

Ministero dell'Ambiente  
 e della Sicurezza Energetica

Direzione generale valutazioni ambientali  
 (VA)

*Divisione V – Procedure di valutazione VIA  
 e VAS*

[VA@pec.mite.gov.it](mailto:VA@pec.mite.gov.it)

p.c. ARPAT - Area vasta Centro  
 Settore Rischio industriale

[arpaprotocollo@postacert.toscana.it](mailto:arpaprotocollo@postacert.toscana.it)

**Oggetto: IDVIP 9819. Rigassificatore FSRU OLT di Livorno. IX Rapporto annuale relativo al monitoraggio ambientale per la fase di esercizio [Autunno 2021, Inverno 2022, Primavera 2022, Estate 2022] di cui alla prescrizione n. 7 della Determinazione Direttoriale prot. n. 25280/DVA del 20/10/2010.**

In riferimento a quanto prescritto dalla Determinazione Direttoriale prot. n. 25280/DVA del 20/10/2010 di cui all'oggetto, in relazione alla quale ISPRA valuta i dati di monitoraggio ambientale trasmessi annualmente dalla Società OLT Offshore LNG Toscana, si trasmette il documento che riporta le osservazioni tecniche al IX rapporto annuale di monitoraggio ambientale.

Tanto premesso e alla luce del D.Lgs. 74/2017, che ha previsto la partecipazione delle PP.AA. al processo di misurazione delle performance organizzative, richiedendo a ciascuna Amministrazione di adottare sistemi di rilevazione del grado di soddisfazione degli utenti in relazione ai servizi erogati, si invia il questionario di soddisfazione dell'utente con l'invito a volerlo inoltrare allo Scrivente compilato con il proprio contributo.

Cordiali saluti

SERVIZIO PER LE VALUTAZIONI AMBIENTALI,  
 INTEGRATE E STRATEGICHE E PER LE RELAZIONI  
 TRA AMBIENTE E SALUTE  
 Dott. Massimo Gabellini

U

ISPRA ISTITUTO SUPERIORE PER LA PROTEZIONE E LA RICERCA AMBIENTALE

COPIA CONFORME ALL'ORIGINALE DIGITALE

Protocollo N.0039996/2023 del 20/07/2023

Firmatario: MASSIMO GABELLINI

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

**PROGETTO**

***PIANO DI MONITORAGGIO DELL'AMBIENTE MARINO***

***IX RAPPORTO ANNUALE (FASE DI ESERCIZIO)***

***AUTUNNO 2021 (A21), INVERNO 2022 (I22), PRIMAVERA 2022 (P22), ESTATE 2022 (E22)***

**PROPONENTE**

**OLT OFFSHORE LNG TOSCANA S.P.A.**

**Roma, 30/06/2023**

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>ANALISI E VALUTAZIONE DELLE ATTIVITA' CONDOTTE .....</b>	<b>1</b>
2.1	CONFORMITÀ DELLE ATTIVITÀ CONDOTTE RISPETTO AL PIANO DI MONITORAGGIO IN ESSERE .....	1
2.2	ATTIVITÀ CONDOTTE E CONSIDERAZIONI CRITICHE .....	7

### ALLEGATO 1. Contributo ARPAT

## 1 PREMESSA

### **Presentazione del Progetto**

Descrizione generale dell'opera:

INTERVENTO	<b>IX Rapporto annuale</b> relativo al monitoraggio ambientale per la fase di esercizio [AUTUNNO 2021 (A21), INVERNO 2022 (I22), PRIMAVERA 2022 (P22), ESTATE 2022 (E22)] 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. 2023/OUT/GENER/B/0140 del 04/03/2023, acquisita al prot. ISPRA n. 24132 del 05/05/2023:

- *“Piano di monitoraggio dell'ambiente marino. Autunno 2021 (A21), Inverno 2022 (I22), Primavera 2022 (P22), Estate 2022 (E22). Fase di esercizio IX rapporto annuale.”* Volume 1 (Rev. 2 del 26/04/2023) e Volume 2 (ultima Rev. 2 del 27/04/2023), compresi gli Allegati, elaborati dal CIBM di Livorno
- *“Analisi dei Dati Correntometrici Misurati nell'Area del Terminale OLT, Nono Anno di Esercizio”* (doc. n. TR-23-02\_Rev1, revisione 1, del 25/02/2023), elaborato dalla Società Oceanira S.r.l.;
- *“Analisi dei dati delle 4 campagne dell'VIII anno di monitoraggio (A20, I21, P21, E21) e modellizzazione del rumore sottomarino”* (doc. n. P0029592-1-H4 rev.0 – aprile 2023).

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 **IX anno di attività**, svolte a partire dall'autunno 2021 (A21), inverno 2022 (I22), primavera 2022 (P22) ed estate 2022 (E22) e per il quale il MASE, con nota prot. n. 88508 del 31/05/2023, ha avviato la procedura di verifica di ottemperanza (IDVIP 9819).

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. In Allegati 1 al presente elaborato, inoltre, come da nota ISPRA prot. n. 10583 del 04/03/2020 (trasmessa anche alla DG-CRESS del MATTM), è riportato, in accordo, il contributo di ARPA Toscana per alcune componenti ambientali.

Si ricorda, infine, 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 VIII Rapporto annuale, rispetto al Piano di Monitoraggio Ambientale 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. Sono state condotte quattro campagne di monitoraggio, nell'Autunno 2021 (A21), nell'Inverno 2022 (I22), nella Primavera 2022 (P22) e nell'Estate 2022 (E22).

**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), sono state effettuate 4 campagne (Autunno 2021, Inverno 2022, Primavera 2022 ed Estate 2022);
- Corrispondenza del numero di campagne di campionamento per l'esecuzione dei saggi ecotossicologici: 2 campagne/anno (Inverno 2022, Estate 2022);
- Corrispondenza del numero di stazioni per le indagini con CTD (n. di stazioni 14), per le analisi fisiche, chimiche e microbiologiche (n. di stazioni 8), per i saggi ecotossicologici (n. di stazioni 8) e per il plancton (n. di stazioni 5);
- Corrispondenza della posizione delle 4 stazioni vicine alla struttura (100m);
- Corrispondenza delle quote di prelievo dei campioni per le analisi fisiche, chimiche e microbiologiche;
- Corrispondenza delle quote di prelievo dei campioni per i saggi ecotossicologici (n. 3 quote);
- Corrispondenza delle quote di prelievo dei campioni per lo studio del fitoplancton e congruenza delle retinate orizzontali e verticali per lo studio dello zooplancton e dell'ittioplancton;
- Corrispondenza dei parametri acquisiti con CTD;
- Corrispondenza dei parametri indagati per le analisi fisiche, chimiche e microbiologiche;
- Corrispondenza delle specie utilizzate per i saggi ecotossicologici (*Vibrio fischeri*, *Phaeodactylum tricornutum*, *Acartia tonsa*, *Paracentrotus lividus*, *Dicentrarchus labrax*).

Si evidenzia che la Società, a causa di difficoltà legate al reperimento dei test per l'esecuzione delle analisi ecotossicologiche con le specie indicate nel piano, per la campagna invernale ed estiva, per la determinazione degli effetti acuti della matrice monitorata ha affiancato al saggio eseguito su *Dicentrarchus labrax*, il saggio analogo ma facilmente reperibile eseguito con il copepode *Acartia tonsa*. La Società riferisce che i test sono stati affiancati per dimostrare che forniscono risposte sovrapponibili.

### **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 2022);

- Corrispondenza del numero di stazioni per l'esecuzione delle analisi fisiche, chimiche, microbiologiche e per l'esecuzione dei 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);
- Anziché il parametro Idrocarburi totali sono stati determinati i parametri Idrocarburi C10-C40 e Idrocarburi C<10;
- Corrispondenza delle specie utilizzate per l'esecuzione dei saggi biologici (*Vibrio fischeri*, *Corophium orientale*, *Paracentrotus lividus*). Sono stati inoltre introdotti due ulteriori test: *Vibrio fischeri* su elutriato e *Corophium orientale* 10 gg.

La Società a tal riguardo scrive che a partire dal IX anno di monitoraggio (Estate 2022) ha deciso di integrare il numero di saggi biologici, in modo da ottenere una batteria idonea che fornisca dati elaborabili tramite il *software* SediQualSoft 109.0<sup>®</sup> utilizzato per la definizione della qualità (pericolo) dei sedimenti marino-salmastri. Il *software* si basa su un giudizio di pericolo ecotossicologico (*Hazard Quotient\_batteria*) che varia da Assente a Molto alto, elaborato dalla integrazione ponderata dei risultati dei saggi biologici impiegati, in accordo al D.M 173 /2016. Dal momento che tale Decreto prevede l'utilizzo di una batteria di minima composta da almeno 3 organismi appartenenti a gruppi tassonomici ben distinti le cui combinazioni devono essere caratterizzate da almeno un saggio su fase solida, almeno un saggio su fase liquida e almeno un saggio che valuti gli effetti cronici e di comprovata sensibilità, sono stati introdotti 2 nuovi saggi ad integrazione dei preesistenti: *Corophium orientale* su fase solida a 10 giorni e *Vibrio fischeri* su fase liquida.

### **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 2021, Inverno 2022, Primavera 2022, Estate 2022);
- 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 2022 e Estate 2022);
- 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**

- Le indagini sono state 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 2021, Inverno 2022, Primavera 2022, Estate 2022);
- 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, cloderivati, organostannici, microbiologia);
- Anziché il parametro Idrocarburi totali sono stati determinati i parametri Idrocarburi C10-C40 e Idrocarburi C<10.

### **Indagine dei biomarkers sui mitili**

- L'indagine è stata eseguita su organismi allevati (allevamento di La Spezia) posizionati 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 ovvero 4 campagne/anno (Autunno 2021, Inverno 2022, Primavera 2022, Estate 2022), come previsto dal Piano di monitoraggio.
  - Corrispondenza del numero di stazioni campionate:
  - 4 stazioni presso il terminale, ad una profondità di 12m
  - 1 stazione di controllo, presso l'Isola di Gorgona
  - 1 stazione del Tempo zero (allevamento, prima del trapianto).

### **Indagini sulla pesca**

#### **Fauna ittica bentonectonica**

- Corrispondenza del numero di campagne di indagine eseguite (2 campagne/anno) (Inverno 2022, Estate 2022).

#### **Fauna ittica pelagica**

- Corrispondenza del numero di campagne di indagine eseguite (1 campagna/anno) (Estate 2022).

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

- Corrispondenza del numero di campagne di indagine eseguite (4 campagne/anno) (Autunno 2021, Inverno 2022, Primavera 2022, Estate 2022).

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 da parte di ISPRA l'accesso al database dedicato alla raccolta dei dati acquisiti nel corso delle campagne annuali d'indagine, previsto dalle specifiche del piano di monitoraggio per l'ambiente marino, ma di cui ad oggi non si hanno informazioni.**



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

**Tabella 1.** Indagini eseguite nelle quattro campagne annuali. (estratto dal *Piano di monitoraggio dell'ambiente marino - Fase di esercizio IX report annuale vol. 1*).

