



OLT Offshore LNG Toscana S.p.A. Milano, Italia

Terminale FSRU Toscana

Incremento di capacità di rigassificazione – Studio Ambientale

Doc. No. P0032489-1-H1 Rev.0 - Agosto 2022

Rev.	Descrizione	Preparato da	Controllato da	Approvato da	Data
0	Prima Emissione	F. Montani	L. Volpi	M. Compagnino	3 Agosto 2022

Tutti i diritti, traduzione inclusa, sono riservati. Nessuna parte di questo documento può essere divulgata a terzi, per scopi diversi da quelli originali, senza il permesso scritto di RINA Consulting S.p.A.

INDICE

	Pag.
LISTA DELLE TABELLE	3
LISTA DELLE FIGURE	3
1 INTRODUZIONE	5
2 DESCRIZIONE DEL TERMINALE	7
2.1 SINTESI DELLO STORICO AUTORIZZATIVO	7
2.2 DESCRIZIONE DEL TERMINALE “FSRU TOSCANA”	9
2.2.1 Componenti e sistemi principali del terminale	12
2.2.2 Modalità Operative del Terminale	16
2.2.3 Mezzi Navali a servizio del Terminale	17
3 EVOLUZIONE DEL MERCATO DEL GNL	18
3.1 CONTESTO INTERNAZIONALE	18
3.2 CONTESTO NAZIONALE	18
3.2.1 Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima (PNIEC)	19
4 DESCRIZIONE DEL PROGETTO	21
4.1 SISTEMA DI RICEVIMENTO DEL GNL	21
4.2 SISTEMA DI STOCCAGGIO E RIGASSIFICAZIONE	21
4.3 IMPIANTO DELL’AZOTO PER IL CONTROLLO DELL’INDICE DI WOBBE	21
4.4 SISTEMA DI PRODUZIONE DI ENERGIA	21
4.5 SISTEMA ACQUA MARE	21
4.6 SISTEMA DI TRASPORTO DEL GAS	22
5 TUTELE E VINCOLI PRESENTI NELL’AREA DI PROGETTO	23
6 CARATTERIZZAZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI DI INTERESSE	27
6.1 CARATTERIZZAZIONE METEOMARINA	27
6.2 ECOSISTEMA MARINO	35
6.2.1 Caratterizzazione Biocenotica	35
6.2.2 Presenza di Mammiferi Marini e Tartarughe Marine	40
6.2.3 Popolamenti Ittici e Aree di Pesca	43
6.2.4 Acque Marine	46
7 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI	54
7.1 ATMOSFERA	54
7.2 AMBIENTE IDRICO	54
7.2.1 Descrizione del Modello Matematico Utilizzato	54
7.3 ECOSISTEMA MARINO	60
8 VALUTAZIONE E GESTIONE DEI RISCHI ASSOCIATI A EVENTI INCIDENTALI	61
8.1 GESTIONE DEI RISCHI ASSOCIATI A EVENTI INCIDENTALI	61
8.1.1 Rischi Associati a Gravi Eventi Incidentali	61
9 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE ESISTENTE	62
REFERENZE	64

Si noti che nel presente documento i valori numerici sono stati riportati utilizzando la seguente convenzione:

separatore delle migliaia = virgola (,)

separatore decimale = punto (.)

LISTA DELLE TABELLE

Tabella 2.1:	Caratteristiche Dimensionali del Terminale	10
Tabella 2.2:	Caratteristiche Emissive del Terminale	14
Tabella 3.3:	Caratteristiche del Punto di Scarico SF15/SF15b	16
Tabella 4.1:	Caratteristiche del Punto di Scarico SF15/SF15b	22
Tabella 5.1:	Elenco delle Aree Protette Marine e Terrestri più Vicine al Terminale	23
Tabella 6.1:	Distribuzione Annuale della Frequenza Percentuale dell'Altezza d'Onda Significativa per Direzione di Provenienza, Anno 2014 (OLT, 2018)	31
Tabella 6.2:	Distribuzione Annuale della Frequenza Percentuale dell'Altezza d'Onda Significativa per Direzione di Provenienza, Anno 2015 (OLT, 2018)	31
Tabella 6.3:	Distribuzione Annuale della Frequenza Percentuale dell'Altezza d'Onda Significativa per Direzione di Provenienza, Anno 2016 (OLT, 2018)	32
Tabella 6.4:	Distribuzione Annuale della Frequenza Percentuale dell'Altezza d'Onda Significativa per Direzione di Provenienza, Anno 2017 (OLT, 2018)	32
Tabella 6.5:	Distribuzione Annuale della Frequenza Percentuale dell'Altezza d'Onda Significativa per Direzione di Provenienza, Anno 2018 (OLT, 2020)	33
Tabella 6.6:	Distribuzione Annuale della Frequenza Percentuale dell'Altezza d'Onda Significativa per Direzione di Provenienza, Anno 2019 (OLT, 2020)	34
Tabella 6.7:	Distribuzione Annuale della Frequenza Percentuale dell'Altezza d'Onda Significativa per Direzione di Provenienza, Anno 2020 (OLT, 2020)	34
Tabella 6.8:	Coordinate Teoriche (WGS 84) dei Punti di Campionamento (Rif. Piano di Monitoraggio Marino)	37
Tabella 7.1:	Parametri di Scarico	57
Tabella 9.1:	Monitoraggio Scarico SF15	62
Tabella 9.2:	Piano di Monitoraggio Marino (Rev.0)	62

LISTA DELLE FIGURE

Figura 2.1:	Terminale "FSRU Toscana"	10
Figura 2.2:	Layout del Terminale "FSRU Toscana"	11
Figura 2.3:	Ormeggio di una Nave Metaniera al Terminale	11
Figura 2.4:	Schema dei Flussi di Processo del Terminale	12
Figura 2.5:	Schema del Sistema di Vaporizzazione	13
Figura 3.1:	Consumi di gas naturale per settore (ARERA, 2022)	18
Figura 5.1:	Ubicazione del Terminale "FSRU Toscana"	23
Figura 5.2:	Aree Naturali Protette	24
Figura 5.3:	Rete Natura 2000	25
Figura 5.4:	Important Bird and Biodiversity Areas	26
Figura 6.1:	Rosa dei Venti, Anni 2014 – 2020 (OLT)	29
Figura 6.2:	Circolazione delle Correnti Superficiali e Intermedie (MiPaaf, 2011)	30
Figura 6.3:	Habitat dei Fondali Marini (EMODnet - EUSeaMap)	36
Figura 6.4:	Disposizione dei Punti di Campionamento (Rif. Piano di Monitoraggio Marino)	37
Figura 6.5:	Ubicazione dei Punti di Monitoraggio lungo il fianco del Terminale	39
Figura 6.6:	Dettaglio delle Gabbie	39
Figura 6.7:	Distribuzione Geografica degli Avvistamenti per Specie Anno 2020 (ARPAT, 2020)	41
Figura 6.8:	Mappa di Distribuzione della Balenottera Comune e della Stenella (ISPRA, 2012)	42
Figura 6.9:	Mappa degli Avvistamenti di Stenella nel Santuario Pelagos Anno 2009 (ISPRA, 2012)	42

Figura 6.10:	Mappa delle Segnalazioni di Tartarughe Marine lungo le Coste della Toscana nel 2020 (ARPAT, 2020)	43
Figura 6.11:	GFCM Geographical Sub-Areas (GSAs) (http://www.gfcm.org/gfcm/topic/16162/en)	44
Figura 6.12:	Aree di Pesca della Marineria a Strascico di Fondo di Livorno (in Alto) e di Viareggio (in Basso)	45
Figura 6.13:	Principali Aree di Pesca al Pesce Spada all'Interno dei Confini del Santuario dei Cetacei	46
Figura 6.14:	Principali Aree di Pesca al Tonno all'Interno dei Confini del Santuario dei Cetacei	46
Figura 6.15:	Confronto tra i Dati di Temperatura del Bianco e delle Campagne	47
Figura 6.16:	Confronto tra i Dati di Salinità del Bianco e delle Campagne	48
Figura 6.17:	Confronto tra i Dati di pH del Bianco e delle Campagne	49
Figura 6.18:	Confronto tra i Dati di Torbidità del Bianco e delle Campagne	50
Figura 6.19:	Confronto tra i Dati di Percentuale di Ossigeno Disciolto (DO%) del Bianco e delle Campagne	51
Figura 6.20:	Confronto tra i Dati di Clorofilla a del Bianco e delle Campagne	52
Figura 6.21:	Confronto tra i Dati di Potenziale Redox (ORP) e delle Campagne	53
Figura 7.1:	Griglia di Calcolo Utilizzata nelle Simulazioni	55
Figura 7.2:	Condizioni Ambientali Tipiche della Stagione Invernale	56
Figura 7.3:	Condizioni Ambientali Tipiche della Stagione Estiva	56
Figura 7.4:	Scenario Invernale, Sezione Orizzontale a - 25 m, $\Delta T = - 9.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$	58
Figura 7.5:	Scenario Invernale, Sez. Verticale nel Verso della Corrente, $\Delta T = -9^{\circ}\text{C}$	58
Figura 7.6:	Scenario Estivo, Sezione Orizzontale a - 20 m, $\Delta T = - 9.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$	59
Figura 7.7:	Scenario Estivo, Sezione Orizzontale a - 35 m, $\Delta T = - 9.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$	59
Figura 7.8:	Scenario Estivo, Sez. Verticale Verso Corrente, $\Delta T = - 9.0^{\circ}\text{C}$	60

1 INTRODUZIONE

Il Terminale di rigassificazione FSRU Toscana della Società OLT Offshore LNG Toscana S.p.A. (di seguito OLT), costituisce una delle principali infrastrutture nazionali per l'importazione del GNL, contribuendo alla diversificazione ed alla sicurezza delle fonti di approvvigionamento del sistema energetico italiano.

Il Terminale è stato realizzato tramite la conversione a FSRU (*Floating Storage Regasification Unit*) della nave metaniera "Golar Frost", effettuata presso i cantieri navali "Dry Docks Word" di Dubai, ed è arrivato presso il sito individuato per il suo ancoraggio, situato a circa 12 miglia nautiche dalla costa Toscana, il 30 Luglio 2013.

Il progetto è stato avviato nel 2002 ed è stato sottoposto ad un lungo e complesso iter autorizzativo.

A bordo del Terminale, il gas naturale liquefatto, approvvigionato da navi metaniere, viene stoccato nelle cisterne, rigassificato e quindi inviato a terra tramite una condotta sottomarina che giunge al punto di approdo situato sulla riva del Canale Scolmatore, per poi collegarsi alla Rete Nazionale Gasdotti nel territorio comunale di Collesalveti, in Provincia di Livorno.

Il Terminale attualmente è autorizzato per una capacità massima di rigassificazione di 3.75 miliardi di Sm³ annui, una capacità massima di rigassificazione di 15 milioni di Sm³ al giorno ed una capacità nominale di stoccaggio di 137,100 metri cubi di GNL.

