delle aree sottoposte a dragaggio mediante panne che limitano la circolazione del materiale in sospensione;
- utilizzo di benne a tenuta stagna sia per il dragaggio dei sedimenti che per il loro scarico a terra;
- impiego per il trasporto dei materiali di risulta dei dragaggi di mezzi marittimi e/o terrestri (se utilizzati) con cassoni a tenuta stagna lasciando sempre un franco abbondante tra la superficie del fango e il bordo superiore del volume di carico.

Tutte le lavorazioni inerenti alla movimentazione dei sedimenti marini dovranno avvenire nel rispetto del DM

24/01/1996, del D.Lgs. 152/2006, del DM 07/11/2008, del DM 172/2016 e DM 173/2016 nonché secondo le linee guida del Ministero dell'Ambiente, dell'APAT e dell'ICRAM relative alla salvaguardia ambientale nelle attività di dragaggio e nel rispetto del Piano di Monitoraggio Ambientale.

Nelle attività di dragaggio ambientale saranno movimentati complessivamente 64.155.15 m³ di terreno circa.

Per quanto riguarda le aree ed i profili di scavo, si rimanda all'elaborato 2202.DTA.PFTE.PRG.04.D Planimetria e sezioni delle aree di dragaggio ambientale, di cui di seguito se ne riporta uno stralcio.

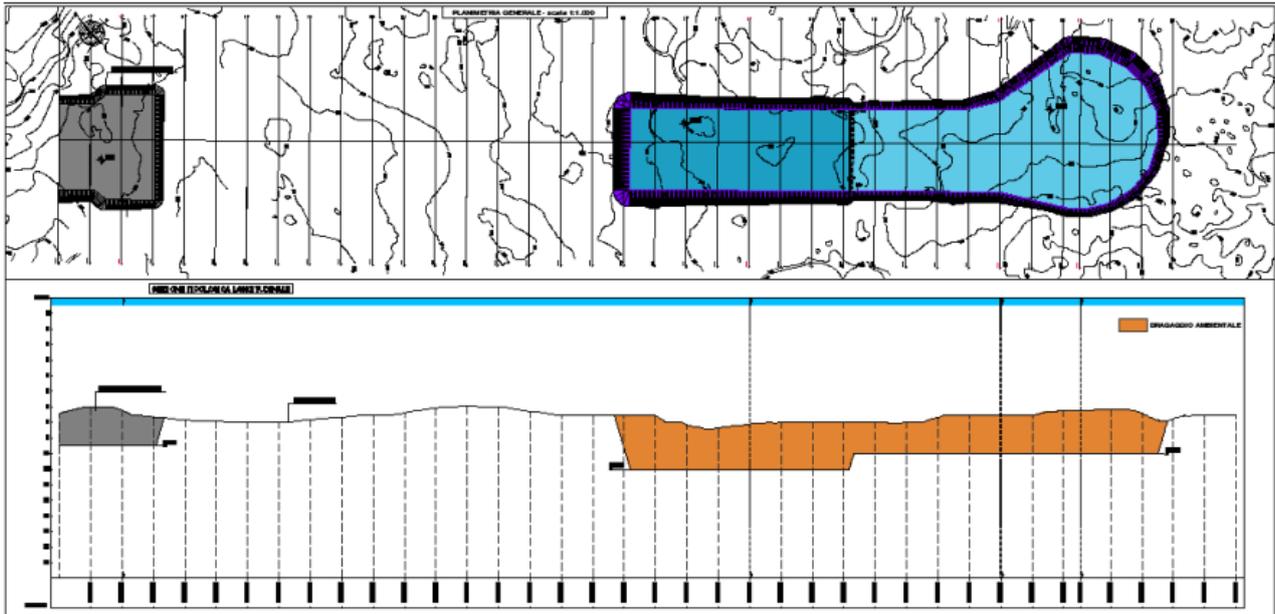


Figura 6 Planimetria e profilo longitudinale dei dragaggi ambientali

Per i sedimenti dragati si prevede il conferimento direttamente nella vasca di contenimento prevista a fianco della sponda sud del V Sporgente in corso di realizzazione nell'ambito di altro appalto, analogamente a quanto previsto per i dragaggi effettuati nell'intervento del Lotto I.

4.2.2 Depositi temporanei

Come riferito, i sedimenti provenienti dal dragaggio ambientale e dal dragaggio tecnico, fermi i risultati delle caratterizzazioni in corso d'opera, sono destinati alla cassa di colmata del V Sporgente desinata ad ospitare anche i volumi di dragaggio provenienti dalle opere del I lotto della diga, dei dragaggi dei fondali nella parte antistante lo sporgente e da altri dragaggi previsti nel porto di Taranto.

Tale struttura è stata recentemente completata e sono in corso le attività di verifica e collaudo; tale cassa potrà dunque essere attivata, in ragione dei provvedimenti autorizzativi del MATTM, solo dopo che verranno attestati valori di permeabilità pari a $k=1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$.

Pertanto, nel caso in cui la cassa di colmata dovesse acquisire il collaudo tecnico in ritardo rispetto alle esigenze del programma di cantiere, si dovrà provvedere al deposito temporaneo ex art.183 del Dlgs 152/06 dei materiali in vasche a tenuta, per le quali è possibile ipotizzarne la collocazione in area portuale presso i depositi ex Yard Belleli; successivamente tali materiali dovranno essere trasferiti in cassa di colmata.

Il deposito temporaneo potrà avere una durata massima di trenta mesi.

Il PFTE prevede che tali oneri, attualmente non prevedibili, siano allocati tra le somme a disposizione della stazione appaltante.

Le vasche dovranno avere una capacità idonea a contenere i volumi di escavo derivanti dalle attività di dragaggio ambientale e di dragaggio tecnico, ovvero pari a circa 115 000 m³.

Pertanto, **ipotizzando uno abbanco di altezza massima pari a 2.50 m, le vasche interesseranno un'area pari a circa 46 000 m²**, al netto delle scarpate di raccordo, aventi pendenza di 5 a 1 (base su altezza), e delle rampe di accesso.

Le vasche saranno realizzate mediante la posa in opera di elementi prefabbricati modulari in c.a.v. mutuamente affiancati e saranno conformi alle norme UNI EN 15258 per le opere di sostegno.

La quota di imbasamento delle strutture di confinamento è pari alla quota di banchina.

L'altezza della sottofondazione (H=10 cm) e della fondazione (H=25 cm) comporta che l'estradosso della fondazione delle strutture di confinamento sono a quota +3.35 m sul lmm.

L'altezza delle strutture perimetrali di confinamento, al netto delle fondazioni, sono pari a 1.50 m e pertanto la quota sommitale di dette opere è posta a +4.85 m dal lmm. Alla quota banchina (+3.0 m su lmm) è sovrapposto un pacchetto di impermeabilizzazione composto dal basso verso l'alto dai seguenti elementi:

- geotessile non tessuto
- argilla per uno spessore non inferiore a 50 cm
- geocomposito bentonitico
- HDPE
- geotessile non tessuto

Il pacchetto di impermeabilizzazione, così composto, presenta uno spessore complessivo pari a 50 cm ed un coefficiente di permeabilità complessivo pari al più basso dei valori di permeabilità dei singoli strati (argilla), ovvero pari a $k=1 \times 10^{-9}$ m/sec.

Per le vasche di deposito temporaneo si prevede inoltre la posa in opera di uno strato di protezione continua in misto stabilizzato dello spessore medio di cm 20, per una quota di estradosso a +3.70 m dal lmm.

Di seguito si riporta una sezione tipologica della vasca di deposito temporaneo



Figura 7 Schema tipologica vasche a tenuta di deposito temporaneo

La costruzione di dette vasche di accumulo temporaneo già è contemplata nell'ambito degli interventi del I

LOTTO e pertanto, ove non fosse ancora disponibile il collaudo della cassa di colmata del V Sporgente, si prevede il riallestimento delle suddette vasche, verificandone l'impermeabilità, per l'utilizzo sopra rappresentato. Tale ipotesi risulta comunque residuale a quella di effettivo utilizzo della cassa di colmata recentemente completata.

4.3 INTERVENTO DI CONSOLIDAMENTO DEI DEPOSITI DI FONDALE

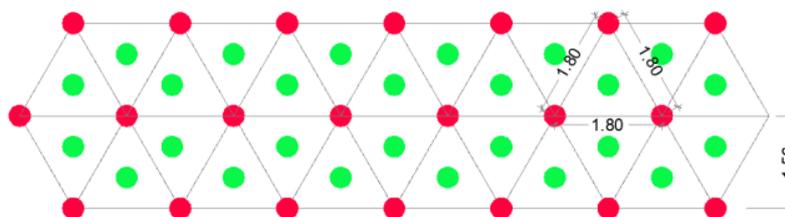
Le aree di sedime dell'opera foranea sono caratterizzate dalla presenza di sedimenti limo-argilloso-sabbiosi con scadenti caratteristiche meccaniche (Litotipo A) ed elevata compressibilità, con spessori variabili tra 1.5 m e 6.0 m al disotto della quota di imbasamento dell'opera a gettata (-10.0 m dal lmm).

Il progetto esecutivo del primo lotto funzionale della diga prevede la rimozione totale dei sedimenti del Litotipo A fino al raggiungimento del tetto delle argille compatte sottostanti (Litotipo B) e la loro sostituzione mediante materiale arido da cava (tout venant) per volume di circa 120.500 m³.

Il profilo geotecnico che interessa le opere di Il stralcio (Lotto 2) presentano formazioni del litotipo A con potenze ben superiori a quelle rilevabili sui fondali delle opere adiacenti. Pertanto, come richiesto dalla stazione appaltante, al fine di ridurre al minimo i volumi di escavo il presente progetto di fattibilità tecnica prevede l'approfondimento del fondale mediante dragaggio solo fino alla quota di -10.00 m s.l.m.m. al fine di consentire la realizzazione di uno scanno di imbasamento in pietra scapolo per uno spessore minimo pari 2.00 m (fino a -8.00 m s.l.m.m., quota di imbasamento della scogliera), ed il consolidamento mediante interventi di vibroflottazione con apporto di materiale arido della restante parte del banco di sedimenti comprimibili (Litotipo A). Tale attività si rende necessaria per esigenze di carattere geotecnico, al fine di garantire caratteristiche meccaniche dei terreni di fondazione compatibili con la stabilità dell'opera.

In particolare, considerato il quadro stratigrafico e geotecnico, il consolidamento dei terreni del litotipo A verrà conseguito mediante la combinazione di due interventi distinti:

- in una prima fase si procederà con interventi di vibrosostituzione profonda, ovvero trattamenti colonnari eseguiti con la tecnica bottom-feed, basata sulla integrazione dei sedimenti scarsamente consistenti di fondale con colonne con apporto di ghiaia di diametro reso d:900 mm disposte a quinconce ad interasse pari a 1.80 m; con tale tecnica l'apporto di materiale arido avviene dal basso verso l'alto ed è previsto nella misura del 40% del volume della colonna trattata;
- in una seconda fase si prevede un intervento colonnare di vibroflottazione dei terreni mediante tecnica Top-feed, con la formazione di colonne vibroflottate di diametro reso d:900 mm posizionate al centro della maglia triangolare definita dall'intervento bottom-feed realizzato in precedenza; con tale tecnica l'apporto di materiale arido avviene dall'alto verso il basso ed è previsto nella misura del 20% del volume della colonna trattata.



- colonne in ghiaia - metodo BOTTOM FEED
- colonne in ghiaia - metodo TOP FEED

Figura 8 Schema disposizione in pianta colonne bottom-feed e top-feed

L'intervento riguarderà l'intera impronta dell'opera a gettata e sarà esteso a profondità variabili fino al raggiungimento del tetto delle argille compatte costituenti il Litotipo B. Alla maglia di trattamento assunta in progetto compete un' "Area di Sostituzione" "as" ("Rapporto di Volume"), definita come il volume effettivo di colonna trattata diviso per il volume di terreno naturale afferente alla singola colonna, pari a circa il 68%. Il trattamento di consolidamento riguarderà circa 114 500 m³ di sedimenti del fondale; pertanto, il materiale complessivamente trattato sarà pari a circa 78 000 m³. Complessivamente, si stima un apporto di materiale arido da cava complessivo pari a circa 21 100 m.

4.3.1 Intervento di vibrosostituzione con metodo bottom-feed

La vibrosostituzione colonnare consiste nella realizzazione, all'interno del terreno da trattare, di colonne in materiale granulare mediante una sonda vibrante (o vibroinfissore o vibroflot), ovvero un vibratore a fondo foro collegato ad un sistema di aste capace di densificare il terreno forzandolo radialmente verso il terreno circostante, equipaggiato con attrezzatura che permette l'immissione della ghiaia in prossimità della punta vibrante tramite una camera di alimentazione ed un sistema di aste forate collegate ad una tramoggia posizionata in sommità all'utensile.

Nella figura che segue si riporta lo schema di trattamento colonnare previsto in progetto.

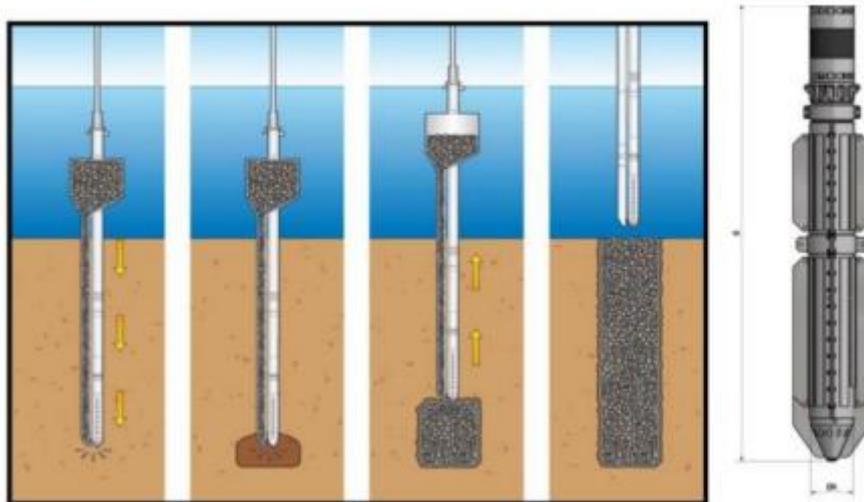


Figura 9 Schema di trattamento colonnare con metodo bottom-feed

Nel caso in esame si prevede l'esecuzione di n. 954 colonne di diametro reso d:900 mm di lunghezza variabile disposte a quinconce ad interasse pari a 1.80 m. In termini di apporto di materiale arido, si stima un apporto pari a circa il 40% del volume della colonna di terreno trattato. Il riepilogo delle quantità derivanti dal trattamento colonnare tipo bottom-feed previsto da progetto è riportato nella tabella seguente:

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE: SINTESI NON TECNICA

TABELLA 1 RIEPILOGO QUANTITÀ TRATTAMENTO BOTTOM-FEED

TRATTAMENTO COLONNARE VIBROFLOT BOTTOM FEED - BASE TRIANGOLARE - l=1,80 m									
DA PROG	A PROG	DISTANZA TRA PROG	LARGHEZZA IMPRONTA	AREA IMPRONTA	N. COLONNE (n. 1 per 2,80m ²)	LUNGHEZZA	DIAM colonna	VOL COLONNA	VOL MAT ARIDO (40% COLONNE)
(m)	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(#)	(m)	(mm)	(m ³)	(m ³)
100,00	120,00	20,00	70,15	1403	501	4,00	900	2,54	510,0
120,00	140,00	20,00	70,15	1403	501	5,00	900	3,18	637,5
140,00	160,00	20,00	70,15	1403	501	6,00	900	3,82	765,0
160,00	180,00	20,00	70,15	1403	501	6,00	900	3,82	765,0
180,00	200,00	20,00	70,15	1403	501	6,00	900	3,82	765,0
200,00	220,00	20,00	70,15	1403	501	6,00	900	3,82	765,0
220,00	240,00	20,00	70,15	1403	501	6,00	900	3,82	765,0
240,00	260,00	20,00	70,15	1403	501	6,00	900	3,82	765,0
260,00	280,00	20,00	70,15	1403	501	6,00	900	3,82	765,0
280,00	300,00	20,00	70,15	1403	501	5,00	900	3,18	637,5
300,00	320,00	20,00	70,15	1403	501	4,00	900	2,54	510,0
320,00	340,00	20,00	70,15	1403	501	3,00	900	1,91	382,5
340,00	360,00	20,00	70,15	1403	501	2,00	900	1,27	255,0
600,00	620,00	20,00	var	1687	603	1,00	900	0,64	153,3
620,00	640,00	20,00	var	1882	672	2,50	900	1,59	427,6
640,00	690,00	50,00	var	4502	1608	3,50	900	2,23	1432,0
690,00	700,00	10,00	var	441	158	2,50	900	6,36	400,8
					9554				10701,38

4.3.2 Intervento di vibroflottazione con metodo top-feed

L'intervento di trattamento colonnare di vibroflottazione dei terreni mediante tecnica Top-feed consiste nella formazione di colonne vibroflottate ottenute stendendo uno strato di materiale arido di compenetrazione sul fondale da trattare.

