



Piano di monitoraggio ambientale – Appendice C

Monitoraggio torbidità durante la realizzazione
del progetto FSRU Ravenna e Collegamento
alla Rete Nazionale Gasdotti

Rev. No.	Data	Descrizione	SHELTER	
1f	20/09/2023	Emesso per l'uso	Preparato Paolo Bigoni	Approvato Marco Scabbia
SHELTER s.r.l. Sede legale: Viale Gran Sasso n° 13 - 20131 Milano (IT) Tel. +39-02-49476764 Sede locale: Via De' Terribile n° 4 - 72100 Brindisi (IT) Tel. +39-0831-1793226 Website: www.shelter-srl.com/ Email: info@shelter-srl.com Pec: pec@pec.shelter-srl.com R.E.A. MI-1936281 C.F./P.IVA 07110670960 Capitale Sociale: Euro 40.000,00 int. vers.			<div> UNI EN ISO 9001:2015</div> <div> UNI EN ISO 14001:2015</div> <div> UNI EN ISO 45001:2018</div>	

Cronologia revisioni

Rev. No.	Data	Descrizione		
1f	20/09/2023	Emesso per aggiornamento		
0	08/05/2023	Emesso per l'uso		
Descrizione		<i>SHELTER</i>		
Emesso per aggiornamento		Preparato	Revisionato	Approvato
		Paolo Bigoni	Eva Maria Vingiano	Marco Scabbia

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	4
1.1	FASI DI DRAGAGGIO	5
1.2	MEZZI NAVALI COINVOLTI.....	6
2	MONITORAGGIO DELLA TORBIDITÀ.....	11
2.1	VALORI SOGLIA DELLA TORBIDITÀ.....	11
2.2	TIPOLOGIA DI MONITORAGGIO	12
2.3	AREE E STAZIONI DI MONITORAGGIO	12
2.4	PROCEDURA DI MONITORAGGIO	12
	<i>2.4.1 Fase 1, Fase 3, Fase 4- Dragaggio area piattaforma Petra, corridoio di ingresso e area interessata dalla diga.....</i>	<i>13</i>
	<i>2.4.2 Fase 2 - Dragaggio uscita a mare del microtunnel.....</i>	<i>15</i>
3	MISURE DI MITIGAZIONE.....	16

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1-1	Inquadramento delle Opere da realizzare.....	5
Figura 1-2	Esempio di draga aspirante.....	6
Figura 1-3	Immagine di draga aspirante	6
Figura 1-4	Esempio di split hopper barge.....	7
Figura 1-5	Immagine di "split hopper barge"	7
Figura 1-6	Esempio di backhoe dredger	8
Figura 1-7	Immagine di backhoe dredger.....	8
Figura 1-8	Aree di dragaggio Fase 1 (area in giallo) e Fase 3 (area in verde),.....	9
Figura 1-9	Area di deponia dei sedimenti dragati.....	9
Figura 1-10	Area dragaggio microtunnel exit point FASE 2 (in verde)	10
Figura 2-1	Direttrici (A-B e C-D) monitoraggio della torbidità e area buffer di sicurezza.	13
Figura 2-2	Schema posizionamento direttrici per il monitoraggio torbidità nelle aree di immersione dei sedimenti dragati (sito RA_2).....	14
Figura 2-3	Schema posizionamento direttrici per il monitoraggio torbidità nelle aree di immersione dei sedimenti dragati (sito RA_3).....	14
Figura 2-4	Direttrici I-L e M-O monitoraggio torbidità nell'area dell'exit point del microtunnel.....	15
Figura 2-5	Direttrici P-Q e R-S monitoraggio torbidità nell'area di deponia temporanea.....	15

1 INTRODUZIONE

La presente revisione si è resa necessaria in seguito alle ottimizzazioni progettuali relative al Progetto "FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti" emerse durante lo svolgimento dell'ingegneria di dettaglio ed a valle dell'Autorizzazione Unica alla costruzione ed esercizio rilasciata dal Commissario straordinario di Governo della Regione Emilia-Romagna con Decreto n.3 del 7 novembre 2022 ai sensi dell'art. 5 del D.L. 17 maggio 2022 n. 50.

Nel seguito del documento vengono riportate, con colore rosso, le modifiche apportate rispetto alla versione rev. 0 del 08/05/2023.

Si specifica che tale documento costituisce l'APPENDICE C del Piano di Monitoraggio Ambientale (doc. REL-AMB-E-09009) del progetto FSRU Ravenna e Collegamento alla Rete Nazionale Gasdotti.

Il progetto "Floating and Storage Regasification Unit" (FSRU) di Ravenna ricomprende le opere necessarie all'installazione di una nave rigassificatrice al largo della costa ravennate e la realizzazione di un gasdotto di connessione con la Rete Nazionale Gasdotti, realizzate dalla Società Snam (Figura 1-1).