Il tema della dipendenza dell'Europa dal gas naturale importato dalla Russia è diventato centrale dall'invasione dell'Ucraina il 24 Febbraio 2022. Nel 2021 la fornitura di gas russo ha rappresentato circa il 38% della domanda di gas italiana, con 29 miliardi di metri cubi importati tramite gasdotto. Pertanto, Europa e Italia hanno messo in atto una serie di azioni per ridurre questa dipendenza.

Al livello Europeo, la Commissione EU ha pubblicato l'8 Marzo 2022 il Piano Strategico Denominato REPowerEU, che definisce le linee guida per far fronte all'emergenza energetica e per accelerare l'indipendenza energetica dell'Europa dalla Russia. Le principali azioni che possono essere intraprese dai Paesi Membri sono:

- ✓ portare gli stoccaggi europei pieni almeno all'80% all'inizio dell'anno termico 2022/2023 e al 90% per gli anni successivi;
- ✓ porre fine alla dipendenza energetica della Russia entro il 2030, aumentando le importazioni di GNL, aumentando le importazioni di gas da gasdotti non russi ed infine aumentando la produzione e le importazioni di biometano e idrogeno;
- ✓ ridurre il consumo di combustibili fossili attraverso incentivi per l'edilizia abitativa, l'industria e la produzione di energia elettrica da fonti alternative e, infine, annullare eventuali strozzature infrastrutturali.

La Commissione stima che, con REPowerEU, i due terzi delle importazioni di gas russe potrebbero essere ridotte entro il prossimo anno e questo obiettivo dovrebbe essere raggiunto principalmente grazie al GNL.

Inoltre, il 25 Marzo 2022, USA e UE hanno annunciato una partnership per ridurre la dipendenza dell'Europa dalla fornitura di gas russo attraverso un aumento della fornitura di GNL. Gli Stati Uniti lavoreranno con partner internazionali e si adopereranno per garantire volumi aggiuntivi di GNL per il mercato dell'UE per almeno 15 miliardi di metri cubi nel 2022, con aumenti previsti in futuro (fino a 50 miliardi di metri cubi).

Al livello nazionale, con il Decreto Legislativo No. 17 del 1° Marzo 2022 (Decreto Energia) sono stati previsti dei meccanismi economici per mettere a disposizione volumi aggiuntivi di gas naturale dai punti di interconnessione con i gasdotti non collegati alla rete europea dei gasdotti e nei terminali di rigassificazione, al fine di far fronte a situazioni di emergenza.

Con il Decreto n.110 del 14 Marzo 2022 sullo stoccaggio del gas nel 2022-23, che contiene le misure di attuazione del sopramenzionato DL n. 17, il legislatore è intervenuto sul servizio di stoccaggio, sull'importazione da gasdotti e sulla rigassificazione. Infatti, per rendere disponibili ulteriori volumi di gas naturale, il Decreto prevede di ottimizzare l'utilizzo dei terminali di rigassificazione, fornendo servizi di rigassificazione integrati con l'immissione di gas in stoccaggio; servizi di connessione ad altri terminali operanti nell'area mediterranea; l'utilizzo della capacità disponibile ai punti di ingresso della rete nazionale dei gasdotti non direttamente interconnessi con le reti degli Stati membri dell'Unione Europea, prevedendo oneri che favoriscano le importazioni dall'estero.

Il ruolo del GNL risulta pertanto fondamentale in questo scenario di crisi; l'aumento della capacità di rigassificazione del Terminale di OLT potrebbe avere un impatto rilevante, portando la percentuale di contributo al fabbisogno nazionale dall'attuale 5% a circa il 6.5%.

Ai sensi dell'art.46 del Decreto Legge 1° Ottobre 2007, No.159, convertito, con modificazioni, dalla Legge 29 Novembre 2007, No.222, così come modificato dal comma 31, dell'art.27 della Legge 23 Luglio 2009, No.99, OLT

richiede l'aumento della capacità di rigassificazione dagli attuali 3.75 miliardi di Sm³/anno fino a circa 5 miliardi di Sm³/anno.

Il presente documento ha lo scopo di delineare il contesto in cui tali aggiornamenti si configurano e fornire una valutazione delle caratteristiche dei potenziali impatti ad essi associati.

Esso risulta strutturato come segue:

- ✓ nel Capitolo 2 è riportata la descrizione del Terminale FSRU Toscana, con particolare riferimento allo stato autorizzativo ed alle caratteristiche tecniche ed operative principali;
- ✓ nel Capitolo 3 è riportata l'analisi della recente evoluzione del mercato del GNL;
- ✓ nel Capitolo 4 è riportata la descrizione degli aggiornamenti proposti (incremento di capacità) e delle interazioni con l'ambiente;
- ✓ nel Capitolo 6 è riportata la caratterizzazione delle componenti ambientali di interesse, in particolare:
 - caratterizzazione meteo marina (regime anemologico e correntometrico),
 - ecosistema marino;
- ✓ nel Capitolo 7 è riportata la valutazione degli impatti potenziali;
- ✓ nel Capitolo 8 sono riportati gli aspetti inerenti la sicurezza;
- ✓ nel Capitolo 9 è indicato il Piano di Monitoraggio.

2 DESCRIZIONE DEL TERMINALE

Il Terminale FSRU Toscana è una struttura offshore galleggiante permanentemente ancorata al fondo marino, ad una profondità di circa 120 metri, ubicata ad una distanza di circa 12 miglia nautiche dalla costa Toscana (Livorno), alle coordinate geografiche 43°38'40" N e 09°59'20" E.

L'attività svolta a bordo del Terminale consiste nello stoccaggio e nella rigassificazione del gas naturale liquefatto: il gas naturale viene ricevuto allo stato liquido, mediante navi metaniere, stoccato in serbatoi criogenici a pressione pressoché ambiente e alla temperatura di -160°C, rigassificato ed inviato al gasdotto a terra attraverso la condotta sottomarina. La capacità annua di rigassificazione massima autorizzata è pari a 3.75 miliardi di Sm³ di gas.

Il Terminale risulta inoltre idoneo alla fornitura di servizi SSLNG, ossia alla distribuzione di GNL tramite metaniere di piccola taglia verso i maggiori porti del Mar Mediterraneo.

2.1 SINTESI DELLO STORICO AUTORIZZATIVO

Nel seguito sono elencate le principali autorizzazioni ad oggi ottenute:

- ✓ Nulla Osta di Fattibilità, ai sensi della Legge No. 334/99 del 5 Novembre 2003, autorizzazione alla realizzazione dell'impianto per gli aspetti di sicurezza di competenza del Comitato Tecnico Regionale (CTR) della Regione Toscana;
- ✓ Valutazione Ambientale Strategica (VAS) positiva da parte della Regione Toscana con Decisione di Giunta Regionale No. 28 del 20 Luglio 2004;
- ✓ Decreto Valutazione Impatto Ambientale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM) No. 1256 del 15 Dicembre 2004, con parere favorevole della Regione Toscana e di concerto con il Ministero per i Beni e le Attività Culturali, sia per il Terminale di rigassificazione che per il relativo gasdotto di collegamento alla Rete Nazionale dei Gasdotti;
- ✓ Decreto Interministeriale del 23 Febbraio 2006 di autorizzazione alla costruzione ed esercizio, ai sensi dell'Art. 8 della Legge 340/00, del Terminale di rigassificazione e del metanodotto sottomarino del Ministero delle Attività Produttive con l'Intesa della Regione Toscana e di concerto con il MATTM;
- ✓ Decreto Ministeriale del 20 Novembre 2006 di autorizzazione alla costruzione e all'esercizio del metanodotto in terraferma, ai sensi della Legge No. 327/01, del Ministero dello Sviluppo Economico con l'Intesa della Regione Toscana;
- ✓ Concessione Demaniale Marittima (Atto No. 469) rilasciata dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e firmata il 10 Dicembre 2008 con la Capitaneria di Porto di Livorno, per l'ottenimento dell'area marina occupata dal Terminale e dell'area occupata dalla condotta sottomarina, di collegamento del Terminale fino al punto di arrivo sulla costa, al confine demaniale;
- ✓ Autorizzazione alla movimentazione dei fondali marini ai sensi della L.R. No. 19/2003 per la posa della condotta in mare e delle ancore da parte della Provincia di Pisa del 11 Maggio 2009 (Determinazione Dirigenziale No. 2013 emessa dal Servizio Sviluppo Sostenibile ed Energia della Provincia di Pisa);
- ✓ Decreto SIN del MATTM - Direzione Generale per la Qualità della Vita con Decreto Direttivo del 5 Agosto 2009 per la posa della condotta in mare in area perimetrata SIN, in prossimità della foce dello Scolmatore dell'Arno;
- ✓ Esclusione dall'applicazione della procedura di VIA, ai sensi dell'Art. 20 del D. Lgs. No. 4/2008, rilasciata dal MATTM con emissione del provvedimento Prot. No. DSA-2009-0024270 del 15 Settembre 2009, sulla base del Parere No. 366 del 29 Luglio 2009 espresso dalla Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale – VIA e VAS, per le modifiche apportate al progetto del gasdotto ai fini dell'ottemperanza alle prescrizioni ricevute con Decreto VIA;
- ✓ Variazione della Concessione Demaniale (Atto No. 470) in ragione della modifica del tracciato a mare del gasdotto conseguente all'ottemperanza alle prescrizioni ambientali, ottenuta con Atto No. 469 del 28 Maggio 2010, ai sensi dell'Art. 24 del Regolamento del Codice della Navigazione (Atto Suppletivo), siglato da OLT e dalla Capitaneria di Porto di Livorno;
- ✓ Esclusione dall'applicazione della procedura di VIA, ai sensi dell'Art. 20 del D. Lgs. No. 4/2008, rilasciata dal MATTM con emissione del provvedimento Prot. No. DVA-2010-0025280 del 20 Ottobre 2010, sulla base del parere No. 529 del 16 Settembre 2010 espresso dalla Commissione Tecnica di Verifica – VIA VAS, per modifiche al progetto del Terminale di rigassificazione che si sono rese necessarie durante lo sviluppo dell'ingegneria esecutiva, scaturite anche dalla necessità di ottemperare ad alcune prescrizioni dettate in fase di VIA, modificato con Determinazione Prot. No. DVA-2011-0024915 del 4 Ottobre 2011, con riferimento alla Prescrizione No. 4;

