

COMUNE DI ANCONA - LUNGOMARE NORD.  
REALIZZAZIONE DELLA SCOGLIERA DI PROTEZIONE DELLA  
LINEA FERROVIARIA BOLOGNA-LECCE, INTERRAMENTO CON  
GLI ESCAVI DEI FONDALI MARINI, RETTIFICA E VELOCIZZAZIONE  
DELLA LINEA FERROVIARIA

**RISPOSTE AD ISTRUTTORIA VIA  
ID\_VIP4711  
ALLEGATO 8.1**

Valutazione di Impatto Ambientale  
Art. 23 D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii

  
**Dott. Ing. Gianluca PELLEGRINI**  
Ordine Ingegneri Prov. di Ancona n. 1369

## **Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Centrale**

### **Comune di Ancona – Lungomare Nord.**

#### **Realizzazione della scogliera di protezione della linea ferroviaria Bologna-Lecce, interrimento con gli escavi dei fondali marini, rettifica e velocizzazione della linea ferroviaria.**

#### **RELAZIONE INTEGRATIVA – FASE 1B ACCORDO DI PROGRAMMA 2017**

##### **1. SUOLO – SEDIMENTI MARINI - GESTIONE DELLE MATERIE**

In ordine all'approfondimento richiesto:

*“Con riferimento ai sedimenti marini, si richiede di omogeneizzare le informazioni contrastanti presenti nei vari elaborati progettuali relativamente al materiale che si intende impiegare (qualità e modalità di escavo, trasporto e immersione), valutare le possibili alternative e chiarire, al fine di stabilire le classi di qualità dei sedimenti da utilizzare, se il terrapieno è in ambito portuale.*

*Il Proponente dovrà fornire chiarimenti relativi alle analisi che intendono effettuare sul materiale di colmata, che andranno effettuate prima di procedere alle operazioni di escavo, trasporto e immersione.*

*Con riferimento alla caratterizzazione ambientale eseguita sui materiali da scavo per accertare la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale degli stessi si chiede di fornire planimetria con indicazione dei pozzetti esplorativi realizzati. Inoltre, si chiede di fornire chiarimenti sulle procedure di campionamento eseguite in fase di progettazione, alla luce di quanto previsto dall'Allegato 2 del DPR 120/2017, sulla profondità d'indagine raggiunta e sulla scelta del numero di campioni che sono stati sottoposti ad analisi chimico-fisiche.*

*Si richiede di approfondire gli impatti determinati dalla complessiva conduzione delle attività di cantiere, nonché verifiche sull'effettiva disponibilità e caratteristiche del materiale necessario alla realizzazione delle opere.*

si fa presente che questa Autorità di sistema portuale, in virtù dell'art. 2 comma 7 dell'Accordo di Programma citato in premessa, provvederà *“alla progettazione, alla redazione del Piano di Sicurezza, all'ottenimento delle autorizzazioni, alla direzione lavori ed alla realizzazione dell'interramento dell'area compresa tra scogliera di protezione (lato Mare) e l'opera di confinamento lato terra per la rettifica e velocizzazione della linea ferroviaria (opera di confinamento esclusa) con gli escavi dei fondali marini derivanti da interventi di dragaggio che saranno eseguiti dalla stessa AdSP nell'ambito dei porti di propria competenza, con valorizzazione in termini di opere pari a circa euro 10.000.000,00 in dipendenza dei fattori al momento non valutabili (modalità di dragaggio, natura e quantità dei fanghi, capacità finale della vasca realizzata, etc)”,* che riguarda la fase funzionale n. 3 del progetto definitivo - ovvero la fase 1b dell'AdP - “interramento con gli escavi dei fondali marini (area compresa tra la scogliera esterna e il confinamento interno), a cura di AdSP (Autorità di Sistema Portuale).”

Il progetto prevede la costruzione di tre vasche di colmata, che verranno riempite, dalla quota -2.50 m s.l.m.m fino a quota 0.00 m s.l.m.m., con sedimenti marini di classe A, B o C provenienti dai porti del sistema portuale, per un volume complessivo di sedimenti pari a 610.976,00 mc, sopra tale quota sarà disposto uno strato di materiale granulare ad alta permeabilità ( $k=10^{-3}-10^{-2}$ ) da quota 0.00 m s.l.m.m fino a quota 1.00 m s.l.m.m., per un volume complessivo pari a 198.000 mc e successivamente uno strato di materiale inerte/sedimenti portuali di classe A, B o C fino raggiungimento della quota di progetto +2.50 m s.l.m.m., per un volume complessivo di sedimenti pari a 325.291,83 mc (rif figura 3 – calcolo volumi) (aspetto in fase di valutazione).

Nello specifico, l'area della colmata è stata suddivisa in 3 settori (A, B e C), come da figura di seguito riportata. La realizzazione della colmata avverrà successivamente al completamento delle opere (nuovo rilevato ferroviario e scogliere), secondo il cronoprogramma di progetto, a cui si rimanda per i dettagli.

Le attività di interrimento delle tre vasche di colmata previste nel progetto del *Lungomare nord*, dalla quota -2.50 m alla quota 0, si esplicheranno entro dicembre 2026, secondo le esigenze di dragaggio dei porti di competenza del sistema portuale (Ancona, San Benedetto del Tronto, Pescara, Pesaro e/o Ortona).