Successivamente si procede con la perforazione mediante ago vibrante (vibroflot) del fondale fino alla profondità di progetto; in fase di perforazione il materiale arido precedentemente steso precipita per gravità all'interno del foro.

La colonna viene dunque formata dall'azione di vibrazione della ghiaia sia verso il basso che lateralmente, addensando e modificando il fuso granulometrico del terreno circostante, ottenendo in questo modo elementi colonnari contribuiscono al miglioramento della capacità portante delle stratificazioni consolidate.

Nella figura che segue si riporta lo schema di trattamento colonnare previsto in progetto.

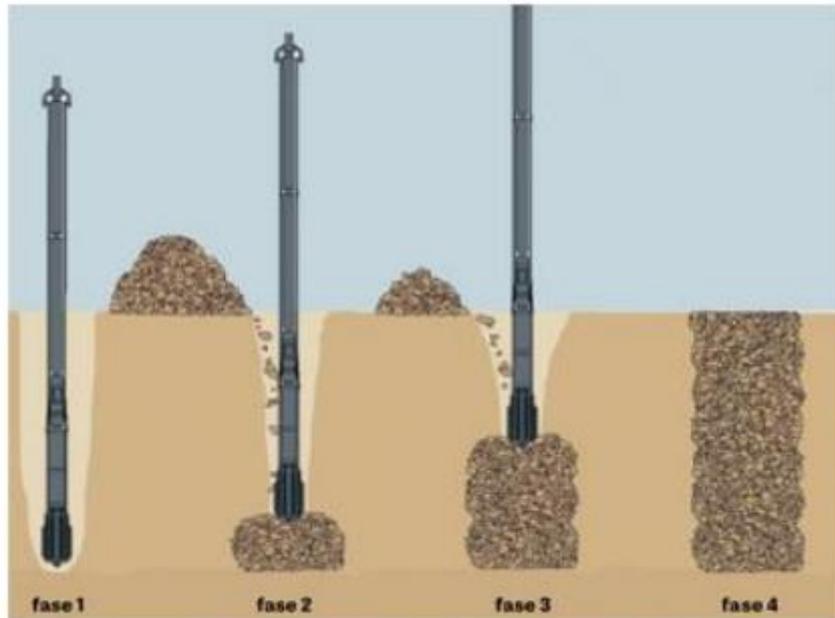


Figura 10 Schema di trattamento colonnare con metodo top-feed

Il presente progetto prevede la formazione di colonne vibroflottate con tecnica top-feed posizionate al centro della maglia triangolare definita dall'intervento bottom-feed realizzato in precedenza di lunghezza variabile e pari allo spessore del banco da trattare.

Nel caso in esame si prevede l'esecuzione di n. 19108 colonne di diametro reso d:900 mm.

In termini di apporto di materiale arido, con tale tecnica l'apporto di materiale arido avviene dall'alto verso il basso ed è previsto nella misura del 20% del volume della colonna trattata. Il riepilogo delle quantità derivanti dal trattamento colonnare tipo top-feed previsto da progetto è riportato nella tabella seguente.

TABELLA 2 RIEPILOGO QUANTITÀ TRATTAMENTO TOP-FEE

TRATTAMENTO COLONNARE VIBROFLOT TOP FEED - AL CENTRO COLONNE BOTTOM FEED									
DA PROG	A PROG	DISTANZA TRA PROG	LARGHEZZA IMPRONTA	AREA IMPRONTA	N. COLONNE (n. 1 per 1,4m ²)	LUNGHEZZA	DIAM colonna	VOL COLONNA	VOL MAT ARIDO (20% COLONNE)
(m)	(m)	(m)	(m)	(m ²)	(#)	(m)	(mm)	(m ³)	(m ³)
100,00	120,00	20,00	70,15	1403	1002	4,00	900	2,54	510,0
120,00	140,00	20,00	70,15	1403	1002	5,00	900	3,18	637,5
140,00	160,00	20,00	70,15	1403	1002	6,00	900	3,82	765,0
160,00	180,00	20,00	70,15	1403	1002	6,00	900	3,82	765,0
180,00	200,00	20,00	70,15	1403	1002	6,00	900	3,82	765,0
200,00	220,00	20,00	70,15	1403	1002	6,00	900	3,82	765,0
220,00	240,00	20,00	70,15	1403	1002	6,00	900	3,82	765,0
240,00	260,00	20,00	70,15	1403	1002	6,00	900	3,82	765,0
260,00	280,00	20,00	70,15	1403	1002	6,00	900	3,82	765,0
280,00	300,00	20,00	70,15	1403	1002	5,00	900	3,18	637,5
300,00	320,00	20,00	70,15	1403	1002	4,00	900	2,54	510,0
320,00	340,00	20,00	70,15	1403	1002	3,00	900	1,91	382,5
340,00	360,00	20,00	70,15	1403	1002	2,00	900	1,27	255,0
600,00	620,00	20,00	var	1687	1205	1,00	900	0,64	153,3
620,00	640,00	20,00	var	1882	1344	2,50	900	1,59	427,6
640,00	690,00	50,00	var	4502	3216	3,50	900	2,23	1432,0
690,00	700,00	10,00	var	441	315	2,50	900	1,59	100,2
					19108				10400,80

4.3.3 Caratteristiche meccaniche dei terreni consolidati

Gli effetti del consolidamento mediante vibrosostituzione/vibroflottazione colonnare dipendono dalle caratteristiche dei terreni trattati, oltre che ovviamente dall'energia e dalla quantità di materiale granulare utilizzato. In particolare, l'effetto di addensamento è molto significativo per terreni granulari e non coesivi, come nel caso in esame; per terreni a grana più fine, l'effetto di addensamento si riduce in funzione della ridotta mobilità intergranulare – e quindi della plasticità del materiale trattato – arrivando all'estremo ad un meccanismo di sola sostituzione del terreno originale con un terreno granulare di migliori proprietà meccaniche e, soprattutto, drenante. L'effettivo miglioramento dello stato di addensamento e delle caratteristiche meccaniche dei terreni a seguito del trattamento colonnare non possono essere stimati in via diretta, per cui l'efficacia dell'intervento dovrà essere necessariamente testato in idoneo campo prova preliminare. In via preliminare, il miglioramento delle caratteristiche meccaniche del terreno trattato può essere stimato attraverso il metodo di Priebe (1995), basato su risultati di numerose prove di carico su terreni oggetto di vibrosostituzione colonnare.

Il metodo si basa su diverse ipotesi:

- terreno da trattare con estensione in pianta illimitata
- sistema di colonne omogeneo e illimitatamente esteso
- colonne attestate su substrato rigido
- colonne di materiale incompressibile.

Con il tempo sono stati introdotti fattori correttivi al metodo base, che hanno consentito di superare alcune di queste ipotesi.

Le caratteristiche meccaniche così stimate risultano idonee a garantire la stabilità dell'opera a gettata prevista da progetto.

Tuttavia, si precisa che, anche in considerazione delle notevoli semplificazioni introdotte dal metodo utilizzato, tale stima delle caratteristiche meccaniche dei terreni post-intervento di trattamento colonnare non può che essere considerata una valutazione preliminare di massima.

Si evidenzia pertanto che la corretta e puntuale valutazione delle caratteristiche dei terreni trattati non può prescindere da valutazioni di carattere empirico eseguite sulla base di risultanze di campi prova che dovranno necessariamente essere eseguiti prima dell'inizio dei lavori e di cui si riferisce nel paragrafo seguente.

4.3.4 Campo prova

La tecnologia di trattamento prevista dal presente PFTE è infatti fortemente influenzata non solo dalle caratteristiche locali dei terreni oggetto di intervento di vibroflottazione, ma anche dalle modalità e attrezzature utilizzate in fase di esecuzione. In considerazione dell'importanza della prestazione che si intende conseguire con il trattamento colonnare di cui ai paragrafi precedenti, nonché della complessità e dell'incertezza della stima dei parametri caratteristici del terreno post-intervento, si dovrà necessariamente impiegare in fase di esecuzione dell'opera il Metodo Osservazionale, così come prescritto dal D.M. 17 gennaio 2018. Pertanto, si rende necessario testare in via preliminare le tecnologie di consolidamento dei terreni di sedime previste dal presente PFTE al fine di rilevare, attraverso prove geotecniche in campo, l'efficacia dell'intervento. Prima dell'inizio dei lavori dovrà dunque essere provato l'effettivo raggiungimento degli obiettivi di progetto mediante la realizzazione di specifici campi prova che consentano il confronto delle condizioni ante e post-intervento mediante prove geotecniche fisiche e meccaniche su volumi significativi di terreni eseguite prima e dopo il trattamento.

Il Campo Prova dovrà essere realizzato ad una quota del fondale variabile tra -8.00 e -11.00 s.l.m.m., in una zona con condizioni stratigrafiche e geotecniche analoghe a quelle di progetto. Esso potrà essere realizzato lungo l'impronta dell'intervento o al di fuori della stessa. La posizione di tale attività, come anche il programma di lavorazioni e controllo, verranno proposti dall'Appaltatore all'approvazione della Direzione Lavori. L'area dovrà comprendere un gruppo di almeno 100 colonne per ciascuna modalità di intervento. Si adotteranno le stesse modalità previste per l'esecuzione e il controllo in corso d'opera, utilizzando diametri e schemi di progetto. Pertanto, si prevede l'esecuzione di un minimo di n. 100 colonne di tipo bottom-feed di diametro reso $d:900$ mm disposte a quinconce con interasse pari a 1.80 m, ovvero di n.162 colonne di tipo top-feed di diametro reso della colonna trattata pari a $d:900$ mm disposte in corrispondenza dei baricentri della maglia triangolare formata mediante le colonne bottom-feed.

La profondità dei trattamenti colonnari dipenderà dall'area di esecuzione del campo prova e dovrà necessariamente interessare l'intero spessore del banco di terreno comprimibile (litotipo A), ovvero fino al raggiungimento del tetto del substrato di argille compatte.

Le prove di controllo dovranno consentire:

- determinare l'effettivo valore dell'"Area di sostituzione" ovvero del Rapporto di volume;
- determinare l'apporto di materiale arido per ogni singola colonna, verificando che sia non inferiore al 40% del diametro teorico della colonna nel caso di trattamenti bottom-feed, non inferiore al 20% nel caso di trattamenti top-feed;
- verificare la continuità, l'omogeneità e la profondità di trattamento raggiunta mediante sondaggi in asse alle colonne con una frequenza non inferiore a n.1 prova ogni n.30 colonne;
- verificare la rispondenza del materiale ai requisiti richiesti dal progetto mediante analisi granulometriche effettuate su almeno tre campioni, e prove CPTU all'interno della fascia compresa tra le colonne prova realizzate, prima del campo prova e successivamente alla loro esecuzione, a

tempi prefissati di 7 e 30 gg dall'ultimazione del trattamento per valutare l'effetto delle stesse sul terreno naturale.

- verificare l'eventuale cedimento/sollevamento del fondale attraverso rilievi multibeam eseguiti in sequenza, così da permettere un confronto tra condizioni iniziali e post-consolidamenti.
- misurare i parametri di intervento (profondità, tempo e assorbimento di energia), definendo una correlazione empirica tra diametro ottenuto, grado di addensamento della colonna e assorbimento di energia.

Tale correlazione dovrà poi essere utilizzata nei controlli di routine.

Sulla base delle informazioni ottenuta dal campo prova, saranno definiti i parametri operativi del trattamento al fine di ottenere la corrispondenza tra prestazioni previste dal PFTE e prestazioni raggiunte.

4.4 SALPAMENTO DEL CONOIDE DI TESTATA

Il progetto delle opere di II stralcio contempla il salpamento del conoide di testata di levante delle opere di I stralcio fino alla progressiva 130,0 m (cfr. progetto I stralcio) che costituisce la progr. 0.00 della sezione corrente dell'opera a gettata. Si prevede di salpare la mantellata interna al bacino e ricollocarla temporaneamente a rifiorimento della mantellata adiacente del I stralcio; analogamente si prevede di salpare la mantellata esterna in tetrapodi, pure da ricollocarsi temporaneamente a ridosso delle sezioni adiacenti delle opere di I stralcio. In fase successiva lo strato filtro in massi naturali (II cat.) ed il nucleo verranno salpati per essere collocati, opportunamente riconfigurati in sagoma, nel corpo della diga di progetto. Tutto il materiale proveniente dal salpamento, compreso tra le progr. 0.00 e 130.0 di progetto, sarà ricollocato in opera secondo la sagoma di progetto.

TABELLA 3 RIEPILOGO QUANTITÀ SALPAMENTI CONOIDE TESTATA DI I STRALCIO

RIEPILOGO SALPAMENTI CONOIDE TESTATA		
CATEGORIA	u.m.	Quantità
NUCLEO IN TOUT VENANT 5 - 100 KG	t	33 246.80
FILTRO IN MASSI NATURALI 0,1 - 1 t	t	389.03
FILTRO IN MASSI NATURALI 1 - 3 t	t	13 571.52
MANTELLATA IN MASSI NATURALI 7 - 10 t	t	1 117.91
BERMA IN MASSI NATURALI 1 - 3 t	t	7 039.23
MANTELLATA IN TETRAPODI 16 t	m3	10 709.54

Non si prevede, tra le prog 0.00 e 130.00 m, alcun intervento sul sottofondo che, come noto, risulta essere già interessato da interventi di dragaggio tecnico ed ambientale nelle opere del Lotto I (ovvero di I stralcio funzionale).

4.5 REALIZZAZIONE DELL'OPERA A GETTATA

Terminate le attività di dragaggio dei sedimenti comprimibili, si procederà con una regolarizzazione dello strato di fondazione, mediante la realizzazione di uno strato di imbonimento di spessore variabile con quota di estradosso costante pari a -8.00 m s.l.m..