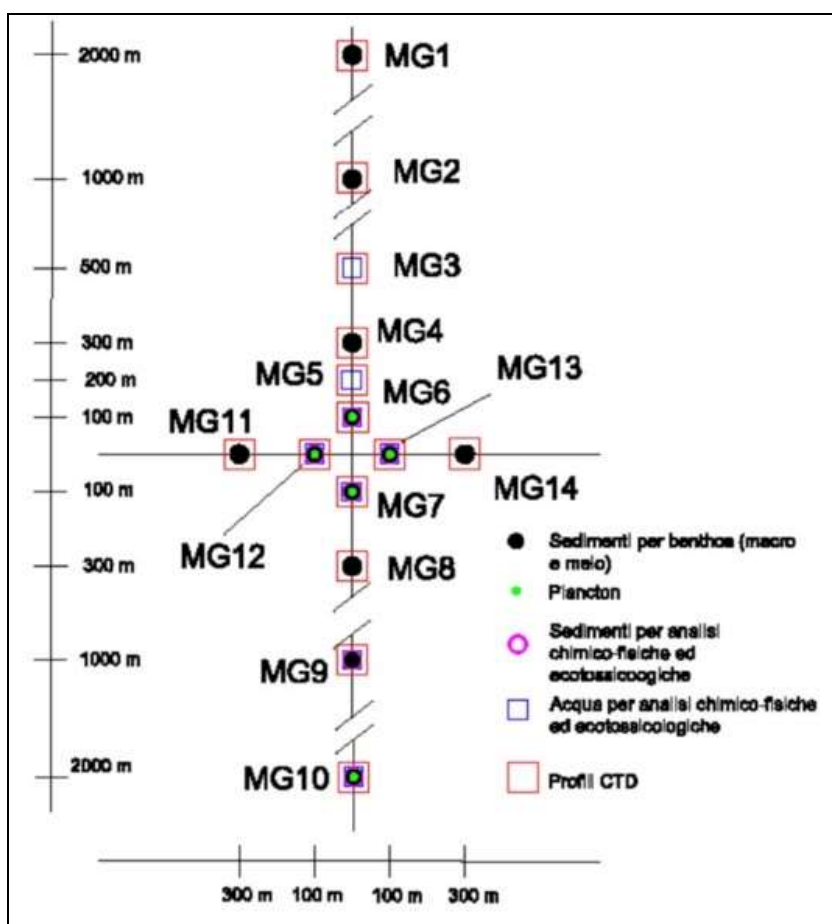
	<b>Campagna minima (Autunno)</b>	<b>Campagna intermedia (Inverno)</b>	<b>Campagna minima (Primavera)</b>	<b>Campagna completa (Estate)</b>
<b>COLONNA D'ACQUA</b>				
<b>Caratteristiche fisico-chimiche</b>				
Analisi microbiologiche, solidi sospesi, idrocarburi totali, tensioattivi, cloro derivati.	*	*	*	*
Nutrienti, d. pigmentaria, clorofilla a, sostanza organica particellata		*	*	*
<b>Profili idrologici</b>				
Temperatura, conducibilità, pH, , ossigeno disciolto, potenziale di ossidoriduzione.	*	*	*	*
Irradianza, irradianza spettrale, trasparenza fluorescenza della clorofilla a.	*	*	*	*
<b>Fitoplancton</b>	*	*		*
<b>Zooplancton</b>	*	*	*	*
<b>Meroplancton</b>	*	*	*	*
<b>Ittioplancton</b>	*	*	*	*
<b>Saggi ecotossicologici</b>				
<i>Vibrio fischeri</i> , <i>Phaeodactylum tricorutum</i> , <i>Dicentrarchus labrax</i> , <i>Paracentrotus lividus</i> .		*		*
<b>SEDIMENTI</b>				



<b>Caratteristiche fisico-chimiche- microbiologiche</b>				
Metalli pesanti, IPA, Cloroderivati, C. organo stannici, TOC, Idrocarburi totali, analisi microbiologiche				*
<b>Saggi ecotossicologici</b>				
<i>Vibrio fischeri</i> su elutriato, <i>Vibrio fischeri</i> su fase solida, <i>Corophium orientale</i> 28 gg, <i>Corophium orientale</i> 10 gg., <i>Paracentrotus lividus</i>				*
<b>BIOTA</b>				
<b>Meiobenthos</b>		*		*
<b>Macrozoobenthos</b>	*	*	*	*
<b>Bioaccumulo</b>				
Metalli ed elementi in tracce, Idrocarburi Policiclici Aromatici, Cloroderivati, Composti organo stannici, Idrocarburi totali, analisi microbiologiche	*	*	*	*
<b>Biomarkers</b>				
Alterazione strutturale e funzionale della membrana lisosomiale, Comet test, biologia delle branchie	*	*	*	*
<b>Fauna ittica bentonectonica (reti da posta, reti a traino di fondo)</b>		*		*
<b>Fauna ittica pelagica</b>				*
<b>Cetacei e tartarughe marine</b>	*	*	*	*
<b>INDAGINI GENERALI</b>				
<b>Bioacustica</b>	*	*	*	*
<b>Misura del rumore*</b>	*	*	*	*

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

	Autunno 2021 – A21 (Campagna minima)	Inverno 2022 – I22 (Campagna intermedia)	Primavera 2022-P22 (Campagna minima)	Estate 2022-E22 (Campagna completa)
<b>Indagini ambientali</b>	12.11-17.12/2021	28.02-17.03/2022	31.05-21.06/2022	31.08-23.09/2022
<b>Emissioni acustiche e censimento visivo</b>	23.11-22.12/2021	2.03-11.03/2022	5.06-19.06/2022	12.09-09.10/2022
<b>Fauna ittica bentonectonica</b>	-	9.03-10.03/2022	-	7.09-8.09/2022
<b>Fauna pelagica</b>	-	2.03-3.03/2022	-	22.09-07.10/2022



**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 IX report annuale vol. 1*)

**Tabella 2.** Piano di campionamento delle analisi previste nelle stazioni MG1-MG14. Le stazioni in neretto 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 IX 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

Per quanto riguarda i **parametri chimico-fisici della colonna d'acqua**, i risultati delle campagne di autunno 2021, inverno 2022, primavera 2022 ed estate 2022 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.

Per quanto riguarda lo **studio correntometrico**, risulta in linea con quanto previsto dall'attuale piano di monitoraggio ed i risultati appaiono congrui. Si precisa che la Società, nella proposta di revisione del piano di monitoraggio per l'ambiente marino ha recepito le osservazioni in merito allo studio correntometrico del sito, che ISPRA aveva segnalato nel corso delle precedenti annualità di monitoraggio.

### Modello di dispersione

Nel rapporto tecnico *"Analisi dei dati correntometrici nell'area del terminale OLT nono anno di esercizio"* (rif. doc. TR-23-02) si confrontano i risultati delle campagne di misura correntometriche con i risultati del modello di dispersione per il giorno 12/06/2022. Dalla comparazione descritta nel testo si evince un buon accordo tra i risultati modellistici e quelli di campo, evidenziando come il modello indichi che le variazioni di temperatura indotte dal getto di scarico, siano pressoché nulle già nelle immediate vicinanze dello scarico stesso, entro i 20 m di profondità (i.e. 8 m dallo scarico).

Si ritiene di evidenziare, tuttavia, che **alcune delle considerazioni presenti in forma scritta nel documento citato non sono di facile riscontro nella figura 12, che sintetizza i risultati del modello e dovrebbe mostrare anche i risultati del campionamento** ([I risultati del modello dispersivo corrispondono in maniera soddisfacente a quanto evidenziato dall'andamento del DT reale misurato in giugno 2022 e riportato in Figura 12]). **Tale figura risulta di difficile lettura, rendendo quasi**

**impossibile riscontrare alcuni degli elementi citati nel testo, per via della scala spaziale e dello schema di colori scelti 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 12 giugno 2022, la figura 12 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.

I profili batimetrici di **TSM** mostrano basse concentrazioni con valori minimi in profondità e comunque scarsamente variabili lungo tutta la colonna d'acqua ad eccezione di alcuni incrementi isolati dei valori nella colonna d'acqua nelle diverse campagne che rientrano comunque nella variabilità del parametro. La concentrazione della frazione organica del TSM (POM) rappresenta circa in media il 40% del TSM. Le variazioni si mantengono in uno stretto intervallo e non si riscontrano valori anomali.

Per quanto riguarda il **CDOM** si evince un apporto di sostanze cromoforiche tipico di bloom fitoplanctonici stagionali o da risospensione di materiale detritico in profondità, senza evidenziare tuttavia anomalie nelle quattro campagne. Le concentrazioni di clorofilla *a* mostrano un profilo molto simile in tutte le stazioni, con alcuni bloom fitoplanctonici senza che si evidenzino anomalie attribuibili alla presenza del terminale.

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 cloderivati (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 inferiori al limite di quantificazione, ad esclusione del 1,1,1- Tricloro-etano (0.012-0.018 µg/l) e del Carbonio Tetracloruro (0.019-0.021 µg/l) in tutte le stazioni nella campagna I22, nella campagna P22 del Cloroformio (0.016-0.019 µg/l) in tutte le stazioni e del 1,1,2- Tricloro-etano in alcune stazioni. Il **Bromoformio** è risultato presente in alcune stazioni nelle campagne I22 (0,010-0,21 µg/l) e P22 (0,019-0,185 µg/l). Picchi di concentrazione di questo parametro erano stati evidenziati anche precedentemente nel monitoraggio 2020.

I valori degli **idrocarburi totali** nel IX anno di monitoraggio variano nelle diverse campagne di monitoraggio sia tra le stazioni che nelle diverse quote di campionamento (A21 19-239 µg/l; I22 76-223 µg/l; P22 139-421 µg/l; E22 112-309 µg/l), con un generale aumento delle concentrazioni in particolare nelle campagne P22 ed E22 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 2022 e i saggi sono stati condotti con 5 specie (*V. fischeri*, *P. lividus*, *P. tricornutum*, *Acartia tonsa* e *D. labrax*). **La colonna d'acqua campionata è risultata sempre con tossicità assente o bassa.**

### Indagini fisiche, chimiche e microbiologiche sui sedimenti

Per i sedimenti, come previsto, è stata eseguita una sola campagna di campionamento in estate (E22). 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 in analogia con il precedente anno. I sedimenti, infatti, ricadono, secondo la classificazione di *Shepard*, nel campo del *loam* (stazione, E22 MG6), *pelite sabbiosa* (E22 MG7, E22 MG10), *silt argilloso* (E22 MG9, E22 MG 13) e *sabbia pelitica* (E22 MG12). Nelle stazioni, E22 MG7, E22 MG 10 e E22 MG12, è risultata presente come l'anno precedente la *ghiaia*, con percentuali comprese tra 0,9% e 17,8%, 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 E22 MG9 e E22 MG10, si sono verificati superamenti dei rispettivi Standard di Qualità Ambientale (SQA) indicati nel DM 260/2010, D. lgs 172/2015 e sia rispetto ai Livelli Chimici di Riferimento Nazionale (L1, L2) del DM 173/16. Simile *trend* si era già evidenziato nei precedenti anni di monitoraggio e nella fase di bianco. Anche il **Pb** in tutte le stazioni, esclusa la E22 MG10, e lo **Zn** in tutte le stazioni esclusa la E22 MG 12, superano i rispettivi Livelli Chimici di Riferimento Nazionale (L1) riportati nel DM 173/16. I dati in generale non evidenziano un *trend* spaziale rispetto al Terminale. Si registrano inoltre valori di **Cu** superiori al Livello Chimici di Riferimento Nazionale (L1) riportati nel DM 173/16 (nelle stazioni E22 MG9 ed E22 MG 12, mentre in MG7 - 88,24 mg/kg supera L2 dello stesso DM).

Le stazioni E22 MG6, E22 MG7 ed in particolare E22 MG13 risultano essere maggiormente contaminate da **IPA totali** con superamenti (857 µg/kg s.s. nella MG6, 1520 µg/kg s.s. nella MG7 e 2767 µg/kg s.s. nella MG13) rispetto al SQA (800 µg/kg s.s.) riportato dal DM 260/2010.

Gli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) sono diffusamente presenti e mostrano i tenori più elevati presso il Terminale. Si osservano dei superamenti, come nel monitoraggio 2019 e nel 2021, dei rispettivi SQA del DM 260/2010, del D.Lgs. 172/2015 e talvolta di L1 e/o L2 del DM173/2016 per: Antracene, Benzo(a)antracene, Benzo(b)fluorantene e Benzo(a)pirene, Benzo(g,h,i)perilene, Benzo(k)fluorantene, Indeno(1,2,3)pirene, Fenantrene, Pirene, Fluorene, Fluorantene, Naftalene in nelle stazioni monitorate. 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 IX 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 39 e 104 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.