- ✓ Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico di concerto con il MATTM e d'Intesa con la Regione Toscana di proroga dei tempi di conclusione lavori del Decreto Interministeriale del 23 Febbraio 2006;
- ✓ Approvazione del Piano di Monitoraggio Marino da parte del MATTM con Determinazione No. 11592 del 15 Maggio 2012;
- ✓ Autorizzazione alla movimentazione dei fondali marini ai sensi della L.R. No. 19/2003 per potenziamento ancoraggio da parte della Provincia di Pisa del 23 Maggio 2012 (Determinazione Dirigenziale No. 2313 emessa dal Servizio Ambiente della Provincia di Pisa, riportata in Appendice A al presente documento);
- ✓ Atto Suppletivo No. 472 di modifica della Concessione Demaniale ai sensi dell'Art. 24 del regolamento di esecuzione del Codice della Navigazione del 14 Giugno 2012 con la Capitaneria di Porto di Livorno per permettere l'occupazione del fondale marino da parte delle nuove ancore;
- ✓ Esclusione dall'applicazione della procedura di VIA, ai sensi dell'Art. 20 del D. Lgs. No. 4/2008, rilasciata dal MATTM con emissione del provvedimento Prot. No. DVA-2012-0023515 del 1° ottobre 2012 per l'aggiornamento riguardante la tipologia di navi metaniere compatibili con il terminale ed il relativo numero di accosti;
- ✓ Esclusione dall'applicazione della procedura di VIA, ai sensi dell'art. 20 D. Lgs 4/2008 per la modifica del sistema di ancoraggio, rilasciata dal Ministero con Provvedimento prot. 23531 il 2 Ottobre 2012;
- ✓ Approvazione del Rapporto di Sicurezza da parte del Comitato Tecnico Regionale (CTR) della Regione Toscana con emissione del Parere Tecnico Conclusivo in data 12 Dicembre 2012;
- ✓ Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) per l'esercizio del Terminale rilasciata dal MATTM con emissione del Decreto Prot. No. 00093 del 15 Marzo 2013;
- ✓ Autorizzazione per la produzione di emissioni dei gas a effetto serra - Direttiva 2003/87/CE "Emission Trading" ai sensi del D. Lgs 216/2006. L'autorizzazione è stata richiesta il 30 Novembre 2012. La procedura è stata finalizzata con l'emissione dell'Autorizzazione No. 08/2013 del 09 Aprile 2013;
- ✓ Ordinanza No. 137/2013 della Capitaneria di Porto di Livorno relativa alla sicurezza della navigazione al fine di definire le aree di interdizione alla navigazione;
- ✓ Ordinanza No. 6 del 29 Gennaio 2014 della Capitaneria di Porto di Livorno con cui è stato approvato e reso esecutivo il Regolamento delle attività del Terminale;
- ✓ Esercizio ai sensi dell'Art. 48 del Regolamento del Codice della Navigazione. In data 20 Dicembre 2013 con nota No. 14156 il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ha autorizzato l'Esercizio Provvisorio del Terminale "FSRU Toscana" in attesa del collaudo finale. In data 28 Novembre 2014 la Commissione Interministeriale ha espresso parere favorevole al rilascio del collaudo finale ai sensi dell'Art. 48 del R.C.N. (autorizzato il 17 Marzo 2015 dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con Lettera Prot. No. 2858);
- ✓ Dichiarazione di non aggravio di rischio all'utilizzo di navi metaniere con capacità di trasporto di GNL superiore a 138,000 m³ e fino a 155,000 m³. In data 29 Gennaio 2014 il Comitato Tecnico Regionale (CTR) con lettera No. U.0001512 ha preso atto della "Dichiarazione di non aggravio" presentata da OLT ai sensi dell'art. 2 comma 1 del D.M. 9 Agosto 2000, per l'utilizzo delle navi metaniere fino a 155,000 m³ mantenendo la capacità massima di rigassificazione autorizzata pari a 3.75 miliardi di m³/anno;
- ✓ Verifica di ottemperanza alle prescrizioni del Rapporto di Sicurezza Definitivo - approvato il 21 Dicembre del 2012 con Parere Tecnico Conclusivo Prot. 21396. Il CTR ha emesso parere positivo circa l'avvenuta implementazione di tutte le prescrizioni il 2 Aprile 2014 con Nota Prot. 5601;
- ✓ Ordinanza No. 6 emessa dalla Capitaneria di Porto di Livorno il 6 Febbraio 2014 con la quale è stato approvato e reso esecutivo il Regolamento delle attività del Terminale;
- ✓ Autorizzazione all'esercizio definitivo dell'impianto, ai sensi dell'art. 48 del Regolamento Codice Navigazione rilasciata dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti con nota Prot. 2858 del 17 Marzo 2015;
- ✓ Provvedimento di esclusione dalla procedura di VIA Prot. No. 0000398 del 9 Novembre 2015 con il quale il MATTM ha autorizzato l'incremento del limite di capacità delle navi che possono accostare il Terminale fino a 180.000 m³ circa, ferma restando la capacità annua di rigassificazione massima autorizzata, pari a 3,75 miliardi di m³ di gas, nonché l'incremento del Delta Termico dell'acqua di mare necessaria alla rigassificazione, ora pari ad un valore medio orario pari a -6,0 °C;
- ✓ Autorizzazione della Capitaneria di Porto di Livorno per l'attracco delle Navi "New Panamax" prot. U.0015748 del 14 Aprile 2016;
- ✓ Autorizzazione all'esercizio definitivo dell'impianto e del relativo gasdotto sottomarino di collegamento a terra, ai sensi dell'art. 5 comma 2 del Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico del 23 Febbraio 2006, rilasciato dal MiSE con Decreto del 25 Luglio 2016;

- ✓ Provvedimento di Esclusione dalla procedura di VIA Prot. No. 229 del 27 Luglio 2020 con il quale il MATTM ha autorizzato l'implementazione del servizio Small Scale LNG (SSLNG);
- ✓ Modifica non sostanziale AIA in relazione alle modifiche relative all'implementazione del servizio Small Scale LNG (SSLNG), conclusasi positivamente con Nota Prot. No. 81410 del 13 Ottobre 2020;
- ✓ Autorizzazione emessa dalla Capitaneria di Porto per gli aspetti relativi alla sicurezza della navigazione, legati all'implementazione del servizio Small Scale LNG (SSLNG), con nota Prot. No. 28452 del 2 Luglio 2019;
- ✓ Dichiarazione di non aggravio del preesistente livello di rischio relativa all'implementazione del servizio Small Scale LNG (SSLNG), acquisita dal CTR con Nota Prot. No. 11767 del 15 Maggio 2019;
- ✓ Parere positivo per quanto riguarda gli aspetti doganali per l'implementazione del servizio Small Scale LNG (SSLNG), espresso dall'Agenzia delle Dogane con Nota Prot. No. 69577 del 3 Luglio 2019;
- ✓ Intesa della Regione Toscana per l'implementazione del servizio Small Scale LNG (SSLNG) espressa con Delibera Prot. No. 896 dell'8 Luglio 2019;
- ✓ Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico, di concerto con il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e d'Intesa con la Regione Toscana, del 8 Ottobre 2020 di autorizzazione alla realizzazione delle modifiche al Terminale che si rendono necessarie per poter offrire il servizio di SSLNG;
- ✓ Decreto MATTM No. 0002699 del 13 Gennaio 2021 di Riesame complessivo del Decreto MATTM Prot. No. 00093 del 15 Marzo 2013 di Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA) per l'esercizio del Terminale FSRU Toscana.

In data 30 Marzo 2021, con Nota n. 2021/OUT/GENER/B/0073, la Società OLT ha presentato istanza, ai sensi del D.Lgs. No. 257/2016, per l'autorizzazione alla modifica delle modalità di svolgimento del servizio di SSLNG, così come autorizzate dal Decreto dell'8 Ottobre 2020. In particolare, la Società ha chiesto l'autorizzazione per l'accosto di 122 navi bettoline all'anno per svolgere il servizio di SSLNG, ulteriori rispetto ai 59 accosti totali oggi assentiti. Tale aumento del numero di accosti non comporta alcuna ulteriore modifica in termini di configurazione del Terminale rispetto alle modifiche in corso di realizzazione e autorizzate con Decreto dell'8 Ottobre 2020.

A seguito di tale istanza la "Direzione generale Infrastrutture e Sicurezza Sistemi Energetici e Geominerari del MiTE Divisione IV Sicurezza degli Approvvigionamenti" ha avviato il procedimento autorizzativo con Nota No. 0013127 del 28 Aprile 2021 indicendo la conferenza di servizi semplificata in modalità asincrona, sospendendone le relative tempistiche in attesa della conclusione dell'endoprocedimento di VIA. Tale procedimento autorizzativo è tuttora in corso.

L'incremento del numero di accosti di SSLNGC rappresenterebbe un significativo miglioramento delle condizioni di fornitura del servizio di SSLNG e conseguentemente permetterebbe al Terminale, grazie alla propria versatilità e alla sua posizione strategica, di svolgere la propria funzione in modo più incisivo ed efficiente, sia per il rifornimento del GNL come combustibile per gli usi marittimi e terrestri, sia per supportare la metanizzazione della Sardegna come stabilito dal Decreto Semplificazioni emesso a Settembre 2020.

2.2 DESCRIZIONE DEL TERMINALE "FSRU TOSCANA"

Il Terminale FSRU Toscana ha la funzione di stoccare, all'interno di serbatoi criogenici, il GNL trasportato da navi metaniere per poi rigassificarlo ed inviare il gas naturale alla Rete Nazionale Gasdotti tramite una condotta sottomarina.



Figura 2.1: Terminale “FSRU Toscana”

Nella seguente tabella sono riportati i principali dati dimensionali del Terminale.

Tabella 2.1: Caratteristiche Dimensionali del Terminale

Dato	Unità di Misura	Valore
Lunghezza (fuori tutto)	m	306.5
Lunghezza (tra le perpendicolari)	m	274
Larghezza	m	48
Altezza di costruzione	m	26.5

La capacità nominale di stoccaggio del Terminale è di circa 137,100 m³ di GNL e la capacità annua di rigassificazione massima autorizzata è pari a 3.75 miliardi di Sm³ di gas.

L'ancoraggio è di tipo “single mooring point” a torretta, ovvero il Terminale può ruotare liberamente attorno all'asse della torretta orientandosi in funzione delle condizioni meteorologiche prevalenti. L'ancoraggio è stato progettato per resistere alle condizioni locali di vento e di onda estreme con ricorrenza di cento anni.

Il Terminale FSRU è dotato di No. 4 serbatoi di stoccaggio GNL di tipo Moss, disposti nella parte centrale. L'impianto di rigassificazione è ubicato a prua, mentre le sistemazioni per gli alloggi dell'equipaggio, la sala di controllo centralizzata e i macchinari di servizio sono a poppa.

La seguente figura mostra il layout del Terminale.