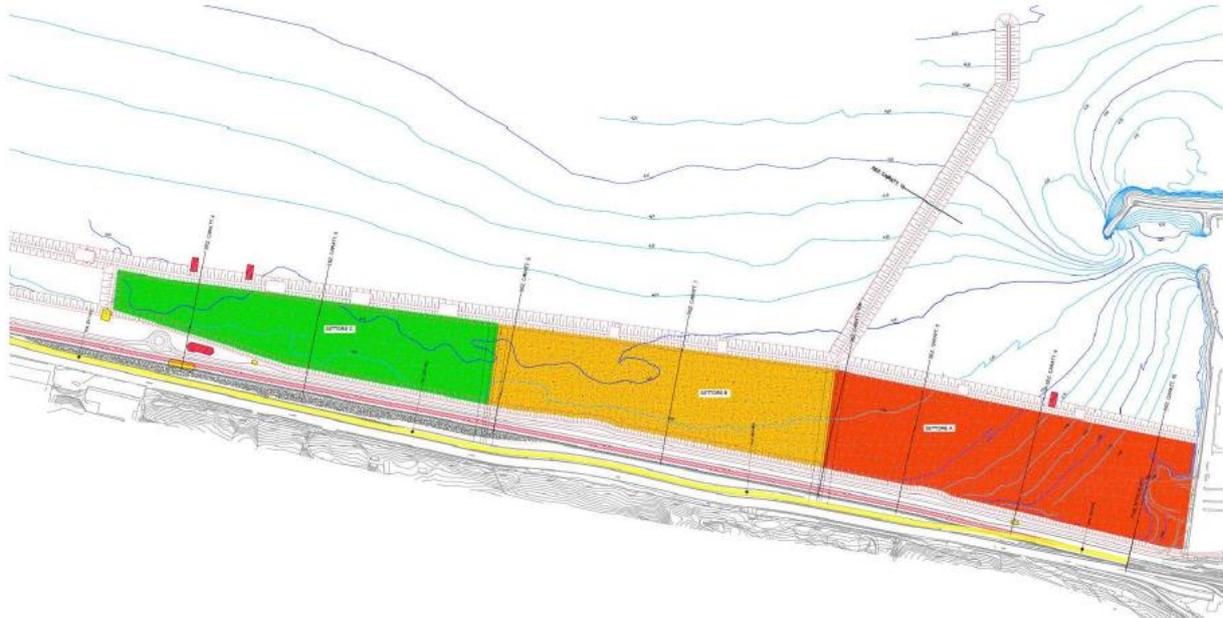


Figura 2 - Suddivisione area colmata

Di seguito si riporta il dettaglio del calcolo dei volumi di colmata:

SEZ. CARATT.	L (m)	FINO A QUOTA 0 m s.l.m.m.			DA QUOTA 0 A 2.50 m s.l.m.m.			
		A (mq)	(A1*A2/2)	V (mc)	A (mq)	(A1*A2/2)	V (mc)	
	Inizio colmata	215			168			
SETTORE C	4	88,67	259	237,00	21.014,00	196	182,00	16.137,33
	5	182	358	308,50	56.147,00	275	235,50	42.861,00
	6	265	440	399,00	112.917,00	320	297,50	84.192,50
	totale parziale				190.078,00			143.190,83
SETTORE B	7	267	479	459,50	114.415,50	345	332,50	82.792,50
	8	234	466	472,50	168.210,00	379	362,00	128.872,00
	totale parziale				282.625,50			211.664,50
SETTORE A	9	295	369	417,50	72.227,50	392	385,50	66.691,50
	fine colmata	255	149	259,00	66.045,00	406	399,00	101.745,00
	totale parziale				138.272,50			168.436,50
totale					610.976,00			523.291,83
a detrarre una fascia di profondità 1 m ed area pari alla impronta delle colmate di materiale arido drenante per il drenaggio delle trincee di mc							-	198.000,00
								325.291,83

Tabella 3 – calcolo volumi

L'area sarà conterminata da una scogliera in massi naturali ed eventualmente, in base alla classe di qualità del sedimento che dovrà accogliere, dovrà essere opportunamente rivestita da materiale che non permetta alla frazione più fine di fuoriuscire nell'ambiente circostante.

Le vasche di colmata del progetto del *Lungomare nord* ricadono in **ambito portuale**, come richiamato dalla Legge 84/94. Con Delibera del Comitato di Gestione di questa Autorità n°10 del 30.04.2021, che si allega per pronta consultazione e per le valutazioni di competenza, viene cristallizzato il parere favorevole in ordine

alle determinazioni dei limiti delle circoscrizioni territoriali portuali e degli ambiti portuali degli scali dei porti di competenza dell'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Centrale. Per il porto di Ancona, in particolare, si prevede una riduzione delle aree ricomprese tra il Colle Guasco fino al porticciolo in località Torrette. Detta superficie ricomprende l'area di progetto del Lungomare nord.