I **composti organostannici** (tributilstagno-TBT, dibutilstagno-DBT e monobutilstagno-MBT), sono stati rilevati ovunque con valori elevati. Solamente nella stazione E22 MG 9 si rileva per il monobutilstagno un valore inferiore al limite di quantificazione. Le concentrazioni di TBT sono risultate superiori rispetto allo SQA (5 µg/kg come catione), riportato nel D.M. 260/2010 e nel D.lgs. 172/2015, in tutte le stazioni. Le elevate concentrazioni determinate di MBT, prodotto di degradazione del TBT, potrebbe indicare una contaminazione non recente. Concentrazioni molto elevate erano state determinate in fase di bianco (299-649 µg/kg come sommatoria dei tre composti). 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.

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

**In conclusione, i composti organostannici (in particolare il TBT), alcuni metalli (As, Cr, Ni, Pb, Cu e Zn) e gli IPA hanno evidenziato concentrazioni superiori rispetto ai riferimenti normativi. In particolare, gli idrocarburi policiclici aromatici sono diffusamente presenti e mostrano i tenori più elevati presso il Terminale.**

**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 2022 e i saggi sono stati condotti con tre specie: *V. fischeri* (fase solida ed elutriato), *P. lividus* (elutriato), *C. orientale* (sedimento intero, test acuto a 10g e cronico a 28 g). I test hanno riscontrato sempre tossicità bassa/assente, fatta eccezione di 3 campioni (MG10-12-13) a tossicità media riscontrata con il riccio di mare. **In generale non è riscontrato un peggioramento rispetto ai monitoraggi pregressi.**

### **Indagini sui popolamenti bentonici (macrozoobenthos)**

Il macrozoobenthos è stato indagato con frequenza stagionale (autunno 2021, inverno 2022, primavera 2022, estate 2022) in 12 stazioni, posizionate secondo uno schema radiale rispetto alla fonte di disturbo (nave gasiera). Sono state acquisite 4 repliche per ciascuna stazione tramite benna Van Veen (con volume pari a 25 litri e superficie di campionamento di 0,1m<sup>2</sup>). Ciascun campione è stato setacciato su maglia 0,5mm e fissato in formalina al 8 % in acqua di mare. I campioni sono stati esaminati in laboratorio mediante sorting e successivamente mediante determinazione tassonomica, quando possibile, a livello di specie con l'ausilio di stereomicroscopi da dissezione. Gli individui sono stati conservati in alcool al 70%.

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 elaborati per ciascuna delle quattro stagioni oggetto di analisi del presente documento; inoltre,



i dati sono stati analizzati congiuntamente con gli altri dati pregressi, per vedere l'andamento complessivo nel periodo che va dal Bianco (Estate 2012) all'estate 2022.

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 utilizzate nei documenti in esame, sia di tipo univariato che multivariato, sono adeguate alla finalità dello studio. **I dati mostrano che non sussiste un impatto significativo del FSRU sul popolamento macrozoobentonico. A tal proposito, i popolamenti prossimi al Terminale evolvono nel tempo (dal 2012 al 2022) analogamente a quelli presenti nelle aree di Controllo, molto distanti dalla fonte di disturbo (nave gasiera), evidenziando, quindi, patterns imputabili alla normale variabilità naturale.**

### 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 (A21) il Cromo, non rilevato al Tempo zero, dopo l'esposizione è stato quantificato nei mitili trapiantati in tutte le stazioni compresa la stazione di Bianco Gorgona ad eccezione della stazione A. Si rileva un parziale aumento di concentrazione di alcuni contaminanti (As, Cd, Ba, Cd, Fe, Ni V, Zn) nelle stazioni lungo la fiancata del Terminale e talvolta nella Stazione Bianco Gorgona rispetto al tempo zero. Nella II campagna (I22) si rileva un parziale aumento di alcuni elementi (Ba, Cd, Cr, Hg e Zn) nelle stazioni lungo la fiancata e rispetto al Bianco Gorgona. In generale per gli altri metalli analizzati si rileva una riduzione delle concentrazioni lungo la fiancata del Terminale rispetto al tempo zero. Nella campagna primaverile (P22) si registra in generale una leggera e generale diminuzione delle concentrazioni delle stazioni lungo la fiancata del Terminale rispetto al tempo zero, ad esclusione del Cd, Ba e dello Zn che subiscono un aumento anche nella stazione E (Bianco Gorgona). Nella campagna estiva (E22) per la gran parte dei metalli analizzati si sono registrati valori di concentrazione confrontabili o minori a quelli rilevati al tempo zero, ad esclusione di alcuni incrementi per il Cadmio, Nichel e per lo Zinco nelle stazioni C e D.

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 IX Rapporto come nei precedenti, e da idrocarburi C<12 e C>12 nella fase di bianco.

Gli **idrocarburi C<10** sono risultati tutti inferiori o prossimi al limite di quantificazione del metodo (nella tabella viene riportato un LOQ pari a 500 mg/kg, si chiede di verificare l'unità di misura in quanto nei precedenti monitoraggi era riportato un LOQ di 0,5 mg/kg).

Gli **idrocarburi C10-C40** nella campagna A21, I22, P22 si osservano valori tutti superiori al limite di quantificazione. Nelle campagne I22 tutte le stazioni hanno concentrazioni superiori al limite di quantificazione ma minori rispetto al tempo zero. Nella campagna E22 tutte le stazioni presentano valori sopra il limite di quantificazione ad esclusione della stazione E sotto tale limite (5 mg/kg) con

valori in generale confrontabili tra tutte le stazioni.

Le concentrazioni degli **IPA** in tutte le campagne e in tutte le stazioni risultano in genere prossime o inferiori ai limiti di quantificazione della metodica analitica. Tuttavia, nella campagna A21 si riscontrano valori poco più elevati per il Naftalene. Nella campagna I22 si riscontrano valori superiori al limite in alcune stazioni per Acenaftilene, Fenantrene, Indeno (1,2,3 –c,d) pirene, Naftalene e Pirene. Nella campagna P22 si riscontrano valori superiori al limite in alcune stazioni per Acenaftilene, Fenantrene, Fluorene, Indeno (1,2,3 –c,d) pirene, Naftalene.

Nella campagna E22 sono stati riscontrati valori superiori ai limiti di quantificazione per l'Acenaftene, Acenaftilene, Antracene, Fenantrene, Fluorene e Naftalene in tutte le stazioni anche nella stazione Bianco Gorgona.

I **composti organostannici (TBT, DBT e MBT)** sono risultati in genere sotto il limite di quantificazione del metodo in tutte le campagne. Nella campagna A21 il DBT ed il TBT presentano valori superiori ai limiti di quantificazione. Nella campagna I22 i composti organostannici non sono stati riportati in tabella. Nella campagna E22 il DBT è risultato sempre sopra il limite di quantificazione ad esclusione del bianco Gorgona ed il TBT è risultato superiore al limite solo al tempo zero. Le concentrazioni sono inferiori o comunque confrontabili con il tempo zero.

I valori dei **composti cloroderivati** sono risultati generalmente inferiori o prossimi ai rispettivi limiti di quantificazione.

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 modesti ed occasionali incrementi di alcuni contaminanti, rispetto al tempo zero, non si osservano particolari problematiche di contaminazione.**

### **Indagine dei biomarkers sui mitili**

Sui mitili delle 5 stazioni previste dal PMA, più 1 stazione di controllo a Tempo Zero, sono state eseguite le 3 analisi di biomarker previste nel PMA:

- alterazione strutturale e funzionale della membrana lisosomiale in emociti
- saggio *comet* in cellule branchiali
- istologia dell'epitelio branchiale

Dalle analisi eseguite si evince che, così come già osservato nei precedenti anni, in generale i mitili prelevati mostrano uno stato fisiologico "abbastanza buono", come evidenziato dall'analisi della stabilità delle membrane lisosomiali negli emociti e dal grado di integrità del DNA nelle cellule branchiali. È stata rilevata qualche alterazione solo in alcune campagne e solo per alcune stazioni.

In particolare, i valori di *Neutral Red Retention Time* (NRRT), sia nei mitili posizionati presso la struttura che in quelli del controllo (staz. E e T0), presentano valori elevati, nella maggior parte dei casi che superano i 120 min.; solo occasionalmente tali valori, risultano inferiori a questa soglia, ma comunque maggiori di 80 min. attestando in ogni caso un buono stato fisiologico degli organismi. Questi risultati sono in linea con i valori di *background* definiti per il Mar Mediterraneo e Oceano Atlantico (ICES 2012; OSPAR, 2013; UNEP/MAP, 2016).

La morfologia dell'epitelio branchiale risulta normale nelle campagne A21 e E22. Qualche alterazione viene riscontrata in I22 e P22 in cui, rispettivamente nella staz. B e nelle stazioni B e D, gli esemplari osservati presentano un deterioramento, anche di moderata intensità, a carico del tessuto branchiale, discostandosi in maniera significativa dagli esemplari della stazione di controllo (Staz. E). Tali alterazioni, tuttavia, non permangono nell'ultima campagna di monitoraggio effettuata (E22).



I valori di percentuale di DNA nella coda (indice del grado di frammentazione del DNA) nelle cellule branchiali risultano generalmente superiori, ma comunque prossimi, al valore soglia del 25% indicato in letteratura per *M. galloprovincialis* (Piva et al., 2011). Solo nella campagna P22, l'incremento del grado di frammentazione del DNA nella stazione A rispetto al controllo risulta significativo.

L'elaborazione dei dati dei biomarker indagati finora raccolti è stata effettuata mediante regressione lineare per la valutazione di eventuali *trend* temporali e tramite il programma *SediquaSoft* che invece fornisce una buona misura del livello di rischio ambientale (Piva et al., 2011). Nei vari anni di monitoraggio (2014-22) non è stato rilevato alcun *trend* significativo per i 3 biomarker analizzati, mentre solo nella campagna I15 è emerso un moderato livello di rischio ambientale. In tutte le altre campagne il rischio ambientale è risultato solo lieve o assente.

L'analisi statistica dei dati, come indicato nei materiali e metodi (Vol. I, § 2.5.4), è stata effettuata mediante MANOVA, usando come variabili indipendenti la stazione, la campagna e la replica, e il *multiple range test* per il confronto tra stazioni ( $p < 0,05$ ).

**Nonostante il permanere di una lieve alterazione ambientale evidenziata dall'elaborazione *SediquaSoft*, a seguito di occasionali alterazioni in alcuni biomarker rispetto alla stazione di controllo, gli organismi analizzati presentano nel complesso un buono stato fisiologico. Pertanto, oltre a verificare che le alterazioni a carico dell'epitelio branchiale non perdurino nel tempo, non si hanno particolari osservazioni o indicazioni da segnalare.**

### Indagini per l'ittioplancton

Da quanto riportato in piccoli paragrafi alle pagg. 55 e 87 vol. 1 e alla pagg. 35 e 74 del vol. 2 risulta che campioni di ittioplancton (uova e larve di Teleostei) sono stati ottenuti, tramite prelievi effettuati con diversi retini e a diversi livelli della colonna d'acqua e in distinte giornate di campionamento, tra l'autunno 2021 e l'estate 2022 e presso le stazioni MG6, MG7, MG 12 e MG13 situate ortogonalmente a circa 100 m di distanza dall'impianto di gassificazione, mentre per controllo sono state eseguite analoghe pesche nella stazione MG 10 situata a circa 2.000 m a sud della struttura (cfr. mappa alla pag. 13 del Vol. 1 del Rapporto IX anno).

I campioni di ittioplancton autunnale o invernale sono caratterizzati da una netta prevalenza di larve di *Sardina pilchardus*, in quanto la sardina è una specie abbondante, ha comportamento gregario e le larve hanno accrescimento relativamente lento per le basse temperature, per cui le larve sono abbondanti; il valore di 2,55 larve/m<sup>3</sup> d'acqua filtrata riportato come massima abbondanza nei prelievi della campagna invernale indica, inoltre, una buona/discreta presenza di dette larve nell'ittioplancton stagionale (cfr. pagg. 55 e 87 vol. 1).