In particolare, per quanto riguarda le opere a mare il progetto prevede:

- l'ormeggio permanente presso l'esistente piattaforma PETRA di una FSRU (Floating Storage and Regasification Unit) avente una capacità nominale di stoccaggio pari a circa 170.000 m³, una capacità massima di rigassificazione di circa 880.000 Sm³/h e dimensioni pari a circa 292,5 m (lunghezza) e 43,4 m (larghezza).
- gli impianti e le attrezzature da realizzarsi sulla piattaforma Petra, opportunamente adeguata allo scopo:
 - il sistema di scarico del gas vaporizzato dalla FSRU costituito tramite bracci di carico;
 - la sostituzione ed adeguamento del sistema di ormeggio della piattaforma;
 - la parte impiantistica relativa al trasferimento del gas naturale con il piping, le valvole di intercetto e la trappola di lancio/ricevimento dei dispositivi di ispezione interna della condotta (pig);
 - gli impianti di alimentazione elettrica e controllo del Terminale;
 - gli impianti di sistema antincendio;
- la posa della condotta offshore della lunghezza di circa 8,5 km
- la posa del cavo a fibra ottica
- la realizzazione dell'approdo a terra mediante microtunnel della lunghezza di circa 1,3 km e diametro esterno di 2.500 mm

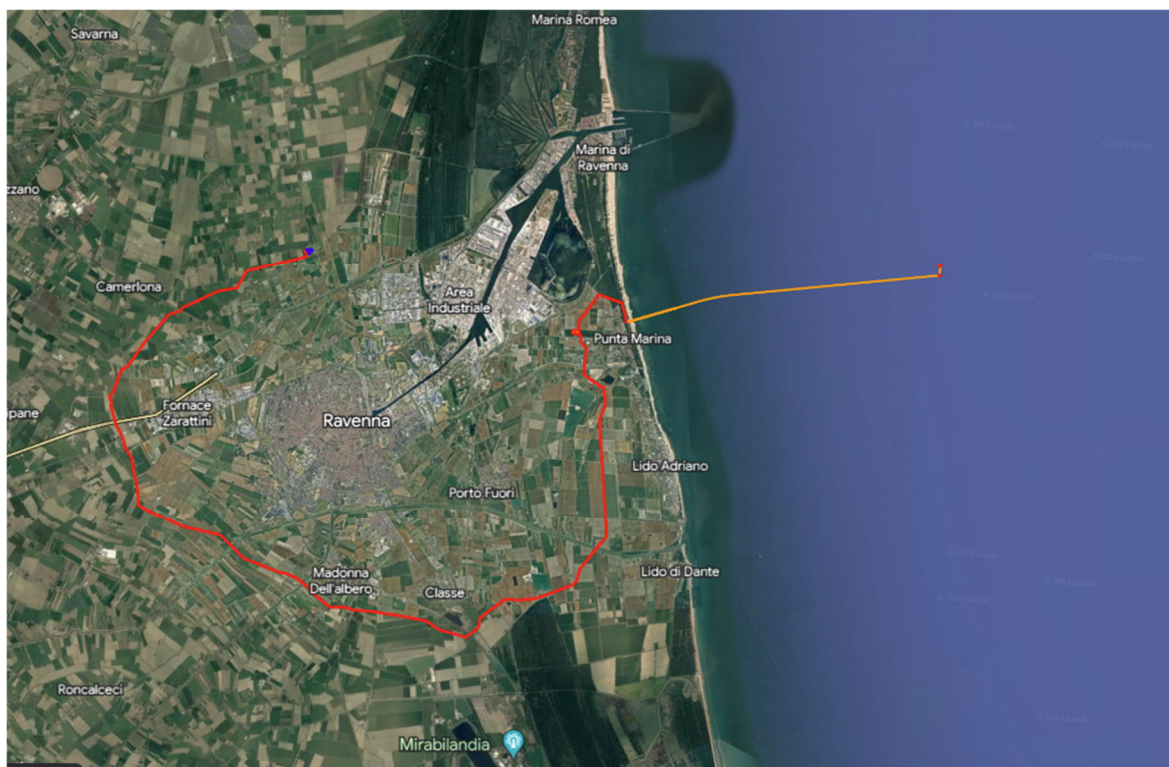


Figura 1-1 Inquadramento delle Opere da realizzare

Lo scopo della presente procedura è quello di individuare, basandosi sulle informazioni acquisite durante il monitoraggio *ante operam*, le azioni di monitoraggio della componente trasporto solido e torbidità, da eseguirsi durante la fase di movimentazione dei fondali marini derivanti dalle operazioni di dragaggio.

1.1 Fasi di dragaggio

Le operazioni di dragaggio dei fondali marini si articoleranno nel seguente ordine:

- **FASE 1** - dragaggio dell'area in corrispondenza della piattaforma PETRA e contestuale deponia presso le aree di immersione a mare autorizzate (porzione dell'Area B così come definita nel PMA, rif. Figura 5.15) - **settembre-ottobre 2023**
- **FASE 2** - dragaggio del punto di uscita del microtunnel a mare per il recupero della testa fresante (TBM) e la realizzazione della zona di transizione e contestuale deponia presso le aree di immersione a mare autorizzate - **marzo/maggio 2023**
- **FASE 3** - dragaggio dell'area interessata dall'installazione della diga (Area D come definita nel PMA, rif. Figura 5.15) - **luglio/agosto 2024**
- **FASE 4** - dragaggio del canale di ingresso ed uscita delle navi metaniere e completamento dell'area in corrispondenza della piattaforma PETRA (area A, area C e porzione Area B come definita nel PMA, rif. Figura 5.15) - **settembre/ottobre 2024**