L'imbonimento del fondale avverrà mediante posa in opera di pietrame scapolo da 100÷500 kg per il contorno esterno e da 5÷50 kg per la parte interna.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE: SINTESI NON TECNICA

Successivamente si procederà con la costruzione dell'opera a gettata che dovrà essere eseguita a tutta sagoma procedendo per tratte successive che dovranno essere rapidamente completate secondo la sagoma di progetto, ponendo ogni cura per realizzare una perfetta continuità tra le varie tratte. La realizzazione delle varie parti della scogliera avverrà dal basso verso l'alto e dall'interno verso l'esterno.

Ogni tratta in cui verrà suddivisa la realizzazione dell'opera prevederà le seguenti fasi esecutive:

- Formazione dello scanno di imbasamento
- realizzazione del nucleo in tout venant da 5-100 kg;
- posa in opera del geotessuto a protezione della componente fine del nucleo;
- realizzazione delle berme al piede in massi naturali di II categoria;
- realizzazione degli strati filtro con massi di I e II categoria (rispettivamente lato porto e lato mare);
- posa in opera della mantellata in massi naturali di IV categoria; - posa in opera della mantellata in massi artificiali in tetrapodi da 16 t.

TABELLA 4 RIEPILOGO QUANTITÀ DELL'OPERA A GETTATA

LOTTO 2 - NUOVA DIGA	VOLUME TOTALE (m ³)	PESO SPECIFICO (t/m ³)	COEFFICIENTE PIENO	TOTALE (t)	a detrarre quantità salpata I LOTTO (t)	TOTALE FORNITURE (t)
IMBONIMENTO IN PIETRAMME 100 - 500 KG	36 676,09	2,60	77%	73 425,53		73 425,53
IMBONIMENTO IN PIETRAMME 5 - 50 KG	63 077,81	2,60	80%	131 201,85		131 201,85
NUCLEO IN TOUT VENANT 5 - 100 KG	102 626,89	2,60	80%	213 463,93	-33 246,80	180 217,13
FILTRO IN MASSI NATURALI 0,1 - 1 t	11 819,59	2,60	77%	23 662,81	-389,03	23 273,78
FILTRO IN MASSI NATURALI 1 - 3 t	35 721,94	2,60	77%	71 515,32	-13 571,52	57 943,80
MANTELLATA IN MASSI NATURALI 7 - 10 t	34 553,91	2,60	77%	69 176,94	-1 117,91	68 059,03
BERMA IN MASSI NATURALI 1 - 3 t	23 211,68	2,60	77%	46 469,79	-7 039,23	39 430,56
TOTALE						
LOTTO 2 - NUOVA DIGA	VOLUME TOTALE (m ³)	PESO SPECIFICO (t/m ³)	COEFFICIENTE PIENO	TOTALE (m ³)	a detrarre quantità salpata I LOTTO (m ³)	TOTALE FORNITURE (m ³)
MANTELLATA IN TETRAPODI 16 t	84 835,21	-	50%	42 417,61	-10 709,54	31 708,07

5 BILANCIO DELLE MATERIE

Nell'ambito delle attività di dragaggio, verranno movimentati complessivamente 115 036.15 metri cubi di sedimenti del fondale, di cui 64 155.15 m³ di dragaggio ambientale per la rimozione dei sedimenti contaminati non pericolosi e 50 881 m³ di dragaggio tecnico per la rimozione dei sedimenti comprimibili limo - sabbiosi per la realizzazione dello scanno di imbasamento a quota -10.00 m s.l.m.m.

Le materie che verranno impiegate per la realizzazione dell'opera in progetto fanno riferimento principalmente alle seguenti categorie:

- sabbia da impiegare nei calcestruzzi per la realizzazione dei tetrapodi - ghiaie e pietrischi da impiegare nei calcestruzzi;
- inerti naturali e di frantumazione per calcestruzzi;
- acqua per i calcestruzzi;
- calci aeree ed idrauliche;

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE: SINTESI NON TECNICA

- cemento;
- tout venant (misto di cava) per riempimenti la realizzazione dell'imbonimento dei fondali e del nucleo della scogliera - materiale arido per la realizzazione degli interventi di trattamento colonnare dei fondali;
- pietre naturali e da taglio;
- massi naturali di I, II e IV categoria per scogliera;
- geotessile per la protezione del nucleo.

La tabella seguente mostra i fabbisogni di materie stimati per la realizzazione dell'opera, suddivisi tra il tratto corrente (tronco della diga) e tratto di testata. I fabbisogni netti tengono in considerazione i volumi del conoide di testata di levante delle opere di I stralcio salpato e successivamente ricollocati in opera secondo la sagoma di progetto del corpo della diga di II stralcio.

TABELLA 5 TABELLA RIEPILOGATIVA DEI QUANTITATIVI DEI MATERIALI COMPLESSIVI DA APPROVVIGIONARE

DRAGAGGI	VOLUMI (m ³)
DRAGAGGIO AMBIENTALE	64 155,15
DRAGAGGIO TECNICO	50 881,00
TOTALE DRAGAGGIO	115 036,15

TABELLA 6 TABELLA RIEPILOGATIVA BILANCIO DELLE MATERIE

FORNITURE	TOTALE (t)
PIETRAMME 100 - 500 KG	73 425,53
PIETRAMME 5 - 50 KG	131 201,85
TOUT VENANT 5 - 100 KG	180 217,13
MASSI NATURALI 0,1 - 1 t	23 273,78
MASSI NATURALI 1 - 3 t	97 374,36
MASSI NATURALI 7 - 10 t	68 059,03
PIETRAMME PER VIBROFLOT	21 102,17
CALCESTRUZZI	VOLUME (m ³)
CLS PER TETRAPODI 16 t	31 708,07
ALTRO	TOTALE (m ²)
GEOTESSILE	47 130,75

6 MEZZI D'OPERA DI CANTIERE

Nella tabella che segue si propone per ciascuna fase lavorativa l'impegno dei mezzi d'opera, marittimi e terrestri, al fine della valutazione dell'impatto ambientale del cantiere nella fase di esecuzione. Per ciascuna fase operativa è indicato il numero di giorni operativi delle lavorazioni. Il programma lavori prevede un tempo di esecuzione dell'appalto di 950 giorni naturali e consecutivi, di cui n. 715 giorni naturali e consecutivi dedicati alle lavorazioni, n. 145 giorni naturali e consecutivi per le attività preliminari (indagini complementari, bonifica da ordigni bellici, campi prova, allestimento cantiere, impermeabilizzazione vasche deposito temporaneo, progettazione esecutiva e validazione), e n. 90 giorni per attività di smobilitazione cantiere ed attività di collaudo. In generale per l'intero programma operativo di 715 giorni si prevede un impegno continuativo di:

- n. 2 M/pontoni e/o M/navi aventi una capacità di carico in coperta non inferiore a 800 t e dotati di gru a bordo con portata al gancio non inferiore a 60 t
 - n. 2 escavatori a bordo pontone durante le attività di vibroflottaggio con sistema bottom feed
 - n. 2 escavatori a terra per la movimentazione ed il carico di sedimenti
 - n. 2 escavatori a servizio delle vasche di deposito temporaneo.
 - n. 3 autocarri per la movimentazione interna dei sedimenti dalle banchine alle aree di scarico nei depositi temporanei e successivo carico
 - n. 5 autocarri a rotazione per l'approvvigionamento a bordo banchina del materiale inerte per l'opera a gettata
 - n. 2 gru gommate di servizio a braccio telescopico con portata fino a 60 t per movimentazione casseri tetrapodi
 - n. 5 autobetoniere, a rotazione, per getto dei tetrapodi di 16 ton, utilizzate solo nella fase di costruzione dei massi artificiali

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE: SINTESI NON TECNICA

TABELLA 7 RIEPILOGO MEZZI D'OPERA

	VOLUMI		TON o NUMERO		LUNGH o SUPERF		DATI PER PRODUZIONE						
	u.m.	quantità	u.m.	quantità	u.m.	quantità	um	prod giornaliera	giorni operativi	giorni naturali consecutivi	MEZZI MARITTIMI	MEZZI TERRESTRI	
DRAGAGGIO AMBIENTALE	m3	64 155,15					mc/die	3 000,00	22	30	2 viaggi x 2 bette da 500 m	2 escavatori	3 autocarri - n.4 viaggi carico/scarico x ora
DRAGAGGIO TECNICO	m3	50 881,00					mc/die	3 000,00	17	24	2 viaggi x 2 bette da 500 m	2 escavatori	3 autocarri - n.4 viaggi carico/scarico x ora
BOTTOM FEED	m3	10 701,38	n	9 554,00	m	40 873,00	m/die	800,00	52	73	2 pontone con n. 2 vibroflot	1 escavatore	1 autocarro - carico 100 mc/die - 5 viaggi /die
TOP FEED	m3	10 400,80	n	19 108,00	m	81 747,00	m/die	960,00	86	121	2 pontone con n. 2 vibroflot	1 escavatore	1 autocarro - carico 60 mc/die - 3 viaggi / die
SALPAMENTI MASSI NATURALI MANTELLATA E RICOLLOCAZIONE TEMPORANEA			t	8 157,14			t/die	500,00	17	24	1 M/pontone		
SALPAMENTI MASSI ARTIFICIALI E RICOLLOCAZIONE TEMPORANEA			n	1 606,43			n/die	60,00	27	38	1 M/pontone		
IMBONIMENTO IN PIETRAMME 100 - 500 KG	m3	31 250,64	t	73 425,53			t/die	4 800,00	16	20	2 pontoni da 800 t x 3 viaggi cad/die	1 escavatore	5 autocarri - n.2 viaggi carico/scarico x ora
IMBONIMENTO IN PIETRAMME 5 - 50 KG	m3	63 077,81	t	131 201,85			t/die	4 800,00	28	40	2 pontoni da 800 t x 3 viaggi cad/die	1 escavatore	5 autocarri - n.2 viaggi carico/scarico x ora
SALPAMENTI FILTRO E NUCLEO E RIUTILIZZO			t	47 207,35			t/die	3 000,00	16	23	2 pontoni da 800 t	1 escavatore	
NUCLEO IN TOUT VENANT 5 - 100 KG	m3	102 626,89	t	213 463,93			t/die	3 200,00	67	94	2 pontoni da 800 t x 2 viaggi cad/die	1 escavatore	3 autocarri - n.2 viaggi carico/scarico x ora
GEOTESSILE					m2	47 130,75	mq/die	3 600,00	14	20	2 pontoni posa nastri n. 10 x 5 x 100 m	1 escavatore	
FILTRO IN MASSI NATURALI 0,1 - 1 t	m3	11 819,59	t	23 662,81			t/die	1 600,00	15	21	2 pontoni da 800 t x 1 viaggio cad/die	1 escavatore	2 autocarri - n.2 viaggi carico/scarico x ora
FILTRO IN MASSI NATURALI 1 - 3 t	m3	35 721,94	t	71 515,32			t/die	1 600,00	45	63	2 pontoni da 800 t x 1 viaggio cad/die	1 escavatore	2 autocarri - n.2 viaggi carico/scarico x ora
MANTELLATA IN MASSI NATURALI 7 - 10 t	m3	34 553,91	t	69 176,94			t/die	1 600,00	44	62	2 pontoni da 800 t x 1 viaggio cad/die	1 escavatore	2 autocarri - n.2 viaggi carico/scarico x ora
BERMA IN MASSI NATURALI 1 - 3 t	m3	20 502,64	t	46 469,79			t/die	1 800,00	26	37	2 pontoni da 800 t x 1 viaggio cad/die	1 escavatore	2 autocarri - n.2 viaggi carico/scarico x ora
MANTELLATA IN TETRAPODI 16 t	m3	84 835,21	t	42 417,61	n.	2 651,10	n/die	80,00	34	48	2 pontoni da 800 t x 1 viaggio cad/die	2 gru da 60 t	n. 2 autocarri con pianale carico

7 CRONOPROGRAMMA DELLE ATTIVITÀ

Il cronoprogramma dei lavori prevede un tempo di esecuzione dell'appalto di 950 giorni naturali e consecutivi, di cui:

- i primi 145 giorni sono destinati attività preliminari, ovvero indagini complementari, bonifica da ordigni bellici, esecuzione dei campi prova, progettazione esecutiva, validazione del progetto;
- i successivi 715 giorni sono destinati alla realizzazione dell'opera;
- i restanti 90 giorni sono destinati alla demobilizzazione del cantiere ed alle attività di collaudo dell'opera.

Nella stima dei tempi di esecuzione delle opere, si è ipotizzato una produzione minima giornaliera stimata sulla base dei mezzi d'opera operanti in continuo durante l'esecuzione dei lavori.

Si evidenzia che il cronoprogramma delle attività allegato al presente progetto di fattibilità tecnica ed economica dovrà necessariamente essere oggetto di aggiornamento ed integrazione da parte dell'Appaltatore nel corso delle successive fasi di progettazione.

Il Cronoprogramma dei lavori è riportato all'elaborato di progetto 2202.DTA.PFTE. REL16.D "Cronoprogramma".

8 MONITORAGGIO AMBIENTALE

In sede di esame del progetto di I LOTTO il Ministero dell'Ambiente ha prescritto un articolato piano di monitoraggio che prevede anche una fase ante operam di 12 mesi prima del materiale avvio dei lavori, oltre al monitoraggio in corso d'opera e post operam, quest'ultimo per una durata di cinque dopo la fine dei lavori, come da tabella riepilogativa. Il PFTE propone, in apposita relazione, in linea con le prescrizioni del Ministero, un piano di monitoraggio in corso e post operam, tenendo conto che quello ante operam verrà assorbito dai lavori del I Lotto. Ne consegue che il monitoraggio ante operam, benché previsto, non è oggetto di valutazione economica nell'ambito del PFTE.

TABELLA 8 PROGRAMMA PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

COMPONENTE	DURATA		
	ANTE OPERAM (ESECUZIONE PREVISTA NEL LOTTO I)	CORSO D'OPERA	POST OPERAM
ATMOSFERA	30 gg	24 mesi	-
RUMORE	7 gg	24 mesi	-
ACQUE ED ECOSISTEMA MARINO	1 anno	24 mesi	4 anni
SUOLO	1 volta prima dei lavori	24 mesi	3 anni
FLORA E FAUNA	1 volta prima dei lavori	24 mesi	5 anni
ACQUE DI ESUBERO	-	24 mesi	-

9 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

9.1 METODOLOGIA UTILIZZATA

La valutazione preliminare degli impatti esercitati sulle diverse componenti ambientali dal proposto intervento è stata condotta mediante l'utilizzo di matrici, con le quali si sono considerati sia gli effetti in fase di realizzazione, sia quelli esercitati dall'opera dopo il suo completamento, a partire dal complesso delle conoscenze acquisite durante lo studio d'impatto ambientale e dall'analisi degli studi specialistici.

Nei paragrafi successivi sono riportate, per ogni componente ambientale analizzata, delle tabelle riepilogative degli impatti valutati più in dettaglio nella trattazione del presente elaborato.

Nelle tabelle non sono stati registrati gli impatti ritenuti non significativi, dipendentemente dalla scala dello studio.