Per quanto riguarda i campioni ittioplanctonici della primavera ed estate 2022, nei primi di essi risultano abbondanti le uova e larve di alici, in particolare con un picco in una stazione di 43,22 uova/m<sup>3</sup> d'acqua per *Engraulis encrasicolus*, indicativo di un'elevata abbondanza delle uova della specie nella stazione e nel giorno di campionamento. Invece, nei campionamenti estivi le uova risultano molto più scarse, ciò in relazione al locale picco riproduttivo della specie, che presenta oscillazioni inter-annuali, in relazione all'andamento delle condizioni climatiche.

Per quanto riguarda le uova e larve di altre specie di teleostei, i sintetici elenchi riportati nei due volumi relativi alle indagini ambientali del nono anno sono in linea con quanto noto sul periodo riproduttivo di parte di dette specie. Invece, per le specie di teleostei tipici di acque profonde, ad esempio *Myctophidae* spp. e o *Gonostomatidae* spp., la frequente presenza e discreta abbondanza delle loro larve sono spiegabili con la non netta stagionalità dei loro periodi riproduttivi, il lento accrescimento delle larve e con la localizzazione del sito in esame, che si trova in prossimità del

marginale esterno della locale porzione della piattaforma continentale, pertanto in prossimità di zone di elevato fondale ove possono anche avvenire, in alcuni periodi dell'anno, fenomeni di "upwelling" (risalita di acque profonde) per via della particolare batimetria locale.

### 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) e **non si hanno particolari osservazioni sui risultati delle indagini condotte e le conseguenti considerazioni riportate nella documentazione in oggetto.**

### Indagini sulla componente rumore subacqueo

Nella relazione dell'IX anno, la componente rumore subacqueo è stata affrontata in modo approfondito, sebbene permangano le medesime considerazioni evidenziate per il Rapporto di monitoraggio della precedente campagna (VIII anno). Nella tabella seguente, sulla base di quanto riportato nel documento "Analisi dei Dati delle 4 Campagne del IX° Anno di Monitoraggio (A21, I22, P22, E22) e Modellizzazione del Rumore Sottomarino, Doc. No. P0029592-1-H4 Rev. 0 - Aprile 2023" sono inserite le osservazioni e le relative necessità di modifica/integrazione. Di tale necessità si è messa al corrente anche la Società nel corso degli scambi avvenuti per la proposta di modifica al piano di monitoraggio marino.

Riferimento	Osservazione	Modifica/integrazione da prevedere
Pag. 8, paragrafo 3, riga 5	Nomenclatura usata per indicare la "pressione di picco (PK)" e "il livello di pressione sonora (Sound Pressure Level, SPL)"	Modificare la nomenclatura seguendo gli standard ISO18405:2017 e specificare se si tratta di $L_{p,0-pk}$ o $L_{p,pk}$ . Tali dati inoltre non sono riportati tra i risultati. Modificare la nomenclatura usando solo $L_p$ come indicato dagli standard ISO18405:2017
Pag. 8, paragrafo 3, riga 15	"livello di pressione acustica (Sound Pressure Level, SPL o LP)"	Modificare la nomenclatura usando solo $L_p$ come indicato dagli standard ISO18405:2017
Pag. 8, paragrafo 3, riga da 15 a 17	"una soglia di riferimento corrispondente a un livello di pressione acustica (Sound Pressure Level, SPL o LP) di 120 dB re 1 $\mu$ Pa non ponderato, identica per tutti i gruppi uditivi dei mammiferi marini (ACCOBAMS, 2013, ACCOBAMS, 2020);"	Le linee guida ACCOBAMS non hanno valore normativo e perciò non devono essere considerate come indicative.
Pag. 8, paragrafo 3, riga da 29 a fine pagina	Riferimento alle soglie descritte da Southall et al. 2019 e relative alle alterazioni della sensibilità uditiva.	TTS e PTS non sono disturbi ammessi dalla normativa italiana. In Italia la Direttiva Habitat (Direttiva 92/43/CEE DEL CONSIGLIO del 21 maggio 1992 recepita tramite il Regolamento D.P.R. 8 settembre 1997 n. 357) stabilisce il divieto a perturbare deliberatamente le specie come i cetacei inseriti nell'Allegato IV - Specie animali e

		vegetali di interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa (articolo 12.1). Di conseguenza incrementi di rumore sottomarino che determinino il raggiungimento di livelli tali da causare TTS o PTS non possono essere accettati e i livelli a cui è necessario fare riferimento sono quelli di disturbo comportamentale misurate su livelli non ponderati e riportati dalle linee guida Borsani e Farchi 2011.
Pag. 9, Tabella 3.1	Intera tabella	L'intera tabella è ridondante e fuori dagli scopi della relazione in quanto TTS e PTS non sono disturbi ammessi dalla normativa italiana. Vedere commento precedente.
Pag. 9, Tabella 3.1	“Pinnipedi focidi in aria: Phocid carnivores in air (PCA) Otaridi in aria* Otariids carnivores in air (OCA)”	I valori di riferimento in aria di Pinnipedi e Focidi non sono pertinenti agli scopi dello studio.
Pag. 11, paragrafo 4 Sintesi dei risultati, da riga 20 a 36	<ul style="list-style-type: none"> <li>• i livelli mediani misurati a 63 Hz per intervallo temporale di pressione sonora ricevuti da un ipotetico recettore posto ad una distanza di circa 100 metri dal Terminale risultati compresi tra i 117,7 (A21) e i 148,3 (P22) dB re 1 <math>\mu</math>Pa (banda larga compresa fra 10Hz e 20kHz) ad entrambe le profondità di campionamento (8 m e 55 m dalla superficie),</li> <li>• i livelli mediani misurati a 63 Hz per intervallo temporale di pressione sonora ricevuti da un ipotetico recettore posto ad una distanza di circa 1000 metri dal Terminale e considerati rappresentativi del rumore emesso dal Terminale stesso sono risultati compresi tra i 108,7 (A21) e i 139,3 (P22) dB re 1 <math>\mu</math>Pa (banda larga compresa fra 20Hz e 20kHz) ad entrambe le profondità di campionamento,</li> <li>• i livelli mediani misurati a 125 Hz per intervallo temporale di pressione sonora ricevuti da un ipotetico recettore posto ad una distanza di circa</li> </ul>	Per ogni misura riportata andrebbe chiarito se si parla del valore calcolato nella banda di un terzo d'ottava centrata a 63 Hz e 125 Hz o se nella banda larga da 20 Hz a 20 kHz. Manca inoltre il riferimento temporale su cui sono misurati i valori di $L_p$ .

	<p>100 metri dal Terminale e considerati rappresentativi del rumore emesso dal Terminale stesso sono risultati compresi tra i 88,9 (I22) e i 122,1 (P22) dB re 1 <math>\mu</math>Pa (banda larga compresa fra 20Hz e 20kHz) ad entrambe le profondità di campionamento,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• i livelli mediani misurati a 125 Hz per intervallo temporale di pressione sonora ricevuti da un ipotetico recettore posto ad una distanza di circa 1000 metri dal Terminale e considerati rappresentativi del rumore emesso dal Terminale stesso sono risultati compresi tra i 85,3 (I22) e i 117,6 (P22) dB re 1 <math>\mu</math>Pa (banda larga compresa fra 20Hz e 20kHz) ad entrambe le profondità di campionamento;</li> </ul>	
<p>Pag.11, punto 1, da riga 17 a 20 e relativa Tabella 4.2. Pag.12, punto 2</p>	<p>Descrizione dei danni uditivi e tabella riportante le distanze corrispondenti alle soglie di impatto temporaneo o permanente per i diversi gruppi di mammiferi marini</p>	<p>TTS e PTS non sono disturbi ammessi dalla normativa italiana. Vedere commento precedente.</p>
<p>Pag. 14 da riga 7 a riga 10</p>	<p>Commento relativo ai dati ottenuti durante la campagna P22 che sottolinea l'influenza di suoni spuri non attribuibili al terminale.</p>	<p>Tale considerazione andrebbe articolata maggiormente. Come si evince dalla relazione tecnica, i motivi dell'incremento del raggio di impatto riscontrato per le stazioni P22 e E22 rispetto a quelli misurati durante il pre-allibo possono essere imputati alla diversa metodologia utilizzata. D'altro canto, i livelli più elevati misurati durante P22 rispetto a E22, non possono essere ricondotti a metodologie diverse bensì ad altri fattori da indagare opportunamente. Come indicato nella relazione tecnica a pag. 8 da riga 35 e nelle discussioni e conclusioni dei dati (pag 60 e 61), l'utilizzo di macchinari diversi può determinare forti differenze nei livelli di rumore prodotto. Inoltre, l'analisi visiva delle registrazioni ha permesso di escludere dalle analisi quei dati in cui erano presenti altre sorgenti di rumore non attribuibili al terminale come indicato nella relazione tecnica</p>

		nella Tabella 6 di pag. 23 e a pag. 27 della relazione tecnica (paragrafo 4.1 livelli ricevuti, riga 11 e 12).
<b>Documentazione:</b> Appendice A: Rapporto Tecnico “Monitoraggio Del Rumore Subacqueo Presso Il Terminale Fsrù Toscana – Monitoraggio Anno VIII”		
Riferimento	Osservazione	Modifica/integrazione da prevedere
Pag. 11, Tabella 1	Riferimenti ai gruppi uditivi di Southall et al.2019	Il riferimento ai gruppi uditivi proposti da Southall et al.2019 genera confusione. Si suggerisce di rimuoverli e (come per il resto del documento) fare riferimento solo alle linee guida Borsani e Farchi 2011.
Pag. 12, da riga 4 a riga 6	Una soglia di riferimento corrispondente a un livello di pressione acustica (Sound Pressure Level, $L_p$ ) di 120 dB re 1 $\mu$ Pa non ponderato, identica per tutti i gruppi uditivi dei mammiferi marini (ACCOBAMS, 2013, ACCOBAMS, 2020);	Le linee guida ACCOBAMS non hanno valore normativo e perciò non devono essere considerate come indicative.
Pag. 12, da riga 14	Analisi delle soglie relative a PTS e TTS	In Italia la Direttiva Habitat (Direttiva 92/43/CEE DEL CONSIGLIO del 21 maggio 1992 recepita tramite il Regolamento D.P.R. 8 settembre 1997 n. 357) stabilisce il divieto a perturbare deliberatamente le specie come i cetacei inseriti nell’Allegato IV - Specie animali e vegetali di interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa (articolo 12.1). Di conseguenza incrementi di rumore sottomarino che determinino il raggiungimento di livelli tali da causare TTS o PTS non possono essere accettati e i livelli a cui è necessario fare riferimento sono quelli di disturbo comportamentale.
Pag.12, linea 21 e 22	“Recenti studi condotti dalla JASCO, presentati a ISPRA e da loro accettati, hanno utilizzato i criteri di Southall et al. (2019).”	ISPRA ha accettato i lavori presentati da JASCO sempre evidenziando la necessità di non fare riferimento ai criteri proposti da Southall et al.2019. Tale frase è fuorviante e non corretta.
Pag. 12, Tabella 2	Soglie di insorgenza di TTS e PTS.	TTS e PTS non sono disturbi ammessi dalla normativa italiana. Vedere commento precedente.
Pag. 16, riga 5	“L’ultima calibrazione dell’idrofono usato per A21 e I22 è stata effettuata	La calibrazione effettuata sopra i 5 kHz non è di interesse per le misure richieste