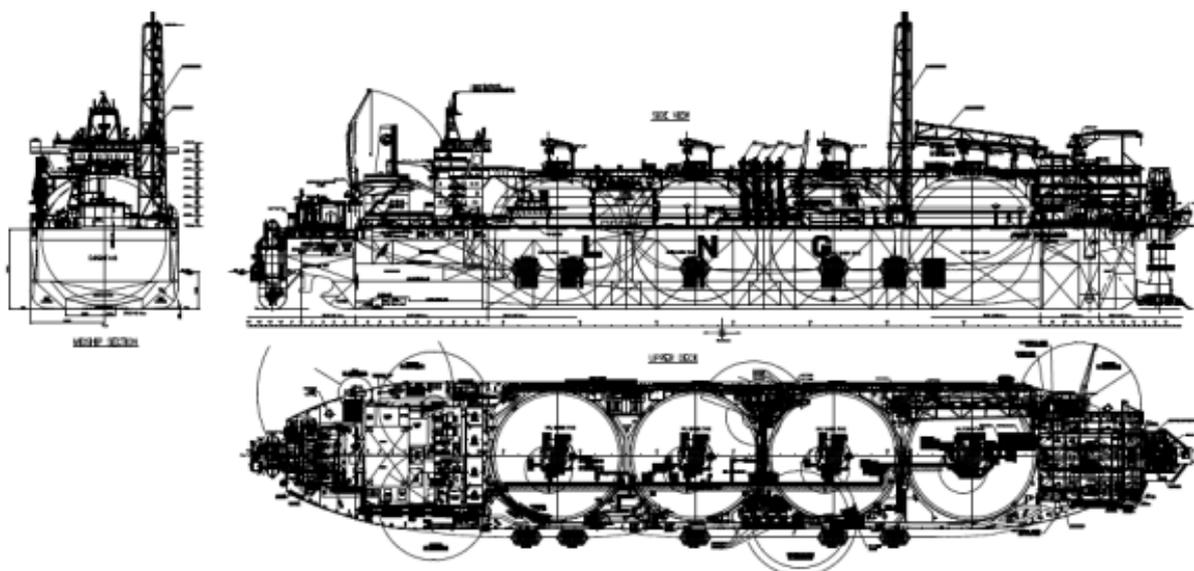


Figura 2.2: Layout del Terminale “FSRU Toscana”

Le metaniere in arrivo al Terminale attraccano affiancandosi al lato di dritta (destra) per scaricare il GNL mediante No. 4 bracci di carico di cui No. 3 dedicati all'operazione di trasferimento del GNL e No. 1 per il ritorno del *Boil Off Gas* (BOG) alla nave gasiera (si veda la Figura seguente).



Figura 2.3: Ormeggio di una Nave Metaniera al Terminale

Poiché il BOG generato durante l'allibio supera il quantitativo per l'autoconsumo necessario alla produzione di energia elettrica, l'esubero di gas in parte ritorna alla nave gasiera (per l'equilibrio delle pressioni in gioco) e in parte viene mandato al sistema BOG Compressor, dove viene ricondensato.

Il GNL, una volta rigassificato, viene inviato a terra tramite un gasdotto di 36.5 km totali (gestito da Snam Rete Gas), di cui 29.5 km in mare, 5 km nel Canale Scolmatore e i restanti 2 km sulla terraferma, completamente interrati

e direttamente connessi alla Rete Nazionale dei Gasdotti (stazione di regolazione di Suese, nel Comune di Collesalveti).

2.2.1 Componenti e sistemi principali del terminale

Il Terminale è dotato dei seguenti sistemi e componenti principali:

- ✓ Sistema di Ricevimento del GNL;
- ✓ Sistema di Stoccaggio e Rigassificazione;
- ✓ Impianto dell’Azoto per il Controllo dell’Indice di Wobbe;
- ✓ Sistema di Produzione di Energia;
- ✓ Sistema Acqua Mare;
- ✓ Sistema di Trasporto del Gas.

Nella figura successiva è presentato uno schema semplificato dei flussi di processo del Terminale.

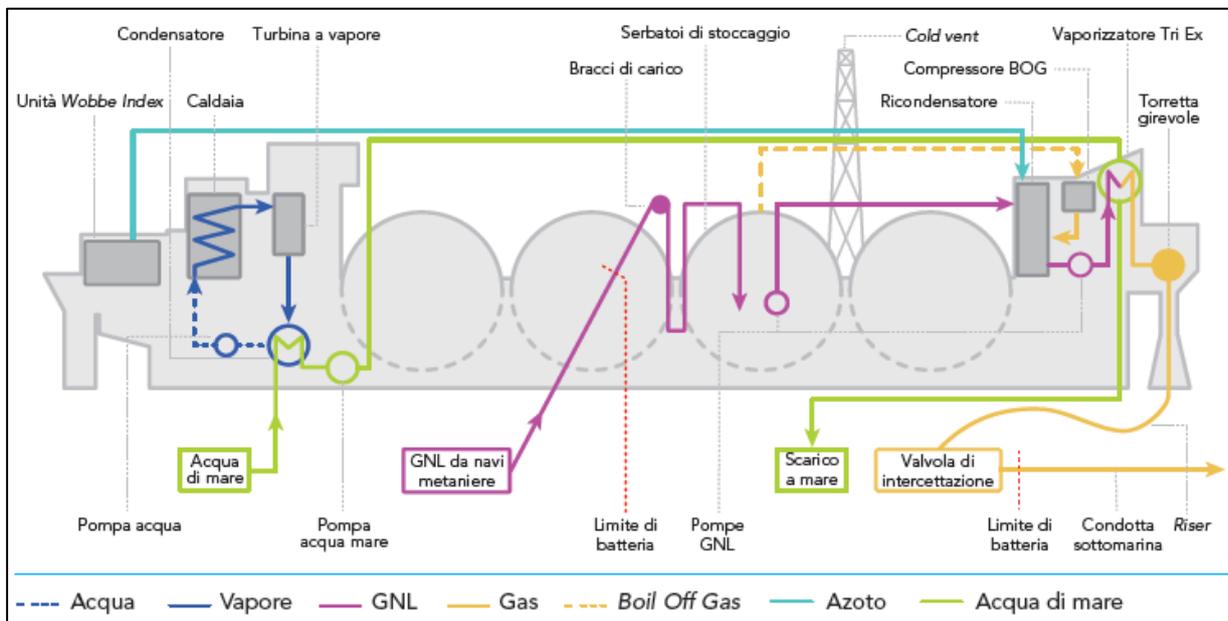


Figura 2.4: Schema dei Flussi di Processo del Terminale

2.2.1.1 Sistema di Ricevimento del GNL

Il Terminale, tramite il sistema di carico, può essere approvvigionato da navi metaniere di capacità variabile. Allo stato attuale la capacità massima autorizzata per le navi metaniere è pari a circa 180,000 m³ (capacità associata alle metaniere della classe New Panamax).

Il trasferimento del GNL tra il Terminale e la nave metaniera è possibile grazie ad un sistema composto da:

- ✓ No. 2 bracci di carico per il GNL di 16" che comprendono un collettore, un sistema di rilascio in caso di emergenza e un sistema idraulico di connessione/disconnessione rapido;
- ✓ No. 1 braccio di carico per il vapore BOG di 16", completato sempre con un collettore, un sistema di rilascio in caso di emergenza e un sistema idraulico di connessione/disconnessione rapido;
- ✓ No. 1 braccio ibrido che può essere utilizzato sia per il GNL che per il vapore in caso di indisponibilità di uno dei bracci precedentemente citati;
- ✓ sistema dedicato di controllo e monitoraggio.

I bracci di carico usati per il trasferimento del GNL sono costituiti da:

- ✓ un riser verticale;

- ✓ due sezioni estendibili a compasso, una interna ed una esterna, che è completata con un collettore a flangia, libero di muoversi grazie a connessioni snodabili.

I bracci di carico sono dotati inoltre di un sistema di monitoraggio della posizione o *Position Monitoring System* (PMS) che permette di monitorare la posizione delle flange di accoppiamento dei bracci di carico con quelle dei collettori (*manifold*) della nave metaniera, tramite potenziometri.

2.2.1.2 Sistema di Stoccaggio e Rigassificazione

Il sistema di rigassificazione installato a bordo del Terminale utilizza l'acqua di mare come fluido per la vaporizzazione del GNL.

L'intero sistema è costituito da:

- ✓ serbatoi di stoccaggio del GNL;
- ✓ pompe interne o *In-Tank Pumps*;
- ✓ sistema di pompaggio del GNL tramite pompe di rilancio o *Booster*;
- ✓ vaporizzatori GNL;
- ✓ impianto dell'azoto per il controllo dell'Indice di Wobbe;
- ✓ sistema di trasporto del gas.

Il Terminale possiede No. 4 serbatoi di contenimento di GNL del tipo Moss, sferici, del diametro di 40.5 m ognuno, per una capacità di stoccaggio netta pari a circa 134,275 m³ di GNL e lorda di 137,100 m³. I serbatoi sono resistenti al fenomeno dello *sloshing* del gas liquido causato dai movimenti dovuti al galleggiamento del Terminale.

Il GNL è inviato dai No.4 serbatoi al ricondensatore, tramite l'utilizzo di quattro pompe sommerse di tipo centrifugo in grado di lavorare ad una velocità costante ed il cui raffreddamento e lubrificazione sono ottenuti dal pompaggio del GNL stesso. L'avvio e l'arresto delle pompe sono controllati dall'operatore che assicura che le pompe in azione siano sufficienti a garantire la portata adeguata. Ogni pompa presenta anche una linea di *minimum flow* che assicura un'alimentazione minima alle stesse.

Tre pompe *Booster* (pompe di rilancio) aspirano il GNL dal ricondensatore e lo inviano ai vaporizzatori. Le pompe *Booster* consentono di portare la pressione del gas liquefatto in uscita dal ricondensatore al valore di pressione caratteristico del sistema di vaporizzazione. Le pompe installate sono di tipo verticale sommerse, con il motore direttamente accoppiato alla pompa stessa, in cui il GNL garantisce la lubrificazione e il raffreddamento della pompa e del motore. In condizioni nominali sono sufficienti due pompe in attività ed una di riserva. La portata di GNL è regolata dalle valvole di controllo installate sulla linea che alimenta ogni vaporizzatore. Ogni pompa inoltre è dotata di una linea di recupero verso il ricondensatore, per evitare che la pompa lavori al di sotto delle condizioni operative minime. Le pompe *Booster* sono dotate di uno sfiato che permette di convogliare i vapori formati verso il ricondensatore ed evitare il loro accumulo alla mandata della pompa stessa. In caso di necessità, ogni pompa può essere isolata individualmente tramite valvole di blocco installate nella condotta di aspirazione e di scarico.

Tre vaporizzatori a fluido intermedio, del tipo Tri-Ex, sono installati per vaporizzare il GNL. Durante il normale esercizio i tre vaporizzatori possono funzionare anche simultaneamente (senza riserva). I vaporizzatori Tri-Ex utilizzano propano come fluido intermedio ed acqua di mare come fluido riscaldante primario.