1.2 Mezzi navali coinvolti

Di seguito si rappresentano le tipologie di mezzi impiegati per l'esecuzione dei dragaggi nelle differenti fasi descritte al paragrafo precedente:

Per l'esecuzione dei dragaggi relativi alla FASE 1, FASE 3 e FASE 4 sarà utilizzato un mezzo del tipo "suction hopper dredger" o "draga aspirante" (vedi Figura 1.2) che permetterà di dragare ed aspirare il materiale e quindi limitare la creazione di torbidità nelle aree. Il materiale scavato sarà quindi direttamente inviato su bettoline del tipo "split hopper barge" (vedi figura 1.3) che, mediante uno scafo che si apre idraulicamente, consentirà di scaricare il materiale dragato direttamente presso le aree individuate.

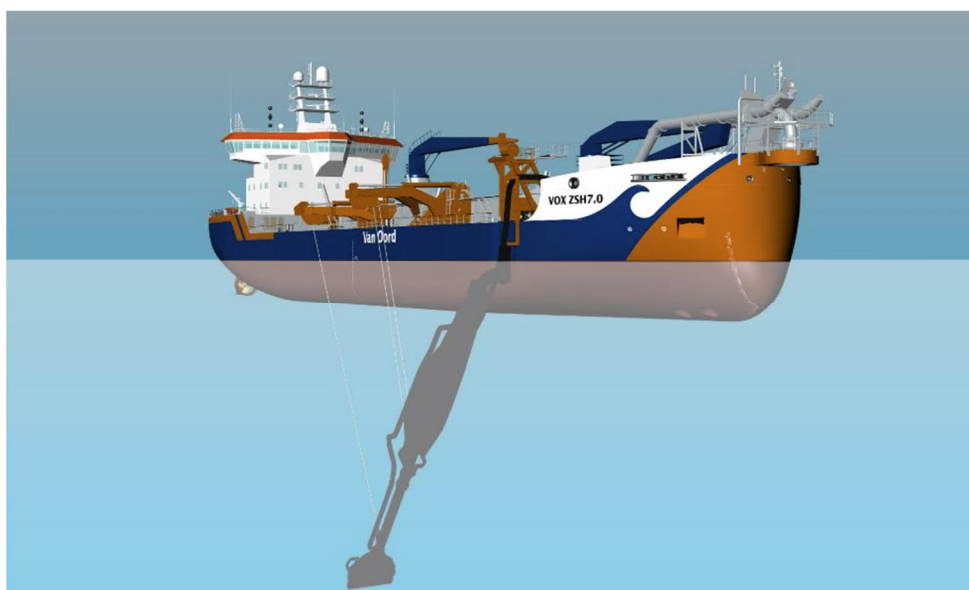


Figura 1-2 Esempio di draga aspirante



Figura 1-3 Immagine di draga aspirante



Figura 1-4 Esempio di split hopper barge



Figura 1-5 Immagine di "split hopper barge"

Per l'esecuzione dei dragaggi relativi alla FASE 2 (uscita microtunnel a mare) sarà utilizzato un mezzo navale del tipo "backhoe dredger" dotato di benna ambientale (vedi Figura 1.4) che consentirà di limitare la torbidità ed allo stesso tempo di operare più puntualmente sulle aree. Anche in questo caso il materiale

scavato sarà quindi caricato su bettoline del tipo "split hopper barge" per la deponia presso un'area offshore da individuare.



Figura 1-6 Esempio di *backhoe dredger*



Figura 1-7 Immagine di *backhoe dredger*

Di seguito si riporta l'inquadramento delle aree da dragare (Figura 1-8) e le aree di deponia (Figura 1-9) prevista per la FASE 1 e FASE 3 e FASE 4.