	nel 2021 presso la COL.MAR per frequenze al di sopra dei 5kHz.”	dalla MSFD e riportate nel documento. La banda di interesse è tra i 20 Hz e i 2 kHz. Di conseguenza le misure effettuate per le stagioni A21 ed A22 possono essere poco rappresentative del dato reale.
Pag. 17, figura 4		Verificare la didascalia. Il modello riportato è diverso da quello indicato in tabella 4
Pag. 24, paragrafo 3.3.1 Livelli sonori complessivi	pressione di picco (PK)	Modificare la nomenclatura seguendo gli standard ISO18405:2017 e specificare se si tratta di $L_{p,0-pk}$ o $L_{p,pk}$ . Tali dati inoltre non sono riportati tra i risultati.
Pag. 15, paragrafo 2.4.2 Livelli sonori ricevuti dalle navi	“I livelli sonori delle navi sono stati caratterizzati con l’ $L_p$ calcolato con una finestra Hanning di 1 secondo (sovrapposizione del 50%) per l'intervallo di frequenza 10Hz -20kHz. La rappresentazione dei livelli di rumore continuo secondo questa metrica e finestra temporale è coerente con i risultati ottenuti per il progetto JOMOPANS”	Come da voi stessi identificato nella relazione del VII anno, pag. 17, paragrafo 2.3.2. allegato A del documento 028000 Versione 2.1, la finestra temporale utilizzata per l’analisi di $L_p$ non può essere di un secondo ma deve essere superiore. A tal riguardo si sottolinea come le linee guida a cui fare riferimento sono quelle accettate dalla Commission Expert Group on Strategic Coordination for the Marine Strategy Framework Directive (MSCG), ovvero Dekeling et al. 2014, Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas Part I, II e III. Essendo JOMOPANS un progetto, i suoi risultati non hanno valore normativo e non sono trasferibili a questo contesto. In merito alla durata della finestra temporale per l’analisi di $L_p$ la Monitoring Guidance riporta una durata massima di un minuto e riportano come sufficientemente descrittiva una finestra temporale di 10 secondi (pag. 27 e pag. 19, Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas, Part II). Si rimanda al commento successivo in merito alla tipologia di finestra utilizzata.
Pag. 28, didascalia	finestra di Hamming	A pag. 15, paragrafo 2.4.2 Livelli sonori ricevuti dalle navi, si fa riferimento alla



figura 9		finestra Hanning. Quale delle due è stata utilizzata?
Pag. 49 da riga 5 a 8	Riferimenti ai gruppi uditivi di Southall et al. 2019	Vedere commenti precedenti.
Pag. 49 da riga 23 e pag. 51 Tabella 11	Soglie di insorgenza di TTS e PTS.	TTS e PTS non sono disturbi ammessi dalla normativa italiana. Vedere commento precedente.

### Indagini condotte per i Cetacei

I rapporti relativi alle Fasi di Esercizio del IX Report Annuale (Volumi I e II) riportano le attività condotte per il monitoraggio dei cetacei nei periodi: Autunno 2021 (A21), Inverno 2022 (I22) e Primavera 2022 (P22), Estate 2022 (E22).

Sono state condotte quindi quattro campagne tra l'autunno 2021 e l'estate 2022. Le attività consistono nella navigazione lungo cerchi concentrici di raggio di 1, 3 e 6 miglia nautiche dal terminale. Analogamente alle altre relazioni delle precedenti fasi di esercizio, **non è indicata la distribuzione delle attività di monitoraggio in ciascuna stagione**. Inoltre, si nota che entrambi i parametri, km percorsi e tempo totale, del monitoraggio sono sempre diversi a indicare **un'assenza di un programma di campionamento coerente tra le stagioni e gli anni**.

In termini di risultati è riportato il numero delle segnalazioni di presenza di cetacei per ciascuna fase associato alla specie che risulta essere sempre il tursiopo (*Tursiops truncatus*) e al numero degli esemplari per ciascun avvistamento. Le segnalazioni sono scarse e sono distribuite come indicato di seguito:

- Autunno 2021 (A21) - 1 avvistamento
- Inverno 2021 (I22) - 2 avvistamenti
- Primavera 2022 (P21) - 1 avvistamento
- Estate 2022 (E22) - 1 avvistamento

### Indagini condotte per le Tartarughe marine

Come riferito dagli Autori, anche durante la IX annualità il monitoraggio effettuato tramite *visual survey* da natante non ha fatto registrare casi di presenza/passaggi di tartarughe marine in nessuna delle stagioni (A21; I22; P22; E22). **Pertanto, alla luce di quanto riferito sopra, non si è nella condizione di poter fare ulteriori osservazioni.**

## ALLEGATO 1



**ARPAT - Area Vasta Centro – Settore Rischio Industriale**  
via Ponte alle Mosse 211 - 50144 , Firenze

N. Prot Vedi segnatura informatica cl. LI.01.17.07/11.87 Firenze, 24/05/2023 a mezzo: PEC

Spett.<sup>le</sup> ISPRA - Dipartimento Valutazioni, controlli e  
sostenibilità ambientale (VAL-DIR)  
Servizio per le Valutazioni ambientali integrate e  
strategiche e per le relazioni tra ambiente e salute  
(VAL-ASI)  
C.A. Dott. Giuseppe Trinchera  
[protocollo.ispra@ispra.legalmail.it](mailto:protocollo.ispra@ispra.legalmail.it)

E p.c. Regione Toscana - Direzione Ambiente ed  
Energia, Settore Valutazione Impatto Ambientale  
e Valutazione Ambientale Strategica  
C.A. Arch. Carla Chiodini  
Ing. Valentina Gentili  
[regionetoscana@postacert.toscana.it](mailto:regionetoscana@postacert.toscana.it)

**Oggetto:** OLT Offshore LNG Toscana S.p.A. di Livorno - Verifica di ottemperanza alla prescrizione n. 7 contenuta  
nella procedura di VIA (prot. DVA-2010 - 0025280 del 20 ottobre 2010) - Nono anno di monitoraggio

Si trasmettono in allegato i contributi tecnici elaborati dai Settori specialistici di ARPAT relativi alla valutazione delle attività di monitoraggio condotte da OLT Offshore LNG Toscana S.p.A. in attuazione della Prescrizione n.7 contenuta nella procedura di VIA (prot. VA-2010 -0025280 del 20 ottobre 2010) per il nono anno di esercizio.

In particolare la UO Biologia AVL si è espressa relativamente ai risultati del monitoraggio marino per quanto attiene indagini microbiologiche e saggi ecotossicologici su acque marine e sedimenti e biomarkers sui mitili. Il Settore Agenti fisici AVL ha fornito invece il contributo in merito al rumore subacqueo.

In relazione alle conclusioni riportate nei contributi allegati, si ritiene che la prescrizione n.7 possa essere considerata, per quanto di competenza, ottemperata anche per il nono anno di monitoraggio.

Si ritiene opportuno segnalare che nel corso dell'istruttoria sono emerse alcune necessità di approfondimento per la tematica del rumore, dettagliate nel contributo allegato (cfr. All. 2) e finalizzate a definire in modo più completo i possibili impatti del terminale sull'ambiente sonoro sottomarino.

I contributi tecnici rientrano nella collaborazione tecnica ARPAT – ISPRA come da nota ISPRA prot. n.10583 del 04/03/2020 (rif. prot. ARPAT n. 0015825 del 04/03/2020).

Per la necessaria continuità di informazione, anche con riferimento al connesso piano di monitoraggio ambientale della tubazione SNAM di collegamento a terra del terminale OLT, la presente comunicazione viene inoltrata anche a “Regione Toscana - Direzione Ambiente ed Energia, Settore Valutazione Impatto Ambientale e Valutazione Ambientale Strategica”.

Distinti saluti.

Il Responsabile del Settore Rischio Industriale

*Ing. Andrea Papi<sup>1</sup>*

Referente: Ing. Francesca Andreis – 055 3206955 – [f.andreis@arpat.toscana.it](mailto:f.andreis@arpat.toscana.it)

#### Allegati

1	Contributo UO Biologia AVL
2	Contributo Settore Agenti Fisici AVL

1 Documento informatico sottoscritto con firma digitale ai sensi del D.Lgs 82/2005. L'originale informatico è stato predisposto e conservato presso ARPAT in conformità alle regole tecniche di cui all'art.71 del D.Lgs 82/2005. Nella copia analogica la sottoscrizione con firma autografa è sostituita dall'indicazione a stampa del nominativo del soggetto responsabile secondo le disposizioni di cui all'art. 3 del D.Lgs 39/1993

CONTRIBUTO ISTRUTTORIO INTERNO  
SETTORE LABORATORIO U.O. BIOLOGIA - PISA

Classificazione : LI.01.17.07/11.87

**Riferimento**

Contributo Istruttoria Interna (CII 2), pianificazione del 09/05/2023. Risposta alla richiesta del Settore Rischio Industriale – Istruttore Francesca Andreis

Oggetto: TERMINALE OLT \_VERIFICA OTTEMPERANZA PRESCRIZIONE N.7 DI CUI AL PROV. PROT. DVA-0025280/2010 – PIANO DI MONITORAGGIO MARINO – NONO ANNO DI ESERCIZIO.

Proponente: OLT Offshore LNG Toscana S.p.A

Procedimento:     statale     regionale     provinciale     comunale     enti parco

- Procedura di verifica di assoggettabilità
- Procedura di fase preliminare
- Procedura di VIA
- Art.81 DPR 616/77 e DPR 383/94 e smi; art. 25 L 210/85 e smi
- Verifica di ottemperanza delle prescrizioni
- Esame della documentazione integrativa

**DOCUMENTAZIONE ESAMINATA**

Piano di Monitoraggio dell'ambiente marino – IX Report annuale (Autunno 2021, Inverno 2022, Primavera 2022, Estate 2022) – Volume I & II ; Aprile 2023

**ESAME DELLA DOCUMENTAZIONE PRESENTATA**

Il IX rapporto annuale del piano di monitoraggio dell'ambiente marino, volume I & II, è prodotto da CIBM per conto della Società OLT. Esso prende in considerazione i campionamenti effettuati in Autunno 2021, Inverno 2022, Primavera 2022, Estate 2022.

**1. COLONNA D'ACQUA**

**1.1 Analisi microbiologiche**

Per tutti e tre i parametri monitorati (Coliformi totali, Streptococchi fecali e Coliformi totali) non sono mai stati rilevati segnali di contaminazione fecale in nessuna delle campagne effettuate.

## 1.2 Saggi ecotossicologici

Il prelievo delle acque per i test ecotossicologici è stato effettuato nell'inverno 2022 e nell'estate 2022.

### *V. fischeri*

Tutti i campioni saggiati con *V. fischeri* sono risultati con tossicità assente.

### *Pheodactylum tricornutum*

Tutti i campioni saggiati con *P. tricornutum*, risultano privi di tossicità.

### *Dicentrarchus labrax*

I saggi eseguiti con forme giovanili di *Dicentrarchus labrax* non hanno evidenziato tossicità per nessuno dei campioni prelevati sia durante la campagna invernale 2022 che in quella estiva 2022.

### *Paracentrotus lividus*

Per quanto riguarda la campagna invernale 2022, tutti i campioni analizzati hanno dimostrato una bassa tossicità ad almeno una delle tre profondità campionate, eccetto per il punto MG6, che risulta privo di tossicità a tutte e tre le profondità di campionamento. Invece solamente il punto MG9 risulta avere una tossicità bassa a tutte e tre le profondità campionate. Per tutti gli altri punti, almeno una profondità di campionamento risulta avere una tossicità bassa.

Anche per quanto concerne la campagna estiva 2022, tutti i campioni analizzati hanno dimostrato una tossicità assente o bassa. I campioni MG3, MG5, MG6, MG12 risultano avere una tossicità assente a tutte tre le profondità campionate. Tutti gli altri punti hanno una sola profondità di campionamento con tossicità bassa.

### *Acartia tonsa*

Tutti i campioni saggiati con *A. tonsa*, risultano privi di tossicità.

## 2. BIOTA

### 2.1 Analisi microbiologiche

I campionamenti per l'esecuzione delle analisi microbiologiche sono stati effettuati nell'autunno 2021, inverno 2022, primavera 2022 ed estate 2022.

Per tutti e tre i parametri monitorati (Coliformi totali, Streptococchi fecali e Coliformi totali) non sono stati rilevati segnali di contaminazione fecale in nessuna delle campagne effettuate.

