



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

**OSSERVAZIONI ISPRA IN MERITO ALLA VERIFICA DELLA PRESCRIZIONE N. 7
DELLA DETERMINA DIRETTORIALE N. 25280/DVA DEL 21/10/2010 RELATIVA AL VII
ANNO DI ESERCIZIO DEL TERMINALE DI RIGASSIFICAZIONE FSRU TOSCANA
CONDOTTA DI LIVORNO**

PROGETTO

PIANO DI MONITORAGGIO DELL'AMBIENTE MARINO

VI RAPPORTO ANNUALE (FASE DI ESERCIZIO)

AUTUNNO 2019 (A19), INVERNO 2020 (I20), PRIMAVERA 2020 (P20), ESTATE 2020 (E20)

PROPONENTE

OLT OFFSHORE LNG TOSCANA S.P.A.

Roma, 03/10/2021

INDICE

	Pag.
1 PREMESSA	1
2 ANALISI E VALUTAZIONE DELLE ATTIVITA' CONDOTTE.....	1
2.1 CONFORMITÀ DELLE ATTIVITÀ CONDOTTE RISPETTO AL PIANO DI MONITORAGGIO IN ESSERE.....	1
2.2 ATTIVITÀ CONDOTTE E CONSIDERAZIONI CRITICHE	6

1 PREMESSA

Presentazione del Progetto

Descrizione generale dell'opera:

INTERVENTO	VII Rapporto annuale relativo al monitoraggio ambientale per la fase di esercizio [Autunno 2019, Inverno 2020, Primavera 2020, Estate 2020] di cui alla prescrizione n. 7 della Determinazione Direttoriale prot. n. 25280/DVA del 20/10/2010.
REGIONE	Regione Toscana

Di seguito sono riportate le osservazioni di ISPRA relative all'analisi della documentazione trasmessa dalla Società OLT Offshore LNG Toscana S.p.A. con prot. n. 2021/OUT/GENER/B/0212 del 23/07/2021, acquisita al prot. ISPRA n. 40395 del 27/04/2021:

- *“Piano di monitoraggio dell'ambiente marino. Autunno 2019 (A19), Inverno 2020 (I20), Primavera 2020 (P20), Estate 2020 (E20). Fase di esercizio VII rapporto annuale.”* Volume 1 (ultima Rev. 3 del 20/07/2021) e Volume 2 (ultima Rev. 3 del 20/07/2021), compresi gli Allegati, elaborati dal CIBM di Livorno
- *“Analisi dei Dati Correntometrici Misurati nell'Area del Terminale OLT, Settimo Anno di Esercizio”* (doc. n. TR-21-01, revisione 1, del 26/02/2021), elaborato dalla Società Oceanira S.r.l. .

La medesima documentazione è stata resa disponibile sul sito del Ministero della Transizione Ecologica <https://va.minambiente.it/it-IT/Oggetti/Info/308>, che ha dato formale avvio all'Istituto alla procedura di verifica di ottemperanza (IDVIP 6300) con nota prot. 93854 del 03/09/2021 (prot. ISPRA n. 46435 del 03/09/2021).

Questi elaborati rispondono alla **prescrizione n. 7** della Determinazione Direttoriale n. 25280 del 20/10/2010 e si riferiscono al Rapporto annuale del Piano di monitoraggio dell'ambiente marino per il **VII anno di attività**, svolte a partire dall'autunno 2019 (A19), inverno 2020 (I20), primavera 2020 (P20) ed estate 2020 (E20).

Per i confronti con la campagna di “bianco” è stato preso in considerazione il documento “Piano di monitoraggio dell'ambiente marino. Verifica di ottemperanza – Determinazione prot. DVA – 2012-001592 del 15/05/2012. Fase di bianco” (Rev. 0 del 13/02/2013) definito dal CIBM di Livorno su incarico della Società OLT.

Il contributo fornito da ISPRA con la presente relazione è chiarito all'interno della prescrizione n. 7 della Determinazione Direttoriale n. 25280 del 20/10/2010. Il presente elaborato, inoltre, come da nota ISPRA prot. n. 10583 del 04/03/2020 (trasmessa anche alla DG-CRESS del MATTM), è stato redatto in accordo con ARPA Toscana.

Si fa, infine, presente che il piano di monitoraggio ambientale dovrà essere sottoposto a revisione per ciascuno dei parametri idrografici previsti nei programmi di monitoraggio del Descrittore 7 (D7) della Strategia Marina (MSFD) secondo le indicazioni presenti nella *“Guida metodologica per il monitoraggio di infrastrutture soggette a VIA nazionale e potenzialmente in grado di alterare in modo significativo e permanente le condizioni idrologiche e caratteristiche fisiografiche”* adottata con il D.M. 2 febbraio 2021 *“Aggiornamento dei programmi di monitoraggio coordinati per la valutazione continua dello stato ambientale delle acque marine”*.

2 ANALISI E VALUTAZIONE DELLE ATTIVITA' CONDOTTE

2.1 Conformità delle attività condotte rispetto al piano di monitoraggio in essere

Nel seguito si riporta la verifica della corrispondenza delle attività enumerate ed esplicitate nel VII Rapporto annuale, rispetto al PMA originariamente approvato. L'area di studio e la sintesi delle attività di monitoraggio eseguite sono riportate rispettivamente nella Figura 1 e nella Tabella 1, mentre nella Tabella 2 vengono riportate le date di esecuzione delle indagini. In particolare, viene riferito che, a causa dell'emergenza sanitaria connessa alla pandemia da Covid-19, non è stato possibile espletare una parte delle attività previste nella campagna denominata *Inverno 2020* (come comunicato con nota prot. n. 2020/OUT/GENER/B/0092 del 03/04/2020 e prot. 2020/OUT/GENER/B/0122 del 04/05/2020, in risposta alla nota ISPRA prot. 2020/16071 del 14/04/2020 ad oggetto "Modalità di mantenimento degli Autocontrolli durante la pandemia da Corona virus"), a causa dell'indisponibilità delle Università consorziate ad effettuare il campionamento e le analisi previste dal Piano, in quanto non autorizzate a svolgere attività lavorativa.

Indagini fisiche, chimiche, biologiche ed ecotossicologiche delle acque marine (CTD, analisi fisiche, chimiche e microbiologiche, plancton, saggi ecotossicologici). La posizione delle stazioni di campionamento e il numero di campagne di monitoraggio sono riportati rispettivamente nella Figura 2 e nella Tabella 3.

- Corrispondenza del numero di campagne di campionamento per le indagini sulla colonna d'acqua (CTD, analisi fisiche, chimiche e microbiologiche, plancton): esecuzione completa in accordo con il Piano di Monitoraggio delle indagini sulla colonna d'acqua in 3 campagne (Autunno 2019, Primavera 2020, Estate 2020); nella campagna Inverno 2020, a causa della pandemia da Covid-19, non sono state espletate le seguenti indagini: misure di irradianza e irradianza spettrale, nutrienti inorganici disciolti, sostanza organica disciolta cromoforica (CDOM), clorofilla a e diversità pigmentaria, plancton (fitoplancton e zooplancton);
- Corrispondenza del numero di campagne di campionamento per l'esecuzione dei saggi ecotossicologici: 2 campagne/anno (Inverno 2020, Estate 2020);
- Corrispondenza del numero di stazioni per le indagini con CTD (n. di stazioni 14), analisi fisiche, chimiche e microbiologiche (n. di stazioni 8), saggi ecotossicologici (n. di stazioni 8), plancton (n. di stazioni 5);
- Corrispondenza della posizione delle 4 stazioni vicine alla struttura (100m);
- Corrispondenza delle quote di prelievo dei campioni delle analisi fisiche, chimiche e microbiologiche;
- Corrispondenza delle quote di prelievo dei campioni per i saggi ecotossicologici;
- Corrispondenza delle quote di prelievo del fitoplancton e congruenza delle retinate orizzontali e verticali per lo zooplancton e ittioplancton;
- Corrispondenza dei parametri acquisiti con CTD con eccezione nella sola campagna Inverno 2020 in cui non è stato possibile eseguire le misure di irradianza e irradianza spettrale (causa pandemia da Covid-19);
- Corrispondenza dei parametri indagati per le analisi fisiche, chimiche e microbiologiche ad eccezione nella sola campagna Inverno 2020 in cui non è stato possibile condurre le indagini relative ai nutrienti inorganici disciolti, alla sostanza organica disciolta cromoforica (CDOM), alla clorofilla a e alla diversità pigmentaria (causa pandemia da Covid-19);
- Corrispondenza delle specie utilizzate per i saggi ecotossicologici (*Vibrio fischeri*, *Paracentrotus lividus*, *Phaeodactylum tricornutum*, *Dicentrarchus labrax*).