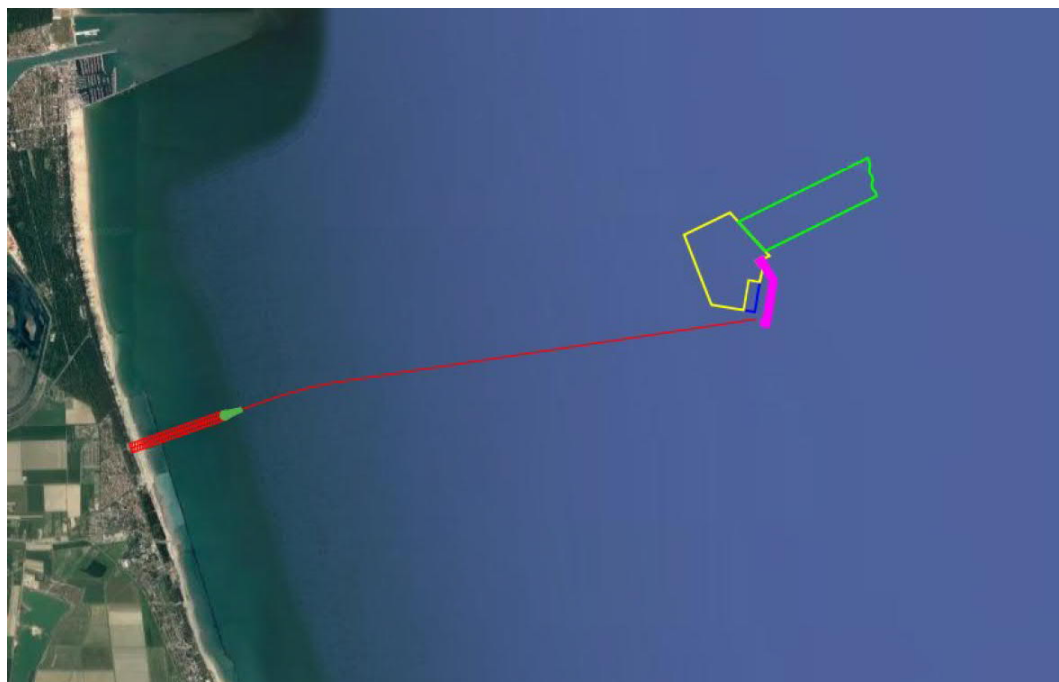


Figura 1-8 Aree di dragaggio: Fase 1 (area in giallo), Fase 2 (area in verde in prossimità della costa), Fase 3 (area in magenta), Fase 4 (aree in giallo, blu e verde)

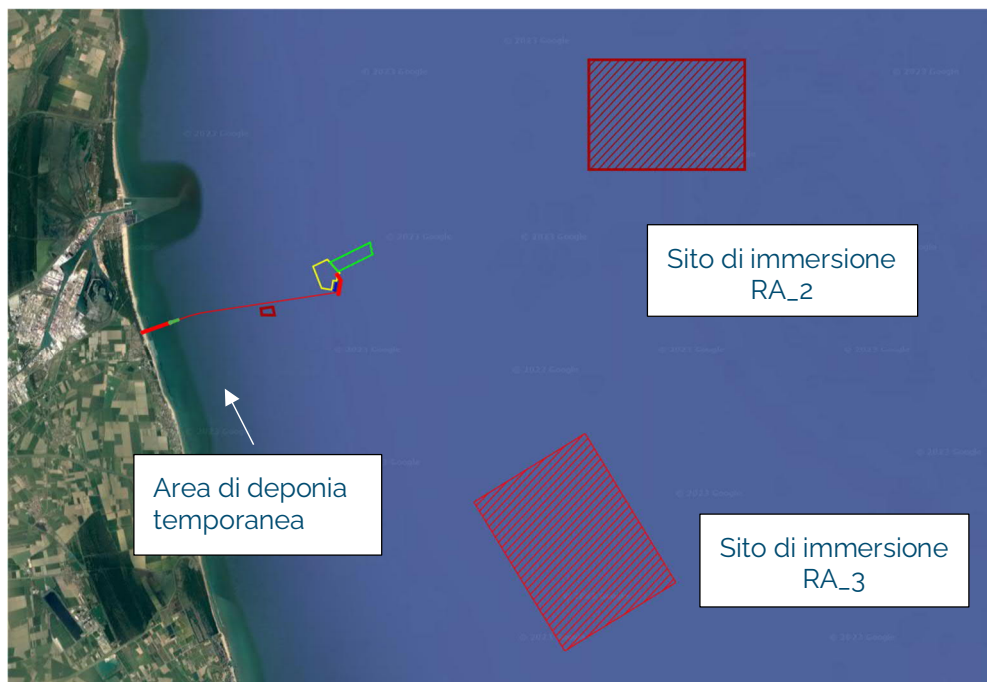


Figura 1-9 Area di deponia dei sedimenti dragati

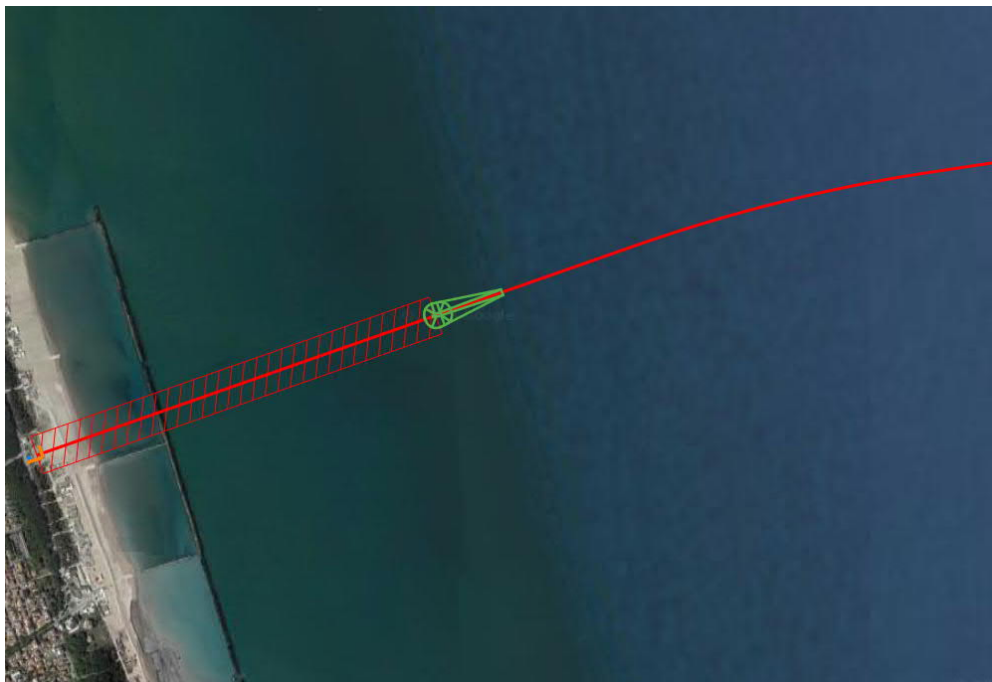


Figura 1-10 Area dragaggio microtunnel exit point FASE 2 (in verde)