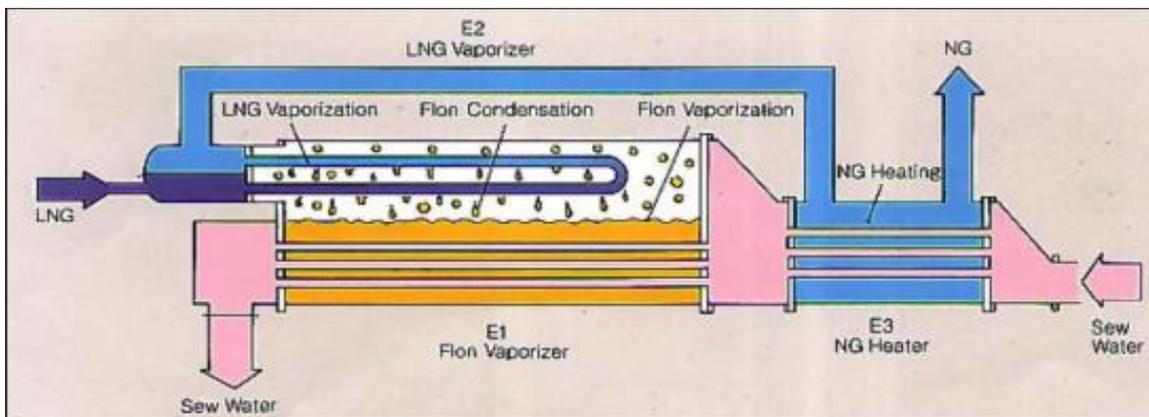


Figura 2.5: Schema del Sistema di Vaporizzazione

Al fine di migliorare l'efficienza termica globale del Terminale, l'acqua di mare del processo di rigassificazione viene prima impiegata nel condensatore principale del vapore utilizzato per la produzione di energia elettrica e successivamente inviata ai vaporizzatori. Questo permette di innalzare la temperatura dell'acqua di mare all'ingresso del vaporizzatore e quindi diminuire la differenza di temperatura tra la presa di acqua mare e lo scarico dai vaporizzatori.

2.2.1.3 Impianto dell'Azoto per il Controllo dell'Indice di Wobbe

Nel caso in cui il GNL importato sia caratterizzato da una miscela caratterizzata da un potere calorifico superiore alle specifiche ammesse per l'immissione in rete, all'interno del ricondensatore viene iniettato un certo quantitativo di azoto a seconda delle esigenze. L'analizzatore dell'Indice di Wobbe per il gas in uscita controlla in continuo la qualità del gas da esportare e, se necessario, controlla l'iniezione del giusto flusso di azoto agendo automaticamente sul sistema di controllo della capacità dell'impianto di correzione dell'Indice di Wobbe.

Il sistema azoto comprende inoltre tre serbatoi che hanno il compito di regolare le fluttuazioni di pressione in modo da garantire un flusso di azoto con condizioni di purezza e pressione costante.

2.2.1.4 Sistema di Produzione di Energia

Il Terminale di rigassificazione risulta in grado di autosostenersi in quanto la produzione di energia elettrica è assicurata dai seguenti generatori:

- ✓ No. 2 turbogeneratori a vapore da 10 MW ciascuno;
- ✓ No. 2 turbogeneratori a vapore da 3.35 MW ciascuno;
- ✓ No. 1 generatore diesel da 3.35 MWth (in alcune condizioni di non normale operatività);
- ✓ No. 1 generatore diesel da 850 kW (per emergenza).

I turbogeneratori sono alimentati con vapore surriscaldato prodotto da No. 2 caldaie da circa 40 MWth ciascuna.

Durante le normali condizioni operative, le caldaie utilizzano come combustibile il BOG dei serbatoi di stoccaggio del GNL e, nel caso questo fosse insufficiente, la quantità mancante può essere prelevata dal gas prodotto dall'impianto di rigassificazione.

Durante le normali operazioni, il BOG prodotto nei serbatoi è inviato mediante un compressore (*LD Compressor*) e ad un riscaldatore (*LD Heater*) e quindi alle caldaie, mentre il combustibile eventualmente prelevato dall'impianto di rigassificazione (*send-out*) è inviato direttamente al suddetto riscaldatore.

È previsto l'utilizzo di Marine Gas Oil (MGO) (singolarmente o in condizione di dual fuel) per alimentare i generatori diesel e le caldaie in condizioni di non normale operatività tra cui: malfunzionamento, emergenza, manutenzione, fasi transitorie di processo e di impianto e in assenza di GNL a bordo per mancato arrivo di navi metaniere di approvvigionamento, motopompa di emergenza con motore diesel demandata all'azionamento dell'impianto antincendio e sistema di gas inerte.

Il Terminale presenta No. 2 punti di emissione convogliate in atmosfera (E1 e E2) costituite dalle due linee di scarico fumi separate, una per ogni caldaia, convergenti in un unico camino dotato di setto centrale.

Di seguito si riportano le caratteristiche emissive del Terminale.

Tabella 2.2: Caratteristiche Emissive del Terminale

Dato	Unità di Misura	Valore
Altezza camino s.l.m.	m	50
Diametro camino	m	1.6
Sezione singolo camino	m ²	1.0
Portata totale dei fumi allo scarico del camino ⁽¹⁾	Nm ³ /h	62,916
Temperatura dei fumi	°K	476
Concentrazione limite di NOx ⁽²⁾	mg/Nm ³	100

Note:

- 1) Somma delle singole portate dei fumi delle caldaie (punti di emissione E1 ed E2)
- 2) In accordo a quanto prescritto dal Decreto AIA No.93 del 15/03/2013 (Paragrafo 9.3) e in linea con la Decisione della Commissione Europea No. 1442 del 31/07/2017 che ha stabilito le conclusioni sulle migliori tecniche disponibili (BAT), a norma della Direttiva 2010/75/UE, per i grandi impianti di combustione, con particolare riferimento alla combustione

di gas naturale in caldaie e motori (Tabella 25), il limite di concentrazione di NO_x allo scarico del camino della FSRU, a partire dal 59esimo mese di operatività del Terminale (ossia da fine Giugno 2018), è stato ridotto da 150 a 100 mg/Nm³.

Considerando i valori di portata e concentrazione sopra riportati ed un funzionamento annuo di 350 giorni (considerando 15 giorni di manutenzione), pari a 8,400 ore (considerando 24 ore di funzionamento), il valore emissivo totale annuo del Terminale risulta pari a **52.8 t/anno**.

2.2.1.5 Sistema Acqua Mare

L'acqua di mare viene aspirata mediante pompe dedicate e diverse prese ubicate nello scafo del Terminale. In particolare, i principali utilizzi del sistema acqua mare sono riconducibili a:

- ✓ processo di rigassificazione;
- ✓ raffreddamento apparecchiature ausiliarie;
- ✓ generatori di acqua dolce (lavanda e potabile);
- ✓ impianto di zavorra;
- ✓ impianto antincendio e servizi generali.

In termini di portata, la funzione principale dell'acqua di mare è quella dell'utilizzo a servizio dei vaporizzatori per la rigassificazione: l'acqua di mare viene approvvigionata mediante pompe centrifughe attraverso il punto di presa denominato PA1, ubicato nella zona poppiera nella parte inferiore dello scafo, che, per aumentare l'efficienza termica globale del Terminale, è preliminarmente utilizzata come fluido di raffreddamento per il condensatore principale: questo permette di elevare la temperatura dell'acqua (di circa +2.8°C) e pertanto diminuire il salto termico dell'acqua di mare dal punto di prelievo al punto di scarico in uscita. Successivamente l'acqua di mare fredda (portata pari a 10,800 m³/h), proveniente dai vaporizzatori viene raccolta in un collettore comune e scaricata in mare a prua del Terminale FSRU, tramite lo scarico denominato SF15.

Solo in caso di malfunzionamenti o manutenzioni delle pompe acqua mare (coincidenti con un periodo di Zero send out o Warm up) l'acqua di mare a valle del condensatore può essere scaricata tramite lo scarico denominato SF3 (portata 9,000 m³/h). In questa ultima configurazione non vengono utilizzate le pompe acqua mare principali ma una pompa, di portata minore, denominata *Main Circulating Pump*.

All'interno del Terminale risultano presenti differenti punti di scarico idrico, relativi ai differenti utilizzi presenti dell'acqua approvvigionata.

In condizioni di normale funzionamento sono attivi i seguenti scarichi:

- ✓ SF2 (sistema ausiliario di raffreddamento),
- ✓ SF4 (acque di zavorra),
- ✓ SF5 (eiettori sistema zavorra),
- ✓ SF9 (sistema di raffreddamento Wobbe Index),
- ✓ SF10 (sistema di raffreddamento del thruster),
- ✓ SF15/SF15b (sistema acqua mare necessaria alla rigassificazione + cortina acqua per spillamenti GNL)¹,
- ✓ SF17 (sistema gas inerte),
- ✓ SF18 (unità di potabilizzazione acqua),
- ✓ SF19 (impianto di distillazione),
- ✓ SF29 (reflui domestici),
- ✓ SF 30 (cortina bracci di carico).

Risultano, inoltre, presenti ulteriori punti di scarico (SF1, SF3, SF6, SF7, SF8, SF11, SF12, SF13, SF14, SF16, SF20, SF21, SF22, SF23, SF24, SF25, SF26, SF27, SF28, SF31 e SF32) che risultano a servizio di sistemi di emergenza/manutenzione, oppure presentano un funzionamento raro, e che possono essere attivati solo in caso di guasti o di evento meteorico.

¹ Una piccola quantità dell'acqua di rigassificazione (< 1%) viene prelevata a valle dei misuratori di portata ed utilizzata per alimentare uno scarico continuo d'acqua di cortina finalizzato a proteggere lo scafo del Terminale da eventuali spillamenti di GNL. Il contenuto di cloro attivo libero viene misurato su questa deviazione ed è quindi lo stesso dello scarico SF15.

Le caratteristiche dello scarico SF15/SF15b, così come autorizzate dal Decreto di Esclusione dalla VIA No. DVA-2010-0025280 del 20 Ottobre 2010, dal Decreto AIA Prot. No. 00093 del 15 Marzo 2013 e dal provvedimento di esclusione alla VIA DVA-2015-00003839 del 9 Novembre 2015, sono riportate nella tabella seguente.

Tabella 2.3: Caratteristiche del Punto di Scarico SF15/SF15b

Dato	Origine	Modalità di Scarico	Portata	Delta T Processo	Cloro Attivo Libero
SF15/SF15b	Sistema acqua mare necessaria alla rigassificazione + cortina acqua per spillamenti GNL	Continuo	10,800 m ³ /h	- 6.0 °C ⁽¹⁾	0.05 mg/l ⁽²⁾

Note:

- 1) OLT, in data 13 Agosto 2015, con Nota Prot. 2015/B/319, ha inoltrato istanza di modifica non sostanziale per l'incremento del delta termico dell'acqua di mare necessaria alla rigassificazione (allora autorizzato ad un massimo di -4,6°C). In data 9 Novembre 2015, il MATTM ha emesso il Provvedimento di esclusione dalla procedura di VIA Prot. No. 0398 con il quale si autorizza l'incremento del Delta Termico richiesto, mantenendo comunque un medesimo quantitativo di frigorifici annuali (pari a 312x10⁹ kcal/anno).
- 2) Oltre al limite sulla concentrazione tale scarico è soggetto ai seguenti limiti imposti sulle quantità: 10 kg/giorno; 3.6 ton/anno.