I criteri di redazione dei quadri schematici sono i seguenti:

- in ogni quadro sono richiamati nella colonna di sinistra i principali impatti identificati a carico della componente in esame;
- per ogni impatto, nelle restanti colonne, sono espressi, mediante parametri, alcuni giudizi relativi a:
 - segno dell'impatto;
 - natura dell'impatto;
 - sua mitigabilità;
 - livello di mitigazione previsto in progetto.

Laddove necessario, sono state inserite delle note di chiarimento delle valutazioni parametriche.

Nel prosieguo è illustrato il significato dei simboli parametrici adottati:

SEGNO

- +C = impatto positivo per la componente. Le alterazioni determinano risultati favorevoli per la componente.
- +U = impatto positivo per il consorzio umano. Le alterazioni determinano effetti favorevoli al consorzio umano.
- -C = impatto negativo per la componente. Le alterazioni stimate non producono effetti favorevoli o producono effetti sfavorevoli.
- -U = impatto negativo per il consorzio umano.

NATURA

- Strategico = l'impatto è importante per gli equilibri generali della componente.
- Rilevante = l'impatto ha un'influenza percepibile sugli equilibri della componente. Detta influenza non determina peraltro significative interferenze con l'evoluzione a lungo termine o ad ampia scala della componente.
- Locale = l'impatto si esaurisce in ambiti territoriali molto circoscritti, anche con caratteri di permanenza.

- Trascurabile = gli impatti sono molto circoscritti e non gravi.

MITIGABILITÀ

- Non mitigabile = non mitigabile con le tecnologie attualmente disponibili.
- Difficilmente mitigabile = mitigabile mediante misure di difficile attuazione, alto contenuto tecnologico od elevato costo.
- Parzialmente mitigabile = mitigabile mediante misure mitigatrici.
- Mitigabile = mitigabile mediante misure mitigatrici.
- Facilmente mitigabile = mitigabile mediante misure facilmente attuabili e a basso costo.

LIVELLO DI MITIGAZIONE¹

- Integrale = le misure previste annullano completamente gli impatti.
- Completo = le misure di mitigazione previste costituiscono il massimo di quanto ragionevolmente attuabile rispetto all'ambito tecnologico ed al quadro economico dell'intervento.
- Completabile = sono state previste le misure essenziali di mitigazione degli impatti più significativi.

10 ARIA E CLIMA

10.1 PREVISIONE DEGLI EFFETTI ATTESI DURANTE LA FASE DI REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI

Nella valutazione degli impatti condotta nell'ambito dello SPA per la realizzazione del Lotto I della diga foranea nel Porto di Taranto, la stima degli effetti indotti sulla componente ambientale «Atmosfera» dalle attività di cantiere è stata svolta con l'ausilio di simulazioni matematiche estese ai tratti stradali/rotte navali utilizzate dai mezzi d'opera e nel dominio dell'area di cantiere a terra, localizzata in prossimità dell'ex area Yard Belleli.

Le simulazioni hanno consentito di valutare il contributo emissivo dei mezzi impiegati durante le fasi di lavorazione e stimare l'impatto sulla qualità dell'aria del progetto in esame.

Le simulazioni sono state condotte considerando inoltre le fasi delle lavorazioni e assumendo che i principali impatti sulla componente atmosfera sono dovuti a:

- emissioni di gas di scarico (NO₂, PM₁₀ e CO) dai mezzi d'opera.
- produzione di polveri e particelle solide in sospensione durante:
 - operatività di mezzi e macchinari;
 - trasporto/carico/scarico dei materiali lapidei;
 - deposito materiali.

¹ Descrive la completezza degli interventi di mitigazione previsti in progetto rispetto al migliore intervento attuabile con le tecnologie disponibili e senza limitazioni di costo

Le conclusioni dello studio condotto in fase di approvazione del I Lotto evidenziano come il Porto di Taranto ricada in una zona industriale che, in termini di qualità dell'aria, presenta condizioni di inquinamento non trascurabile provocato sia dal traffico veicolare sia dagli impianti industriali adiacenti.

La nuova diga foranea (Lotto I e Lotto II) in progetto ha la sola finalità di proteggere gli accosti del porto fuori rada dal moto ondoso in ingresso nel bacino portuale; pertanto, la valutazione degli impatti delle azioni di progetto sull'ambiente è stata circoscritta alla fase di cantiere.

L'opera di difesa marittima sarà realizzata ad una distanza di circa 2.500 m dalla linea di costa pertanto gli effetti più significativi sull'atmosfera sono riconducibili alle lavorazioni che avranno luogo nel cantiere a terra e, soprattutto al traffico veicolare connesso al trasporto e alla movimentazione del materiale da costruzione e di cava.

Tali attività determineranno la sospensione di polveri ed un incremento delle emissioni gassose nell'aria.

Le simulazioni effettuate durante la valutazione degli impatti per il Lotto I hanno consentito di valutare quanto di seguito riportato:

➤ Polveri

La produzione di polveri, nella fase di cantiere è difficilmente quantificabile. Essa è imputabile essenzialmente alla movimentazione dei materiali lapidei (massi naturali, tout-venant, pietrame) e al transito dei mezzi d'opera in area.

Anche durante l'allestimento dell'area cantiere, si avrà un sollevamento di polveri quantificabile, secondo la letteratura tecnica, in circa 0,15-0,30 kg m⁻² mese⁻¹.

La produzione e la diffusione di polveri è comunque un effetto transitorio, limitato ai mesi necessari per la realizzazione della nuova diga e circoscritto all'area di intervento.

Vista l'ubicazione del cantiere, lontano dai ricettori individuati durante il sopralluogo (aree residenziali quali il quartiere Croce/Tamburi, circa 7 km ad Est, e la zona balneare di Lido Azzurro, 1.650 m ad Ovest del cantiere), la diffusione di polveri non avrà un impatto significativo sulle diverse componenti ambientali e sulla salute pubblica.

Ad ogni modo l'emissione di polveri sarà tenuta sotto controllo applicando le misure di mitigazione riportate di seguito:

- pavimentazione della viabilità interna al cantiere e dei piazzali non ancora asfaltati;
- bagnatura delle piste di cantiere non asfaltate e lavaggio degli pneumatici degli automezzi in uscita dal cantiere ai sensi dell'articolo 15 del Codice della Strada, al fine di evitare lo spandimento di polveri sulle strade pubbliche;
- bagnatura dei cumuli di inerti;
- utilizzo di scivoli per lo scarico dei materiali lapidei;
- copertura mediante teli dei cassoni di carico;
- limitazione della velocità degli automezzi all'interno dell'area cantiere.

➤ Inquinanti (CO, NO₂, PM₁₀)

Durante la fase di costruzione della nuova diga, oltre alle polveri, si avranno temporanee emissioni in atmosfera, in particolare dei prodotti della combustione (NO₂, PM₁₀, CO) da parte dei mezzi d'opera. La stima dell'impatto di tali emissioni è stata eseguita con l'ausilio di un modello di previsione matematico.

È opportuno sottolineare che il modello, nella configurazione *short term*, simula condizioni meteorologiche "statiche, cioè costanti nel tempo. Pertanto, il confronto con i valori limite della normativa espressi in superamenti nell'anno civile, nelle 24 ore, nelle 8 ore, ecc., è tanto più attendibile quanto più breve è il periodo di tempo al quale ci si riferisce (ad es. superamenti nell'ora). In questo caso, infatti, l'ipotesi di condizioni meteo stazionarie è più realistica. Ciò premesso,

- I risultati delle simulazioni indicano i valori massimi delle concentrazioni degli inquinanti simulati (CO, NO₂ e PM₁₀), nel caso di venti frequenti (dir. N 123° e N 269°), presso i ricettori più vicini (Porto Azzurro e quartiere Tamburi), sono 10 - 100 volte inferiori ai limiti di legge.
- Nelle simulazioni, conservativamente, è stato preso a riferimento il "giorno critico", ossia quello in cui è prevedibile che si abbia la sovrapposizione del maggior numero di attività e di transiti dei mezzi d'opera che contribuiscono all'emissione di gas e polveri in atmosfera. Tale giorno è stato individuato sulla base del crono-programma elaborato dai progettisti.

Dalle interpretazioni dei risultati delle simulazioni emerge che il contributo, in termini di emissioni di CO, NO₂ e PM₁₀, in fase di realizzazione della diga, sui ricettori reali e fittizi individuati, è del tutto trascurabile.

10.1.1 Valutazione degli impatti sulla componente "Atmosfera" derivanti dal progetto

Sulla base di quanto suddetto, è possibile tracciare lo scenario ambientale in cui si inserisce la realizzazione del Lotto II della nuova diga foranea, che, per molti aspetti, è sovrapponibile al precedente.

Le differenze in quantitativi di materiale da utilizzare e in numero di mezzi-viaggi/giorno via terra e via mare sono sostanzialmente non significative, in considerazione delle scelte progettuali adottate e del numero di giorni necessari stimati per la realizzazione dell'opera.

Di conseguenza, si assume che i risultati derivanti dalla simulazione effettuata per il Lotto I sono estendibili anche al Lotto II.

Per completezza di trattazione si riportano di seguito alcuni dati relativi alla progettazione del Lotto II, che sono stati valutati al fine di valutare la significatività degli impatti derivanti dalla realizzazione dell'opera sulla componente "Atmosfera".

La costruzione della diga, in base al crono programma allegato al progetto definitivo (2202.DTA.PFTE.REL16.D "Cronoprogramma"), sarà completata in 715 giorni; le attività saranno divise in 7 macro fasi consecutive:

- allestimento del cantiere;
- ricognizione ordigni bellici e masse ferrose;
- dragaggi;
- regolarizzazione e realizzazione della base scogliera;
- realizzazione del nucleo;

- formazione del filtro;
- formazione della berma;
- realizzazione della mantellata con massi artificiali (tetrapodi).

La maggior parte dei lavori previsti si svolgeranno a mare; un'area a terra in cui allestire il cantiere è stata individuata in prossimità dell'ex Yard Belleli, in ambito portuale.

Dalla descrizione delle fasi di lavorazione contenuta nella relazione generale di Progetto (elaborato 2202.DTA.PFTE. REL02.D Relazione generale) si deduce che i principali impatti sulla componente atmosfera sono dovuti a:

- emissioni di gas di scarico (NO₂, PM₁₀ e CO) dai mezzi d'opera.
- produzione di polveri e particelle solide in sospensione durante:
 - operatività di mezzi e macchinari;
 - trasporto/carico/scarico dei materiali lapidei;
 - deposito materiali.

Si precisa, tuttavia, che l'area su cui dovrebbe essere allestito il cantiere è già stata destinata a quest'uso nell'ambito dei lavori di costruzione della cassa di colmata del V sporgente e di bonifica e dragaggio dei fondali della darsena polisettoriale e che il cantiere per la realizzazione del Lotto II sarà consecutivo a quello del Lotto I.

L'area, al termine dei suddetti interventi, oggetto di altro appalto, sarà riconsegnata all'Autorità Portuale ed eventualmente da questa resa nuovamente disponibile per i lavori di costruzione della nuova diga foranea. È quindi ragionevole ipotizzare che il piazzale sia già asfaltato e, pertanto, che l'emissione di polveri sia dovuta principalmente alla movimentazione dei materiali lapidei.

Tale impatto, difficilmente quantificabile, è comunque limitato ai soli mesi di attività del cantiere e circoscritto in un'area distante da ricettori abitativi sensibili.

Anche il traffico veicolare relativo al trasporto dei materiali da approvvigionare dai siti di estrazione contribuisce alle emissioni in atmosfera, in termini di gas e polveri.

Una sintesi delle quantità/volumi dei materiali, dei mezzi operativi da impiegare, della produttività media giornaliera per rispettare i tempi previsti, è riportata nella seguente tabella.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE: SINTESI NON TECNICA

TABELLA 9 RIEPILOGO MEZZI D'OPERA

	VOLUMI		TON o NUMERO		LUNGH o SUPERF		DATI PER PRODUZIONE					
	u.m.	quantità	u.m.	quantità	u.m.	quantità	um	prod giornaliera	giorni operativi	giorni naturali consecutivi	MEZZI MARITTIMI	MEZZI TERRESTRI
DRAGAGGIO AMBIENTALE	m3	64 155,15					mc/die	3 000,00	22	30	2 viaggi x 2 bette da 500 m	2 escavatori 3 autocarri - n.4 viaggi carico/scarico x ora
DRAGAGGIO TECNICO	m3	50 881,00					mc/die	3 000,00	17	24	2 viaggi x 2 bette da 500 m	2 escavatori 3 autocarri - n.4 viaggi carico/scarico x ora
BOTTOM FEED	m3	10 701,38	n	9 554,00	m	40 873,00	m/die	800,00	52	73	2 pontone con n. 2 vibroflot	1 escavatore 1 autocarro - carico 100 mc/die - 5 viaggi /die
TOP FEED	m3	10 400,80	n	19 108,00	m	81 747,00	m/die	960,00	86	121	2 pontone con n. 2 vibroflot	1 escavatore 1 autocarro - carico 60 mc/die - 3 viaggi / die
SALPAMENTI MASSI NATURALI MANTELLATA E RICOLLOCAZIONE TEMPORANEA			t	8 157,14			t/die	500,00	17	24	1 M/pontone	
SALPAMENTI MASSI ARTIFICIALI E RICOLLOCAZIONE TEMPORANEA			n	1 606,43			n/die	60,00	27	38	1 M/pontone	
IMBONIMENTO IN PIETRAMME 100 - 500 KG	m3	31 250,64	t	73 425,53			t/die	4 800,00	16	20	2 pontoni da 800 t x 3 viaggi cad/die	1 escavatore 5 autocarri - n.2 viaggi carico/scarico x ora
IMBONIMENTO IN PIETRAMME 5 - 50 KG	m3	63 077,81	t	131 201,85			t/die	4 800,00	28	40	2 pontoni da 800 t x 3 viaggi cad/die	1 escavatore 5 autocarri - n.2 viaggi carico/scarico x ora
SALPAMENTI FILTRO E NUCLEO E RIUTILIZZO			t	47 207,35			t/die	3 000,00	16	23	2 pontoni da 800 t	1 escavatore
NUCLEO IN TOUT VENANT 5 - 100 KG	m3	102 626,89	t	213 463,93			t/die	3 200,00	67	94	2 pontoni da 800 t x 2 viaggi cad/die	1 escavatore 3 autocarri - n.2 viaggi carico/scarico x ora
GEOTESSILE					m2	47 130,75	mq/die	3 600,00	14	20	2 pontoni posa nastri n. 10 x 5 x 100 m	1 escavatore
FILTRO IN MASSI NATURALI 0,1 - 1 t	m3	11 819,59	t	23 662,81			t/die	1 600,00	15	21	2 pontoni da 800 t x 1 viaggio cad/die	1 escavatore 2 autocarri - n.2 viaggi carico/scarico x ora
FILTRO IN MASSI NATURALI 1 - 3 t	m3	35 721,94	t	71 515,32			t/die	1 600,00	45	63	2 pontoni da 800 t x 1 viaggio cad/die	1 escavatore 2 autocarri - n.2 viaggi carico/scarico x ora
MANTELLATA IN MASSI NATURALI 7 - 10 t	m3	34 553,91	t	69 176,94			t/die	1 600,00	44	62	2 pontoni da 800 t x 1 viaggio cad/die	1 escavatore 2 autocarri - n.2 viaggi carico/scarico x ora
BERMA IN MASSI NATURALI 1 - 3 t	m3	20 502,64	t	46 469,79			t/die	1 800,00	26	37	2 pontoni da 800 t x 1 viaggio cad/die	1 escavatore 2 autocarri - n.2 viaggi carico/scarico x ora
MANTELLATA IN TETRAPODI 16 t	m3	84 835,21	t	42 417,61	n.	2 651,10	n/die	80,00	34	48	2 pontoni da 800 t x 1 viaggio cad/die	2 gru da 60 t n. 2 autocarri con pianale carico

Si assume che, vista la quantità e varietà di materiali necessari per la realizzazione della diga (scogli, pietrame scapolo, tout-venant) l'approvvigionamento avverrà sostanzialmente in parallelo alle altre attività di cantiere.