Per quanto sopra, ai sensi del DM 173/2016, è possibile procedere, in funzione della classe di qualità del sedimento alle seguenti opzioni di gestione:

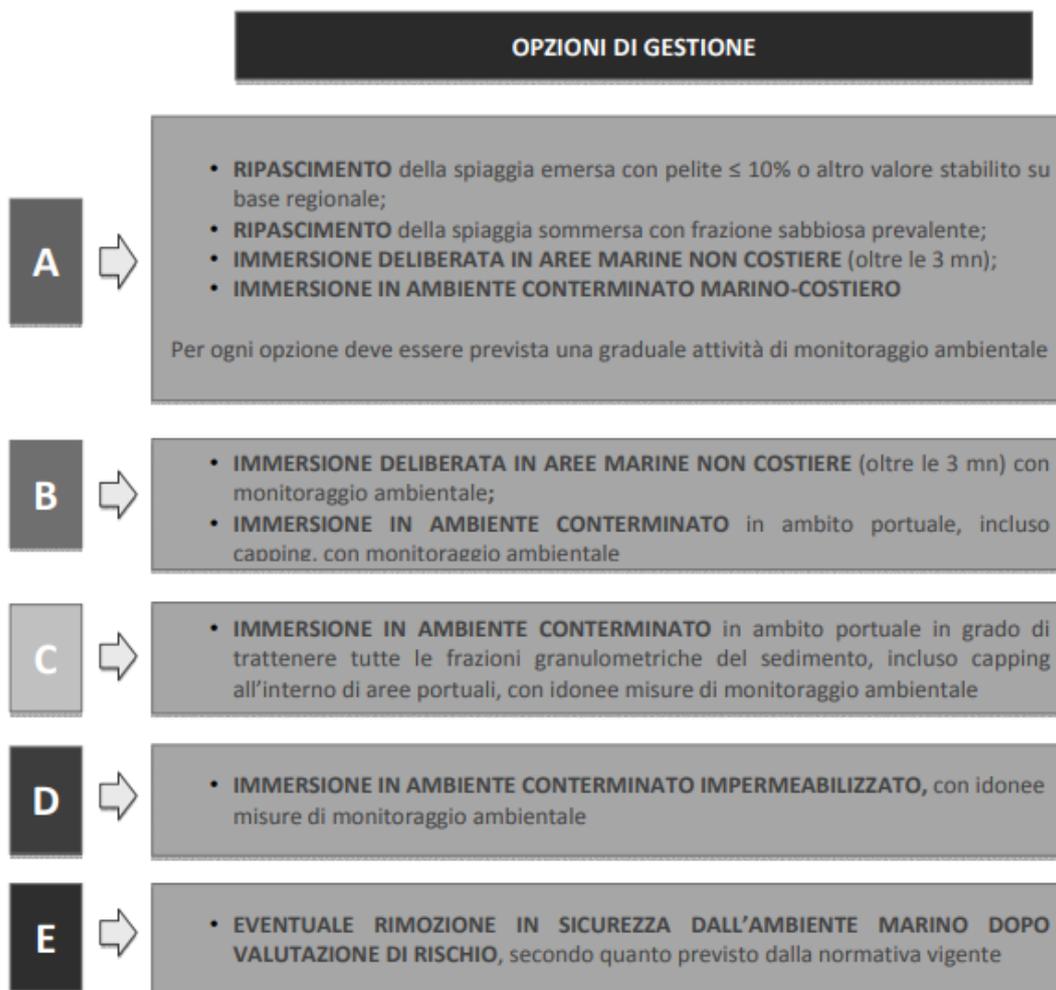


Figura 3 – Opzioni di gestione compatibili con la classificazione di qualità dei materiali da dragare – rif. capitolo 2.8 del DM 173/16

Le operazioni di escavo, funzionali al prelievo dei sedimenti che verranno immersi nelle vasche di colmata previste nel progetto del *Lungomare nord*, saranno avviate dopo aver concluso:

- un'indagine batimetrica del fondale seguendo gli standard previsti dal Disciplinare tecnico per la standardizzazione dei rilievi idrografici (Genova, 2021), che prescrive le modalità di esecuzione dei rilievi idrografici nelle acque marittime di competenza nazionale, formulato sulla base degli standard fissati nella 6ª edizione (settembre 2020) della S-441 dall'International Hydrographic Organization (IHO);
- la caratterizzazione, la classificazione e l'individuazione delle possibili opzioni di gestione dei materiali oggetto di dragaggio secondo le modalità tecniche di cui all'allegato tecnico del DM 173/16 (Decreto attuativo dell'art. 109, comma 2 lettera a), D.lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.);
- il procedimento di autorizzazione per gli interventi di immersione in ambiente conterminato con i materiali di cui all'articolo 109, comma 1, lettera a, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;

- le indagini per la bonifica preventiva del fondo marino da eseguirsi per il tramite di un sommozzatore in possesso dei requisiti di legge per l'effettuazione di tali operazioni, da condursi con idonea apparecchiatura per il rilevamento della presenza di masse metalliche interrato nel sedime marino incluso ogni onere per la rimozione di eventuali ordigni per il tramite del competente Nucleo SDAI della Marina Militare;
- le procedure di gara per l'individuazione degli operatori economici che svolgano le attività di progettazione ed esecuzione dei lavori ai sensi del Codice dei contratti