2.2.1.6 Sistema di Trasporto del Gas

La condotta sottomarina realizzata da SNAM Rete Gas (SRG) trasporta il gas dal Terminale alla Rete Nazionale dei Gasdotti (RNG). Il limite di progetto tra OLT e SRG è costituito dalla prima flangia situata a valle della stazione marina di collegamento tra condotta e Terminale, posta sul fondale marino sotto la FSRU (*Entry Point*).

2.2.2 Modalità Operative del Terminale

Il Terminale può esercire con le seguenti modalità operative:

✓ Modalità Send Out – Holding

Tale modalità contempla la normale attività di rigassificazione del Terminale in assenza di scarico di GNL dalla nave metaniera. La rigassificazione può essere effettuata con uno, due oppure tre vaporizzatori, in funzione della richiesta a terra di gas naturale, nel rispetto della massima capacità annua autorizzata, pari a 3,75 miliardi di Sm³.

Nello specifico, si possono identificare due diverse modalità:

- Normal Send Out, con un flusso di GNL maggiore di 100 t/h,
- Micro Send Out, con un flusso di GNL intorno a 10 t/h.

Le modalità si differenziano in base alla pompa usata per il rilancio del GNL verso i vaporizzatori: le pompe booster (HP) nel caso del Normal Send Out, le pompe small HP nel caso del Micro Send Out (questa ultima configurazione è fondamentale nella fase transitoria di raffreddamento e pressurizzazione dei vaporizzatori e successivo incremento della portata di rigassificazione ai livelli di normale operatività con le pompe HP).

✓ Modalità Zero Send Out

Tale modalità considera i periodi in cui non si svolge l'attività di rigassificazione all'interno del Terminale.

In questo assetto, onde consentire il mantenimento a temperatura criogenica del modulo di rigassificazione, una quantità molto esigua di GNL viene fatta circolare all'interno delle pompe e delle linee principali per una portata complessiva di circa 50 m³/h (0,035 t/h). Si specifica tuttavia che all'interno dei vaporizzatori non vi è passaggio di GNL, e dunque non vi è gas naturale immesso in rete.

In questa modalità tutto il BOG formatosi nei serbatoi viene inviato al sistema di recupero tramite i compressori LD, e viene bruciato in caldaia per produrre il vapore necessario alla produzione di energia elettrica per l'auto-sostentamento del Terminale. Tale assetto è anche propedeutico al raffreddamento dei vaporizzatori nelle successive fasi di Micro Send Out e Send Out in tempi relativamente brevi (4-5 ore), tramite l'utilizzo delle pompe SHPP.

✓ Modalità Unloading

Tale modalità risulta caratterizzata dalla contemporanea presenza della nave metaniera che rifornisce GNL al Terminale e dalla rigassificazione con invio a terra del gas naturale (modalità di Send out). Durante questa

fase vi è una produzione di BOG maggiore dovuta alla movimentazione del GNL che viene controllato e recuperato con un sistema dedicato costituito da un BOG compressor e da un recipiente di raccolta (ricondenser) dove viene appunto ricondensato. Questa operazione di ricondensazione è fattibile solo se esiste al momento anche una condizione di Send Out, ciò facendo è possibile recuperare e ricondensare una quantità massima di 24 t/h di gas che altrimenti andrebbe bruciato alle caldaie.

✓ Modalità Warm (regasification plant warm and tank cold)

Il Terminale in questa modalità funziona puramente come stoccaggio e mantenimento in condizioni criogeniche del GNL, che resta all'interno dei serbatoi e non viene inviato al modulo di rigassificazione che risulta caldo.

In questa modalità tutto il BOG formatosi nei serbatoi viene inviato al sistema di recupero tramite i compressori LD, e viene bruciato in caldaia per produrre il vapore necessario alla generazione di energia elettrica per l'autosostentamento del Terminale.

2.2.3 Mezzi Navali a servizio del Terminale

Di seguito sono riportate i mezzi navali a servizio del Terminale:

2.2.3.1 Metaniere

Il Terminale, tramite il sistema di carico, può essere approvvigionato da navi metaniere di capacità variabile. Allo stato attuale la capacità autorizzata per le navi metaniere è una capacità di carico compresa tra 65,000 m³ e circa 180,000 m³ (navi di classe "New Panamax"), con un numero massimo di accosti pari a 59/anno.

2.2.3.2 Small Scale LNG Carriers (SSLNGC)

Come stabilito dal Decreto autorizzativo dell'8 Ottobre 2020, il Terminale, in aggiunta alle attività di rigassificazione, è autorizzato al servizio di distribuzione del GNL via mare tramite navi metaniere di piccola taglia (Small Scale LNG Carriers - SSLNGC).

In attesa di ricevere l'autorizzazione richiesta da OLT per l'incremento del numero degli accosti al Terminale FSRU Toscana per lo svolgimento del servizio di SSLNG fino a 122, attualmente il numero di accosti di SSLNGC autorizzato deve essere ricompreso all'interno del numero di accosti per le navi metaniere attualmente autorizzato pari a 59 accosti.

2.2.3.3 Rimorchiatori

Tutte le operazioni di avvicinamento, approdo e disormeggio delle navi metaniere che consegnano il GNL al Terminale avvengono in conformità alle prescrizioni dell'Ordinanza No. 6 del 29 Gennaio 2014 della Capitaneria di Porto di Livorno. Essa prevede all'art. 18 la presenza di No. 3 rimorchiatori durante la fase di ormeggio e di No. 2 rimorchiatori durante la fase di disormeggio; ciò si traduce nell'utilizzo di tre rimorchiatori, di cui due sempre presenti durante tutte le fasi, mentre un terzo presente esclusivamente per la manovra di ormeggio.

2.2.3.4 Nave di Sorveglianza

Oltre ai rimorchiatori, per ragioni di sicurezza e in ottemperanza alle disposizioni delle Autorità competenti (Ordinanza 16/2014 della Capitaneria di Porto), nell'area circostante il Terminale è presente (24 ore al giorno, 365 giorni all'anno) un'imbarcazione di sorveglianza (*Guardian Vessel*), che pattuglia costantemente la zona di esclusione monitoraggio/interdizione alla navigazione per evitare che altre imbarcazioni non coinvolte nelle operazioni del Terminale si avvicinino a quest'ultimo.

3 EVOLUZIONE DEL MERCATO DEL GNL

3.1 CONTESTO INTERNAZIONALE

Il 2021 ha visto un'importante ripresa dei consumi di gas a livello globale che hanno superato i 4,000 miliardi di m³ (+4.5% rispetto al 2020), con livelli superiori a quelli pre-Covid, trainata dai consumi asiatici (+8.7% l'Eurasia e +6.4% l'Asia del Pacifico) e, soprattutto, cinesi (+12%). Molto significativa anche la crescita della domanda in Russia (+10.9%), stabili invece gli impieghi negli Stati Uniti.

Nell'Unione Europea a 27, dopo la diminuzione di quasi il 3% nel 2020, la domanda è cresciuta di 17 mld di m³ arrivando a quota 412 mld di m³ (+4.3%).

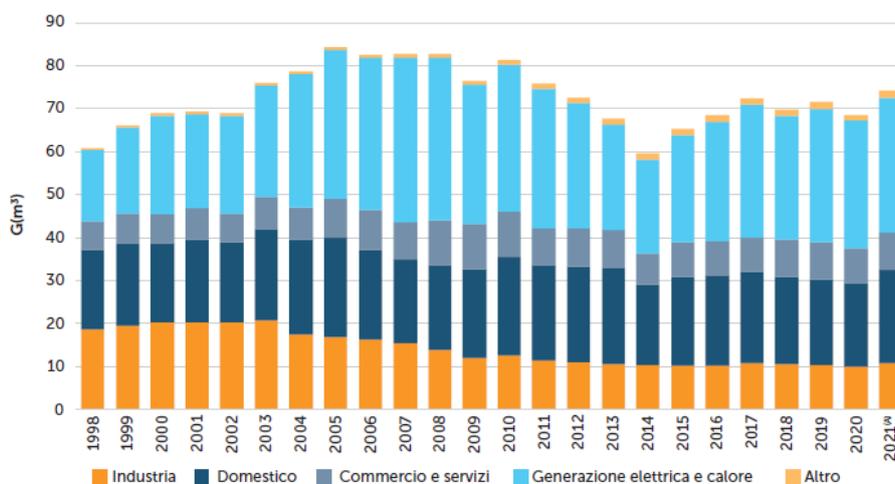
Le motivazioni di tali aumenti sono da ricercare nella ripresa delle attività economiche, in un maggior utilizzo del metano nella produzione elettrica, anche a causa della riduzione della produzione eolica nel Nord Europa e a un minore ricorso a nucleare e carbone in Francia e Germania e a una primavera ritardata che ha protratto i consumi per riscaldamento in tutto il continente.

A seguito del forte rimbalzo dei consumi, l'UE ha registrato un aumento delle importazioni del 3% passando da 326.7 a 337.5 mld di m³. Sebbene con volumi in calo, il principale fornitore è stato la Russia con il 45.3% del totale, seguono la Norvegia con il 23.6%, l'Algeria con il 12.6%, gli Stati Uniti con il 6.6%, il Qatar con 4.9%; il restante 7.1% proviene da altri fornitori, tra cui l'Azerbaijan (2% circa) e la Libia (1%). Circa il 24% del gas importato è giunto in Europa sotto forma di GNL da: Usa (22.3 mld di m³), da Qatar (16.3 mld di m³), Russia (16 mld di m³), Nigeria (11.2 mld di m³), Algeria (8.5 mld di m³), Trinidad Tobago (2 mld di m³) e altri Paesi (3.7 mld di m³). Il fabbisogno dell'UE è stato soddisfatto anche attraverso un forte ricorso agli stoccaggi, con una variazione del saldo iniezioni/prelievi di circa -23 mld m³ (-33 nel 2020).

Inoltre, nel 2021 il commercio internazionale di GNL ha registrato una crescita del 4,5%, per un volume di 372,3 Mt. Si tratta tuttavia di un incremento inferiore a quello del 2019 (+13%) e al tasso di crescita medio annuo dell'8% registrato nel periodo 2015-2019. Lato domanda, a livello regionale, la ripresa è stata disomogenea e ha interessato maggiormente l'Asia, che ha registrato un +7%, assorbendo una quota del 73,2% del commercio internazionale mentre l'Europa (-8% circa) ha scontato differenziale di prezzo JKM/TTTF a favore del benchmark asiatico che ha reso più attrattive per gli esportatori le coste di questo mercato.

3.2 CONTESTO NAZIONALE

Nel 2021 il consumo netto di gas naturale è aumentato di 5.6 miliardi di metri cubi, attestandosi a 74.1 miliardi di metri cubi (+8.1% rispetto al 2020). La crescita generalizzata ha riguardato tutti i settori: industriale (+ 9.7%), generazione termoelettrica (+5.8%), commercio e servizi (+6.3%), residenziale (+10.9%). Anche i trasporti, dopo il crollo del 2020 (-15.7%) sono tornati su livelli pre-Covid pari a circa 1.1 miliardi di metri cubi.