Nella tabella precedente si propone per ciascuna fase lavorativa l'impegno dei mezzi d'opera, marittimi e terrestri, al fine della valutazione dell'impatto ambientale del cantiere nella fase di esecuzione.

Per ciascuna fase operativa è indicato il numero di giorni operativi delle lavorazioni.

Il programma lavori prevede un tempo di esecuzione dell'appalto di 950 giorni naturali e consecutivi, di cui n. 715 giorni naturali e consecutivi dedicati alle lavorazioni, n. 145 giorni naturali e consecutivi per le attività preliminari (indagini complementari, bonifica da ordigni bellici, campi prova, allestimento cantiere, impermeabilizzazione vasche deposito temporaneo, progettazione esecutiva e validazione), e n. 90 giorni per attività di smobilitazione cantiere ed attività di collaudo.

In generale, per l'intero programma operativo di 715 giorni si prevede un impegno continuativo di:

- n. 2 M/pontoni e/o M/navi aventi una capacità di carico in coperta non inferiore a 800 t e dotati di gru a bordo con portata al gancio non inferiore a 60 t
- n. 2 escavatori a bordo pontone durante le attività di vibroflottaggio con sistema bottom feed
- n. 2 escavatori a terra per la movimentazione ed il carico di sedimenti
- n. 2 escavatori a servizio delle vasche di deposito temporaneo.
- n. 3 autocarri per la movimentazione interna dei sedimenti dalle banchine alle aree di scarico nei depositi temporanei e successivo carico
- n. 5 autocarri a rotazione per l'approvvigionamento a bordo banchina del materiale inerte per l'opera a gettata
- n. 2 gru gommate di servizio a braccio telescopico con portata fino a 60 t per movimentazione casseri tetrapodi
- n. 5 autobetoniere, a rotazione, per getto dei tetrapodi di 16 ton, utilizzate solo nella fase di costruzione dei massi artificiali

Dal cronoprogramma allegato, si evince che la massima sovrapposizione di attività e lavorazioni suscettibili di emettere polveri e gas in atmosfera si avrà per la realizzazione delle opere a gettata e per la realizzazione dei massi artificiali in cls, la cui durata è stimata in 345 gg lavorativi:

- ID 28: Realizzazione del Nucleo
- ID 29: Posa in opera geotessile
- ID 30: Realizzazione berma al piede
- ID 31: Realizzazione strato filtro
- ID 32: Realizzazione mantellata in massi naturali
- ID 33: Realizzazione mantellata in tetrapodi
- ID 35: Realizzazione tetrapodi da 16t in cls

I viaggi/giorno dei mezzi terrestri si sommano all'attuale traffico che percorre la viabilità principale (SS 106 e SS 7). Non si ritiene che nell'area di cantiere a terra saranno presenti altri mezzi emissivi significativi.

Per l'estensione della scogliera a 1.300 metri, rispetto a quanto stimato per il Lotto I, non si prevede un aumento di mezzi impiegati; pertanto, non si attende un aumento della magnitudo degli impatti sulla componente atmosfera.

Tali previsioni potranno essere verificate solo in futuro, dando attuazione al piano di monitoraggio e svolgendo successive simulazioni previsionali dedicate.

10.1.2 Attività di monitoraggio

Come indicato nell'elaborato "Piano preliminare di monitoraggio ambientale", verrà condotto il monitoraggio in corso d'opera (MCO) per monitorare gli impatti derivanti dalle attività di costruzione, assumendo come livello di riferimento quello derivante dal monitoraggio ante-operam del primo stralcio funzionale, consentendo in tal modo di disporre di segnali tempestivi per poter attivare eventuali azioni correttive rispetto a quelle preventive già predisposte ed adottate sulla base degli esiti degli studi di impatto e del progetto dei cantieri.

In considerazione del fatto che la nuova diga del porto di Taranto non determina un incremento diretto del traffico navale, essendo principalmente prevista per migliorare la protezione per la banchina di accosto del Molo Polisettoriale, riducendone le percentuali di inefficienza del terminal connesse ad avverse condizioni meteomarine, oltre a fornire protezione per l'accosto al costruendo V sporgente, non si prevede un monitoraggio post-operam per il comparto atmosferico. In continuità con quanto previsto dal PMA delle opere del primo stralcio funzionale (Lotto I), le misurazioni saranno eseguite da una stazione di monitoraggio della qualità dell'aria posizionata in accordo con l'ARPA Puglia sull'area di cantiere ex Yard Belleli o comunque dalla medesima stazione installata nel corso delle attività del Lotto I.

Inoltre, in considerazione dell'importanza che le condizioni meteorologiche rivestono sulla qualità dell'aria oltre che sull'efficienza del campionamento, contestualmente al monitoraggio saranno registrate informazioni riguardo le condizioni meteo, ed in particolare:

- Direzione intensità e direzione del vento;
- Temperatura;
- Umidità;
- Pressione atmosferica;
- Precipitazioni.

11 SUOLO

11.1 EFFETTI DEGLI INTERVENTI PREVISTI DAL PROGETTO

Di seguito saranno analizzati gli impatti associati all'intervento proposto, sia nella fase di realizzazione sia in quella successiva al completamento dell'opera, sulla componente suolo.

Le possibili alterazioni qualitative dei fondali sono trattate all'interno dei paragrafi dedicati alla componente "acqua".

11.1.1 Fase di costruzione – Bonifica, dragaggio e consolidamento dei fondali

Come già indicato nei paragrafi precedenti la costruzione della diga foranea sarà preceduta dai lavori di bonifica ambientale e dragaggio dei fondali di posa della nuova opera.

È opportuno ricordare che all'esito delle valutazioni preliminari l'AdSP, con nota 17132 del 15/12/2022, ha chiesto al gruppo di progettazione di esplorare modalità tecniche alternative in grado di confinare gli effetti ambientali minimizzando il dragaggio tecnico per la realizzazione dell'opera a gettata, con conseguente riduzione dell'utilizzo della vasca di colmata del V sporgente.

Il presente progetto, quindi, pur confermando la configurazione geometrica della diga per la parte emersa e

fuori acqua, in totale continuità con la sagoma dell'opera a gettata delle opere di I stralcio, prevede un differente trattamento - ai fini geotecnici - dei depositi limo-sabbiosi presenti nell'area di impronta della diga rispetto alla soluzione adottata nelle opere di I stralcio.

In particolare, in ragione delle risultanze delle caratterizzazioni ambientali disponibili:

a) viene confermato il dragaggio meccanico cd "ambientale" con asportazione di tutto il sedimento contaminato non pericoloso ex DM 172/2016 e quello cd "tecnico" fino alla quota di imbasamento (-10.0 m dal l.m.m.), i cui volumi sono da conferire in cassa di colmata;

b) viene proposto, in sostituzione del dragaggio dei sedimenti ritenuti non idonei alla stabilità dell'opera sotto il profilo geotecnico, un trattamento in sito mediante formazione di colonne vibroflottate senza asportazione di sedimento e con apporto di materiale arido.

Tale soluzione comporta il beneficio di ridurre il quantitativo di sedimento da riversare in vasca di colmata che risulterà pari a circa 115.000 m³, di cui circa 64.000 m³ derivanti dal dragaggio ambientale e circa 51.000 m³ dal dragaggio tecnico.

In merito a queste attività, le principali criticità sono:

- L'impatto sulle componenti acqua e flora e fauna marini (per cui si rimanda ai paragrafi dedicati);
- La gestione del materiale

Per quanto attiene a questo ultimo punto, gli aspetti da prendere in considerazione sono i volumi di sedimenti e le loro caratteristiche geotecniche ed ambientali.

Le caratteristiche meccaniche dei fondali, come suddetto, sono state ricavate dai dati raccolti durante le campagne geognostiche sull'area d'imposta della diga (2008 e 2012). Dallo studio risulta che i campioni prelevati sono caratterizzati dalla presenza di sedimenti limo-argilloso-sabbiosi, poco consistenti; ai sensi dell'O.P.C.M. 3274/2003 e s.m.i., il terreno di fondazione della nuova diga foranea può essere classificato in categoria "C".

Le diverse alternative di gestione dei sedimenti provenienti dalle attività di bonifica/dragaggio, prese in esame nel progetto, sono quelle previste nel "Piano di Gestione dei Sedimenti del Porto di Taranto" (ISPRA 2009).

Per i sedimenti dragati si prevede il conferimento direttamente nella vasca di contenimento prevista a fianco della sponda sud del V Sporgente in corso di realizzazione nell'ambito di altro appalto, analogamente a quanto previsto per i dragaggi effettuati nell'intervento del Lotto I, fermi i risultati delle caratterizzazioni in corso d'opera.

11.1.2 Fase di costruzione – Fabbisogno materiale da cava e smaltimento rifiuti

Per la realizzazione della diga è necessario reperire materiale lapideo, proveniente da cave, in varie pezzature.

Le quantità totali da approvvigionare per ciascuna categoria sono riportate nella seguente tabella:

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE: SINTESI NON TECNICA

ATTIVITÀ		U.M.	Quantità necessarie per la realizzazione dell'opera	Quantità di materiale da approvvigionare presso cave autorizzate
Materiali lapidei	Regolarizzazione base scogliera (pietrame 5-50 kg)	t	131 201,85	131 201,85
	Realizzazione nucleo (TOUT VENANT 5-100 kg)	t	180 217,13	180 217,13
	Massi naturali (<1.000 kg)	t	23 273,78	23 273,78
	Massi naturali (1.000 – 3.000 kg)	t	97 374,36	97 374,36
	Massi naturali (7.000 – 10.000 kg)	t	68 059,03	68 059,03
	Pietrame per Vibroflot	t	21 102,17	21 102,17

Il materiale lapideo sarà estratto in siti esistenti ed autorizzati, distanti non più di 30 km dall'area di cantiere a terra; non è prevista, infatti, in questa fase della progettazione l'apertura di cave di prestito.

I siti di estrazione individuati nell'ambito del progetto definitivo sono quelli censiti nel catasto cave della Regione Puglia, database del Piano Regionale delle Attività Estrattive (PRAE), approvato con D.G.R. n. 445 del 23.02.2010 e aggiornato a febbraio 2012.

Alla luce delle lavorazioni previste all'interno del cantiere per la costruzione della diga foranea, i tipi di rifiuti, solidi e liquidi, che saranno prodotti all'interno dell'area sono i seguenti:

- Fanghi non pericolosi risultanti dalla bonifica dei fondali;
- Fanghi di dragaggio;
- Rifiuti solidi urbani;
- Imballaggi e altri materiali riciclabili;
- Acque di ruscellamento;
- Acque reflue domestiche.

In merito alla gestione delle acque meteoriche, si precisa che l'area di cantiere individuata per il progetto della diga foranea, sarà allestita all'interno di un'area già adibita a cantiere nell'ambito dell'appalto dei lavori di costruzione della cassa di colmata del V sporgente e di bonifica e dragaggio dei fondali.

Tale area sarà quindi già provvista di una rete di drenaggio e di trattamento delle acque di pioggia, anche in considerazione del fatto che in esse è previsto lo stoccaggio ed il trattamento di sedimenti pericolosi rinvenuti dall'attività di bonifica dei fondali.

L'area di cantiere, al termine dei lavori oggetto di altro appalto, sarà riconsegnata all'Autorità Portuale e, da quest'ultima eventualmente, previa verifica dello stato di conservazione degli impianti e delle strutture, all'impresa aggiudicatrice dei lavori di costruzione della diga foranea.

11.1.3 Fase successiva al completamento dell'opera – Impatti sul litorale

La realizzazione di una nuova opera marittima può alterare il regime di trasporto solido e l'equilibrio idrodinamico di un tratto di costa a lungo termine.

Nel caso in esame, tuttavia, il Rapporto Ambientale del nuovo Piano Regolatore Portuale che, come indicato, prevede di integrare il sistema di difesa del porto con la costruzione di una nuova diga da 1.300m, indica che "il PRP non prevede la realizzazione di opere per le quali ci si possa aspettare una significativa modifica del regime delle correnti (se non su aree localizzate), potendo conseguentemente ritenere improbabili effetti sull'erosione costiera nelle aree non banchinate ai limiti della zona portuale in esame".

11.2 MISURE DI MITIGAZIONE

Durante la fase di realizzazione dell'intervento dovrà essere posta la massima attenzione al fine di evitare la diffusione dei sedimenti contaminati nelle aree limitrofe a quelle di dragaggio.

Particolare cura dovrà essere posta nella conduzione dei cantieri, che seguirà tutte le prescrizioni tecniche vigenti al riguardo. Tuttavia, questi aspetti dovranno essere affrontati in dettaglio nelle successive fasi progettuali.

Per il dragaggio dei sedimenti non pericolosi dovranno essere adottati i moderni sistemi di controllo e di escavo, quali:

- schermature delle aree sottoposte a dragaggio mediante panne che limitano la circolazione del materiale in sospensione;
- utilizzo di benne a tenuta stagna sia per il dragaggio dei sedimi che per il loro scarico a terra;
- impiego per il trasporto dei materiali di risulta dei dragaggi di mezzi marittimi e/o terrestri (se utilizzati) con cassoni a tenuta stagna lasciando sempre un franco abbondante tra la superficie del fango e il bordo superiore del volume di carico.

Tutte le lavorazioni inerenti alla movimentazione dei sedimenti marini dovranno avvenire nel rispetto del DM 24/01/1996, del D.Lgs. 152/2006, del DM 07/11/2008, del DM 172/2016 e DM 173/2016 nonché secondo le linee guida del Ministero dell'Ambiente, dell'APAT e dell'ICRAM relative alla salvaguardia ambientale nelle attività di dragaggio e nel rispetto del Piano di Monitoraggio Ambientale

Di seguito si ricordano alcune delle misure di mitigazione già previste nel progetto definitivo da adottare in relazione alle operazioni di dragaggio che, come visto, rappresentano una delle azioni di progetto a maggior impatto nei confronti della componente in esame:

- utilizzo di draghe che realizzano un basso inquinamento attorno alla zona scavata. Per ridurre il fenomeno della torbidità è preferibile l'utilizzo di un dragaggio per via idraulica, realizzato mediante pompe di aspirazione in grado di aspirare una miscela costituita da acqua e materiale sciolto del fondo;
- utilizzo di tecnologie di dragaggio atte a massimizzare la conservazione della compattezza del materiale stesso e minimizzare le manipolazioni al fine di contenere il rilascio di porzioni pulverulente di sedimento in mare;

- utilizzo di panne di contenimento zavorrate al fondo durante le operazioni di escavo e di refluentamento del materiale nella vasca di colmata;
- attivazione di un sistema di sorveglianza continua delle lavorazioni e della qualità dei materiali;
- concentrazione temporale dei lavori che comportano movimentazione di sedimento e quindi delle operazioni di dragaggio per ridurre al minimo gli impatti sui fondali;
- realizzazione di un piano di monitoraggio sia in fase di costruzione che in fase di gestione.