Qualsiasi sia il sito di provenienza dei sedimenti portuali, che come detto, potrebbe provenire da uno dei porti di competenza di questa Autorità, le classi di qualità dei sedimenti che saranno ritenute idonee per l'immersione degli stessi nelle vasche di colmata in questione saranno **la classe A, B o C, di cui alla figura 7 del capitolo 2.8 "Opzioni di gestione" dell'Allegato tecnico al DM n.173/2016, individuato per la realizzazione di ambienti conterminati in ambito portuale.**

In relazione alla richiesta della Commissione "Con riferimento alla caratterizzazione ambientale eseguita sui materiali da scavo per accertare la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale degli stessi si chiede di fornire planimetria con indicazione dei pozzetti esplorativi realizzati. Inoltre, si chiede di fornire chiarimenti sulle procedure di campionamento eseguite in fase di progettazione, alla luce di quanto previsto dall'Allegato 2 del DPR 120/2017, sulla profondità d'indagine raggiunta e sulla scelta del numero di campioni che sono stati sottoposti ad analisi chimico-fisiche." si fa presente che questa Autorità non intende procedere al campionamento ai sensi del DPR 120/2017, bensì secondo le disposizioni dell'art 109 del Codice Ambientale, nonché del DM 173/16. Pertanto si relazionerà nel seguito circa le procedure di campionamento che verranno eseguite durante la progettazione degli interventi di dragaggio.

#### **Probabile provenienza dei sedimenti**

Secondo la programmazione e le esigenze attuali di questa Autorità, si rende necessario avviare i lavori di "Escavo per adeguamento fondali del primo tratto della nuova banchina rettilinea (B.26) alla quota di P.R.P. (-14,00 mt sul l.m.m.)".

Si stima che i quantitativi previsti per l'approfondimento dei fondali dell'area prospiciente la banchina 26 del porto di Ancona soddisfino le esigenze del progetto Lungomare Nord in relazione all'interrimento delle vasche di colmata, sia in termini di volume di sedimenti che in termini di qualità del sedimento.

La certezza di tale dato, tuttavia, si potrà avere dopo aver condotto le caratterizzazioni ambientali di dettaglio dei sedimenti dell'area di escavo, ai sensi del DM 173/16, che saranno eseguite al fine di ottenere le autorizzazioni agli interventi diversi dall'immersione deliberata in mare.

Tuttavia, al fine di soddisfare le esigenze del progetto di riempimento ed eventuali necessità ai fini portuali, se ritenuto necessario e compatibile con le finalità del progetto, potranno altresì essere presi in considerazione interventi di dragaggio da condurre in altri porti di competenza dell'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Centrale, sempre nel pieno rispetto delle norme ambientali. I sedimenti di dragaggio verranno trasportati in ogni caso via mare.

#### **Descrizione dell'intervento di escavo**

L'intervento nasce dall'esigenza di approfondire il fondale antistante il primo tratto di banchina rettilinea già realizzato, alla quota di -14,00 metri sul livello medio mare (m.s.l.m.m.), quota prevista dal PRP vigente che garantisce l'accosto e l'ormeggio di navi commerciali di media grandezza che possono arrivare fino a 300 mt di lunghezza.

Le aree oggetto del dragaggio sono costituite dai fondali inerenti lo specchio acqueo prospiciente la banchina rettilinea (B. 26), dove da PRP è prevista una quota di fondale pari a -14 metri sul livello medio del mare. Le aree in questione sono comprese tra il primo tratto della banchina rettilinea, denominata banchina

n.26 del Porto di Ancona, utilizzata per l'attracco di navi portacontainer/merci varie e la Diga Foranea Occidentale.



Figura 4 - Area di escavo (immagine satellitare tratta da Google Earth)

Il dragaggio ipotizzato prevede la rimozione di circa 960.000 mc di sedimenti individuati nel progetto preliminare *“Porto di Ancona – Lavori di escavo per adeguamento dei fondali antistanti il primo tratto della banchina rettilinea alla quota del Piano Regolatore Portuale”*, già redatto nel luglio 2012 e sottoposto a procedura di scoping, conclusa con l’emissione da parte della Regione Marche dei Decreti del Dirigente della Posizione di Funzione Valutazioni e Autorizzazioni Ambientali (DDPFVAA) N.39/VAA del 31.03.2014 e N.82/VAA del 08.08.2014.

Nel frattempo, per consentire l’immediata operatività della banchina n. 26 sono stati effettuati nel 2015 e nel 2016 due interventi su una fascia di fondale larga 150 metri, lungo la banchina, che hanno portato le quote allora esistenti (tra la -8,00 e la - 14,00) ad almeno una profondità di - 10,90 metri sul livello medio del mare. Nel primo intervento sono stati immersi, presso apposite aree a mare, circa 85.000 mc di materiale proveniente dall’escavo, per il raggiungimento della quota minima di - 10,50.

Le aree a mare di immersione sono state individuate dal locale CNR/ISMAR (oggi IRBIM), attraverso una prima caratterizzazione e poi successivamente monitorate nelle fasi pre, durante e post dragaggio.

Tale intervento parziale ha consentito la verifica e validazione del modello di trasporto idrodinamico, al fine di verificare gli effetti del dragaggio e la eventuale presenza di impatti sulle aree oggetto di escavo e su area vasta, in particolare sul tratto di costa che comprende le aree protette del promontorio del monte Conero.