### 2.2 Biomarkers

I campionamenti per l'esecuzione delle analisi con biomarker sono stati effettuati nell'autunno 2021, inverno 2022, primavera 2022 ed estate 2022.

#### *Neutral Red Retention Time (NRRT)*

Per tutte e quattro le campagne, non è stata evidenziata nessuna differenza statisticamente significativa tra i mitili delle Stazioni di monitoraggio e quelli della Stazione di controllo.

---

### *Comet Assay*

Per quanto riguarda le campagne dell'autunno 2021, inverno 2022 ed estate 2022, nei mitili prelevati presso le 4 Stazioni del terminale, non ci sono stati incrementi statisticamente significativi del grado di integrità del DNA delle cellule branchiali rispetto al controllo.

Durante la campagna della primavera 2022, nei mitili prelevati presso le Stazioni B, C e D non ci sono stati incrementi statisticamente significativi rispetto al controllo, mentre nella Stazione A i mitili hanno presentato un danno genetico nelle cellule branchiali statisticamente diverso rispetto al controllo.

### *Analisi istologica del tessuto branchiale*

Durante le campagne dell'autunno 2021 e dell'estate 2022, non sono stati evidenziati alterazioni significative della morfologia tissutale dei mitili trapiantati nelle 4 Stazioni lungo il terminale. Nella campagna dell'inverno 2022, solo nei mitili prelevati della Stazione B, l'epitelio branchiale presenta alterazioni significativamente diverse rispetto al controllo. Nella primavera 2022 le Stazioni A e C non presentano alterazioni significative mentre nelle stazioni B e D sono state rilevate differenze statisticamente significative nelle condizioni dell'epitelio branchiale rispetto al controllo.

## **3. SEDIMENTI**

I campionamenti per l'esecuzione delle analisi sui sedimenti sono stati effettuati nell'estate 2022.

### **3.1 Analisi microbiologiche**

Per tutti e tre i parametri monitorati (Coliformi totali, Streptococchi fecali e Coliformi totali) non sono stati rilevati segnali di contaminazione fecale in nessuno dei campioni analizzati.

### **3.2 Saggi ecotossicologici su sedimento**

#### *Paracentrotus lividus*

3 campioni (MG6, MG7, MG9) presentano una tossicità bassa, mentre i campioni MG10, MG12, MG13 presentano una tossicità media.

#### *Corophium orientale* (test cronico a 28gg)

La stazione MG12 presenta una tossicità bassa, mentre tutte le altre 5 stazioni analizzate hanno dato una tossicità assente.

#### *Corophium orientale* (test acuto a 10gg)

Tutte le 6 stazioni analizzate hanno dato una tossicità assente.

#### *V. fischeri* (fase solida)

La stazione MG13 presenta una tossicità bassa, mentre tutte le altre 5 stazioni analizzate hanno dato una tossicità assente.

#### *V. fischeri* (eseguito su elutriato)

Tutte le 6 stazioni analizzate hanno dato una tossicità assente.

---

## CONCLUSIONI

### Colonna d'acqua

I saggi con *Vibrio fischeri*, *Pheodactylum tricornutum*, *Dicentrarchus labrax* ed *Acartia tonsa* presentano assenza di tossicità sia per la campagna invernale sia per quella estiva.

Per quanto riguarda il saggio con *Paracentrotus lividus*, pur avendo qualche campione con tossicità bassa (prevalentemente nei campioni prelevati durante la campagna invernale), si nota comunque una prevalenza dei campioni con assenza di tossicità.

Non sono presenti risultati che indichino un peggioramento delle condizioni microbiologiche.

### Sedimenti

Il saggio con *Paracentrotus lividus* presenta un sostanziale miglioramento rispetto alla campagna precedente. I punti MG6, MG7 e MG9 confermano una tossicità bassa, mentre i punti MG10, MG7 e MG9, presentano tutti assenza di tossicità (nella campagna dell'estate 2021 presentavano tossicità bassa o media).

Anche per quanto riguarda il saggio con *C. orientale* (test cronico a 28gg), si registra un evidente miglioramento. Mentre nella campagna dell'estate 2021 tutti i punti presentavano tossicità alta, nella campagna dell'estate 2022 tutti i punti presentano tossicità assente ad eccezione del punto MG12 che ha una tossicità bassa.

Il saggio con *C. orientale* (test acuto a 10gg) presenta una tossicità assente.

Il saggio con *V. fischeri* (fase solida) sostanzialmente conferma nel tempo una tossicità assente, ad eccezione del punto MG13 che ha una tossicità bassa.

Infine il saggio con *V. fischeri* (su elutriato) presenta assenza di tossicità su tutti i punti campionati.

Si evidenzia, rispetto alle campagne precedenti, l'inserimento di due nuovi parametri, il saggio con *C. orientale* (test acuto a 10gg) ed il saggio con *V. fischeri* eseguito su elutriato.

Non sono presenti risultati che indichino un peggioramento delle condizioni microbiologiche.

### Biota

I risultati ottenuti durante la IX campagna di monitoraggio non indicano presenza di contaminazione fecale.

Riguardo il *Neutral Red Retention Time (NRRT)*, tutte e quattro le campagne non hanno evidenziato alcuna differenza statisticamente significativa tra i mitili delle stazioni di monitoraggio e quelli della stazione di controllo. Qualche campione positivo si presenta nelle analisi con il test del *Comet Assay* e nella analisi istologica del tessuto branchiale. Tuttavia si può dire che non ci sia continuità nel tempo in quanto nelle campagne dell'autunno 2021 e dell'estate 2022 non si trova nessun campione positivo.

Data: 23/05/2023

Responsabile del Settore

(Dott. Ivano Gartner) (\*)

## CONTRIBUTO ISTRUTTORIO INTERNO IN MATERIA DI VIA

*Classificazione:* LI.01.17.07/11.87.

*Riferimento:* Richiesta interna del Settore Rischio Industriale del 09/05/2023.

*Contributo su:* Agenti Fisici - Rumore subacqueo.

*Progetto:* Terminale galleggiante di Rigassificazione “FRSU Toscana”.

*Proponente:* OLT Offshore LNG Toscana S.p.A.

*Area interessata:* Ambiente marino al largo dei Comuni di Livorno e Pisa.

*Procedimento:*  statale  regionale  provinciale  comunale  ente parco.

- Procedura di verifica di assoggettabilità.
- Procedura di fase preliminare.
- Procedura di VIA.
- Art.81 DPR 616/77 e DPR 383/94 e smi; art. 25 L 210/85 e smi.
- Verifica di ottemperanza delle prescrizioni.
- Esame della documentazione integrativa.

### **DOCUMENTAZIONE ESAMINATA**

- Doc. No. P0029592-1-H4 Rev. 0 - Aprile 2023 – *Analisi dei Dati delle 4 Campagne del **IX° Anno di Monitoraggio** (A21, I22, P22, E22) e Modellizzazione del Rumore Sottomarino.*

### **ESAME DELLA DOCUMENTAZIONE PRESENTATA.**

In ottemperanza alle disposizioni del decreto ministeriale di VIA DVA-2010-0025280 del 20/10/10 - Prescrizione 7, e in applicazione a quanto previsto dal corrispondente Piano di Monitoraggio Ambientale Marino (di seguito PMAM), OLT ha eseguito, tra l'autunno 2021 e l'estate 2022, le indagini strumentali di rumore sottomarino per il nono anno di esercizio del terminale FSRU. I risultati strumentali sono stati poi utilizzati per simulare, tramite specifico modello, lo scenario di propagazione e ottenere i livelli di sorgente del Terminale. Infine, questi sono stati usati come input per stimare, con ulteriore simulazione, il campo sonoro in ambiente marino al largo della piattaforma FSRU-OLT riferito alla sua posizione come punto sorgente per la valutazione dell'impatto del rumore sui mammiferi marini.

In relazione alla matrice rumore sottomarino, ARPAT ed ISPRA si sono più volte espresse nel merito dei report di monitoraggio presentati per i primi sette anni di esercizio evidenziando la necessità di ulteriori approfondimenti nelle indagini e di rendere disponibili una serie di dati e chiarimenti necessari per la completa caratterizzazione dell'impatto prodotto dalla piattaforma. Il report relativo alle indagini qui esaminate tiene conto delle indicazioni e delle richieste contenute nei diversi contributi istruttori di ARPAT e di ISPRA fornendo una più chiara definizione delle problematiche legate alla misura e all'emissione del rumore sottomarino dal terminale FSRU in esercizio.

### **Misure strumentali.**

In accordo con quanto indicato nel PMAM, l'indagine strumentale si è svolta in quattro fasi temporali distinte corrispondenti alle quattro condizioni stagionali tra l'Autunno 2021 e l'Estate 2022 (denominate A21, I22, P22, E22) in 12 postazioni individuate attorno al punto di ancoraggio del FSRU distribuite sulle radiali dei quattro punti cardinali a distanza di 100 m, 1.000 m e 10.000 m dal centro impianto. Nel documento sono riportati anche gli esiti di un'acquisizione strumentale eseguita in un periodo vicino alla campagna P22 nei giorni immediatamente precedenti un allibo nel Giugno 2022 con il terminale inattivo (e quindi associabili ad una condizione di 'bianco') allo scopo di confrontare tali risultati con quelli della campagna P22 ed individuare eventuali contributi di rumore non attribuibili al Terminale e dunque escludibili dall'analisi ai fini di ottenere una rappresentazione più fedele del contributo del rumore sottomarino del Terminale FSRU sull'ambiente circostante.

La strumentazione utilizzata per i rilevamenti durante le prime due campagne A21 e I22 è identica a quella utilizzata per i rilevamenti del VIII anno di esercizio e corrisponde ad un idrofono digitale omnidirezionale Aguatech Smid Technology Serie DH 200GP + sonda CTD Ageotec IMSV, con frequenza di campionamento a 96 kHz, tarato nel 2021 con procedura conforme a standard ANSI/ASA S1.20:2012. Per le due campagne successive, P22 ed E22 è stato utilizzato un nuovo sistema di acquisizione dati (idrofono), acquistato presso COL.MAR, modello GP1280 (**taratura non specificata**), frequenza di campionamento a 96 kHz, accoppiato con un calibratore portatile (**specifiche riportate in documentazione ma modello non specificato**) che permette la verifica del corretto funzionamento dell'apparecchiatura a bordo mediante sweep da 100 a 700 Hz di intensità controllata. **Non è riportato il numero di serie identificativo di nessuna strumentazione utilizzata.** Durante la campagna E22, per motivi non dichiarati, i dati sono stati acquisiti ad una frequenza di campionamento minore di quella a 96 kHz più utile; in particolare, in alcuni casi si è campionato a 48kHz ed altri a 32 kHz, con conseguente riduzione della banda di analisi. In base a quanto indicato nel report, l'utilizzo di una diversa strumentazione per le campagne P22 e E22 è stato deciso in quanto dall'esame delle prime acquisizioni è stata notata la presenza di artefatti strumentali nei risultati.

I rilevamenti di rumore e dei parametri meteo-salini sono stati eseguiti a due profondità (sopra il termoclino a 8 m e sotto il termoclino a 55 m) per ogni stagione ad esclusione dell'Autunno 2021 (A21) durante il quale sono stati eseguiti ad un'ulteriore profondità di 87 m.

Per la campagna A21 i dati sono stati acquisiti per 10 minuti nelle tre diverse profondità mentre, a partire da I22, i dati sono stati registrati a due profondità per 20 minuti complessivi per ogni profondità. Secondo i tecnici, questo ha permesso di identificare anomalie nelle registrazioni dovute ad attività transitorie, come il passaggio di navi a distanza che mascheravano i toni e il contributo del FSRU. I dati più a lungo termine così ottenuti hanno permesso di scegliere in modo più accurato i livelli di sorgente rappresentativi del terminale isolato da utilizzare per la modellizzazione. Lo spettro di analisi è in bande di decedecadi (corrispondenti a 1/3 di ottava) compreso tra 10 Hz e 16 ÷ 48 kHz (a seconda se il campionamento è stato fatto a 96 o 32 kHz).