2 MONITORAGGIO DELLA TORBIDITÀ

Le attività di monitoraggio della torbidità **in corso d'opera** hanno l'obiettivo di rilevare possibili alterazioni locali delle caratteristiche qualitative dell'acqua (intorbidimento) dovute alle attività di dragaggio e di attuare le conseguenti misure di mitigazione per limitare le stesse nei confronti dei principali recettori presenti.

2.1 Valori soglia della torbidità

I valori soglia da considerare in fase di esecuzione dei dragaggi sono stati definiti da ARPAE in fase autorizzativa del Progetto, (rif. Condizioni Ambientali No. 2, 3 e 4 dell'Autorizzazione alla immersione deliberata in mare di materiali di escavo di fondali marini (art. 109 del D.Lgs 152/2006 e DM 173/2016) dell'ARPAE SAC Ravenna, riportata al Capitolo 6 del PAU, di cui al Decreto Autorizzativo No. 3 del 7 Novembre 2022):

- i. "15,0 NTU, individuabile come soglia al fine dell'accettabilità del livello di torbidità in fase di esecuzione dei lavori per le condizioni meteo marine indicate al punto a) delle specifiche tecniche di ARPAE".
- ii. "78,1 NTU, (che entro cinque giorni dovrà progressivamente rientrare entro 15 NTU in caso di miglioramento del meteo) identificabile come soglia al fine dell'accettabilità del livello di torbidità in fase di esecuzione dei lavori per le condizioni meteo marine (qualora, nell'arco delle lavorazioni, dovessero verificarsi eventi temporaleschi, di burrasca o che in generale possano incrementare il livello di torbidità a prescindere dai dragaggi in essere, la misurazione effettuata il primo giorno lavorativo successivo all'evento dovrà dare un valore di torbidità inferiore a quello registrato in concomitanza dell'evento meteo-marino stesso; tale valore dovrà poi progressivamente diminuire fino a ricondursi, entro 5 giorni, nei limiti dei valori inferiori al maggiore dei valori rilevati "ante operam" incrementato del 10%). Ciò vale sia nel caso in cui i lavori siano normalmente proseguiti a prescindere dall'evento, sia nel caso di sospensioni.)."

I recettori interessati dalle attività di dragaggio sono stati considerati dallo Studio Ambientale e dalle successive integrazioni prodotte in fase autorizzativa:

- **habitat prioritari a mare:** le opere si realizzeranno esternamente al perimetro della ZSC/ZPS ad una distanza di circa 16 km tale; per tale motivo in seguito alla verifica di dispersione eseguita mediante appositi modelli, l'impatto generato dalla torbidità è stato considerato nullo;
- **biocenosi bentoniche:** l'area di intervento presenta una pressoché totale assenza di biocenosi bentoniche sensibili (siamo in presenza di Fanghi Terrigeni Costieri); per tale motivo l'impatto è stato considerato non significativo.

- **attività turistico ricettiva:** le operazioni di dragaggio sono previste avvenire fuori dalla finestra estiva; per tale motivo, anche in funzione del carattere temporaneo e reversibile della perturbazione, l'impatto della torbidità sulla costa si può considerare trascurabile.

2.2 Tipologia di monitoraggio

Il monitoraggio verrà eseguito secondo la seguente modalità:

- **In maniera mobile o discontinua** a bordo di un'imbarcazione dedicata, che si muoverà nell'area di cantiere, seguendo i mezzi navali coinvolti (draga e bettoline). Quattro operatori si alterneranno su due turni nell'arco delle 24 ore e monitoreranno i valori di torbidità e corrente, quando le condizioni meteo lo permetteranno, su alcune stazioni fisse (**direttrici, descritte** successivamente) con l'aggiunta di stazioni scelte sul campo a seconda delle condizioni di corrente e di possibili nuvole di torbida presenti nell'area.

2.3 Aree e stazioni di monitoraggio

Data la natura dinamica dei lavori da eseguire il monitoraggio della torbidità verrà eseguito in tre aree differenti a seconda delle FASI di cantiere in corso:

1. Aree di dragaggio piattaforma PETRA, corridoio di ingresso e uscita **e area interessata dalla diga (Figura 1-8);**
2. Area di immersione (deponia) dei sedimenti dragati (**Figura 1-9);**
3. Area dragaggio punto di uscita a mare (exit point) del microtunnel (**Figura 1-10).**

Il monitoraggio della torbidità verrà effettuato in stazioni mobili, individuate volta per volta in funzione della corrente, mantenendosi, per motivi di sicurezza, ad una distanza di almeno 500m dal limite esterno delle aree da dragare.