Nel corso del secondo intervento è stato invece effettuato un livellamento del fondale per raggiungere la quota minima di - 10,90 metri sul livello medio del mare, spostando il materiale presente nella stessa fascia, verso le aree adiacenti, non interessate dalle manovre di ingresso/uscita delle navi.

La zona di escavo, nel tempo, è stata oggetto di diverse indagini di caratterizzazione. Sui campioni prelevati sono state eseguite analisi chimico-fisiche, tossicologiche, nonché determinazione delle granulometrie che hanno evidenziato una stratigrafia costituita dall’alternanza di sedimenti limosi e sabbiosi.

Tenuto conto di quanto riscontrato nelle caratterizzazioni ambientali relative agli anni 2010, 2014 e 2016, si può ragionevolmente ipotizzare l'utilizzo dei materiali coinvolti nel dragaggio per la formazione del riempimento di progetto. In ogni caso prima della realizzazione del dragaggio tali ipotesi di gestione saranno confermate ovvero perfezionate nel corso della procedura di autorizzazione prevista ai sensi dell'art. 109 del Dlgs 152/2006 e ss.mm.ii., con una nuova campagna di caratterizzazione ambientale da effettuare ai sensi della subentrata normativa di riferimento, di cui al DM n. 173/2016.

L'applicazione del DM 173/2016 presso la Regione Marche ha rilevato criticità locali inerenti la caratterizzazione ecotossicologica, in particolare presso il porto di Ancona. I risultati ottenuti dalle analisi sui campioni di sedimento eseguite da ARPAM, ai sensi del DM 173/2016, differiscono sostanzialmente con le classificazioni ambientali eseguite negli ultimi venti anni sulle aree in questione a parità di condizioni, condotte in conformità all'allora vigente DGR Marche del 23 febbraio 2009 n. 255. Nello specifico questa Autorità ha potuto appurare che, rispetto a quanto previsto dalle caratterizzazioni eseguite in passato, la nuova classificazione effettuata ai sensi del subentrato DM 173/2016, configura uno scenario totalmente diverso dove la maggiore parte dei sedimenti, trattandosi prevalentemente della classe di qualità D, dovranno essere gestiti in ambiente conterminato impermeabilizzato diversamente dalla gestione dei sedimenti di classe A e B riscontrati con l'applicazione della precedente legislazione (ripascimento e immersione deliberata in aree marine non costiere).

Al riguardo, viste le criticità riscontrate nell'applicazione del DM 173/2016, questa Autorità il 21/04/2020 ha sottoscritto una Convenzione, ai sensi dell'art. 15 della Legge 241/1990, con ARPAM, ISPRA e l'UNIVPM (DISVA) - in qualità di massimi esperti nell'esecuzione di prove ecotossicologiche - al fine di condurre degli approfondimenti relativi ai possibili fattori di disturbo che influenzano gli esiti ecotossicologici.

La caratterizzazione ambientale, la classificazione e l'individuazione delle possibili opzioni di gestione dei materiali da dragare, siano essi derivanti dal porto di Ancona o dagli altri porti del sistema, da avviare secondo le modalità tecniche previste per il **percorso I** di cui all'allegato tecnico del decreto citato (vedi figura 5), verranno avviate tenendo conto degli esiti dell'*“Approfondimento tecnico-scientifico sulle criticità locali riscontrate nell'applicazione del DM 173/2016 e prima applicazione pilota per una classificazione dei sedimenti coinvolti nella realizzazione di una futura banchina rettilinea nel porto di Ancona”* condotto nell'ambito della citata Convenzione, da cui è emerso che il principale fattore di disturbo rilevato durante l'esecuzione delle caratterizzazioni ambientali condotte ai sensi del DM 173/16, è rappresentato dall'elevata concentrazione di azoto ammoniacale, sostanza che è naturale trovare in quantità elevate in presenza di molta materia organica in fase di decomposizione e in una contestuale situazione di anossia. La presenza di valori elevati di azoto ammoniacale, quindi, non è riconducibile a fenomeni di inquinamento/contaminazione legati a fattori esogeni, ma alle caratteristiche stesse dei fondali portuali in cui, specie nelle aree più interne, si creano situazioni favorevoli alla deposizione di sostanza organica e alla sua successiva ammonificazione, a cui, per l'assenza di ossigeno, non segue la naturale ossidazione. Strippando l'azoto ammoniacale, si è notato un immediato miglioramento delle classi di qualità dei sedimenti analizzati, dovuto alla riduzione dell'effetto di embriotossicità, in linea con i risultati degli anni passati.

Il percorso I prevede, appunto, una caratterizzazione completa rappresentativa dell'intera superficie e del volume di materiale da sottoporre a movimentazione.

### **Campionamento e caratterizzazione**

Per ogni intervento di dragaggio che verrà realizzato, verrà progettata una strategia di campionamento che terrà conto di un numero di aree unitarie adeguato per l'area portuale oggetto di dragaggio. All'interno di ciascuna area (maglia quadrata di campionamento), come previsto dal DM 173/16, verrà individuato un punto di campionamento del volume di materiale da dragare, della morfologia del fondale e della distanza dal punto delle aree unitarie contigue.