12 AMBIENTE IDRICO

12.1 EFFETTI DEGLI INTERVENTI PREVISTI DAL PROGETTO

Alla luce delle caratteristiche dell'intervento in progetto e delle conoscenze sullo stato ambientale delle acque superficiali e sotterranee nell'area in esame, si ritiene che i principali impatti sulle acque marino - costiere potrebbero derivare dalle operazioni di bonifica/dragaggio dei fondali.

L'operazione di escavo dei fondali comporterà la movimentazione di circa 115.000 mc di sedimenti, per lo più incoerenti e parzialmente inquinati.

Durante le fasi di dragaggio, la diffusione dei sedimenti in sospensione causerà una riduzione della trasparenza dell'acqua.

Lo stesso effetto si manifesterà anche durante la posa in opera dei materiali lapidei nelle diverse fasi di realizzazione della scogliera.

Nel corso delle operazioni di bonifica dei fondali, poi, le sostanze inquinanti presenti nei fanghi messi in sospensione, entrando a contatto con l'acqua, potrebbero modificarne lo stato qualitativo.

In aggiunta a questi impatti di tipo "fisico" e "chimico" (alterazione delle caratteristiche di trasparenza e re-introduzione di sostanze inquinanti nella colonna d'acqua), va considerata l'azione "meccanica" delle draghe che distruggono l'Habitat dell'infauna e dell'epifauna.

Nel caso in esame, tuttavia, non sono presenti comunità di interesse biologico, anche perché i fondali, in particolare in termini di contaminazione dei sedimenti, mostrano i segni del degrado ambientale generato dall'attività antropica a mare e sulla terraferma.

In considerazione del livello di contaminazione del materiale e delle scadenti proprietà meccaniche dei terreni di posa della diga, i fanghi saranno refluiti all'interno della vasca di colmata funzionale all'ampliamento del V sporgente.

Questa opzione di gestione del materiale di dragaggio rientra tra quelle suggerite, nel Piano di Gestione dei Sedimenti (ISPRA - 2009), per i sedimenti che presentano lo stesso livello di contaminazione dei fondali interessati dalla costruzione della nuova diga foranea. Per maggiori dettagli si rimanda alla lettura del par.

Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..

Un'altra possibile sorgente di impatti sull'ambiente marino è rappresentata dall'attività di reflimento dei fanghi in vasca di colmata, durante la quale sono possibili sversamenti accidentali di materiale e/o acqua contaminata perché venuta a contatto con i sedimenti.

La fuoriuscita dei sedimenti dalla vasca nella fase successiva a quella di costruzione è scongiurata dal grado di impermeabilizzazione di progetto della cassa (L. 84/94 e s.m.i.) e dalla procedura per la gestione delle acque di esubero.

In conclusione:

è possibile affermare che i potenziali effetti dell'azione di progetto sulla componente "ambiente marino" sono confinati alla fase di realizzazione della diga, in particolare all'attività più critica della bonifica ambientale e dei dragaggi dei fondali.

Le riprese subacquee condotte in corrispondenza dell'impronta di imposta della diga hanno confermato che non sono presenti comunità di interesse biologico e che anzi i fondali mostrano i segni del degrado ambientale generato dall'attività antropica a mare e sulla terraferma.

Le possibili alterazioni sono quindi riconducibili alla riduzione di trasparenza delle acque marino costiere e alla re-introduzione di sostanze inquinanti nella colonna d'acqua. Tali effetti non differiscono da quelli previsti e già valutati nello SIA del tratto di ponente della diga, ma potranno essere approfonditi una volta che sarà possibile definire il recapito finale dei sedimenti provenienti dalle attività di bonifica e dragaggio, che sarà confermata la disponibilità dello Yard ex-Belleli anche per l'allestimento del cantiere di completamento della diga e che sarà noto lo stato di avanzamento degli altri interventi nel porto per escludere che siano intervenute situazioni in grado di alterare le attuali previsioni in termini di circolazione e velocità delle correnti marine, responsabili del trasporto e della diffusione dei sedimenti.

12.2 MISURE DI MITIGAZIONE

Per quanto attiene agli effetti sull'ambiente marino-costiero durante le operazioni di bonifica/dragaggio, le misure di mitigazione già previste nel progetto definitivo sono le seguenti:

- utilizzare sistemi di panne mobili galleggianti, dotate di appendice zavorrata regolabile ancorata sul fondo, in grado di garantire il confinamento dell'area di intervento anche su fondali di profondità variabile;
- adoperare draghe meccaniche ambientali/idrauliche in grado di minimizzare la fuoriuscita della miscela acqua/sedimenti durante le operazioni di escavo e/o trasferimento del materiale su altri mezzi di supporto;
- all'interno delle cave di estrazione procedere al lavaggio dei massi naturali che dovranno essere posati in mare per la formazione dello strato filtro e della mantellata della diga;

Nonostante il livello di inquinamento ed il degrado ambientale per l'espansione delle attività industriali e del centro abitato, lungo le sponde del mar Piccolo (seno di levante e di ponente) sono ancora presenti alcune aree ad alto valore naturalistico, talvolta proprio in ragione dello stato di abbandono. Si tratta spesso di aree umide che hanno un grande potenziale in vista di politiche tese a migliorare la qualità delle zone urbane, dell'ambiente e del paesaggio. Un esempio è rappresentato dall'Oasi del WWF "Palude La Vela" una Riserva

Regionale Orientata che si estende per circa 7 ettari, affacciata sulle sponde del Mar Piccolo. Essa è caratterizzata dalla presenza di macchia mediterranea e canneti in cui nidificano e svernano aironi, garzette, spatole, tuffetti, piro-piro, cavalieri d'Italia, chiurli, volpoche, avocette e falchi pescatori.

Un elevato valore naturalistico ha anche la foce del fosso Galese, attualmente presidiata da numerosi eucalipti, risalenti alla fase di bonifica idraulica della zona.



Figura 11 Ubicazione della Foce del Fosso Galese e della Palude La Vela

Meriterebbero attenzione anche le numerose sorgenti costiere presenti intorno ai due mari: quelle del Tara e del Galese, le sorgenti Barattieri e del Riso, ancora oggi contraddistinte da un'inaspettata limpidezza delle acque e da una rigogliosa vegetazione ripariale. Un valore non solo naturalistico ma anche testimoniale ha poi l'antica sorgente dei Battendieri, fulcro delle attività economiche dell'omonimo convento, cui era collegata da un ponte in pietra ormai in rovina.

Spostandosi ad ovest dell'abitato di Taranto, si incontra l'area industriale che si sviluppa su una superficie doppia rispetto a quella della città (1.500 ettari) ed il porto industriale e commerciale.

Proseguendo verso occidente la costa conserva ancora buoni valori di naturalità. Sono infatti presenti grandi areali di bosco di pino e le foce dei corsi d'acqua che dalle alture discendono verso il mare, formando un sistema a pettine perpendicolare alla costa.

13 FLORA E FAUNA

13.1 EFFETTI DEGLI INTERVENTI PREVISTI DAL PROGETTO

13.1.1 Premessa

Gli studi condotti hanno permesso di ottenere dei quadri sinottici utili a compiere le valutazioni in modo appropriato e individuare i possibili fattori di pressione derivanti dalla conduzione del cantiere e nelle fasi successive al completamento dell'opera che insistono sulle componenti flora e fauna ed ecosistemi.

La potenziale incidenza sul SIC IT9130008 "Posidonieto Isola di San Pietro-Torre Canneto" è stata valutata per le due fasi:

- Fase 1 – cantiere;
- Fase 2 – fase successiva al completamento dell'opera.

Di seguito saranno descritti i potenziali impatti che, relativamente alle due succitate fasi, si produrranno nell'area del SIC direttamente interessato dall'intervento.

Per arrivare a delineare eventuali interferenze derivanti dalla realizzazione dell'opera sono state elaborate una serie di carte tematiche, Carta degli Habitat, Carta della sensibilità ecologica e Carta dell'incidenza ecologica con lo scopo di valutare la qualità, il pregio, lo stato di conservazione delle componenti ecologiche e degli elementi naturali in esso presenti e determinare il grado di incidenza dell'opera su di essi.

Dall'analisi della "**Carta degli habitat**", in cui vengono descritti gli habitat presenti nel SIC oggetto di studio, si desume che l'habitat Natura 2000 *Posidonium oceanicae* (cod 1120*), dista circa 1 km dalla nuova diga foranea.

Dall'esame della "**Carta della sensibilità ecologica**", che descrive il livello di sensibilità ecologica degli habitat sulla base del loro valore ecologico e della vulnerabilità, emerge che gli habitat più sensibili sono quelli che hanno un valore ecologico elevato, ovvero l'habitat a *Posidonia oceanica* ed i popolamenti ad alghe fotofile.

Infine, è stata elaborata la "**Carta dell'incidenza ecologica**", allegata alla relazione, che evidenzia il livello di impatto dell'opera sugli habitat marini.

In prossimità dell'opera in progetto è presente una matta morta di *Posidonia oceanica*, che potrà subire un'interferenza dovuta all'aumento di torbidità, causato dalle lavorazioni; tale ripercussione sarà però temporanea in quanto limitata alle sole fasi di cantiere e reversibile perché alla fine dei lavori il livello di trasparenza della colonna d'acqua tornerà in equilibrio.

Si ritiene che l'intervento di mitigazione descritto nello Studio di Impatto Ambientale, che prevede l'utilizzo di geotessuto al fine di evitare la dispersione del sedimento, consentirà di preservare le biocenosi interessate e di ridurre i potenziali impatti.

13.1.2 Stima degli impatti e misure di mitigazione

La stima dell'impatto ambientale ha lo scopo di individuare, descrivere e valutare gli effetti positivi e negativi, diretti e indiretti che il progetto determina sulle componenti e i fattori ambientali caratteristici dell'ambito territoriale di riferimento.

Per la valutazione degli impatti è necessario definire criteri espliciti di interpretazione che consentano ai diversi soggetti sociali ed individuali, che partecipano al procedimento di VINCA, di formulare i giudizi di valore. Tali criteri, indispensabili per assicurare un'adeguata obiettività nella fase di valutazione, permettono di definire la significatività di un impatto e sono relativi alla definizione di:

- Impatto reversibile o irreversibile;
- Impatto a breve o a lungo termine;
- Scala spaziale dell'impatto (locale, regionale, etc.);
- Impatto evitabile o inevitabile;
- Impatto mitigabile o non mitigabile;
- Entità dell'impatto;
- Frequenza dell'impatto;
- Capacità di mitigare l'impatto;
- Concentrazione dell'impatto su aree critiche.

L'esame delle interazioni tra l'opera e le singole componenti ambientali si pone, quindi, l'obiettivo di definire un quadro delle incidenze prevedibili sul sistema ambientale complessivo, indicando, inoltre, le situazioni transitorie attraverso le quali si configura il passaggio dalla situazione attuale all'assetto di lungo termine.

Un'incidenza, in considerazione della specificità dell'opera e della sensibilità della componente interessata, secondo le indicazioni ministeriali, verrà dunque considerata:

- *Trascurabile*: se il suo effetto sull'ambiente non è distinguibile dagli effetti preesistenti;
- *Bassa*: se è apprezzabile, ma il suo contributo non porterà un peggioramento significativo della situazione esistente;
- *Media*: se la stima del suo contributo alla situazione esistente porta ad un peggioramento significativo.

L'analisi degli impatti generati su ciascuna componente è stata svolta, considerando la fase di costruzione e la fase successiva al completamento dell'opera.

Ove venga evidenziato una potenziale incidenza negativa significativa, in relazione alla componente in esame, vengono descritte le misure progettuali, tecnologiche o gestionali, che saranno poste in essere al fine di evitarla o minimizzarla.

A livello generale possono essere previste le seguenti azioni di mitigazione:

- Evitare l'incidenza non eseguendo un'attività o una parte di essa;
- Minimizzare l'incidenza limitando l'intensità del disturbo.

Di seguito vengono analizzati i potenziali disturbi, derivanti dalla realizzazione dell'opera, relativamente alle componenti ambientali interessate.

13.1.3 Impatti a carico degli Habitat costieri

Impatti in fase di cantiere

Le attività di dragaggio comporteranno, in fase di cantiere, possibili alterazioni riconducibili alla riduzione di trasparenza delle acque marino costiere e alla re-introduzione di sostanze inquinanti nella colonna d'acqua. Tali effetti potranno essere approfonditi una volta che sarà possibile definire il recapito finale dei sedimenti provenienti dalle attività di bonifica e dragaggio, che sarà confermata la disponibilità dello Yard ex-Belleli anche per l'allestimento del cantiere di completamento della diga e che sarà noto lo stato di avanzamento degli altri interventi nel porto per escludere che siano intervenute situazioni in grado di alterare le attuali previsioni in termini di circolazione e velocità delle correnti marine, responsabili del trasporto e della diffusione dei sedimenti.

Per quanto riguarda la fauna, l'unica tipologia di fauna che insiste nell'area costiera e che potrebbe subire potenziali interferenze dalla realizzazione dell'opera in progetto, è l'avifauna. Una presenza abbondante di avifauna è stata rilevata nell'area vasta di studio e nelle aree protette in essa ricadenti, tuttavia, non si rilevano disturbi a suo carico in quanto nell'area di intervento, area portuale ed industriale ad elevato degrado di origine antropica, non si riscontrano specie di interesse naturalistico.

Inoltre, i lavori previsti non determineranno, in generale, un significativo innalzamento dei livelli sonori nell'area portuale tale da comportare ripercussioni sulla componente faunistica.

Per quanto riguarda le specie avifaunistiche stanziali e migratrici di interesse naturalistico riscontrate nei SIC presenti nell'intorno, nonostante il livello di sensibilità ecologica del loro principale habitat, vista la distanza dall'area di cantiere e considerata l'entità dei lavori, si esclude qualunque tipo di impatto nei confronti di tali componenti faunistiche (Vedi Carta dell'incidenza ecologica).

Impatti nella fase successiva al completamento dell'opera

Considerate la natura e specificità dell'opera, diga foranea a gettata, si prevede un impatto trascurabile.

Misure di mitigazione

Data l'assenza di interferenze e ripercussioni non sono previste misure di mitigazione.

13.1.4 Impatti a carico del Plancton

Impatti in fase di cantiere

Non si prevedono effetti negativi sul plancton in questa fase poiché non si avranno variazioni, lungo la colonna d'acqua, dei parametri chimico-fisici (temperatura, carico organico, ossigeno disciolto) fondamentali per la crescita e lo sviluppo di questi organismi.

Le potenziali interferenze vengono considerate reversibili e limitate alla fase di cantiere.

Impatti nella fase successiva al completamento dell'opera

Considerate la natura e specificità dell'opera, diga foranea a gettata, si prevede un impatto trascurabile.

Misure di mitigazione

Data l'assenza di interferenze e ripercussioni non sono previste misure di mitigazione.

13.1.5 Impatti a carico dell'ittiofauna

Impatti in fase di cantiere

In fase di cantiere, l'ittiofauna sarà disturbata dalle attività di trasporto e posa in opera dei materiali lapidei; è presumibile, quindi, che durante i lavori, essa si allontanerà momentaneamente dal sito.

Terminata la costruzione della diga, gli interstizi tra i massi naturali ed artificiali sommersi potranno diventare ottimi rifugi per l'ittiofauna che li colonizzerà.