Indagini fisiche, chimiche, microbiologiche ed ecotossicologiche sui sedimenti

La posizione delle stazioni di campionamento e il numero di campagne di monitoraggio sono riportati rispettivamente nella Figura 2 e nella Tabella 3.

- Corrispondenza del numero di campagne eseguite per le analisi fisiche, chimiche, microbiologiche e per i saggi biologici (1/anno – Estate 2020);
- Corrispondenza del numero di stazioni per le analisi fisiche, chimiche, microbiologiche e per i saggi biologici (n. di stazioni 6);
- Corrispondenza della posizione delle 4 stazioni vicine alla struttura (100m);
- Corrispondenza dei parametri analizzati (granulometria, metalli, IPA, cloroderivati, TOC, organostannici, microbiologia);
- Corrispondenza delle specie utilizzate per l'esecuzione dei saggi biologici (*Vibrio fischeri*, *Corophium orientale*, *Paracentrotus lividus*).

Indagini sui popolamenti bentonici

La posizione delle stazioni di campionamento e il numero di campagne di monitoraggio sono riportati rispettivamente nella Figura 2 e nella Tabella 3.

Macrobenthos

- Corrispondenza del numero di campagne di campionamento eseguite: 4 campagne/anno (Autunno 2019, Inverno 2020, Primavera 2020, Estate 2020);
- Corrispondenza del numero di stazioni campionate (n. di stazioni 12) e del numero di repliche per stazione (n. di repliche 4);
- Corrispondenza della posizione delle stazioni di prelievo dei campioni.

Meiobenthos

- Corrispondenza del numero di campagne eseguite: 2 campagne/anno (Inverno 2020 e Estate 2020);
- Corrispondenza del numero di stazioni campionate (n. di stazioni 12) e del numero di repliche per stazione (n. di repliche 4);
- Corrispondenza della posizione delle stazioni di prelievo dei campioni.

Indagini di bioaccumulo sui mitili

- Eseguite su organismi allevati in strutture di biomonitoraggio per indisponibilità di organismi sulla carena della nave. Tale modalità era prevista come seconda opzione dal piano di monitoraggio;
- Corrispondenza del numero di campagne eseguite (4 campagne/anno) (Autunno 2019, Inverno 2020, Primavera 2020, Estate 2020);
- Corrispondenza del numero di stazioni campionate (4 stazioni di impatto presso il terminale ad una profondità di 12m più una stazione di controllo presso l'Isola di Gorgona);
- Corrispondenza dei parametri analizzati (metalli, IPA, cloroderivati, organostannici, microbiologia).

Indagine dei biomarkers sui mitili

- Eseguiti su organismi allevati in strutture di biomonitoraggio per indisponibilità di organismi sulla carena della nave. Tale modalità era prevista come seconda opzione dal piano di monitoraggio;

- Sono state eseguite tre campagne (Autunno 2019, Primavera 2020, Estate 2020) anziché quattro come previsto da Piano; Viene riferito che in seguito alla pandemia da Covid-19 non è stato possibile condurre la campagna denominata Inverno 2020;
- Corrispondenza del numero di stazioni campionate (4 stazioni di impatto presso il terminale ad una profondità di 12m più una stazione di controllo presso l'Isola di Gorgona).

Indagini sulla pesca

Fauna ittica bentonectonica

- Corrispondenza del numero di campagne di indagine eseguite (2 campagne/anno) (Inverno 2020, Estate 2020).

Fauna ittica pelagica

- Corrispondenza del numero di campagne di indagine eseguite (1 campagna/anno) (Estate 2020).

Indagini sulla componente rumore subacqueo, bioacustica, Cetacei e tartarughe marine

- Corrispondenza del numero di campagne di indagine eseguite (4 campagne/anno) (Autunno 2019, Inverno 2020, Primavera 2020, Estate 2020).

In sintesi, si evidenzia che:

1. il numero di campagne di indagine è corrispondente a quanto previsto nel piano di monitoraggio per tutte le matrici ambientali (colonna d'acqua, sedimenti e biota) oggetto di indagine;
2. le matrici ambientali investigate (colonna d'acqua, sedimenti e biota) ed il piano di campionamento eseguito risultano conformi con quanto indicato nel piano di monitoraggio;
3. i parametri analizzati nelle diverse matrici ambientali oggetto del monitoraggio risultano conformi con quanto specificato nel piano di monitoraggio;

Infine, si ritiene utile poter acquisire informazioni ed aggiornamenti riguardo l'implementazione del database dedicato alla raccolta dei dati acquisiti nel corso delle campagne annuali d'indagine e previsto dalle specifiche del piano di monitoraggio ambientale.



Figura 1. Area di studio (estratto dal *Piano di monitoraggio dell'ambiente marino - Fase di esercizio VII report annuale vol. I*)

Tabella 1. Indagini eseguite nelle quattro campagne annuali. In rosso sono riportate le attività non eseguite a causa dell'emergenza sanitaria connessa alla pandemia da Covid-19 (estratto dal *Piano di monitoraggio dell'ambiente marino - Fase di esercizio VII report annuale vol. 1*).

	Campagna minima (Autunno)	Campagna intermedia (Inverno)	Campagna minima (Primavera)	Campagna completa (Estate)
COLONNA D'ACQUA				
Caratteristiche fisico-chimiche				
Analisi microbiologiche, solidi sospesi, idrocarburi totali, tensioattivi, cloro derivati.	*	*	*	*
Nutrienti, d. pigmentaria, clorofilla a, sostanza organica particellata.	*	□	*	*
Profili idrologici				
Temperatura, conducibilità, pH, , ossigeno disciolto, potenziale di ossidoriduzione.	*	*	*	*
Irradianza, irradianza spettrale, trasparenza fluorescenza della clorofilla a.	*	□	*	*
Fitoplancton	*	□	*	*
Oloplanton	*	□	*	*
Meroplancton	*	□	*	*
Ittioplancton	*	□	*	*
Saggi ecotossicologici				
<i>Vibrio fischeri, Phaeodactylum tricornutum, Dicentrarchus labrax, Paracentrotus lividus.</i>		*		*
SEDIMENTI				
Caratteristiche fisico-chimiche-microbiologiche				*
Metalli pesanti, IPA, Cloroderivati, C. organo stannici, TOC, Idrocarburi totali, analisi microbiologiche				*
Saggi ecotossicologici				*
<i>Vibrio fischeri, Corophium orientale, Paracentrotus lividus</i>				*
BIOTA				
Meiobenthos		*		*
Macrozoobenthos	*	*	*	*
Bioaccumulo				
Metalli ed elementi in tracce, Idrocarburi Policiclici Aromatici, Cloroderivati, Composti organo stannici, Idrocarburi totali, analisi microbiologiche	*	*	*	*
Biomarkers				
Alterazione strutturale e funzionale della membrana lisosomiale, Comet test, biologia delle branchie	*	□	*	*
Fauna ittica bentonectonica (reti da posta, reti a traino di fondo)		*		*
Fauna ittica pelagica				*
Cetacei e tartarughe marine	*	*	*	*
INDAGINI GENERALI				
Bioacustica	*	*	*	*
Misura del rumore	*	*	*	*

Tabella 2. Calendario delle indagini eseguite nelle quattro campagne annuali (estratto dal *Piano di monitoraggio dell'ambiente marino - Fase di esercizio VII report annuale vol. 1*).