(A) Dati provvisori.

Figura 3.1: Consumi di gas naturale per settore (ARERA, 2022)

In linea con l'anno precedente, la produzione nazionale di gas ha registrato una nuova pesante caduta (-16.7%). Nel 2021, sono stati complessivamente estratti 3,499 milioni di metri cubi di gas naturale: 1,869 mln di m³ dal mare (-17.5%) e 1,630 mln di m³ dai campi situati in terraferma (-3%).

Con i consumi tornati a crescere e una produzione nazionale giunta al minimo storico, i volumi di gas importato hanno coerentemente evidenziato un incremento del 9.9% sfiorando i 73 mld di m³. Si è fatto inoltre ricorso agli stoccaggi: a fine anno i prelievi sono risultati di 1,591 mld di m³ superiori alle immissioni. Il grado di dipendenza dell'Italia dalle forniture estere è risalito al 93.5% (era al 92.8% nell'anno precedente).

L'aumento ha riguardato solamente i volumi provenienti da Algeria (+48.6%) e Russia (+2.4%) mentre risultano in calo quelli da tutti gli altri Paesi (Norvegia, Libia, Olanda, Usa e Qatar). La novità è rappresentata dai 7.2 miliardi di metri cubi arrivati dall'Azerbaigian, grazie all'entrata in funzione del TAP (Trans Adriatic Pipeline) a dicembre 2020.

Nel 2021 la Russia si è confermata come primo esportatore in Italia, nonostante il suo contributo sia passato dal 43% al 40%, seguita dall'Algeria salita dal 22.8% al 30.8%. Il terzo paese per importanza è divenuto l'Azerbaigian da cui arriva il 9.9% del gas complessivamente importato in Italia e che ha superato il Qatar al 9.4%. Il quinto paese è la Libia con il 4.4%, seguito da Norvegia (2.7%) e Stati Uniti all'1.5%. L'incidenza delle importazioni dal Nord Europa (cioè da Norvegia e Olanda insieme) si è ridotta al 3.1%.

Il 2.8% del gas complessivamente approvvigionato all'estero, cioè 2 mld di m³ circa, risulta acquistato presso le Borse europee.

Nel 2021, però, anche le esportazioni sono fortemente cresciute, soprattutto nell'ultima parte dell'anno, a causa dell'abbondanza di volumi e di un prezzo più conveniente rispetto al TTF: il gas esportato è quintuplicato rispetto al 2020, salendo da 316 milioni di metri cubi a 1.5 miliardi di metri cubi. Sotto il profilo della struttura dei contratti di importazione, nel 2021 si conferma la preponderanza di contratti di lungo periodo con una durata intera superiore ai 20 anni con una quota del 66.2% (64.7% nel 2020) mentre le importazioni a breve (meno di cinque anni) coprono il 14.3% del totale (22.6% nel 2020). Sotto il profilo della vita residua, il 40% dei contratti oggi in vigore, per un quantitativo complessivo pari a 33 miliardi di metri cubi, possiede una vita residua superiore a 15 anni.

Nel 2021 i volumi complessivamente trasportati sono cresciuti del 6.8% e tornati sui livelli pre-pandemia, evidenziano un'incidenza dei settori produttivi del 42.7%, a fronte del 35.6% degli impianti di distribuzione e del 21.7% dei restanti usi del trasporto.

Nell'anno termico 2021-2022/19, il sistema di stoccaggio ha complessivamente offerto una disponibilità per il conferimento in termini di spazio complessivo per riserva attiva (c.d. working gas) pari a 13.1 mld m³, di cui 4.6 mld m³ destinati allo stoccaggio strategico.

Nel 2021 sono presenti nel settore 22.2 milioni di clienti domestici che hanno prelevato 15.5 miliardi di m³, ovvero il 48% di tutto il gas distribuito. Se ai volumi del domestico in senso stretto si aggiungono quelli dei condomini domestici, il consumo del settore "domestico allargato" raggiunge la significativa quota del 55.7% di tutto il gas distribuito in Italia e il 92.5% dei clienti totali.

3.2.1 Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC)

Il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030 (PNIEC), pubblicato a Gennaio 2020 è uno strumento che intende concorrere a un'ampia trasformazione dell'economia, nella quale la decarbonizzazione, l'economia circolare, l'efficienza e l'uso razionale ed equo delle risorse naturali rappresentano insieme obiettivi e strumenti per un'economia più rispettosa delle persone e dell'ambiente, in un quadro di integrazione dei mercati energetici nazionale nel mercato unico e con adeguata attenzione all'accessibilità dei prezzi e alla sicurezza degli approvvigionamenti e delle forniture.

Il Piano si struttura in cinque linee d'intervento, che si svilupperanno in maniera integrata: dalla decarbonizzazione all'efficienza e sicurezza energetica, passando attraverso lo sviluppo del mercato interno dell'energia, della ricerca, dell'innovazione e della competitività.

L'obiettivo del Piano è quello di realizzare una nuova politica energetica che assicuri la piena sostenibilità ambientale, sociale ed economica del territorio nazionale e accompagni tale transizione.

Per quanto riguarda la dimensione della sicurezza energetica tra gli obiettivi nel settore gas si evidenzia *"l'incremento della diversificazione delle fonti di approvvigionamento, attraverso l'ottimizzazione dell'uso delle infrastrutture esistenti e lo sviluppo del mercato del GNL e l'incremento in rete di quote crescenti dei gas rinnovabili (biometano, metano sintetico e a tendere idrogeno)"*.

Tra gli obiettivi della diversificazione della capacità di importazione, nel PNIEC si indica di *"ottimizzare l'uso della capacità di importazione di GNL nei terminali esistenti, il mantenimento della capacità dei quali continuerà ad avere*

un ruolo strategico, anche per favorire la partecipazione dell'Italia al mercato mediterraneo e globale del GNL in concorrenza con i terminali del Nord Europa”.

Considerando quanto sopra riportato si evince che l'incremento di capacità previsto dal progetto oggetto del presente studio è in linea con gli obiettivi e le indicazioni previste dal PNIEC.

4 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

In considerazione della necessità di diversificare le fonti di approvvigionamento di gas ai fini della sicurezza energetica nazionale ed alla necessità di incrementare la capacità di rigassificazione nazionale, OLT ha effettuato la verifica tecnica in merito alla fattibilità di poter incrementare la capacità di rigassificazione annuale da 3.75 miliardi di Sm³ a circa 5 miliardi Sm³.

La modifica di incremento della capacità della rigassificazione non comporta modifiche impiantistiche ma un maggiore utilizzo dell'impianto esistente con incremento dei quantitativi di GNL scaricati e rigassificati; la modifica non prevede né variazione del numero degli accosti di navi metaniere rispetto a quelli attualmente autorizzati né variazioni della taglia delle navi autorizzate (navi fino ad un massimo di circa 180'000 m³ (classe "New Panamax").

Per garantire una maggiore flessibilità impiantistica e logistica e per ottimizzare i tempi di scarica è stato considerato l'aumento della portata di rigassificazione oraria. Per assicurare che l'impianto sia tecnicamente in grado di fare fronte a tale aumento sono state fatte delle verifiche a diverse portate orarie. Dalle simulazioni effettuate risulta che l'impianto è idoneo a fornire una portata massima di 550 ton/h senza necessità di modifiche impiantistiche e che i valori dei parametri operativi rimangono sempre all'interno del range di progetto del Terminale anche a valle dell'aumento della portata oraria di rigassificazione.

4.1 SISTEMA DI RICEVIMENTO DEL GNL

L'attuale sistema di ricevimento GNL non necessita di interventi in relazione all'aumento di capacità proposto.

Anche il numero (massimo di accosti pari a 59/anno) e capacità (tra 65,000 m³ e circa 180,000 m³) delle navi metaniere risulta sufficiente per raggiungere l'incremento di capacità proposto.

4.2 SISTEMA DI STOCCAGGIO E RIGASSIFICAZIONE

L'attuale sistema di stoccaggio e rigassificazione non necessita di interventi in relazione all'aumento di capacità proposto.

4.3 IMPIANTO DELL'AZOTO PER IL CONTROLLO DELL'INDICE DI WOBBE

L'attuale impianto dell'azoto per il controllo dell'indice di Wobbe risulta dimensionato per poter esercire anche in relazione all'aumento di capacità proposto.

4.4 SISTEMA DI PRODUZIONE DI ENERGIA

L'attuale sistema di produzione di energia non necessita di interventi in relazione all'aumento di capacità proposto.

4.5 SISTEMA ACQUA MARE

Dalla analisi tecnica effettuata risulta che il sistema di rigassificazione così come dimensionato permette un incremento di capacità fino a circa 5 miliardi Sm³ anno.

In termini di portata dell'acqua di mare a servizio dei vaporizzatori per la rigassificazione, questa sarà garantita dalle attuali pompe centrifughe attraverso il punto di presa denominato PA1, ubicato nella zona poppiera nella parte inferiore dello scafo. La portata di acqua mare in ingresso ai vaporizzatori resterà invariata e pari a 10,800 m³/h, pertanto anche le portate di scarico non subiranno variazioni (scarico SF15).

In relazione al maggior send-out, dovuto all'incremento di capacità, si avrà un incremento di delta termico pari a -9°C rispetto all'attuale -6°C. Pertanto, le caratteristiche dello scarico SF15/SF15b, così come autorizzate dal Decreto di Esclusione dalla VIA No. DVA-2010-0025280 del 20 Ottobre 2010, dal Decreto AIA Prot. No. 00093 del 15 Marzo 2013 e dal provvedimento di esclusione alla VIA DVA-2015-00003839 del 9 Novembre 2015, varieranno come di seguito riportato.

Tabella 4.1: Caratteristiche del Punto di Scarico SF15/SF15b

Stato	Origine	Modalità di Scarico	Portata	Delta T Processo	Cloro Attivo Libero
Attuale	Sistema acqua mare necessaria alla rigassificazione + cortina acqua per spillamenti GNL	Continuo	10,800 m ³ /h	- 6.0 °C	0.05 mg/l 10 kg/giorno 3.6 ton/anno
Futuro	Sistema acqua mare necessaria alla rigassificazione + cortina acqua per spillamenti GNL	Continuo	10,800 m ³ /h	- 9.0 °C ⁽¹⁾	0.05 mg/l 10 kg/giorno 3.6 ton/anno

Note:

- 1) L'incremento del Delta Termico comporterà un incremento delle frigorifiche annuali pari a 775*10⁹ kcal/anno.