Impatti nella fase successiva al completamento dell'opera

Considerate la natura e specificità dell'opera, si prevede un impatto nullo.

Misure di mitigazione

Non sono previste misure di mitigazione.

13.1.6 Impatti a carico dei mammiferi

Impatti in fase di cantiere

Un potenziale effetto sui mammiferi in fase di cantiere è legato all'aumento di rumore dovuto al traffico navale nell'area e alle operazioni per la posa dei massi naturali. Dati di letteratura mostrano che i mammiferi generalmente tollerano il rumore delle navi e sono regolarmente presenti anche nelle aree a intenso traffico. L'allontanamento momentaneo dei mammiferi marini dall'area interessata dalle operazioni di cantiere è l'unico altro effetto atteso. L'impatto quindi risulta scarsamente significativo.

Impatti nella fase successiva al completamento dell'opera

Considerate la natura e specificità dell'opera, si prevede un impatto nullo.

Misure di mitigazione

Non sono previste misure di mitigazione.

13.1.7 Impatti a carico della *Posidonia Oceanica*, *Cymodocea Nodosa* e Coralligeno

Impatti in fase di cantiere

Particolare attenzione nella progettazione dell'opera è stata posta nei confronti di questa componente ambientale.

Gli eventuali effetti negativi che potrebbero derivare da risospensione dei sedimenti in fase di cantiere sono, di fatto, annullati dalle misure di mitigazione di seguito descritte.

Per quanto riguarda l'aumento della torbidità, il regime correntometrico dell'area, se da un lato contribuisce a disperdere il sedimento sabbioso in sospensione e a diffonderlo su un'area maggiore, dall'altro riduce considerevolmente le concentrazioni per unità di superficie al momento della risedimentazione, minimizzando, di fatto, l'impatto sulle biocenosi bentoniche in generale e sulla *Posidonia oceanica* in particolare.

Le indagini subacquee sono state eseguite in coincidenza del sito di imposta della diga e nei punti più vicini all'opera, lungo il perimetro dell'areale individuato nell'"Inventario e Cartografia delle Praterie di *Posidonia* nei Compartimenti Marittimi di Manfredonia, Molfetta, Bari, Brindisi, Gallipoli e Taranto".

L'ispezione subacquea lungo il sito di imposta della diga (punti RS1 – RS4) ha confermato l'assenza di qualsiasi formazione algale di rilievo.

Nelle posizioni R5 e R6, punti in cui si presupponeva la presenza di Posidonia e Cymodocea, si è riscontrata una singolare presenza di esemplari delle predette specie, ma nessuna formazione diffusa.

Si ritiene plausibile concludere che la prateria di Posidonia oceanica più prossima all'area di progetto, si trovi ad una distanza di circa 2 km dove viene riscontrato il suo limite superiore, rappresentato da ciuffi di posidonia su matte in forte discontinuità. Il limite mediano della prateria si trova a distanze superiori ai 3 km dall'area di progetto e principalmente al largo della costa meridionale dell'Isola di San Pietro.

Gli habitat a coralligeno, così come riportato nello Studio di Impatto Ambientale, si riscontrano a distanze superiori ai 4 km dall'area di progetto e si presentano in modo discontinuo sul fondale caratterizzato da detritico costiero.

I risultati dello studio correntometrico relativi ai vari scenari di progetto hanno evidenziato limitati effetti sia sulla circolazione che sulle velocità, conseguenti agli ingombri delle nuove opere portuali previste e ai dragaggi pianificati.

I tre pattern di circolazione identificati nello stato attuale, nelle configurazioni progettuali subiscono solo piccole variazioni nel percorso interno all'area portuale e qualche limitato aumento di velocità in prossimità dell'ampliamento del V Sporgente e del nuovo molo.

Il completamento della nuova diga foranea, con l'estensione a 1.300 m, determina un aumento dell'effetto di protezione della zona interna del porto, riducendo le velocità di corrente soprattutto nell'area retrostante l'opera stessa e per le onde provenienti da Sud verso Nord.

D'altra parte, la riduzione di spazio utile per il passaggio della corrente tra la struttura e la barriera Nord del Mar Grande comporta un locale aumento delle velocità del flusso.

Tuttavia, come mostrato dalle figure sottostanti per certe condizioni di onda e vento, si può avere una circolazione da Nord verso Sud e quindi potenzialmente in grado di interessare gli habitat di Posidonia.

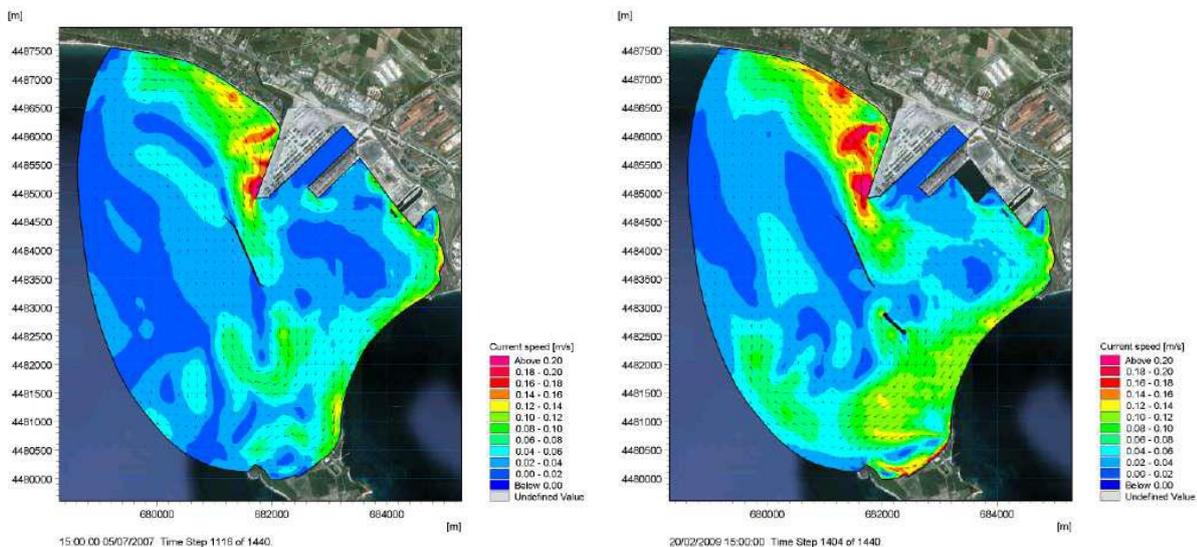


Figura 122 Distribuzione delle correnti nell'area oggetto di studio per le condizioni idrodinamiche D

Tale considerazione acquista di significato se si considera che i potenziali impatti a carico delle praterie di posidonia si attendono durante le fasi di lavorazione e quindi di movimentazione dei sedimenti (con conseguente aumento della torbidità, mobilitazione di inquinanti, ecc.).

Gli unici scenari degni di nota sono riferibili alle condizioni D e E, in autunno-inverno, e N, in primavera-estate.

La stima di probabilità di accadimento di tali scenari è dell'ordine di circa 8 gg/annui per lo scenario N e di circa 4 gg/annui per gli scenari D e E, quindi una frequenza estremamente bassa nel corso dell'intero anno.

Inoltre, considerando che tali scenari prevedono velocità estremamente contenute (comprese fra 0,02 e 0,08 m/s), la minima quantità di sedimento in sospensione che durante la fase di cantiere riuscisse ad oltrepassare le maglie del geotessuto (previsto quale misura mitigatrici durante la fase di realizzazione) si depositerebbe nell'arco di poche centinaia di metri, ben lontana dagli ecosistemi oggetto di tutela.

L'habitat relativo alle matte morta di Posidonia oceanica potrà potenzialmente subire uno stress di lieve entità dovuto all'aumento di torbidità causato dalle lavorazioni; tale stress sarà inoltre temporaneo in quanto limitato alle sole fasi di cantiere e reversibile perché alla fine dei lavori il livello di trasparenza della colonna d'acqua tornerà in equilibrio.

Si ritiene che le mitigazioni già descritte nello Studio d'Impatto Ambientale, che prevedono l'utilizzo di geotessuto per minimizzare la dispersione del sedimento, consentiranno di riservare tale biocenosi e di ridurre i potenziali impatti.

In conclusione, il confronto tra le indagini biocenotiche e le simulazioni correntometriche seguite ad hoc, ha permesso di avvalorare le valutazioni espresse in sede di redazione dello Studio d'Impatto Ambientale e dello Studio di Incidenza Ecologica.

Impatti nella fase successiva al completamento dell'opera

In questa fase non si produrranno impatti negativi sulla biocenosi a *Posidonia oceanica* né variazioni delle caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua o produzione di inquinanti, nocivi per la normale vitalità della pianta.

Va inoltre considerato che le direzioni prevalenti delle correnti (come anche confermato dall'Allegato 1 del Piano di gestione dei sedimenti) escludono significativi effetti nei confronti del SIC IT9130008 "Posidonieto Isola di San Pietro-Torre Canneto".

13.2 Misure di mitigazione

Le attività di realizzazione dell'opera saranno condotte in modo tale da minimizzare i rischi di impatto e a non attivare sorgenti di perturbazione secondo quanto esposto di seguito.

Le attività di rimozione dei sedimenti contaminati dovranno prevedere adeguate misure di mitigazione degli eventuali impatti. Tali misure devono essere dimensionate sulla base delle caratteristiche ambientali locali, dei potenziali bersagli e della loro sensibilità, delle caratteristiche fisico-chimiche dei sedimenti da rimuovere e della metodologia di escavo prescelta.

In generale, le misure di mitigazione possono:

- agire sulla sorgente dei potenziali impatti ambientali: accorgimenti costruttivi o d'uso delle draghe, prescrizioni sulla frequenza delle attività di manutenzione e sulle modalità di esecuzione delle attività di dragaggio o ad esse complementari, limitazioni temporali delle attività di dragaggio, utilizzo di barriere antitorbidità attorno alla draga, etc.;
- agire sui possibili bersagli: limitazioni temporanee d'uso dell'area, barriere antitorbidità a protezione degli obiettivi sensibili, etc.;
- riguardare in generale le modalità di gestione e controllo delle operazioni di dragaggio: pianificazione attenta delle attività e costante controllo delle operazioni, esecuzione di un piano di monitoraggio degli effetti delle attività di dragaggio e dell'efficacia delle misure di mitigazione adottate, adozione di misure di compensazione degli effetti attesi o riscontrati, informazione costante e trasparente sulle attività intraprese, sugli effetti attesi e su quelli riscontrati in base ai risultati forniti dal monitoraggio, etc.

Uno degli strumenti più conosciuti di mitigazione degli impatti è l'utilizzo di barriere fisiche per limitare la diffusione dei sedimenti movimentati dall'attività di dragaggio e degli eventuali contaminanti associati alla loro frazione fine, individuando un'area di controllo ben definita. Le barriere antitorbidità sono utilizzate per limitare sia l'estensione e la visibilità della nube di torbidità potenzialmente causata dalle attività di dragaggio, sia le potenziali interazioni chimiche acqua sedimento, grazie alla riduzione del volume di interazione.

Esistono diverse possibilità di utilizzo di tali barriere fisiche:

- inglobamento totale del sistema dragante, nel caso di sistemi di dragaggio di tipo stazionario;
- chiusura parziale dell'area di escavo, a valle delle operazioni, nel caso di flusso unidirezionale della corrente;
- chiusura totale dell'area di escavo, solitamente nel caso di utilizzo di draghe di tipo meccanico
- benna o grappo, con eventuale realizzazione di un'intercapedine per il passaggio delle imbarcazioni;
- protezione di un'area sensibile nei pressi delle attività di dragaggio, nel caso in cui si voglia evitare che i solidi eventualmente risospesi dall'attività di dragaggio raggiungano un obiettivo sensibile (impianti di acquacoltura, popolamenti del precoralligeno o coralligeno, praterie di *Posidonia oceanica*, etc.).

Per ridurre la torbidità, durante le lavorazioni, saranno utilizzate barriere anti-torbidità costituite da geotessili o panne che saranno poste attorno al sito di cantiere per localizzare i sedimenti ed evitarne quanto più possibile la dispersione.

Nello spostamento della barriera al procedere dei lavori dovrà essere posta particolare cautela al fine di minimizzare il disturbo al fondale e la risospensione dei sedimenti nell'ambiente circostante causata dagli elementi di ancoraggio. Sarà necessario, inoltre, fare debita attenzione alle caratteristiche idrodinamiche locali, al dimensionamento dei sistemi di galleggiamento delle panne, delle catene di appesantimento, degli elementi di ancoraggio al fondo, in modo tale che sia garantita la verticalità della barriera e ne sia evitato l'affondamento.

Le panne in geotessile saranno fissate al fondo da ancoraggi non distruttivi del tipo Harmony®.

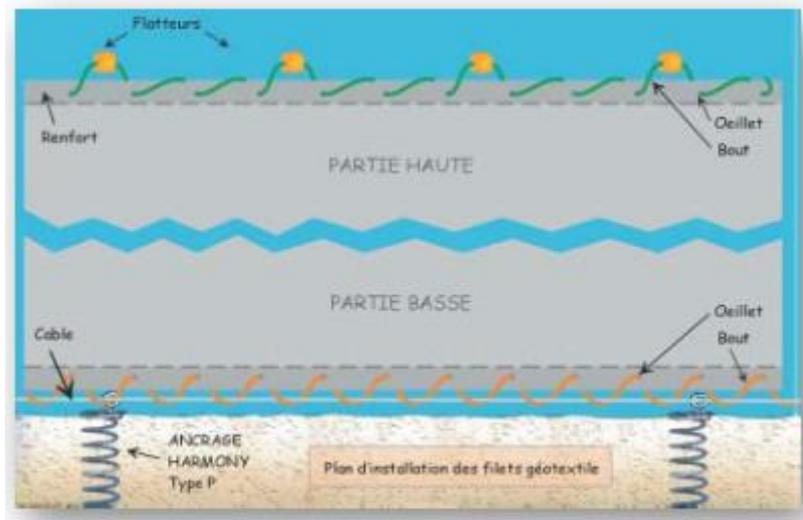


Figura 13 Uno schermo in geotessile (a sinistra) che protegge una prateria di *Posidonia oceanica* (a destra) in un lavoro sottomarino in Francia. (foto E. Charbonnel)

13.2.1 Valutazione della significatività ed eventuali effetti sul sito natura 2000

Per determinare in modo oggettivo la significatività di eventuali effetti sul sito Natura 2000 sono stati considerati gli indicatori chiave indicati dalla Commissione Europea:

- Perdite di aree di habitat: non si avrà perdita di habitat in quanto l'opera non interesserà direttamente zone ricadenti nel perimetro del SIC, non sottraendo di fatto alcuna porzione di habitat Natura 2000.
- Frammentazione di habitat: non vi sarà frammentazione né a termine né permanente rispetto alla condizione attuale, poiché l'opera non insisterà sugli habitat tutelati non interferendo con essi.
- Non vi sarà perturbazione né a termine né permanente: le fasi di cantiere non causeranno disturbo perché distanti dagli habitat, mentre l'eventuale produzione di sedimenti in sospensione sarà limitata e mitigata mediante utilizzo delle geostuoie descritte sopra.

13.2.2 Sicurezza

Per fronteggiare l'eventualità di sversamenti accidentali in mare di carburanti, lubrificanti e, all'interno dell'area di cantiere verranno predisposte idonee attrezzature per interventi di emergenza con navi di appoggio.