	Autunno 2019 – A19 (Campagna minima)	Inverno 2020 – I20 (Campagna intermedia)	Primavera 2020-P20 (Campagna minima)	Estate 2020-E20 (Campagna completa)
Indagini ambientali	21-11-19 / 04-01-20	03-04-20 / 16-04-20	23-06-20 / 10-07-20	07-09-20 / 30-09-20
Emissioni acustiche e censimento visivo	06-12-19 / 03-01-20	15-03-20 / 22-03-20	23-06-20 / 14-07-20	12-09-20/21-09-20
Fauna ittica bentonectonica	-	10-03-20 / 11-03-20	-	07-09-20 / 08-09-20
Fauna pelagica	-	18-03-20 / 19-03-20	-	02-09-20 / 14-09-20

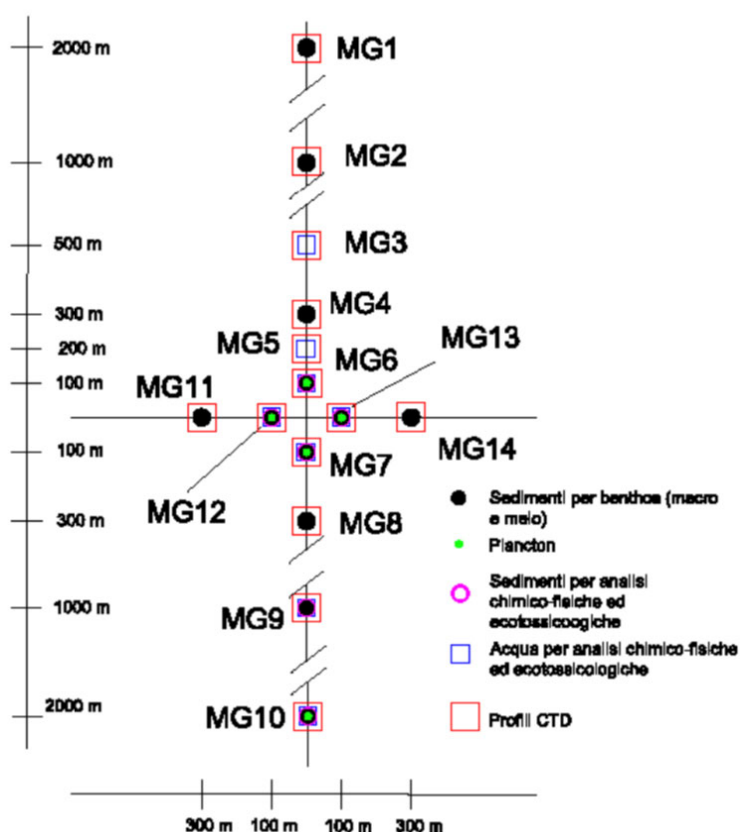


Figura 2. Disposizione dei punti di campionamento rispetto al rigassificatore con indicate le attività previste nelle diverse stazioni (estratto dal Piano di monitoraggio dell'ambiente marino - Fase di esercizio VII report annuale vol. 1)

Tabella 2. Piano di campionamento delle analisi previste nelle stazioni MG1-MG14. Le stazioni in rosso sono quelle prossime al terminale. L'asterisco (*) indica la presenza dell'analisi prevista dal piano di campionamento stagionale (estratto dal Piano di monitoraggio dell'ambiente marino - Fase di esercizio VII report annuale vol. 1).

Indagine		Stazioni di campionamento	Autunno	Inverno	Primavera	Estate
Colonna d'acqua	Caratteristiche fisico-chimiche e microbiologiche	MG6, MG7, MG12, MG13, MG3, MG5, MG9, MG10	*	*	*	*
	Profili idrologici (CTD) e Irradianza spettrale	MG1-MG14	*	*	*	*
	Fitoplancton e Zooplancton	MG6, MG7, MG12, MG13, MG10	*	*	*	*
	Analisi ecotossicologiche	MG6, MG7, MG12, MG13, MG3, MG5, MG9, MG10		*		*
Biota	Macrozoobenthos	MG6, MG7, MG12, MG13, MG1, MG2, MG9, MG10; MG4, MG8, MG11, MG14	*	*	*	*
	Meiobenthos	MG6, MG7, MG12, MG13, MG1, MG2, MG9, MG10; MG4, MG8, MG11, MG14		*		*
Sedimenti	Analisi fisiche e chimiche	MG6, MG7, MG12, MG13, MG9, MG10				*
	Analisi ecotossicologiche	MG6, MG7, MG12, MG13, MG9, MG10				*

2.2 Attività condotte e considerazioni critiche

Indagini sui profili idrologici

Sono stati misurati i **parametri chimico-fisici** della colonna d'acqua in n. 14 stazioni posizionate a distanza tra 100 e 2.000 m dal Rigassificatore per complessivi n. 56 profili, in ciascuna delle quattro stagioni considerate (18 dicembre 2019, campagna "autunno 2019"; 10 aprile 2020, campagna "inverno 2020"; 1 luglio 2020, campagna "primavera 2020"; 11 dicembre 2020, campagna "estate 2020") I parametri monitorati sono stati: temperatura, salinità, pH, torbidità, ossigeno disciolto, clorofilla a, potenziale di ossido-riduzione; PAR (Photosynthetic Available Radiation) e irradianza spettrale.

I risultati di tutte le campagne non evidenziano andamenti anomali sia all'interno delle singole stazioni che tra di esse. I valori inoltre risultano coerenti con quanto atteso nella stagione indagata. Anche i risultati PAR e irradianza sono in linea con quanto atteso.

Si prende atto del positivo recepimento della richiesta di fornire le evidenze della calibrazione dei sensori delle sonde utilizzate e di mettere a disposizione i dati grezzi misurati dalla sonda multiparametrica utilizzata.

Per quanto riguarda, infine, i **dati correntometrici**, si ribadisce che sarebbe auspicabile che la Società dotasse l'impianto, oltre che dei correntometri orizzontali già installati, anche di un correntometro doppler (ADCP) che rilevi le caratteristiche idrodinamiche verticali dell'intera colonna d'acqua. Ciò allo scopo di acquisire le "variabili di stato" che consentirebbero di capire meglio l'idrodinamica dell'area e di come essa possa contribuire a disperdere lo scarico.

Modello di dispersione

L'obiettivo delle simulazioni eseguite con il modello di dispersione è la valutazione tridimensionale dell'area di impatto del *delta termico* generato dall'attività del rigassificatore. In particolare, la relazione presenta una unica simulazione eseguita per riprodurre le condizioni del 19 novembre 2020, giorno in cui il terminale era attivo ed in corrispondenza del quale sono anche state eseguite misure di campo.

Tale simulazione è di particolare importanza poiché nelle campagne precedenti raramente erano disponibili misure di campo in corrispondenza dell'attività del terminale.