Per quanto concerne le modalità del prelievo, la conservazione e l'analisi dei campioni verranno seguite pedissequamente le disposizioni del Decreto citato. Quindi tutti i campioni prelevati verranno avviati

alla successiva fase di analisi e classificazione. A garanzia della qualità del dato le indagini verranno condotte da Enti e/o Istituti Pubblici di comprovata esperienza, oppure da laboratori privati accreditati da organismi riconosciuti ai sensi della norma UNI CEN EN 170011/05 per parametri utilizzati ai fini della classificazione di qualità dei materiali.

Le risultanze analitiche sono considerate valide per un periodo di 2 anni, purché non si siano verificati eventi naturali o artificiali che abbiano modificato la situazione ambientale dal momento del campionamento. Pertanto non è possibile, allo stato attuale, fornire indicazioni più precise in relazione alla qualità del sedimento che verrà dragato.

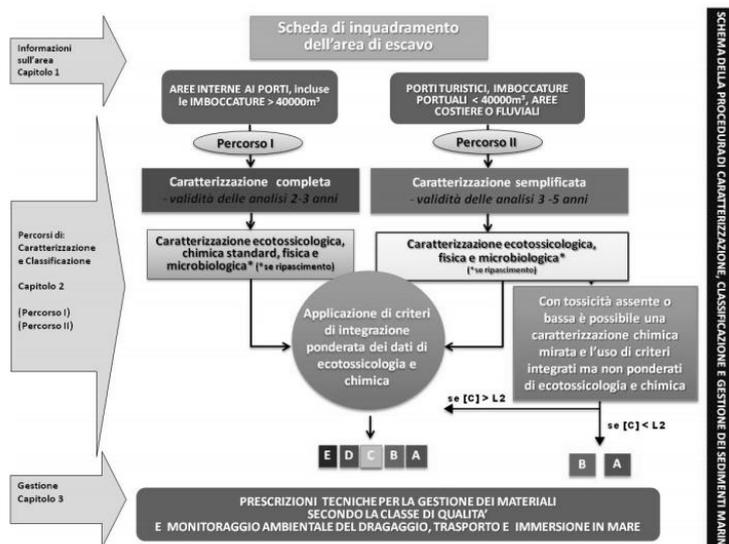


Figura 5 - Quadro generale per la caratterizzazione, classificazione e gestione dei materiali.

La classe di qualità del materiale di escavo verrà determinato dopo aver eseguito

- caratterizzazione e classificazione ecotossicologica**, per la quale verranno eseguiti saggi biologici su tutti i campioni destinati alle analisi;
- caratterizzazione e classificazione chimica**, per la quale è prevista l'analisi dei parametri chimici standard di cui alla tabella 2.4 dell'allegato tecnico del DM 173/16 (tabella 5) per la totalità dei campioni;

PARAMETRI CHIMICI	SPECIFICHE	LIMITE DI QUANTIFICAZIONE
METALLI E METALLOIDI	As, Cd, Cr <sub>tot</sub> , Cr VI*, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, V*, Al*, Fe*	0,03 mg kg <sup>-1</sup> (Cd, Hg); 1 mg kg <sup>-1</sup> (altri)
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	Acenafilene, Benzo(a)antracene, Fluorantene, Naftalene, Antracene, Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(g,h,i)perilene, Acenafene, Fluorene, Fenantrene, Pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Crisene, Indeno(1,2,3,c-d)pirene e loro sommatoria	1 µg kg <sup>-1</sup>
IDROCARBURI C>12*		5 mg kg <sup>-1</sup>
PESTICIDI ORGANOCORURATI	Aldrin, Dieldrin, Endrin, α-HCH, β-HCH, γ-HCH (Lindano), DDD, DDT, DDE (per ogni sostanza la somma degli isomeri 2,4 e 4,4), HCB, eptacloro epossido	0,1 µg kg <sup>-1</sup>
POLICLOROBIFENILI	Congeneri: PCB 28, PCB 52, PCB 77, PCB 81, PCB 101, PCB 118, PCB 126, PCB 128, PCB 138, PCB 153, PCB 156, PCB 169, PCB 180 e loro sommatoria	0,1 µg kg <sup>-1</sup>
COMPOSTI ORGANOSTANNICI	Monobutil, Dibutil, Tributilstagno e loro Sommatoria	1 µg kg <sup>-1</sup>
CARBONIO ORGANICO TOTALE O SOSTANZA ORGANICA TOTALE		0,1 %
SOMMAT. T.E. PCDD,PCDF (DIOSSINE E FURANI) E PCB DIOSINA SIMILI*	ELENCO DI CUI alle note della tabella 3/A di cui al D.lgs 172/2015	D.lgs 172/2015

\* da considerare come sostanze aggiuntive.

Tabella 5 - Parametri chimici standard da analizzare

3. **caratterizzazione fisica**, per la quale è necessaria l'individuazione dei seguenti parametri fisici di cui alla tabella 2.6 dell'allegato tecnico del DM 173/16 (tabella 6)

PARAMETRI FISICI		UNITÀ DI MISURA
DESCRIZIONE MACROSCOPICA	Colore, odore, presenza di concrezioni, residui di origine naturale e/o antropica	-
GRANULOMETRIA	Frazioni granulometriche al $\frac{1}{2}\phi$ Dove $\phi = -\log_2(\text{diametro in mm}/\text{diametro unitario in mm})$	%
MINERALOGIA	Principali caratteristiche mineralogiche (facoltative)	

Tabella 6 - Parametri fisici e relative specifiche

**Profondità attuali e di progetto**

Come già detto, l'intervento di dragaggi dell'area prospiciente la banchina 26 del porto di Ancona nasce dall'esigenza di approfondire il fondale alla quota di -14,00 metri sul livello medio mare (m.s.l.m.), quota prevista dal PRP vigente.