Dallo studio modellistico di dispersione dell'Università di Genova -Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica e Ambientale effettuato nelle aree vicino alla futura posizione della FSRU è emerso che la dispersione avviene soprattutto in direzione N-S e in pochi casi S-N. Conseguentemente la torbidità sarà misurata specialmente su due direttrici poste a Nord e a Sud delle aree interessate dalle lavorazioni.

2.4 Procedura di monitoraggio

Il monitoraggio, con sonda mobile a bordo di un mezzo navale dedicato, verrà articolato su due turni giornalieri, uno notturno e uno diurno, con due operatori per ogni turno. I turni saranno adattati giorno per giorno a seconda delle attività e delle condizioni meteomarine.

Per le attività di monitoraggio verrà utilizzata una sonda multiparametrica (CTD) per la rilevazione dei parametri fisici, della torbidità e della clorofilla- α lungo la colonna d'acqua, e un profilatore acustico per la corrente ad effetto Doppler (ADCP) per il monitoraggio della dinamica delle correnti nelle aree di lavoro.

Il correntometro verrà abbinato ad un GPS per la georeferenziazione delle misure acquisite in continuo. Il GPS di navigazione in dotazione al mezzo nautico verrà utilizzato per il posizionamento delle stazioni di misura. Di seguito è riportata la procedura di monitoraggio per ogni fase di lavorazione. Sia le misurazioni effettuate tramite sonda CTD sia quelle con correntometro ADCP verranno ripetute più volte per ogni turno, compatibilmente con le condizioni meteo-marine e logistiche.

2.4.1 Fase 1, Fase 3, Fase 4- Dragaggio area piattaforma Petra, corridoio di ingresso e area interessata dalla diga

Durante la fase di dragaggio dei sedimenti dell'area nell'intorno della piattaforma PETRA, **il corridoio di ingresso e l'area interessata dalla diga (Figura 1-8)** il monitoraggio verrà effettuato lungo due direttrici fisse A-B e C-D (Figura 2-1). **La posizione effettiva delle direttrici varierà ogni giorno sulla base della posizione della nave che effettua il dragaggio (o comunque della porzione di area di dragaggio interessata dalle attività in ciascun giorno), in modo da mantenersi esternamente alle aree dragate o di immersione ad una distanza di 500m rispetto al punto di generazione di torbidità.**

Per motivi di sicurezza durante la fase di dragaggio le stazioni mobili di monitoraggio verranno effettuate ad una distanza di almeno 500m dalla zona lavori mantenendosi così a distanza dai mezzi navali impegnati nelle lavorazioni.

Le stazioni mobili verranno individuate seguendo i dati di corrente ed eventuali *plume* torbidi venutesi a creare durante i lavori.

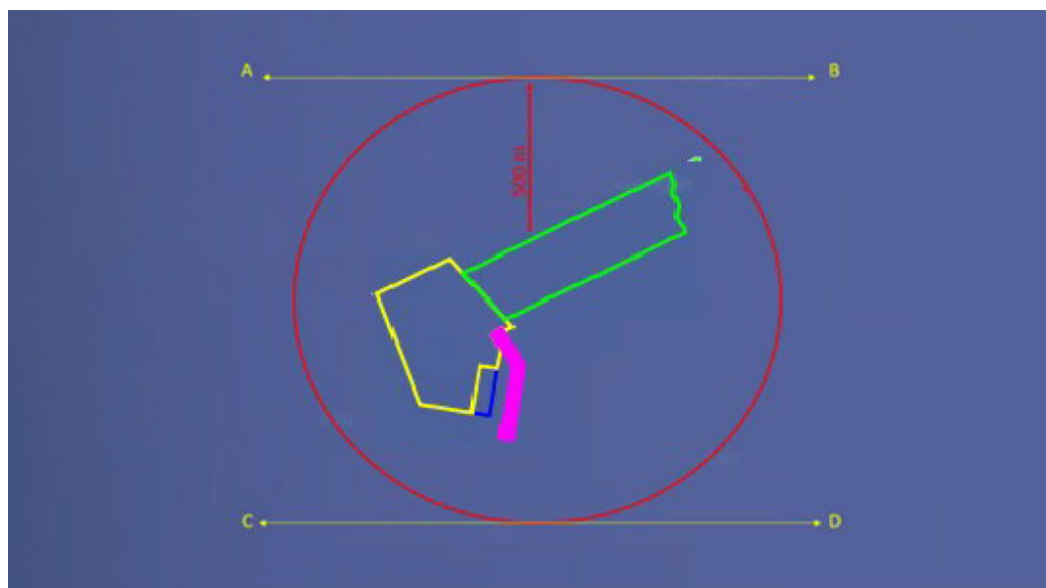


Figura 2-1: rappresentazione fuori scala delle Direttrici (A-B e C-D) e della distanza di monitoraggio rispetto ad un punto generico di generazione della torbidità

Durante la fase di dragaggio le bettoline (*barges*) caricate andranno a depositare sul fondo i sedimenti dragati nelle aree di immersione dei sedimenti (aree di deponia) previste (Figura 1-9). Durante queste

operazioni il monitoraggio della torbidità verrà effettuato lungo due direttrici fisse (E-F e G-H per l'area RA_2 e E3-F3 e G3-H3 per l'area RA_3) poste a una distanza di circa 500 m dall'area di deponia.