Nel rapporto tecnico "*Analisi dei dati correntometrici nell'area del terminale OLT settimo anno di esercizio*" (rif. doc. TR-21-01) si descrive come il modello di dispersione evidenzia una riduzione di tale delta termico a circa -4°C a 5m di distanza dallo scarico, tra -3°C e -4°C entro i 10m di distanza, andando poi ad annullarsi intorno ai 50 m di profondità. Tali risultati sono coerenti con le misure di campo, dimostrando l'affidabilità della simulazione eseguita. Il modello, inoltre, evidenzia una transizione dal *near-field* al *far-field* intorno nella regione tra i 20 e i 30 metri di profondità. Da ciò si evince che in generale entro i 20 metri l'impatto dello scarico sia governato prevalentemente dalle condizioni operative (quindi abbastanza costanti tra un'operazione e l'altra), mentre oltre i 30 metri la dispersione del *plume* sia governata dalle peculiari condizioni oceanografiche del giorno specifico.

Si ritiene di evidenziare che alcune delle informazioni sopra riportate sono presenti in forma scritta nel documento citato, ma non siano di facile riscontro nella figura 16, presente nel documento per via della scala scelta per rappresentare la figura stessa. In particolare, per quel che riguarda l'andamento del delta termico nelle vicinanze dello scarico servirebbe una ulteriore figura che mostri uno zoom dell'area immediatamente adiacente al punto di scarico (distanza entro i 20 m).

Inoltre, per facilitare il confronto con i dati di campo per lo scenario del 19 novembre 2020, la figura 16 andrebbe affiancata con grafici rappresentanti il profilo verticale di temperatura estratto

dal modello e quello risultante dai dati di campo in corrispondenza di transetti verticali co-localizzati con i punti di campionamento.

Indagini fisiche, chimiche e microbiologiche delle acque marine

I campioni sono stati prelevati in corrispondenza di n. 6 stazioni posizionate nell'intorno del Terminale (MG3, MG5, MG6, MG7, MG12, MG13) e n. 2 stazioni di controllo (MG9 e MG10), posizionate rispettivamente a 1.000 e 2.000 m a sud del Terminale. I campioni di acqua sono stati prelevati per ogni stazione in corrispondenza di n. 4 quote batimetriche (rispettivamente: 0,5 - 12,5 - 50 - 70 m). Le analisi microbiologiche sono state effettuate unicamente per i campioni prelevati in superficie.

I valori dei parametri della colonna d'acqua (**nutrienti, Chla e pigmenti fitoplanctonici**) rientrano in un intervallo di variabilità naturale e non si evidenziano anomalie negli andamenti correlabili alla operatività dell'FRSU. Per quanto riguarda il **CDOM** si evince un apporto di sostanze cromoforiche tipico di ambienti influenzati da input terrestre o da risospensione di materiale detritico.

I **tensioattivi non ionici e anionici** sono risultati in tutte le campagne di monitoraggio sotto il limite di quantificazione del metodo applicato anche se nella fase di bianco erano stati rilevati tensioattivi anionici in diverse stazioni e a differenti profondità.

I **composti cloroderivati (Acidi Aloacetici, Aloacetoni-trili e Alofenoli)** sono risultati sotto i limiti di quantificazione dei metodi in tutte le campagne analizzate. Gli **Alometani e VOC** sono risultati in alcune campagne sopra i limiti di quantificazione dei metodi, con valori più elevati in particolare nella campagna di Autunno 2019, per la maggior parte dei composti analizzati. Il **Bromoformio** è risultato presente in tutte le campagne ed in tutte le stazioni; in particolare si segnalano superamenti consistenti del limite di quantificazione di questo composto nella campagna di Autunno 2019 (0,104-0,168 µg/l con un picco di 0,535 µg/l registrato nella stazione MG7 a 0,5 m di profondità).

I valori degli **idrocarburi totali** nel VII anno di monitoraggio variano nelle diverse campagne di monitoraggio tra le stazioni e nelle diverse quote di campionamento (A19 231-332 µg/l; I20 129-283 µg/l; P20 342-669 µg/l; E20 316-419 µg/l), con un generale aumento delle concentrazioni in particolare nelle campagne P20 ed E20 rispetto alla fase di bianco (<10-241 µg/l), già rilevato nei precedenti monitoraggi.

Non è stata riscontrata **contaminazione microbiologica** da coliformi totali, coliformi fecali e streptococchi fecali in tutte le campagne in analogia con quanto riscontrato nella fase di bianco.

Saggi ecotossicologici delle acque marine

Il prelievo delle acque per i test ecotossicologici è stato effettuato nell'inverno e nell'estate del 2020, tramite bottiglia Niskin, in 6 stazioni (MG3, MG5, MG6, MG7, MG13, MG12) più due controlli (MG9, MG10). I saggi sono stati condotti con 4 specie (*V. fischeri*, *P. lividus*, *P. tricor-nutum* e *D. labrax*).

La colonna d'acqua campionata nell'inverno del 2020 è risultata priva di tossicità, per tre delle quattro specie utilizzate. Eccezione è stata il riccio di mare, che ha mostrato alcune risposte di tossicità bassa o media. In particolare, la presenza di tossicità bassa è stata rilevata sia nel livello 12,5 m delle stazioni MG3, MG10 ed MG13 sia nel livello 50 m delle stazioni MG3, MG5, MG6, MG9 ed MG13 e anche nella stazione superficiale MG10. Gli unici casi in cui è presente tossicità media sono rispettivamente i livelli 12,5 m delle stazioni MG7 e MG9 ed il livello superficiale della stazione MG5.

La colonna d'acqua campionata nell'estate del 2020 è risultata priva di tossicità, per tre delle quattro specie utilizzate; eccezione è il riccio di mare che ha mostrato una tossicità bassa in un

terzo dei campioni analizzati.

Osservando l'andamento delle risposte ecotossicologiche nel tempo, a partire dal bianco fino all'estate del 2020, fermo restando la variabilità di risposta riconducibile alle singole specie e dai commenti riportati nelle relazioni, si evince un aumento nel tempo della risposta di tossicità probabilmente determinata da variazioni oceanografiche nell'intera area.

Indagini fisiche, chimiche e microbiologiche sui sedimenti

Per i sedimenti, come previsto, è stata eseguita una sola campagna di campionamento in estate (E20). Il prelievo dei sedimenti superficiali (primi 2 cm) è stato effettuato in corrispondenza di n. 4 stazioni (MG6, MG7, MG12, MG13) poste a 100 m di distanza dal Terminale e n. 2 stazioni di controllo (MG9, MG10), poste rispettivamente a 1.000 e 2.000 m a sud della struttura.

Le caratteristiche granulometriche dei sedimenti sono risultate poco omogenee, a differenza del precedente anno di monitoraggio. I sedimenti, infatti, ricadono, secondo la classificazione di *Shepard*, nel campo del *loam* (stazioni E20 MG6, E20 MG10), *pelite sabbiosa* (E20 MG7), *pelite* (E20 MG12) e *silt argilloso* (E20 MG9). In questa campagna rispetto a quella dell'anno precedente è stata rilevata una minore presenza di ghiaia riscontrata nelle sole stazioni MG7 e MG20, rispettivamente del 7,8% e 2,3% potenzialmente attribuibile, come già segnalato, ai sedimenti portuali sversati negli anni in tale area. Si ricorda che nella fase di bianco si rilevava una situazione di omogeneità granulometrica con una preponderanza di sedimenti classificabili come *loam*.

Per alcuni metalli (**As**, **Cr**, **Ni**) in tutte le stazioni, comprese quelle di controllo E20 MG9 e E20 MG10, si sono verificati superamenti dei rispettivi Standard di Qualità Ambientale (SQA) indicati nel DM 260/2010 e nel D. lgs 172/2015. Simile trend si era già evidenziato nei precedenti anni di monitoraggio e nella fase di bianco. Anche il **Pb** in 3 stazioni supera lo SQA, mentre lo **Zn** solo in 2 stazioni supera di poco i 100 mg/Kg. I dati in generale non evidenziano un trend spaziale rispetto al Terminale.