Il report descrive in dettaglio le condizioni di misura e le attività presenti sul terminale durante le varie campagne strumentali. In sintesi, si ritiene utile evidenziare quanto segue:

1. In base all'analisi dei dati di monitoraggio, i tecnici hanno valutato che il rumore subacqueo misurato a 10 km dal terminale è risultato dominato da sorgenti di rumore, diverse rispetto al terminale, situate più in prossimità dell'idrofono, come ad esempio navi di passaggio; pertanto i livelli di rumore risultanti da tali misure sono stati esclusi dall'analisi modellistica finalizzata alla caratterizzazione delle sorgenti, poiché il ricevitore (l'idrofono) è ritenuto troppo lontano dalla sorgente per essere in grado di distinguere il contributo di rumore emesso del terminale.
2. Il monitoraggio dell'**autunno 2021 (A21)** è stato svolto durante un periodo (14 ÷ 22 dicembre 2021) nel quale il terminale era in fase "**Plant-off**" ovvero con l'impianto di rigassificazione fermo e con in funzione i soli sistemi/impianti deputati allo stoccaggio del GNL. In questo assetto



- 
- del terminale erano attive simultaneamente una turbina a gas piccola (TG2 da 3.35 MW) e una grande (TG4 da 10MW), entrambe a medio-basso regime.
3. Il monitoraggio dell'**inverno 2022 (I22)** è stato svolto durante un periodo (2 ÷ 29 marzo 2022) nel quale il terminale era in fase " **Holding** " ovvero durante la regolare attività di rigassificazione. In particolare, sono state quasi sempre attive le 2 turbine a vapore grandi (10 MW) mentre l'impianto di correzione del Wobbe index è stato attivato il 24 marzo dalle 11.00 alle 17.00 e la rigassificazione si aggirava a ~400 ton/h (2 booster pump attive).
  4. In tutte le registrazioni eseguite per le campagne A21 e I22 sono stati rilevati artefatti dovuti al sistema di acquisizione dei dati, corrispondenti a quanto riscontrato anche nell'anno precedente (VIII di monitoraggio), come ad esempio toni puri a 50 Hz, a 3kHz e a 20kHz e relative armoniche. Per risolvere tale inconveniente, per le successive campagne stagionali è stato utilizzato un diverso sistema di acquisizione.
  5. Durante il monitoraggio in **primavera P22** (5 ÷ 13 giugno 2022) il terminale era nella modalità operativa " **Holding** " con 3 turbine a vapore attive (1 TG grande da 10 MW e 2 piccole da 3.35MW) e nel giorno 5/06/2022 anche il generatore diesel attivo (condizione di non normale operatività). Relativamente alla rigassificazione, l'impianto di Wobbe index è stato attivo in modo alternato e la portata di rigassificazione è stata bassa per il 5-6 giugno ed alta per 12-13 giugno. In questo periodo è avvenuto un allibo ma le registrazioni sono state effettuate prima o dopo tale operazione (dal 10 al 12 giugno 2022). Il periodo di monitoraggio è risultato caratterizzato da un intenso passaggio di navi nei pressi dei punti di misura, soprattutto per i dati registrati a 1 km a Est dal terminale.
  6. Durante il monitoraggio dell'**estate E22** (6 ÷ 10 ottobre 2022) il terminale era ancora nello stato di " **Holding** ", con attive una turbina da 10 MW e 2 turbine piccole da 3.35 MW. Relativamente alla rigassificazione, l'impianto di Wobbe index è stato attivo tra le giornate del 6-7 ottobre e la portata di rigassificazione compresa tra 400-420 ton/h. Anche durante queste misure sono stati registrati artefatti del sistema di acquisizione del segnale; inoltre, i dati sono stati acquisiti ad una frequenza di campionamento minore di quella di 96 kHz: in alcuni casi a 48kHz ed altri 32 kHz.
  7. In tutte le registrazioni sono stati individuati degli artefatti del sistema di acquisizione, sebbene siano meno evidenti a partire da P22 con l'utilizzo del nuovo idrofono. Inoltre, i tecnici rilevano che nelle basse frequenze (sotto i 30Hz) è presente rumore spurio dovuto al flusso dell'acqua.
  8. Per caratterizzare il contributo di rumorosità prodotto dal terminale, i tecnici eseguono un confronto tra i dati registrati nelle varie stagioni e tra questi e quelli registrati durante la fase di pre-allibo (8 ÷ 12 Giugno 2022). In base a tali confronti si conclude che:
    - a) durante P22 e E22 sono presenti frequenze comprese fra i 250 e i 900 Hz corrispondenti a produzione di corrente alternata comune nei motori a 2 poli e altri motori AC;
    - b) durante E22 è presente un tono discreto a ~14kHz o a ~16kHz dovuto al funzionamento delle turbine del terminale; la variazione in frequenza dipende dall'assetto operativo del terminale, per esempio il carico;
    - c) in generale, i livelli totali di pressione sonora riscontrati per E22 e i dati disponibili per P22 sono più elevati che per le altre stagioni di almeno 10 dB (Lp re 1µPa2); questa differenza è visibile anche nello spettro per le individuali bande di frequenza;
    - d) A21 e I22 presentano un profilo di densità spettrale simile come livelli assoluti, ma in A21 i picchi di frequenza associati all'attività del terminale non sono visibili (il terminale era in *Plant-off*).
    - e) Durante le misure pre-allibo (terminale in fase 'Holding' con una turbina da 10 MW e 2 da 3.35 MW ma attività di rigassificazione ferma) i risultati delle misure, eseguite da altri operatori con strumentazione differente, mostrano che il contributo maggiore all'Lp totale proviene dalla banda di frequenza compresa fra 89÷891 Hz, indicativo della presenza di navi, come confermato dall'ispezione dei tracciati AIS delle imbarcazioni presenti nell'area di studio; un picco a 500 Hz è attribuibile alle pompe o alla dinamica dei fluidi dell'FSRU

---

mentre uno a 800 Hz al generatore dell'FSRU. Questi sono stati descritti anche nella relazione per l'anno VIII.

- f) Nei dati acquisiti nella fase di pre-allibo si evidenzia che nello spettro sonoro al di sotto di 30 Hz, il paesaggio sonoro è relativamente silenzioso, in contrasto con i dati raccolti durante la campagna P22, vicina nel tempo ma eseguita con altra strumentazione; in base a tale evidenza i tecnici concludono che sotto i 30 Hz il contributo nelle misure P22 proviene essenzialmente dal sostanziale rumore di flusso dell'idrofono che non è quindi correlato al funzionamento del FSRU. Infatti, escludendo le frequenze sotto i 30 Hz, i profili, e livelli ricevuti a nord del terminale combaciano per i due tipi di misurazioni.

Anche in questa occasione non è stata fatta alcuna misura nella modalità 'Unloading' caratterizzata dalla contemporanea presenza di una nave metaniera che scarica GNL al Terminale e del send-out (rigassificazione e invio di gas a terra) e che potrebbe rappresentare la condizione operativa più rumorosa del terminale. Pur essendo una modalità occasionale di funzionamento del terminale (anche se di una certa frequenza), si ritiene utile caratterizzare le emissioni durante tale modalità al fine di impostare e perfezionare le modalità di attivazione qualora le operazioni di avvistamento indicassero la presenza di specie marine sensibili vicine al terminale in previsione di tali modalità operative

### ***Simulazioni teoriche e calcolo dei livelli di rumore percepiti dai mammiferi.***

Per stimare il livello di rumore irradiato e il livello di sorgente partendo dai dati strumentali per bande di 1/3 d'ottava è stato utilizzato il metodo SL.SCA ritenuto adeguato nelle condizioni di 'shallow waters' (acque poco profonde) che include fattori di correzione per tenere conto dell'interazione del fondale marino e della variabilità dell'assorbimento acustico.

Una volta stimati i livelli sorgente, è stato ricreato lo scenario di propagazione sottomarino utilizzando il modello MONM-Bellhop e come input i dati acquisiti di profilo di velocità del suono (dai parametri meteo-salini) e le ipotesi di conformazione batimetrica e geoacustica del fondale. Da queste simulazioni sono stati ricavati dei contorni delimitati dalle distanze entro cui il livello sono percepito dai mammiferi si mantiene sopra un determinato livello di soglia (Rmax e R95%). L'utilizzo del modello Bellhop anche per frequenze più elevate è stato giustificato nei report precedenti mediante una validazione, nel range di frequenze superiori ai 10 kHz, eseguita confrontando il risultato delle simulazioni con il dato reale che avrebbe sempre fornito valori compatibili fra le misure vere e le previsioni del Bellhop.

Sulla base dei risultati delle misure e delle simulazioni, i tecnici arrivano alle seguenti conclusioni:

- Le sorgenti associabili al terminale FSRU sono tutte di tipo continuo e non impulsivo, come da definizione dei descrittori riportati nella Marine Strategy Framework Directive 2008/56/EC, (MSFD). Gli indicatori del Descrittore 11 Criterio 2 (D11C2) della MSFD sono le frequenze di 63 Hz e 125 Hz.
- Per la banda di 1/3 d'ottava di **63 Hz**, i livelli mediani di LP 1s (ritenuti sufficienti per stimare l'indicatore MSFD) misurati ad una distanza di circa 100 metri dal Terminale sono risultati compresi tra 117,7 (A21) e 148,3 (P22) dB re 1 µPa alle varie profondità di campionamento. I livelli mediani misurati ad una distanza di circa 1000 metri dal Terminale sono risultati compresi tra 108,7 (A21) e 139,3 (P22) dB re 1 µPa. **In realtà si deve evidenziare che tali dati, riportati in Tabella 8 del report, sembrano frutto di un refuso in quanto nella stessa tabella i dati a banda larga sono identici a quelli relativi alla banda di 1/3 d'ottava a 63 Hz.**
- Per la banda di 1/3 d'ottava di **125 Hz**, i livelli mediani di LP 1s ad una distanza di circa 100 metri dal Terminale sono risultati compresi tra 88,9 (I22) e 122,1 (P22) dB re 1 µPa; quelli misurati ad

---

una distanza di circa 1000 metri dal Terminale sono risultati compresi tra 85,3 (I22) e 117,6 (P22) dB re 1  $\mu$ Pa.