Tali attrezzature consisteranno in barriere antinquinamento, skimmer (recuperatori meccanici) per la raccolta dell'olio galleggiante sulla superficie dell'acqua, disperdente chimico e materiale oleo-assorbente (sorbent booms, sorbent blanket, ecc...).

La sicurezza nel cantiere, sia in fase di costruzione che di dismissione, nonché nel corso di operazioni di eventuale manutenzione ordinaria e straordinaria, sarà garantita dall'applicazione delle disposizioni previste ai sensi del Testo Unico Sicurezza sul Lavoro D. Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008 ss. mm. ii. In fase di progetto esecutivo saranno definite e messe a punto tutte le misure previste dalle norme applicabili nell'ambito del caso in oggetto.

13.2.3 Smaltimento e riciclaggio

La produzione di rifiuti sarà legata esclusivamente alle operazioni di cantiere, a meno di rifiuti prodotti nel corso di eventuali lavori di manutenzione.

Tutti i rifiuti prodotti saranno trattati secondo la normativa vigente:

- Decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152 ss. mm. ii. "Norme in materie ambientali - Parte quarta: Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati".
- Decreto legislativo 25 luglio 2005, n. 151 "Attuazione delle direttive 2002/95/CE, 2002/96/CE e 2003/108/CE, relative alla riduzione dell'uso di sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche, nonché allo smaltimento dei rifiuti".

Nello specifico, i rifiuti saranno assimilabili a quelli prodotti da "operazioni di costruzione e demolizione" indicati col codice 17 dal D.lgs. 152/2006 ss.mm.ii. Tutti i materiali classificabili come rifiuti, saranno trattati

secondo la normativa vigente ed applicabile al caso in esame.

13.2.4 Considerazioni conclusive

Lo scopo dell'istituzione della rete Natura 2000 è il mantenimento in uno stato di conservazione soddisfacente degli habitat e delle specie citate negli allegati delle direttive Habitat e Uccelli. Gli Enti preposti al controllo e al rispetto delle suddette direttive hanno l'obbligo di adottare le misure più idonee per evitare nei siti di interesse comunitario (SIC) e nelle zone di protezione speciale (ZPS) il degrado degli habitat e la perturbazione delle specie per cui le zone sono state designate, nella misura in cui tali perturbazioni potrebbero avere un impatto negativo rispetto agli obiettivi generali di tutela.

Pertanto, la normativa prevede che la gestione dei siti Natura 2000 può essere fatta anche adattandola alle realtà locali, alle esigenze delle popolazioni e alle esigenze di specie e habitat.

La direttiva non esprime in modo esplicito alcuna norma o vincolo, ma mira ad una gestione dei siti, mettendo insieme le diverse esigenze di conservazione, di fruizione e di sviluppo economico.

La valutazione d'incidenza, in relazione ai valori tutelati con il SIC, è stata condotta secondo i livelli successivi suggeriti dalla Guida metodologica dell'Unione Europea.

Alla luce delle caratteristiche del progetto e dell'area realmente interessata dall'opera e tenuto conto degli obiettivi di conservazione dei siti NATURA 2000, si desume che l'opera in progetto non provocherà cambiamenti strutturali e fisici del sito Natura 2000 IT9130008 "Posidonieto Isola di San Pietro-Torre Canneto" e non danneggerà le risorse naturali, le componenti biotiche e gli elementi ecologici in esso presenti.

14 RUMORE E VIBRAZIONI

14.1 STIMA DELL'IMPATTO ACUSTICO

Il progetto in esame concerne la realizzazione di una nuova diga foranea nel porto fuori rada di Taranto. Vista la funzione dell'opera, l'analisi degli effetti sulla componente ambientale "clima acustico" è limitata alla sola fase di cantiere.

Per quanto concerne il cantiere a terra, presumibilmente allestito sullo yard ex-Belleli, si evidenzia che a ridosso del sito si sviluppano la SS 106 Jonica e la linea ferroviaria Taranto - Metaponto.

Tali infrastrutture sono utilizzate dai mezzi pesanti e dai convogli ferroviari che caricano/scaricano merci nel terminal contenitori del Molo Polisettoriale e sul V Sporgente.

Sulle banchine, inoltre, sono installate gru per il carico/scarico dei container dalle navi; i piazzali, invece, sono serviti da carri ponte e mezzi gommati utilizzati per la movimentazione dei contenitori.

Le suddette attività si svolgono in continuo sulle 24 ore.

Lo studio condotto nella prima fase di progettazione e che si intende applicabile anche al secondo tratto dell'opera in progetto ha verificato il rispetto dei valori limite di emissione durante le fasi di lavorazione più critiche dal punto di vista acustico anche all'interno delle aree di cantiere. I valori più alti delle emissioni rimangono contenuti, infatti, nell'immediato intorno dei mezzi d'opera. Non sono emerse criticità sia in prossimità dell'area portuale adiacente il cantiere a terra, sia in corrispondenza delle zone residenziali, comunque distanti non meno di 2 km dalle sorgenti di rumore.

Con riferimento ai seguenti valori limite:

- Valori limite di emissione della bozza di zonizzazione acustica adottata dall'Amministrazione Comunale ai sensi del DPCM 14/11/1997,
- Limiti di accettabilità transitori vigenti nell'area di studio e relativi alle zone denominate "Tutto il territorio nazionale" e "Zona B" (cfr DPCM 1/03/1991),
- non si prevedono, al di fuori delle aree di cantiere e nel periodo diurno, superamenti causati dalle azioni di progetto o alterazioni del clima acustico preesistente ante operam. Nelle stesse aree, le simulazioni modellistiche non hanno evidenziato criticità in termini di valore limite differenziale di immissione (pari a 5 dBA per il periodo diurno cfr il DPCM 14/11/97) ai ricettori residenziali individuati.

Nell'ipotesi che le stesse lavorazioni si svolgano, in condizioni eccezionali, anche in periodo notturno (22-6), è stata confermata l'assenza di impatto sulla componente rumore in fase di cantiere, nelle aree esterne al sito di lavorazione.

È inoltre da ribadire che la realizzazione dei due lotti della nuova diga foranea non sarà contemporaneo ma sequenziale; pertanto, le attività previste dal primo cantiere non andranno a sovrapporsi a quelle del secondo.

14.2 VALUTAZIONE QUALITATIVA DEGLI IMPATTI DA VIBRAZIONE

Gli effetti delle vibrazioni si esauriscono generalmente oltre la distanza di 50-100 metri dalla sorgente; nel caso specifico non è stata rilevata la presenza, entro tale raggio, di ricettori sensibili alle vibrazioni generate dai mezzi d'opera e macchinari che si prevede di utilizzare per la realizzazione della nuova diga foranea.

L'area residenziale più vicina al sito di cantiere a terra, è Lido Azzurro, ad oltre 2 km di distanza dallo yard ex-Belleli.

- Anche l'impatto sugli stessi ricettori relativo alle vibrazioni generate dal transito dei mezzi utilizzati per il trasporto dei materiali lapidei dalle cave al cantiere si stima sia trascurabile per i seguenti motivi:
- Numero esiguo di viaggi giornalieri (max 5 transiti/ora sulla SS 106 e sulla SS 7 in direzione Taranto nel giorno critico dei lavori);
- Significativo traffico di mezzi leggeri e pesanti registrato, allo stato attuale, durante le ore diurne, sulle stesse arterie stradali; l'incremento del numero di transiti veicolari connessi al cantiere della diga è quindi trascurabile;

- Assenza di ricettori particolarmente sensibili nella fascia adiacente le strade interessate dal traffico di cantiere.

Relativamente alla componente vibrazioni, quindi, non si prevedono impatti significativi.

15 SALUTE PUBBLICA

15.1 EFFETTI DEGLI INTERVENTI PREVISTI DAL PROGETTO

Le analisi condotte per caratterizzare le singole componenti ambientali hanno individuato delle criticità legate prevalentemente alla presenza del polo industriale. In merito agli effetti del progetto della nuova diga foranea sulle componenti aria, rumore nel presente SIA, si è giunti alle seguenti conclusioni:

- Sedimenti marini: il progetto definitivo della diga include la bonifica dei fondali di posa della nuova opera e il refluento dei 115.000 m³ di fanghi in cassa di colmata. Questa attività avrà un impatto positivo sull'ambiente se, durante le operazioni, saranno messe in atto le misure di mitigazione già descritte per impedire la diffusione dei sedimenti inquinati nelle aree limitrofe a quella di intervento.
- Aria: i risultati del modello matematico indicano che il contributo all'emissione in atmosfera di CO, NO₂ e PM₁₀ dato dalle azioni di progetto, può considerarsi trascurabile.
- Rumore: le attività di cantiere, uniche a produrre rumore, non hanno un impatto significativo e non modificano l'attuale clima acustico intorno ai ricettori più sensibili (aree residenziali) anche nel giorno più critico in termini di lavorazioni.
- Salute pubblica: le conclusioni relative ai potenziali effetti sulle componenti aria, acqua e rumore delle attività di cantiere relative alla costruzione della diga di progetto, indicano che anche l'impatto sulla salute pubblica è poco significativo e trascurabile.

16 PAESAGGIO E PATRIMONIO CULTURALE

16.1 EFFETTI DEGLI INTERVENTI PREVISTI DAL PROGETTO

Da quanto riscontrato attraverso le indagini e sopralluoghi, si possono formulare le considerazioni riportate nel prosieguo.

Nei riguardi della pianificazione territoriale e del regime vincolistico, l'area interessata dall'intervento in esame non ricade negli elenchi sottoposti a vincolo paesaggistico, ai sensi della L. 1497/39 e della L. 431/85, oggi sostituite dal D.Lgs. 42/2004 ("Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio").

Nei riguardi dell'unica segnalazione archeologica, a Punta Rondinella, lontana dalle aree di intervento, non si segnalano interferenze dirette o indirette durante e dopo la costruzione della diga.

Per ciò che riguarda la modifica delle caratteristiche fisiche del paesaggio, si fa presente che l'intervento modifica in modo poco significativo l'attuale tratto marino, in quanto si presenta come un prolungamento

dell'attuale diga foranea.

Anche gli aspetti legati all'intrusione visuale dell'opera sono da ritenersi di scarso valore.

L'assetto morfologico del territorio contribuisce in maniera determinante all'estensione ed alla configurazione del bacino visuale della diga foranea in progetto, bacino visuale inteso come il luogo dei punti nello spazio da cui la nuova scogliera è direttamente visibili.

Il bacino visuale può ritenersi limitato, in linea di massima, alle seguenti porzioni di territorio:

- il tratto costiero compreso tra il Molo Polisetoriale e P.ta Rondinella caratterizzato da valori medio-bassi di fruizione, limitata al personale degli impianti industriali e portuali, poco sensibili alla qualità del paesaggio.

Tuttavia, si fa notare che:

- la visuale è completamente libera, ad eccezione di particolari punti occlusi dalla presenza di gru, mezzi meccanici, navi, ecc.;
- lo sfondo è costituito dal mare e dall'isola di San Pietro rappresenta comunque un'emergenza naturale e peculiare del paesaggio.
- Alla luce di quanto sopra riportato l'impatto paesaggistico può ritenersi di bassa entità.
- Una seconda porzione di territorio comprende la zona archeologica di P. ta Rondinella anch'essa caratterizzata da valori bassi di fruizione in quanto piuttosto isolata ed in stato di abbandono.
- L'area è però oggetto di progetti di riqualificazione ambientale e, quindi, la sensibilità dei percettori nei confronti della trasformazione del paesaggio è da ritenersi non trascurabile. L'impatto paesaggistico è comunque valutabile di bassa entità, vista la distanza della diga (oltre 2.000 metri) ed il contesto paesaggistico nel quale si inserisce.
- la terza ed ultima porzione di territorio è il mare e, quindi, la percezione visiva di chi entra/esce in/dal porto. Trattandosi tuttavia di navi mercantili, non addette al trasporto di passeggeri, non si attendono impatti significativi.

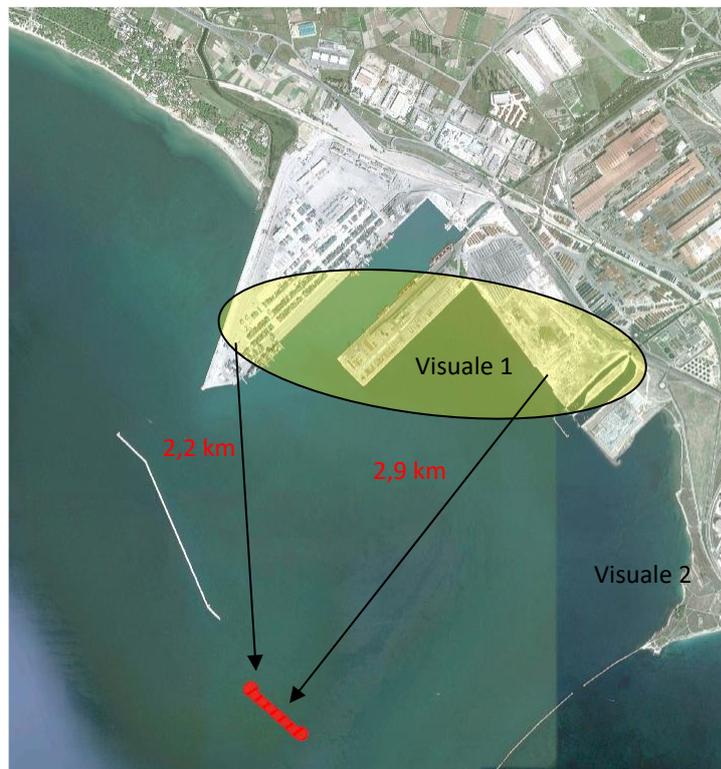


Figura 14 Aspetti visuali: dalla costa (visuale 1) e dall'area archeologica di P. ta Rondinella (visuale 2)

Le rimanenti porzioni di territorio non risultano significativamente interferite dal progetto in esame. Infatti, la visuale attingibile dalla porzione di costa ad ovest del Molo Polisettoriale rimane in buona parte coperta dal molo stesso e pertanto non è penalizzata; quando la visuale potrebbe aprirsi, la distanza è superiore comunque ai 2 km.

16.2 MISURE MITIGATRICI

Come visto nei paragrafi precedenti l'impatto sul paesaggio risulta sostanzialmente limitato ad alcune porzioni di costa. Nei confronti di tali aree, realisticamente, non sono individuabili mascheramenti di nessun genere. Tuttavia, le moderne scelte progettuali non sono più orientate verso l'adozione di dighe con massicci di coronamento molto sopraelevati rispetto al l.m. (sia per motivi economici che di impatto visivo), ma si preferisce proporzionare le zone terminali e le sezioni correnti dei moli frangiflutti con elementi a cresta bassa non praticabili e parzialmente tracimabili, soprattutto, come nel caso in studio, se la diga non è destinata all'attracco diretto delle navi.

Nel caso specifico si prevede pertanto di realizzare una diga a gettata, con una larghezza del coronamento di circa 12 m e un'altezza massima fuori acqua variabile tra 4,70 m e 5,50 m, a seconda della pezzatura dei massi costituenti la mantellata. Ciò consentirà di limitare fortemente l'intrusione visuale dell'opera in studio.

Per la fase di realizzazione si dovranno contenere massimamente le aree destinate alle lavorazioni.