Le stazioni E20 MG6, E20 MG7 e soprattutto E20 MG13 risultano essere maggiormente contaminate da **IPA totali** con superamenti rispetto al SQA (800 µg/kg s.s.) riportato dal DM 260/2010.

Si osservano dei superamenti, come nel monitoraggio 2019, dei rispettivi SQA del DM 260/2010 e del D.Lgs. 172/2015 per: Benzo(b)fluorantene e Benzo(a)pirene in quasi tutte le stazioni, e per Benzo(g,h,i)perilene, Benzo(k)fluorantene e Fluorantene in alcune stazioni. Anche nella fase di bianco erano stati rilevati superamenti sia di alcuni congeneri (Fluorantene, Pirene, Crisene, Benzo(K)fluorantene, Benzo(a)pirene, Dibenzo(a,h) antracene), sia della sommatoria degli IPA in alcune stazioni.

Si evidenzia che il parametro **idrocarburi totali** previsto dal piano di monitoraggio è stato sostituito dai parametri idrocarburi C<10 e idrocarburi C10-C40 nel VII Rapporto come nei precedenti, e da idrocarburi C<12 e C>12 nella fase di bianco.

Gli **idrocarburi C<10** sono risultati sempre sotto i limiti di quantificazione del metodo. Gli idrocarburi **C10-C40** sono risultati tutti rilevabili con valori compresi tra 26 e 162 mg/kg s.s. In fase di bianco sono stati analizzati gli idrocarburi C<12, risultati sempre sotto il limite di quantificazione e C>12 risultati sempre quantificabili, con valori anche superiori a 100 mg/kg.

Per quanto riguarda i **composti organostannici** (tributilstagno-TBT, dibutilstagno-DBT e monobutilstagno-MBT), sono risultati rilevabili nella maggior parte delle stazioni con bassi valori o inferiori ai limiti di quantificazione della metodica analitica utilizzata. In fase di bianco le concentrazioni invece erano molto elevate (299-649 µg/kg come sommatoria dei tre composti), con valori di TBT superiori rispetto allo SQA (5 µg/kg come catione) riportato nel D.M. 260/2010 e nel D.lgs 172/2015.

I valori di **TOC** sembrano essere abbastanza elevati in relazione alle caratteristiche della tessitura

del sedimento. E' possibile che tali concentrazioni siano da imputare parzialmente ad una non efficiente rimozione della componente carbonatica nella fase analitica.

I composti cloroderivati (Acidi aloacetici, Aloacetoni-trili, Alometani e VOC, Alofenoli) sono risultati sempre sotto i limiti di quantificazione della metodica analitica utilizzata, ad esclusione dei composti 1,1,2 Tricloroetano, 1,2 Dibromo-3 Cloro propano in tutte le stazioni e del Bromoformio in 2 stazioni (E20 MG6 e E20 MG9).

Si rileva l'assenza di **contaminazione microbiologica** (Coliformi totali e fecali, Streptococchi fecali) dei sedimenti. In fase di bianco era stata rilevata una presenza diffusa di Streptococchi fecali.

In conclusione, per quanto riguarda i sedimenti, non sembrano emergere particolari criticità dal punto di vista chimico, tuttavia sono da continuare a monitorare alcune contaminazioni a carico dei metalli (**As, Cr e Ni, Zn e Pb**) e degli **IPA**. Non si rileva, nel tempo, alcun gradiente di incremento per la maggior parte dei contaminanti analizzati rispetto alla fase di bianco. Gli elementi di contaminazione riscontrati, con molta probabilità, sono da correlare alla notevole variabilità delle caratteristiche fisico chimiche dell'area di indagine nell'intorno del Terminale FRSU, in quanto coincidente con il sito di immersione utilizzato per molti anni per lo sversamento dei materiali portuali provenienti dal dragaggio del Porto di Livorno.

Saggi ecotossicologici per i sedimenti

Il sedimento per le analisi ecotossicologiche è stato campionato solo nell'estate 2020, mediante box corer, prelevando da ciascun campione i primi 2 cm. Il prelievo dei sedimenti è stato effettuato in 4 stazioni (MG6, MG7, MG13, MG12) e due controlli (MG9, MG10). I saggi sono stati condotti con tre specie: *V. fischeri* (fase solida), *P. lividus* (elutriato), *C. orientale* (sedimento intero).

Gli elutriati esposti al riccio di mare hanno evidenziato una diffusa tossicità cronica bassa, riscontrata nelle stazioni prossime e lontane rispetto all'FSRU. La risposta sul sedimento tal quale è stata ancora più marcata, evidenziando una diffusa tossicità alta in tutte le stazioni campionate, indipendentemente dalla distanza dall'FSRU. Il batterio invece non ha evidenziato effetto tossico della fase solida.

Osservando l'andamento delle risposte ecotossicologiche nel tempo, a partire dal bianco fino all'estate del 2020, fermo restando la variabilità di risposta riconducibile alle singole specie e dai commenti riportati nelle relazioni, si evince un iniziale miglioramento del grado di tossicità dei sedimenti analizzati fino al 2017, ma un peggioramento della qualità dei sedimenti negli anni successivi (2018-2020). Nel complesso, il monitoraggio, non evidenzia pattern temporali univoci, né nelle stazioni prossime all'FSRU, né in quelle lontane, suggerendo che le variazioni non possono essere causalmente riferibili al Terminale.

Indagini sui popolamenti bentonici

Il macrozoobenthos è stato indagato con frequenza stagionale in 12 stazioni (4 repliche), posizionate secondo uno schema radiale rispetto alla fonte di disturbo (nave gasiera). La matrice di abbondanza specie x stazioni è riportata in Allegato 4 in accordo alla prescrizione 5 delle Determina 2990 DVA R.D.R0000100.04-04-2017 e 3337 DVA R.D.R 0000277.28-09-2017. I dati sono stati, inoltre, analizzati congiuntamente per vedere l'andamento complessivo nel periodo che va dal Bianco (Estate 2012) all'estate 2020.

L'area è caratterizzata da una diversità faunistica dominata da poche specie molto abbondanti e da un elevato numero di specie presenti con pochi individui. Si evidenzia una elevata variabilità tra le stazioni oggetto di indagine non riconducibili alla loro posizione geografica. Le analisi statistiche, adeguate alla finalità dello studio, dimostrano che non sussiste un impatto significativo del FSRU

sul macrozoobenthos: i popolamenti prossimi al Terminale evolvono nel tempo parallelamente a quelli di Controllo, evidenziando, quindi, pattern di variabilità naturali.

Indagini di bioaccumulo sui mitili

In assenza di mitili insediati naturalmente sulle strutture del FRSU, il monitoraggio è stato avviato con la modalità definita “attiva”, ovvero i mitili sono stati prelevati dall’impianto di acquacoltura presente nell’area marina antistante l’Isola di Palmaria (Golfo di La Spezia), poco o affatto influenzata da fonti di impatto, e quindi traslocati in corrispondenza di 4 stazioni di monitoraggio, **A** (a poppa), **B**, **C** e **D** (a prua) scelti lungo un solo lato del terminale e in una stazione di controllo presso l’Isola di Gorgona (Stazione **E**). I mitili, alloggiati in reticelle di nylon sono stati collocati all’interno di una gabbia di acciaio inox alla profondità di 12 metri. Dopo circa 4 settimane i mitili sono stati prelevati e sottoposti alle analisi. All’atto della traslocazione, un ulteriore campione di mitili (denominato **Tempo 0**), appena prelevato dall’impianto di acquacoltura dell’Isola di Palmaria, è stato sottoposto alle medesime analisi.