- La propagazione del rumore avviene in una **direzione preferenziale**, cioè verso Ovest, seguendo la batimetria crescente dell'area; avvicinandosi alla costa (ad Est) i risultati evidenziano una diminuzione rapida del rumore con la distanza, in linea con il decremento della profondità.
- Le distanze di impatto sui mammiferi marini che possano essere presenti nell'area sono state calcolate per due casi: il primo includendo tutte le frequenze fra i 10Hz e i 25kHz e il secondo escludendo le frequenze in bande di terzi di ottava al di sotto di 30 Hz, per escludere la banda di rumore spurio di flusso dell'idrofono. **I tecnici ritengono questa seconda modalità maggiormente rappresentativa dell'impatto del rumore associabile a FSRU.**
- Utilizzando, quindi, le stime che escludono le componenti < 30 Hz, il potenziale impatto per i cetacei, ed in particolare per le specie di maggior interesse nell'area del terminale, ovvero soprattutto i delfinidi (*cetacei a media frequenza secondo Borsani e Farchi, 2011*) ed in misura minore le balenottere (*cetacei a bassa frequenza*), è il seguente:
  - **Disturbi comportamentali:** la stagione che presenta le maggiori distanze d'impatto potenziale sembra essere P22. Le distanze stimate di impatto R95, sono risultate comprese fra 6.1 (I22) e 102 (P22) km per un valore  $L_p$  di 100 dB re 1  $\mu$ Pa (soglia di insorgenza di risposte comportamentali per i cetacei a bassa frequenza secondo Borsani e Farchi, 2011), fra 1.9 (I22) e 19.6 km per un valore  $L_p$  di 110 dB re 1  $\mu$ Pa (soglia di insorgenza di risposta comportamentale per i cetacei a media frequenza secondo Borsani e Farchi, 2011), e compresi tra 0.1 e 1.0 km per un valore di  $L_p$  di 140 dB re 1  $\mu$ Pa (soglia di insorgenza di risposta comportamentale per i cetacei ad alta frequenza secondo Borsani e Farchi, 2011). Il report considera anche i più recenti criteri sull'impatto comportamentale dei mammiferi marini basati su una soglia unica per tutti i gruppi uditivi fissata a SPL di 120 dB re 1  $\mu$ Pa (Southall et al, 2019, ACCOBAMS, 2020) e le distanze variano da circa 600 m dal terminale FSRU per I22 a circa 7.9 km per P22 nel peggiore dei casi.
  - Inoltre, nel report è sottolineato che è necessario tenere presente che i livelli compresi fra 100 e 120 dB re 1 $\mu$ Pa  $L_p$  sono regolarmente riscontrati nel rumore di fondo per aree molto trafficate come questa zona del Mediterraneo e che la zona del Nord Tirreno è stata identificata da ACCOBAMS come un hotspot di rumore subacqueo. Pertanto, le distanze di insorgenza delle soglie di impatto acustico comportamentale per i mammiferi marini dovrebbero essere valutate e contestualizzate rispetto all'eccedenza dei livelli sonori di fondo presenti nell'area di studio.
  - **Danni uditivi:** I risultati stimati sono confrontati con i criteri di alterazione temporanea/permanente (TTS e PTS) della sensibilità uditiva dei mammiferi marini in base a Southall et al. (2019) prendendo sempre il 95° percentile dei dati analizzati. Il confronto ha evidenziato un potenziale superamento delle soglie esclusivamente a distanze molto inferiori alla lunghezza totale del terminale stesso per tutti i set di dati analizzati, con la sola eccezione di P22 per la quale si assiste al superamento della soglia di alterazione temporanea (TTS) per i cetacei a bassa frequenza (balenottere, raramente presenti nell'area del terminale) ad una distanza di circa 2.7 km; mentre si osserva un potenziale superamento della soglia di alterazione permanente (PTS) per i cetacei a bassa frequenza solo a distanze dell'ordine della lunghezza totale del terminale stesso. Per i cetacei ad alta frequenza (maggiormente presenti nell'area del Terminale) le soglie TTS sono raggiunti all'interno della lunghezza del Terminale (60 m) mentre le PTS praticamente non vengono mai raggiunte.

In relazione alla sintesi sopra riportata è necessario evidenziare come i livelli di rumore subacqueo stimati sulla base della campagna di monitoraggio del IX anno di esercizio risultino significativamente superiori rispetto a quanto valutato nelle precedenti campagne. Con particolare riferimento all'impatto sui cetacei a media frequenza (delfinidi) si può osservare come, anche considerando l'elevata rumorosità di fondo presente mediamente al largo del terminale, i livelli prodotti nelle condizioni normali di esercizio dello stesso siano superiori al rumore di fondo (~ 120

dB) fino a qualche km di distanza. Ciò significa che entro quest'area i cetacei potrebbero avvertire un incremento di rumorosità rispetto al fondo che potrebbe influire sul loro comportamento. Per quanto riguarda il rischio di danni uditivi, la situazione è ancora al di sotto della soglia di rischio per i delfinidi mentre potrebbe portare ad effetti non trascurabili nel caso di balenottere transitanti entro circa 3 km dal terminale. Anche gli indicatori comunitari MSFD (livelli alle frequenze di 63 Hz e 125 Hz) risultano incrementati rispetto ai valori assunti nella precedente campagna di monitoraggio.

Al fine di monitorare costantemente la presenza di specie marine protette nei pressi del Terminale, OLT ha predisposto nel luglio 2021 un protocollo di avvistamento dedicato per la sorveglianza e l'avvistamento diurno dei cetacei transitanti in una vasta area di sorveglianza attorno al Terminale le cui modalità sono descritte in altri documenti del report. In base a quanto dichiarato nel report sul rumore qui in esame, *'il monitoraggio effettuato in base a tale protocollo implementato a bordo della nave guardiana LNG Guardian non ha riportato alcuna segnalazione riguardo la presenza di cetacei nei pressi del Terminale al momento della preparazione del presente documento'*. In realtà, nei documenti CIBM-Vol.1 e Vol.2 relativi al monitoraggio di altre matrici, è specificato che con l'attività di avvistamento dei cetacei e delle tartarughe marine svolta utilizzando il catamarano a vela "Elianto", si sono verificati i seguenti avvistamenti:

- **Periodo A21:** n° 1 avvistamento in data 22/12/2021, in totale 7 delfini appartenenti alla specie tursiope (*Tursiops truncatus*) di cui 6 adulti ed 1 piccolo a 11 km in posizione N dal Terminale.
- **Periodo I22:** n° 2 avvistamenti; il primo in data 9/03/2022, in totale 5 delfini ed 1 piccolo appartenenti alla specie tursiope (*Tursiops truncatus*) a 10 km in posizione S dal Terminale; il secondo in data 29/03/2022, in totale 15 delfini di cui 2 giovani sempre appartenenti alla specie tursiope (*Tursiops truncatus*) a 1 km in posizione E dal Terminale.
- **Periodo P22:** n° 1 avvistamento in data 14/06/2022, in totale 6 delfini adulti appartenenti alla specie tursiope (*Tursiops truncatus*) a 9,9 km in posizione W dal Terminale.
- **Periodo E22:** n° 1 avvistamento in data 9/10/2022, in totale 8 delfini appartenenti alla specie tursiope (*Tursiops truncatus*) di cui 7 adulti ed 1 giovane a 9 km in posizione E dal Terminale.

Parte di questi avvistamenti sono avvenuti proprio nei giorni del monitoraggio del rumore sottomarino.

Negli stessi documenti è riportata la seguente tabella che fornisce un'idea precisa del numero e della localizzazione degli avvistamenti negli anni in cui è stato attivato il monitoraggio, a partire dalla campagna di bianco (2012) fino ad oggi:

Tabella 108 - Tabella riassuntiva avvistamenti				
Distanze dalla sorgente	1nm	3nm	6nm	oltre
Survey				
Bianco			3	
1° anno (A13-I14-P14-E14)			4	3
2° anno (A14-I15-P15-E15)			1	1
3° anno (A15-I16-P16-E16)			9	5
4° anno (A16-I17-P17-E17)			4	2
5° anno (A17-I18-P18-E18)	2		3	
6° anno (A18-I19-P19-E19)			4	
7° anno (A19-I20-P20-E20)	2		2	
8° anno (A20-I21-P21-E21)		1	2	1
9° anno (A21-I22-P22-E22)	1		4	
<b>Totali</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>33</b>	<b>12</b>

Come si può osservare, gran parte degli avvistamenti sono avvenuti a più di 9 km dal terminale (6 nm ~ 11 km) e solo in pochi casi sono stati avvistati cetacei entro i 2 km. Come spiegato nel report, gli spostamenti di gruppo dei delfini tursiopi avvengono, di solito, in funzione della ricerca del cibo e della normale vita sociale. Il posizionamento del Terminale e la creazione della corrispondente area di

---

interdizione ha modificato le rotte di pescherecci e prede e ha quindi influenzato di conseguenza gli spostamenti dei delfini. Tuttavia, in base ai dati in loro possesso, i tecnici ritengono che, *‘la presenza del Terminale, in termini di disturbo, influenza solo indirettamente gli spostamenti dei tursiopi presenti nell’area e la motivazione potrebbe ricondursi al tipico comportamento predatorio dei tursiopi ... secondo il quale la presenza di cibo spinge i tursiopi a cacciare anche in aree dove precedentemente non era presente una la sorgente di rumore (nel nostro caso il Terminale). Non è, tuttavia, possibile definire se la presenza del Terminale comporti effetti positivi, negativi o neutri poiché gli avvistamenti a poche centinaia di metri dal Terminale non sono indicativi di un’assenza di disturbo diretto’.*

Alla luce di tali dati, a confronto con quelli relativi alle soglie di rumore per disturbi comportamentali sopra riportate, si ritiene importante che nei prossimi report sia posta maggiore attenzione in merito alla valutazione dell’effettiva influenza del rumore prodotto dal terminale, soprattutto durante le fasi operative più frequenti, ma anche individuando quelle che, pur meno frequenti, producono maggiore rumorosità.

### **CONCLUSIONI.**

In base a quanto riportato nell’istruttoria sopra esposta, si ritiene che la prescrizione n.7 di cui al Decreto VIA MATTM DVA-2010-0025280 del 20/10/10 **possa essere considerata ottemperata anche per il nono anno di monitoraggio.**

Tuttavia, in relazione all’incremento, rispetto alle precedenti indagini, dei livelli di rumorosità stimati sulla base dei dati della presente campagna di monitoraggio, e considerato il numero di avvistamenti di cetacei in prossimità del terminale, per le prossime attività di monitoraggio si ritiene opportuno richiedere i seguenti approfondimenti:

1. Si specifichi, se individuabile, il numero di serie della strumentazione acustica utilizzata e si forniscano i dettagli necessari in merito alle procedure di taratura e calibrazione di tutta la strumentazione utilizzata.
2. Per completezza di valutazione, si ritiene necessario indicare la frequenza media annua e indagare strumentalmente l’emissione del terminale anche in corrispondenza della modalità operativa *‘Unloading’*, presumibilmente più rumorosa (caratterizzata dalla contemporanea presenza di una nave metaniera che scarica GNL al Terminale e delle operazioni di rigassificazione ed invio di gas a terra) al fine di caratterizzare eventuali situazioni di elevata rumorosità e di individuare eventuali azioni di mitigazione.
3. Si descrivano quali azioni possono essere poste in atto (interventi di insonorizzazione o ammodernamento sulle sorgenti e/o sulle strutture del terminale) al fine di ridurre la rumorosità immessa in mare durante le varie fasi operative (con particolare attenzione alle fasi più frequenti e a quelle che, pur essendo meno frequenti comportano una maggiore immissione di rumore).
4. Si fornisca evidenza dell’attuazione di quanto dichiarato dai Proponenti nelle precedenti fasi autorizzative, in merito alle attività di monitoraggio visivo in caso di avvistamento ed avvicinamento di cetacei in concomitanza con l’avvio di operazioni particolarmente rumorose presso il terminale, con particolare riferimento alla procedura di segnalazione dell’evento al Terminale e, congiuntamente, di osservazione costante della direzione di navigazione dei cetacei e del loro comportamento (con annotazione dei dati nella *scheda cetacei* dell’Istituto idrografico della Marina ). In esito alle valutazioni risultanti dalle indagini qui esaminate, si ritiene opportuno che in caso di avvicinamento di cetacei verso il Terminale entro una distanza di 3 km dallo stesso, dovranno essere posticipate, ove possibile, le operazioni rumorose. Naturalmente, nell’attuare tali disposizioni si dovrà tenere conto dell’importanza di intervenire prima dell’inizio delle operazioni

---

in quanto l'aborto di manovre o azioni già iniziate porterebbe, oltre ad un aumento del rumore, anche a problematiche di sicurezza.

Si ricorda, infine, come già evidenziato nei nostri precedenti contributi, che in base alle indicazioni di altri enti coinvolti nel presente procedimento, dovrebbero essere in atto azioni che hanno come effetto aggiuntivo la riduzione ed il controllo delle emissioni di rumore sottomarino. In particolare, si fa riferimento alle Ordinanze della Capitaneria di Porto di Livorno che prevedono che all'interno delle 4 miglia dal Terminale, la velocità di transito di qualsiasi imbarcazione non potrà essere superiore ai 10 nodi e che tutte le operazioni di accosto dovranno essere condotte in condizioni di massima sicurezza e pertanto a velocità estremamente limitate (velocità massima per le navi in allibo di 6 nodi entro le 2 miglia nautiche dal Terminale).

**LA RESPONSABILE SAF-AVL.**  
Dott.ssa Barbara Bracci\*

*\*Documento informatico sottoscritto con firma elettronica qualificata così come definita all'art.1, co.1, lett. r) del D.Lgs 82/2005.*