I raccordi sul perimetro delle aree oggetto di approfondimento saranno eseguiti con scarpate a pendenza di circa il 33% (lati sud, ovest e nord dell'area), secondo l'angolo di naturale declivio cui si disporranno i materiali nel corso dello scavo, in corrispondenza di tali margini.

Lo spessore di sedimento coinvolto nel dragaggio di cui trattasi supera i 5 metri in alcune zone dell'area di escavo prossime all'imboccatura del porto e le tecniche che potranno essere utilizzate per lo scavo, il trasporto e l'immersione presso le aree individuate sono descritte nei relativi paragrafi della presente relazione.

La profondità dei fondali interessati dall'intervento varia da circa -8 metri sul livello medio del mare fino a circa -14 metri, come da figura che segue riportante le batimetrie rilevate ad ottobre 2020.

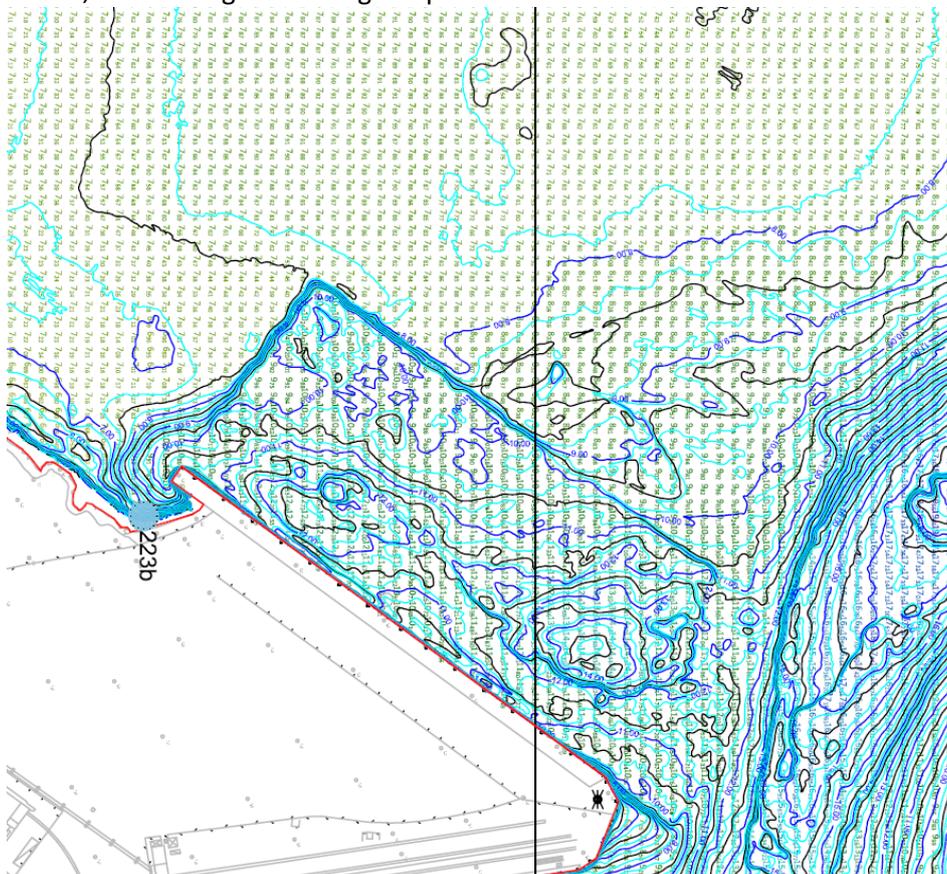


Fig.6 - Batimetrie ottobre 2020

### **Caratteristiche geologiche del sito**

Dal punto di vista geologico - stratigrafico, nell'area immediatamente a sud - sudest del porto, affiorano, sulla parete della falesia attiva, le marne calcaree della Formazione dello Schlier (età Tortoniano-Messiniano inf.), con stratificazione a travepoggio; questa Formazione costituisce anche il substrato dei rilievi collinari a ridosso dell'area portuale storica (Rocca La Cittadella). Nella porzione ovest-sudovest affiorano i depositi pliopleistocenici costituiti dall'alternanza di peliti e arenarie debolmente cementate.