Per le analisi di **bioaccumulo sui mitili** nella I campagna (A19) si rileva un parziale aumento di concentrazione nelle stazioni lungo la fiancata del Terminale rispetto al tempo zero e talvolta alla stazione E (bianco Gorgona) per **As**, **Cr** e **Pb** solo nella stazione C. Il **V** non rilevato al tempo zero è risultato presente in tutte le stazioni anche in quella di controllo E (Isola di Gorgona) seppur con valori bassi. Per quanto riguarda il **Hg** si segnala l’utilizzo di un limite di quantificazione troppo elevato in due campagne (12,5 mg/kg in A19, 12 mg/kg in I20) che non consente di discriminare valori bassi. Nella II campagna (I20) solo per **As**, **Zn** e **Ba** in particolare nella stazione D, si sono rilevate in generale concentrazioni più elevate nelle altre stazioni rispetto al tempo zero. Nella campagna primaverile (P20) si registra un incremento rispetto al tempo 0 dello **As** nelle stazioni **A** e **D**, **Cd** e **Zn**. Nella campagna estiva (E20) per la gran parte dei metalli analizzati si sono registrati incrementi di concentrazioni rispetto al tempo zero (**As**, **Ba**, **Cd**, **Cr totale**, **Fe**, **Ni**, **Zn** per le stazioni C, D e Bianco Gorgona, **Mn** e **Cu** solo nella stazione di controllo Isola di Gorgona).

Gli **idrocarburi C<10** sono risultati tutti inferiori o prossimi al limite di quantificazione del metodo (0,5 mg/kg).

Gli **idrocarburi C10-C40** in generale presentano valori inferiori al limite di quantificazione della metodica analitica utilizzata in tutte le campagne ad eccezione della campagna A19 dove le concentrazioni risultano più elevate al tempo 0. Nelle campagne I20 (tranne nella stazione B), P20 e E20 tutte le stazioni presentano valori sopra il limite di quantificazione (5 mg/kg) con valori in generale confrontabili tra tutte le stazioni.

Le concentrazioni degli **IPA** in tutte le campagne risultano in genere prossime o inferiori ai limiti di quantificazione della metodica analitica. Tuttavia, nella campagna I20 si riscontrano valori più elevati per i congeneri Fenantrene e Naftalene, mentre nella campagna P20 si riscontrano valori superiori dei rispettivi limiti per Acenaftene, Acenaftilene, Fenantrene, Florantene, Fluorene e Naftalene. Nella campagna E20 sono stati riscontrati valori superiori ai limiti di quantificazione per Benzo(a)pirene, Fluorene e Naftalene in tutte le stazioni.

I **composti organostannici (TBT, DBT e MBT)** sono risultati sempre sotto il limite di quantificazione del metodo in tutte le campagne.

I valori dei **composti cloroderivati** sono risultati generalmente inferiori o prossimi ai rispettivi limiti di quantificazione. Uniche eccezioni sono rappresentate dal 2,4,6 Triclorofenolo ed il 2,4 Diclorofenolo nelle campagne A19, I20 e P20 solo in alcune stazioni dove è stata anche riscontrata la presenza del Pentaclorofenolo al Tempo 0 e stazione A. Nella campagna E20 è stata riscontrata la presenza diffusa del 1,1,2 Tricloroetano con valori compresi nel range 0,34-0,77 µg/Kg.

Non è stata rilevata in generale **contaminazione microbiologica** da coliformi totali e fecali, e da streptococchi fecali nei campioni analizzati in tutte le campagne eseguite.

In generale, relativamente alle analisi di bioaccumulo sui mitili trapiantati, nonostante alcuni segnali di incremento dei contaminanti rispetto al tempo zero, non si osservano particolari problematiche di contaminazione.

Indagine dei biomarkers sui mitili

Sono state eseguite le tre analisi di biomarkers previste nel PMA (“*alterazione strutturale e funzionale della membrana lisosomiale, comet test e istologia delle branchie*”) su mitili trapiantati presso la struttura, nel corso di 3 campagne (autunno 2019, primavera 2020, estate 2020) in 4 stazioni, più 1 controllo e 1 tempo zero. Si segnala, infatti, come già evidenziato in premessa, la mancanza dei dati relativi alla campagna Inverno 2020 (I20), attribuita alle restrizioni imposte dalla pandemia Covid-19, sebbene il trapianto sia stato effettuato correttamente.

Dalle analisi eseguite si evince che, così come già osservato nei precedenti anni, i mitili prelevati mostrano uno stato fisiologico abbastanza buono (come evidenziato sia dall’analisi della stabilità delle membrane lisosomiali negli emociti che dall’analisi istologica delle branchie), con lievi alterazioni solo in alcune campagne.

In particolare, i valori di *Neutral Red Retention Time* (NRRT), sia nei mitili posizionati presso la struttura che in quelli del controllo, presentano valori elevati (campagna A19 e E20). Tali valori risultano essere nella maggior parte dei casi superiori a 100 min ed in alcuni casi anche ai valori di background (120 min) indicati in letteratura sia per l’Atlantico che per il Mediterraneo (ICES 2012; OSPAR, 2013; UNEP/MAP, 2016), rappresentando quindi un buono stato fisiologico degli individui campionati. Fanno eccezione a questo andamento i risultati di alcune campagne di seguito commentate.

Nella campagna primaverile, P20, si evidenzia una leggera alterazione dell’integrità delle membrane lisosomiali rispetto agli individui prelevati dall’impianto di mitilicoltura al tempo zero, che tuttavia risulta generalizzata in tutte le aree investigate, compreso il controllo, attribuibile alla traslocazione degli organismi, così come già osservato nel corso della campagna estiva del VI anno (E19). Nella campagna estiva (E20), a differenza di quanto indicato nel testo, nell’integrità di membrana cellulare degli organismi posizionati presso la stazione C viene rilevato nel grafico un valore inferiore ai 100 min; la differenza rispetto al controllo non risulterebbe comunque significativa. La morfologia dell’epitelio branchiale risulta quasi sempre normale, al massimo con qualche alterazione di carattere per lo più lieve senza discostarsi mai significativamente da quanto osservato nel tessuto prelevato dagli esemplari della stazione di controllo (staz. E) o da quelli provenienti dall’impianto di mitilicoltura (Tempo zero). Si riporta tuttavia, per questo parametro e per la sola campagna Autunnale (A19), la non corrispondenza tra i dati forniti in forma tabellare e quelli in forma grafica.

I valori di percentuale di DNA nella coda (indice del grado di frammentazione del DNA) risultano generalmente superiori, ma comunque prossimi al valore soglia (25%) indicato in letteratura per *M. galloprovincialis* (Piva et al., 2011). Tuttavia, solo nella campagna A19, l’incremento del grado di frammentazione del DNA nella stazione C rispetto al controllo è significativo.

Nonostante gli organismi presentino un buono stato fisiologico, il permanere nel VII anno della lieve alterazione ambientale, evidenziata dall’elaborazione *Sediquasoft 109.0*[®], conferma la necessità di effettuare ulteriori approfondimenti al fine di appurare, in maniera più esaustiva, un potenziale effetto dell’impianto Terminale FRSU.

Pertanto, per dare una valutazione esaustiva degli effetti sub-letali, si consiglia di ampliare la batteria di biomarker, come suggerito nel PMA e nelle valutazioni relative ai precedenti anni di monitoraggio. Viste le alterazioni legate al grado di integrità del DNA, riportate in particolar modo nelle stazioni C e D nel corso delle diverse annualità (III-VII) e al fine di valutare eventuali fenomeni irreversibili di danno al DNA, si suggerisce di analizzare anche la frequenza dei

micronuclei negli organismi bioindicatori utilizzati.