Alle stazioni sulle direttrici fisse verranno aggiunte stazioni mobili, posizionate in punti intermedi per garantire una maggiore copertura dell'areale ed acquisire un maggiore dettaglio delle condizioni dei parametri di interesse lungo la colonna d'acqua.

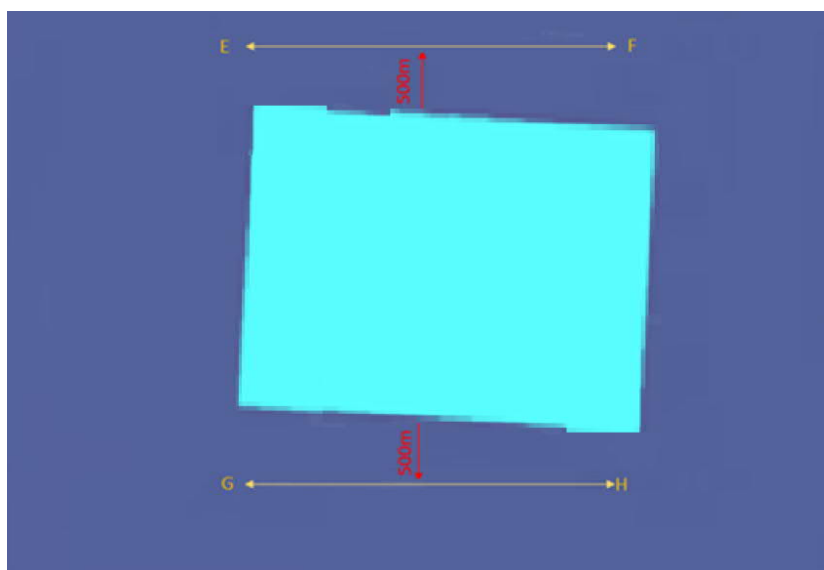


Figura 2-2: Schema posizionamento, fuori scala, delle direttrici per il monitoraggio torbidità nelle aree di immersione dei sedimenti dragati (sito RA_2)

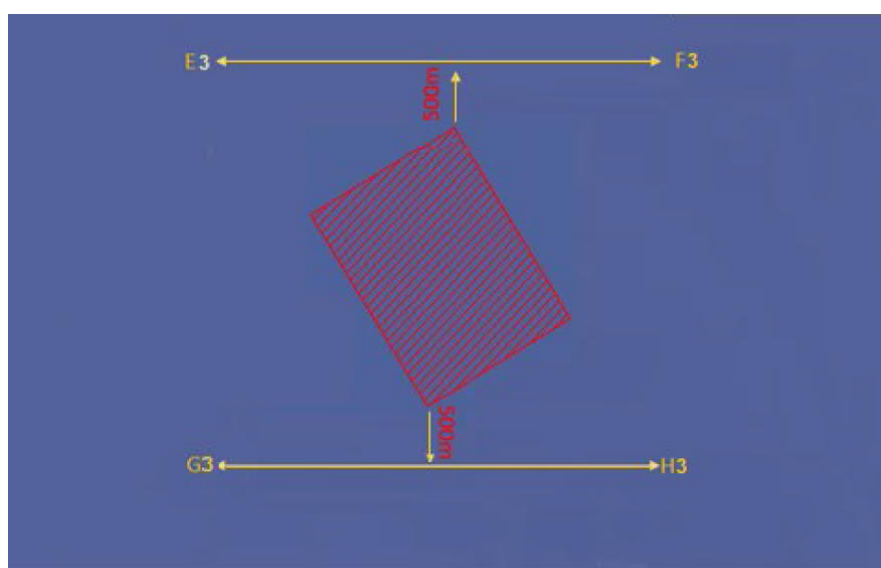


Figura 2-3 Schema posizionamento, fuori scala, delle direttrici per il monitoraggio torbidità nelle aree di immersione dei sedimenti dragati (sito RA_3)

2.4.2 Fase 2 - Dragaggio uscita a mare del microtunnel

Durante la fase di dragaggio dei sedimenti per il recupero della testa fresante nell'area dell'uscita a mare del microtunnel (exit point) il monitoraggio della torbidità verrà effettuato su due direttrici (I-L e M-O) parallele poste a Nord e a Sud dell'area interessata dai lavori (Figura 2-4). Alle direttrici fisse saranno aggiunte stazioni mobili di monitoraggio individuate volta per volta basandosi su dati di corrente in sito ed eventuale presenza di *plume* torbidi. Tale monitoraggio verrà effettuato sia durante la fase di scavo che durante la fase di riposizionamento.

I sedimenti saranno temporaneamente depositi nell'area appositamente identificata per la deponia temporanea. Il monitoraggio della torbidità in quest'area verrà effettuato su due direttrici (P-Q e R-S) parallele poste a Nord e a Sud dell'area interessata dai lavori (Figura 2-5).