L'analisi delle stratigrafie di sondaggi eseguiti all'interno dell'area portuale, per altri progetti, a una distanza di circa 800-1000 m dal versante collinare, evidenzia una successione stratigrafica di sedimenti di età compresa tra il Pliocene inferiore e l'Olocene (depositi attuali); in particolare dal piano di banchina e quindi dalla formazione più recente alla più antica:

- riporto di terreni eterogenei di natura antropica dal piano campagna a -5 m e -8,60;
- limo e limo con sabbia (con profondità che variano tra -5 m e -8,60 m sotto il l.m.m., con spessore massimo di 10 m);
- sabbia fine, sabbia limosa e limo sabbioso (fino a profondità tra -12 e -18 m sotto l.m.m., con spessore tra 6 e 12 metri);
- argilla da debolmente limosa a limosa grigia in eteropia con argilla avana (fino a profondità comprese tra -19 m e -25,2 m sotto l.m.m., spessore variabile tra 5 m e 11,8 m);
- ghiaia con clasti di dimensioni variabili, a tratti con sabbia medio-fine gialla ocracea (il tetto della formazione, a tratti molto eterogenea, si trova tra -20,4 m e -25,9 m sotto l.m.m., lo spessore solo in un caso supera i 2 m);
- argilla limosa grigia consistente (a tratti marnosa, il cui tetto è stato rinvenuto a profondità comprese tra -24 m e -26 m dal livello medio mare).

Le analisi granulometriche effettuate sui campioni prelevati dalle carote (lunghezza da 4 a 6 m) per la caratterizzazione dei sedimenti hanno evidenziato una stratigrafia costituita dall'alternanza di sedimenti limosi e sabbiosi.

Dalle analisi svolte e in base a quanto sopra detto, l'intervento di dragaggio coinvolge terreni costituiti da limi argillosi poco consistenti e strati sabbiosi che possono avere anche elevata consistenza.

Si evidenzia che nell'ultima campagna ambientale (eseguita nel 2018) la granulometria dello strato più superficiale è risultata con una componente pelitica maggiore, con una media di pelite pari al 64,03% e valori massimi fino al 84,63%. Le differenze riscontrate rispetto alle analisi granulometriche eseguite nel 2010 sono attribuibili all'attuale presenza del molo di sopraflutto, iniziato a fine 2012 e terminato a settembre 2015. A seguito della costruzione del molo, lo specchio acqueo in questione, protetto dalle agitazioni ondose provenienti da nord, risulta soggetto ad una maggiore deposizione dei materiali più fini trasportati dalle correnti costiere, aventi direzione sud-est.

### **Modalità esecutive del dragaggio (scavo trasporto e immersione)**

Le scelte sulle modalità di esecuzione del dragaggio tengono conto degli approfondimenti ambientali, tecnici ed economici tipici dei dragaggi e delle dimensioni dell'intervento di cui trattasi.

L'escavo sarà eseguito adottando la tecnica del dragaggio tradizionale tramite motopontone munito di benna e/o tramite draga aspirante refluyente, autocaricanti ovvero tramite l'impiego di draga aspirante refluyente con tubazione in parte galleggiante e in parte sommersa.

Il mezzo o i mezzi utilizzati dovranno garantire una produzione pari a circa 5.000 mc di materiale scavato, caricato, trasportato ed immerso per ogni giorno di lavoro effettivo.

Il volume totale del materiale da dragare risulta di circa 615.000 mc; tale volume tiene conto delle scarpate, delle tolleranze esecutive (+25cm) e di una aliquota proveniente da eventuale materiale di accumulo dovuto alle correnti presenti sui fondali di cui trattasi.

Il volume effettivo sarà calcolato nel progetto esecutivo, in funzione di quanto potrà essere effettivamente immerso nei settori realizzati al termine dei lavori che saranno eseguiti da RFI; di conseguenza potranno essere leggermente ridotte o allargate le aree di intervento riguardanti gli scavi della darsena prospiciente la banchina n. 26.

L'immersione presso la colmata sarà di tipo meccanico, effettuata tramite benna, e movimentazione con mezzo anfibio da terra, ovvero di tipo idraulico, tramite tubazioni galleggianti/sommerse o miste e sempre sistemazione del materiale da terra.

Il piano finale ottenuto dal dragaggio sarà adeguatamente livellato per raggiungere in maniera uniforme la quota +0,00 metri sul livello medio del mare.

La sistemazione del materiale, all'interno dell'area confinata, dovrà seguire l'avanzamento dei lavori partendo da est, lato Marina Dorica, settore A, fino al raggiungimento della quota di progetto con sistemazione e livellamento, poi passando al successivo settore B, fino a completo riempimento del successivo settore C situato ad ovest (vedere Planimetria di cantierizzazione del progetto definitivo E010).

Durante le operazioni relative al trasporto e trasferimento non sono consentite perdite di materiale.

Una volta completato il riempimento di ogni singolo settore fino alla quota 0 metri sul livello medio del mare saranno realizzati i drenaggi di prolungamento, previsti nel progetto definitivo complessivo, per garantire il deflusso delle acque superficiali, come meglio descritto nella Relazione Idrologica-Idraulica E507 e nell'Elaborato Grafico E302 di RFI.

Il completamento della colmata fino alla quota di progetto, per un volume stimato in circa 325.000 mc, è ipotizzato con materiale inerte, sabbie compatibili con l'uso antropico dell'area.

Questa Autorità, tuttavia, si rende disponibile a mettere a disposizione i propri sedimenti di dragaggio in sostituzione di parte delle macerie, qualora ritenuti compatibili con le finalità del progetto, per lo strato superficiale da 1.00 m s.l.m.m fino alla quota di progetto 2.50 m s.l.m.m.

**Il Dirigente Tecnico**  
Ing. Gianluca Pellegrini

  
**Dott. Ing. Gianluca PELLEGRINI**  
Ordine Ingegneri Prov. di Ancona n. 1369