Si invita, infine, a fare più attenzione alla coerenza tra i dati riportati nei grafici e quelli riportati nei commenti

Indagini per l'ittioplancton

Sulla base delle date di campionamento e dell'elenco dei campioni processati (Allegato 3) risulta che per l'ittioplancton (uova e larve di Teleostei) si sono sempre effettuati prelievi con diversi retini e a diversi livelli della colonna d'acqua, in autunno 2019, primavera ed estate 2020, presso le stazioni MG6, MG7, MG 12 e MG13, situate ortogonalmente a circa 100 m dall'impianto di rigassificazione, mentre per il controllo si sono realizzate analoghe pesche nella stazione MG 10, situata a circa 2.000 m a sud della struttura (cfr. cartografia disponibile alla pag. 14 del primo volume del Rapporto VII anno). Analogamente ad altre tipologie di campioni, anche per l'ittioplancton è stato segnalato che nell'inverno 2020 tutte le attività di campionamento sono state interrotte, a causa delle restrizioni imposte dall'emergenza Covid-19 e, quindi.

Inoltre, i campionamenti nella colonna d'acqua (quindi anche quelli del citato ittioplancton) sono stati effettuati, per ragioni organizzative, in date decisamente spostate "in avanti" rispetto alle stagioni di studio o anche nei primi giorni di quella successiva e ciò ha ostacolato, o reso impossibili, opportuni confronti con i campioni stagionali degli anni precedenti.

I dati e le informazioni riguardanti l'ittioplancton sono state sintetizzate nei paragrafi alla pag. 60 del Vol. 1 del Rapporto VII anno e alle pagg. 35-36 e 83 del secondo volume dello stesso rapporto. Analogamente a quanto rilevato nei precedenti rapporti (IV, V e VI anno di monitoraggio) i dati sulla composizione ed abbondanza di uova e larve di Teleostei risultano essere riportati in forma quasi esclusivamente qualitativa, indicando solo la presenza di larve o uova di alcune specie ittiche (o taxon più elevati) nei campioni.

Tuttavia, per i campioni di larve di alici (*Engraulis encrasicolus*) si afferma che la massima abbondanza di esemplari, 1,62 ind./m³ di acqua di mare filtrata, è stata rilevata nello strato d'acqua dalla superficie, fino a -50 m nella stazione MG6 il 21/09/2020. Il valore, in questo caso, è risultato abbastanza basso, presumibilmente perché il prelievo è stato effettuato tardi rispetto al picco riproduttivo della specie.

Per il resto, le tabelle confermano la presenza di uova o larve di specie già menzionate in passato e abbastanza comuni in questo tipo di studi. È comunque di un qualche interesse il rinvenimento di uno o più uova o larve (presumibilmente trattasi di stadi larvali) del pesce pilota, *Naucrates ductor*, nel campionamento settembrino. È da notare, infine, nella tabella 18 alla pag. 36 del I volume, le denominazioni di due specie – *Lestidiops sphyraenoides* e *Chromis chromis* – sono state scritte in maniera erranea.

Indagini per la pesca

Sono state valutate le indagini condotte sulla pesca (eseguita sia con rete a strascico sia con rete da posta da fondo e da superficie). Sebbene non si abbiano particolari osservazioni sui risultati e conclusioni riportati nella relazione in oggetto, riproponiamo una serie di considerazioni relative alla parte metodologica, già evidenziate per i trascorsi monitoraggi.

Posizionamento delle stazioni di campionamento. Sia per lo strascico che per le reti da posta il piano di campionamento ha previsto n. 4 stazioni di impatto ed una di controllo. Non è però espresso chiaramente come siano stati scelti i controlli, infatti a riguardo è indicato che: per lo strascico è stata realizzata "una cala a maggior distanza", mentre per le reti da posta è stato individuato "un sito al di fuori della zona interdetta alla navigazione (...) ma avente le stesse caratteristiche batimetriche e bionomiche delle altre". Sulla base delle coordinate disponibili per le

cale a strascico nei vari report è possibile evidenziare che:

- con riferimento ai punti medi dei tracciati, le stazioni di impatto più vicine (S1-S4) sono a circa 1.3 MN dal Terminale, quelle più lontane (S2-S3) sono a circa 2.3 MN dalla struttura mentre il controllo è a circa 3.2 MN dal FSRU. Dato che il Terminale è al centro dello schema, la coppia S2-S3 finisce per essere ad una distanza dalla eventuale fonte di impatto non così differente da quella del controllo, anche se nominalmente inferiore (0.9 MN);
- con riferimento ai report degli anni precedenti, nei dati dello strascico per il confronto Bianco/Esercizio (Bray-Curtis, nMDS; report II, figg. 148-149) è possibile intravedere una separazione tra un gruppo Controllo-S1-S2 ed un gruppo S3-S4. Per come sono disposte le cale, ciò potrebbe far pensare alla possibile presenza di un gradiente batimetrico, indipendente dalla stagione, che separa 3 stazioni (controllo, S1 ed S2, al di sopra dell'isobata dei 100m) dalle altre 2 (S3 ed S4, sotto l'isobata dei 100m).

Per quanto riguarda le cale da posta, il criterio di posizionamento eseguito in base alla zona di interdizione alla navigazione intorno al Rigassificatore (4 siti dentro ed 1 sito fuori; vedi Fig. 2) lascia qualche dubbio interpretativo. L'ordinanza n. 137/2013 della Capitaneria di Porto di Livorno definisce 3 aree di interdizione alla navigazione intorno all'OLT a 2, 4 e 8 miglia nautiche: la prima (2 MN) "di interdizione", la seconda "a traffico limitato con contatto radio" e la terza "con monitoraggio e plottaggio rotte in transito". Sulla base di questa ordinanza, tutte le reti da posta sembrerebbero ricadere nell'area interdetta (cioè entro 2 MN dal rigassificatore), dato che la stazione di Controllo è a (circa) 1.5 MN, le stazioni P1 e P2 a 1.3, la stazione P3 a 1.1 e la P4 a 0.8 MN dal Rigassificatore. Questo aspetto, pertanto, andrebbe chiarito. Nel triennio di campionamento sembrerebbe inoltre che la posizione delle reti da posta, ad eccezione della stazione P1, sia stata soggetta a variazioni spaziali relativamente ampie, non riportate/analizzate nel testo.

Le considerazioni su esposte sottendono la necessità che nei prossimi report siano approfonditi e/o eventualmente sostenuti da adeguati riferimenti bibliografici i criteri scelti per il posizionamento delle stazioni di impatto e di controllo rispetto al Terminale (e tra loro), nonché rispetto alle caratteristiche bionomiche dell'area.

Standardizzazione delle osservazioni. Nel quadriennio 2016-2019 sono state impiegate più imbarcazioni (Donato Padre + Nuovo Bagliore + Giaguaro) per effettuare i campionamenti con rete a strascico. Non è esplicitato quanto le caratteristiche dei pescherecci (LFT, GT, motore) e/o la rete utilizzata (maglia al sacco da 50 mm a parte) siano comparabili o, in caso contrario, quali accorgimenti siano stati adottati per standardizzare - o tenere in debito conto - le eventuali differenze (piano di rete, lima dei sugheri, lima dei piombi, divergenti) tra gli attrezzi. Inoltre, nella formula impiegata per il calcolo della superficie strascicata non è fatto cenno su come sia stimata l'apertura della rete.

La rete da posta con sola maglia da 40 mm potrebbe essere alquanto limitata nella descrizione della fauna ittica a cavallo dei 100 m di profondità. Anche in questo caso la scelta del mezzo di campionamento potrebbe essere illustrata con maggior dettaglio.