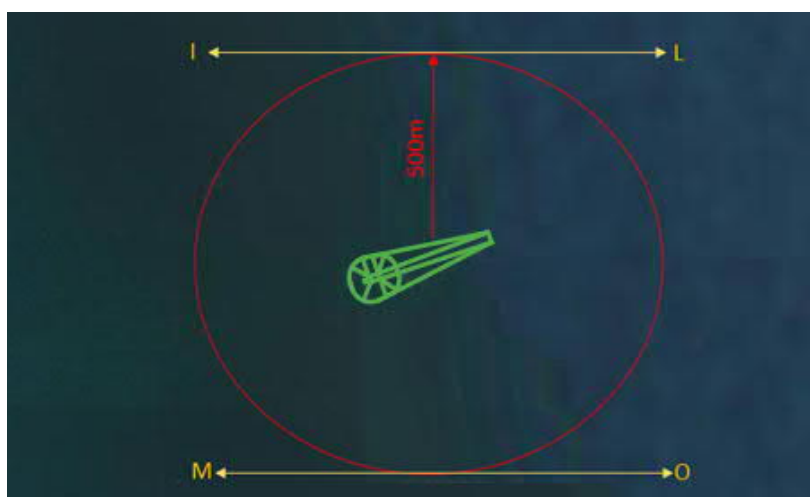


Figura 2-4: rappresentazione fuori scala delle Direttrici I-L e M-O e della distanza di monitoraggio rispetto ad un punto generico di generazione della torbidità

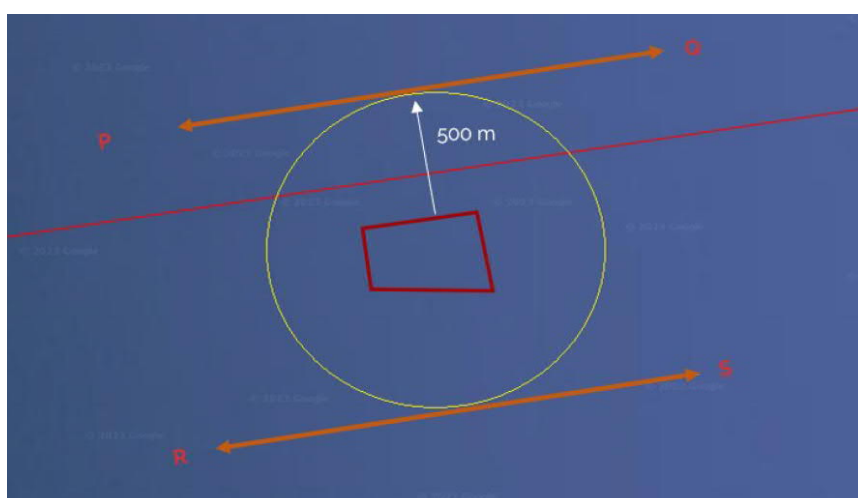


Figura 2-5: rappresentazione fuori scala delle Direttrici P-Q e R-S e della distanza di monitoraggio rispetto ad un punto generico di generazione della torbidità

3 MISURE DI MITIGAZIONE

Non essendo presenti Habitat sensibili nell'area dei lavori per cui andrebbe considerata anche la direzione della corrente le misure di mitigazione si basano sulle prescrizioni ricevute da ARPAE afferenti ai valori soglia riportate al paragrafo 2.1; ovvero:

1. . 15,0 NTU, in fase di esecuzione dei lavori per le condizioni meteo marine individuate da ARPAE *"bel tempo lungo l'intero arco dei dragaggi, i valori registrati in ciascuna giornata lavorativa dovranno mantenersi inferiori al maggiore dei valori rilevati "ante operam" incrementato del 10%;*
2. "78,1 NTU, (che entro cinque giorni dovrà progressivamente rientrare entro 15 NTU in caso di miglioramento del meteo) identificabile come soglia al fine dell'accettabilità del livello di torbidità in fase di esecuzione dei lavori per le condizioni meteo marine (qualora, nell'arco delle lavorazioni, dovessero verificarsi eventi temporaleschi, di burrasca o che in generale possano incrementare il livello di torbidità a prescindere dai dragaggi in essere, la misurazione effettuata il primo giorno lavorativo successivo all'evento dovrà dare un valore di torbidità inferiore a quello registrato in concomitanza dell'evento meteo-marino stesso; tale valore dovrà poi progressivamente diminuire fino a ricondursi, entro 5 giorni, nei limiti dei valori inferiori al maggiore dei valori rilevati "ante operam" incrementato del 10%). Ciò vale sia nel caso in cui i lavori siano normalmente proseguiti a prescindere dall'evento, sia nel caso di sospensioni.)."

Se i valori di torbidità monitorata supereranno durante le lavorazioni i 15 NTU in condizioni di bel tempo i lavori verranno temporaneamente fermati e riprenderanno quando il valore sarà tornato sotto la soglia dei 15 NTU. Se i valori di torbidità registrata durante le lavorazioni supereranno i 78.1 NTU in condizioni di eventi temporaleschi o di burrasca i lavori verranno temporaneamente fermati e riprenderanno quando il valore sarà tornato sotto la soglia dei 78.1 NTU se le condizioni meteomarine di burrasca persistono e al di sotto dei 15 NTU in caso in cui ritornino condizioni di buon tempo.

In ogni caso le operazioni saranno fermate tenendo sempre conto della tipologia delle operazioni in corso e della sicurezza delle persone, dei mezzi e delle attrezzature. Prima dell'inizio dei lavori sarà quindi stilata una lista di attività per cui per motivi di sicurezza non sarà possibile fermare i lavori.