Per quanto riguarda i parametri misurati, nella relazione sono forniti il numero di individui, il peso totale e la lunghezza totale (LT), oppure il rapporto tra la lunghezza del mantello rispetto a quella del carapace (LM/LC); potrebbe in futuro essere riportato anche il peso individuale?

I dati qualitativi (presenza-assenza) non sono espressi per singola stazione, ma solo cumulati per le 4 stazioni di "impatto", dando per scontata la loro omogeneità e non permettendo di discernere il contributo dei singoli siti.

Infine, le considerazioni e affermazioni sulle influenze stagionali o sulle specie comuni (o meno) per la zona espresse a commento dei dati raccolti, pur condivisibili, potrebbero forse essere meglio

contestualizzate da un punto di vista bibliografico, inserendo laddove mancassero pubblicazioni scientifiche quella che viene definita “letteratura grigia”.

Indagini sulla componente rumore subacqueo

In linea generale, per la componente rumore subacqueo, la relazione del VII anno risponde alle indicazioni del piano di monitoraggio, sebbene ci siano alcuni aspetti metodologici ed analitici che andrebbero affrontati nelle prossime campagne di misurazione e chiariti nei rapporti annuali restituiti. Le valutazioni di seguito riportate sono state rese sulla base delle recenti Linee Guida SNPA in tema di valutazione di impatto ambientale (“*Valutazione di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale*”. ISBN 978-88-448-0995-9, ©Linee Guida SNPA, 28/2020), i piani di monitoraggio della Marine Strategy, nonché la bibliografia tecnico-scientifica più recente.

In riferimento ai documenti "*VII_R_annuale_Volume_1_def*" e "*VII_R_annuale_Volume_2_def*", in merito alle "*Indagini generali*" e, in particolar modo, ai sotto-capitoli 2.6 relativi ai *Materiale e Metodi*, 3.3, 4.3 5.3 e 6.4 relativi ai *Risultati* e 7.4 relativi al confronto inter-stagionale e dati acquisti nella fase di bianco, si riportano nel seguito le relative osservazioni, in parte già evidenziate da ISPRA riguardo la procedura di verifica di ottemperanza alla prescrizione contenuta nel Decreto n. 188/2020 per il V rapporto annuale di monitoraggio (IDVIP 5879, prot. ISPRA n. 19195 del 16/04/2021).

- Appare necessario attenersi scrupolosamente, all’interno degli elaborati tecnici presentata dalla Società, alla nomenclatura ed alle misure descritte nel documento ISO18405:2017 “Underwater acoustics”. A titolo esemplificativo si indica il termine PSD_f da sostituire con E_f , se si fa riferimento a dati espressi in $Pa^2/s/Hz$ o $L_{E,f}$, se il valore è espresso in livelli (dB re $1 \mu Pa^2/s/Hz$); anche il termine SPL da sostituire con $L_{p,rms}$ o il termine SL da sostituire con L_s . In tale ottica occorrerebbe rivedere l’intera documentazione presentata.
- La durata delle registrazioni deve essere non inferiore a 20 minuti, utilizzando una frequenza di campionamento di 48 kHz e una risoluzione di 16 bit.
- Si ribadisce l’importanza della taratura dello strumento prima di eseguire la misurazione in ogni stazione di monitoraggio. Si suggerisce nuovamente l’utilizzo di un pistonofono monofrequenza (per esempio Grass @250Hz) da utilizzare a temperatura ambiente.
- Il modello di propagazione adottato e il relativo calcolo del L_s è applicato sul valore di frequenza puntuale di 12 kHz, in quanto (come riportato nel documento) tale frequenza è ritenuta “... rappresentativa della parte dello spettro in cui le emissioni acustiche del Terminale maggiormente si distinguono dal Bianco”. Si evidenzia che tale frequenza non è considerata importante nella normativa di riferimento (COMMISSION DECISION (EU) 2017/848, Descrittore 11) e, inoltre, sulla base della figura 105 (rif. VII_R_annuale_Volume_2_def), tale affermazione non sembra essere supportata.
- Il modello di propagazione utilizzato per il calcolo del L_s è un modello *Bellhop in Gaussian Beam Tracing*. Tale modello è stato utilizzato sulla frequenza di 12 kHz per i dati relativi alle campagne di monitoraggio A19, I20,P20 ed E20, ma anche sulle frequenze 63 Hz e 125 Hz per le campagne P20 ed E20. Occorre far presente che nel caso delle basse frequenze il modello Bellhop non può essere ritenuto appropriato né praticabile. Per ulteriori dettagli si può fare riferimento alla pubblicazione di *Farcas et al.* 2016 “*Underwater noise modelling for environmental impact assessment*” EIAR, p.115.
- Tutti i grafici che riportano i valori in terzi d’ottava hanno una scala delle frequenze lineare pur non essendo i valori riportati in modo lineare.
- In relazione alle misurazioni “Bioacustiche” il documento riporta a pagina 37, sotto-capitolo 2.6.1: “Lo scopo di tale survey è, in caso di incontro con cetacei nell’area, registrare le emissioni emesse ed evidenziare se, dalle comparazioni con emissioni presenti nel database del Centro CETUS, si evidenzino

modifiche nei sonogrammi e spettrogrammi di emissione, nonché comportamentali dei cetacei incontrati.”. Tale procedura non può essere ritenuta valida o riferibile a qualche standard, anche alla luce del grado di variabilità delle vocalizzazioni delle specie di Cetacei. Nonostante nelle campagne A19, I20, P20 ed E20 non siano stati individuati segnali di interesse, si consiglia di rivedere la procedura nel caso in cui si voglia mantenere lo scopo relativo alla valutazione di modifiche comportamentali nei cetacei incontrati. L’identificazione acustica può dare informazioni sulla presenza degli animali ed eventualmente sul tipo di attività in cui sono coinvolti, ma la sola modifica dei sonogrammi rispetto a un database non dà indicazioni chiare su eventuali modifiche comportamentali rispetto a condizioni di assenza di disturbo.

Indagini condotte per i Cetacei

Nel corso delle campagne di monitoraggio per il VII anno non si sono avuti avvistamenti. Le valutazioni dei risultati relativi al VII Rapporto annuale confermano quanto già espresso nelle precedenti relazioni ISPRA in merito ai metodi, alla conseguente conduzione del monitoraggio ed alla restituzione del dato. Si ribadisce, pertanto, l’opportunità di ripensare la strategia di indagine e la loro frequenza, al fine di renderla meglio adattata al caso specifico.

Indagini condotte per le Tartarughe marine

Gli Autori riferiscono che, anche durante la VII annualità (A19; I20; P20; E20), il monitoraggio effettuato tramite *visual survey* da natante non ha fatto registrare casi di presenza/passaggi di tartarughe marine, riportando in proposito che: *“Riguardo le tartarughe marine l’assenza di rilevamenti dalla terza campagna ad oggi (con l’eccezione di 3 avvistamenti rispettivamente nelle prime due campagne) non risulta allarmante. Questo si pensa dovuto principalmente al loro comportamento specifico: apnee di qualche ora, stazionamento in superficie solo per brevissimi periodi, rapida immersione in caso di disturbi esterni e scelta neritica di stazionamento e ricerca del cibo, piuttosto che pelagica “* (rif. VII Report Annuale, Volume 2, Cap. 7.3.7 , pag. 159). Nel valutare, inoltre, un eventuale impatto del Terminale sul comportamento delle tartarughe marine, specificano che *“...per le tartarughe la scarsità di avvistamenti non permette valutazioni.”* (rif. VII Report Annuale, Volume 2, Cap. 7.3.7 , pag. 159). In conclusione, alla luce di quanto esposto sopra, non si è nella condizione di poter fare ulteriori osservazioni.