All'interno del Terminale risultano presenti altri punti di scarico idrico, relativi ai differenti utilizzi presenti dell'acqua approvvigionata che non subiranno variazioni:

- ✓ SF2 (sistema ausiliario di raffreddamento),
- ✓ SF4 (acque di zavorra),
- ✓ SF5 (eiettori sistema zavorra),
- ✓ SF9 (sistema di raffreddamento Wobbe Index),
- ✓ SF10 (sistema di raffreddamento del thruster),
- ✓ SF17 (sistema gas inerte),
- ✓ SF18 (unità di potabilizzazione acqua),
- ✓ SF19 (impianto di distillazione),
- ✓ SF29 (reflui domestici),
- ✓ SF 30 (cortina bracci di carico).

4.6 SISTEMA DI TRASPORTO DEL GAS

L'attuale sistema di trasporto gas risulta dimensionato per permettere l'immissione in rete della capacità aggiuntiva di gas.

5 TUTELE E VINCOLI PRESENTI NELL'AREA DI PROGETTO

Il Terminale è stato installato nel punto previsto a circa 22 km dalla costa tra Livorno e Pisa ad una profondità di fondale di circa 120 m.

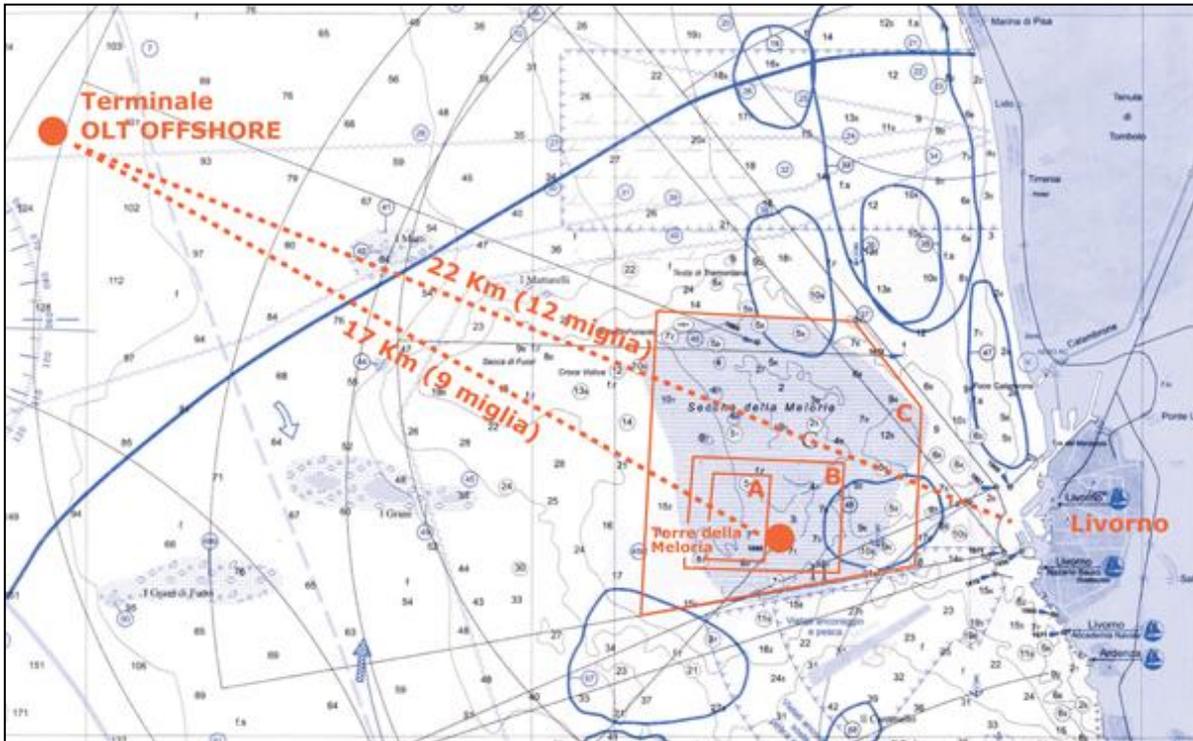


Figura 5.1: Ubicazione del Terminale “FSRU Toscana”

In corrispondenza dell'area interessata dal Terminale “FSRU Toscana” non risultano applicabili vincoli territoriali ed urbanistici in quanto il Terminale di rigassificazione off-shore è ubicato in mare aperto, a circa 12 miglia nautiche dalla costa toscana.

Con riferimento ai vincoli riconducibili alla presenza di aree marine protette o aree naturali oggetto di tutela, si evidenzia che il Terminale e le aree circostanti entro un raggio di 500 m ricadono:

- ✓ all'interno del “Santuario per i mammiferi marini” o “Santuario Pelagos”, un'area marina protetta internazionale creata ai sensi di un Accordo Internazionale tra Francia, Italia e Principato di Monaco e classificata come Area Specialmente Protetta di Interesse Mediterraneo (Specially Protected Areas of Mediterranean Importance – SPAMIs) e istituita con Legge 391 dell'11 Ottobre 2001;
- ✓ all'interno del SIC IT5160021 “Tutela del *Tursiops truncatus*”, ufficialmente istituito con Deliberazione del Consiglio Regionale No. 2 del 14 Gennaio 2020, rappresenta il più grande sito nel Mediterraneo per la protezione del tursiopo, estendendosi tra i Comuni di Pietrasanta e Piombino, fino a comprendere le isole di Gorgona, Capraia e le Secche della Meloria, per una superficie di oltre 3.740 chilometri quadrati. Il SIC è inoltre totalmente incluso all'interno del Santuario Pelagos.

Di seguito si riportano inoltre tutte le aree protette marine e terrestri presenti in un raggio di circa 40 km dal Terminale.

Tabella 5.1: Elenco delle Aree Protette Marine e Terrestri più Vicine al Terminale

Codice	Aree Naturali Protette (EUAP)	Distanza Minima
1174	Santuario per i Mammiferi Marini (Pelagos)	Interferenza diretta
1227	Area Marina Protetta Secche della Meloria	Circa 11 km

Codice	Aree Naturali Protette (EUAP)	Distanza Minima
0010	Parco Nazionale dell'Arcipelago Toscano	Circa 17.5 km
0231	Parco Naturale di Migliarino, San Rossore e Massaciuccoli	Circa 23 km
0841	Riserva Naturale Provinciale Oasi della Contessa	Circa 30.5 km
1017	Parco Provinciale dei Monti Livornesi	Circa 32.5 km
0117	Riserva Naturale Calafuria	Circa 33.5 km
1211	Area Naturale Protetta di Interesse Locale Dune di Forte dei Marmi	Circa 38.5 km

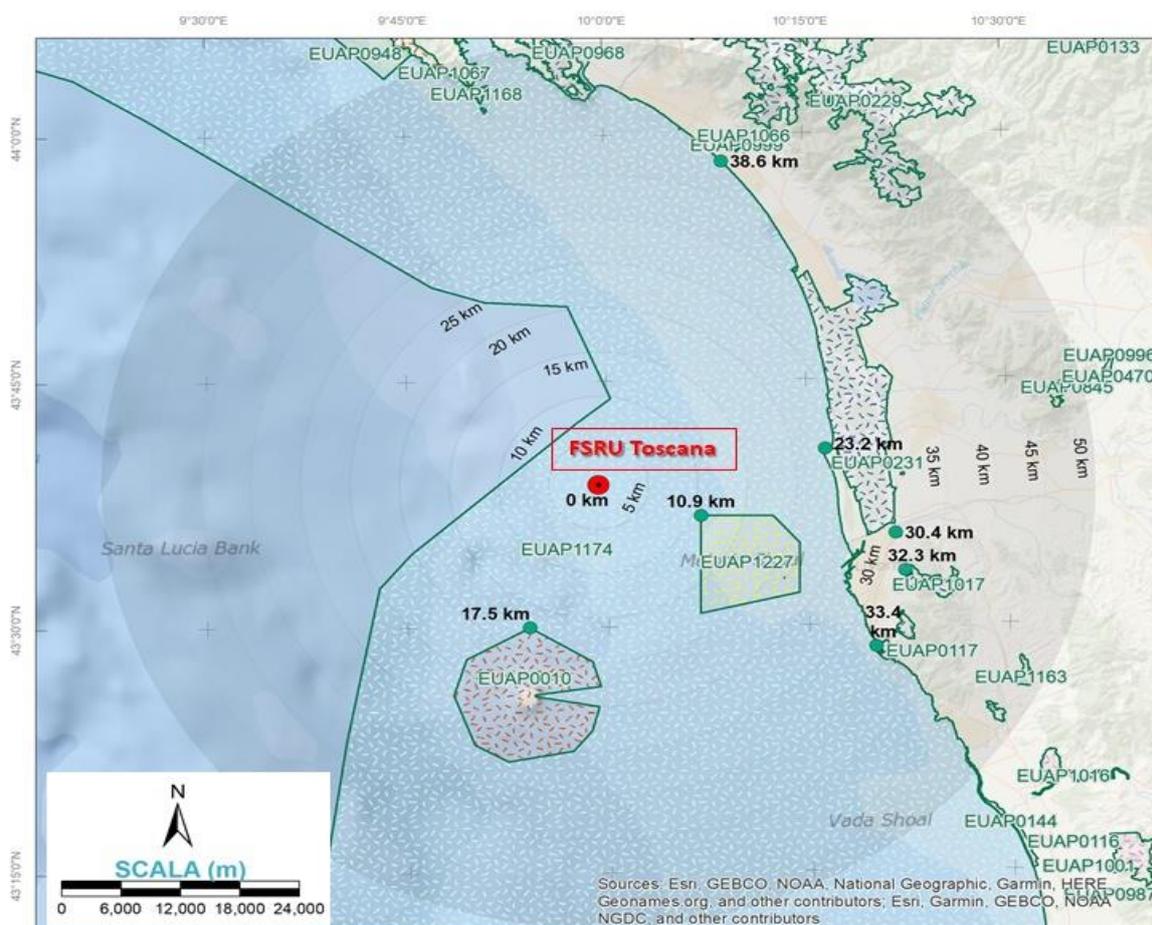


Figura 5.2: Aree Naturali Protette

Codice	Rete Natura 2000	Distanza
IT5160021	pSIC Tutela del <i>Tursiops truncatus</i>	Interferenza diretta
IT5160018	ZSC Secche della Meloria	Circa 11 km
IT5160002	ZSC/ZPS Isola di Gorgona – Area Terrestre e Marina	Circa 18 km
IT5170002	ZSC/ZPS Selva Pisana	Circa 23.5 km
IT5170001	ZSC/ZPS Dune Litoranee di Torre del Lago	Circa 28.5 km
IT5120016	ZSC/ZPS Macchia Lucchese	Circa 29 km

Codice	Rete Natura 2000	Distanza
IT5160001	ZSC/ZPS Padule di Suese e Biscottino	Circa 30.5 km
IT5160022	pSIC Monti Livornesi	Circa 32 km
IT5120017	ZSC/ZPS Lago e Padule di Massaciuccoli	Circa 32.5 km
IT5160023	pSIC Calafuria – Area Terrestre e Marina	Circa 32.5 km
IT5120019	ZSC Monte Pisano	Circa 38.5 km

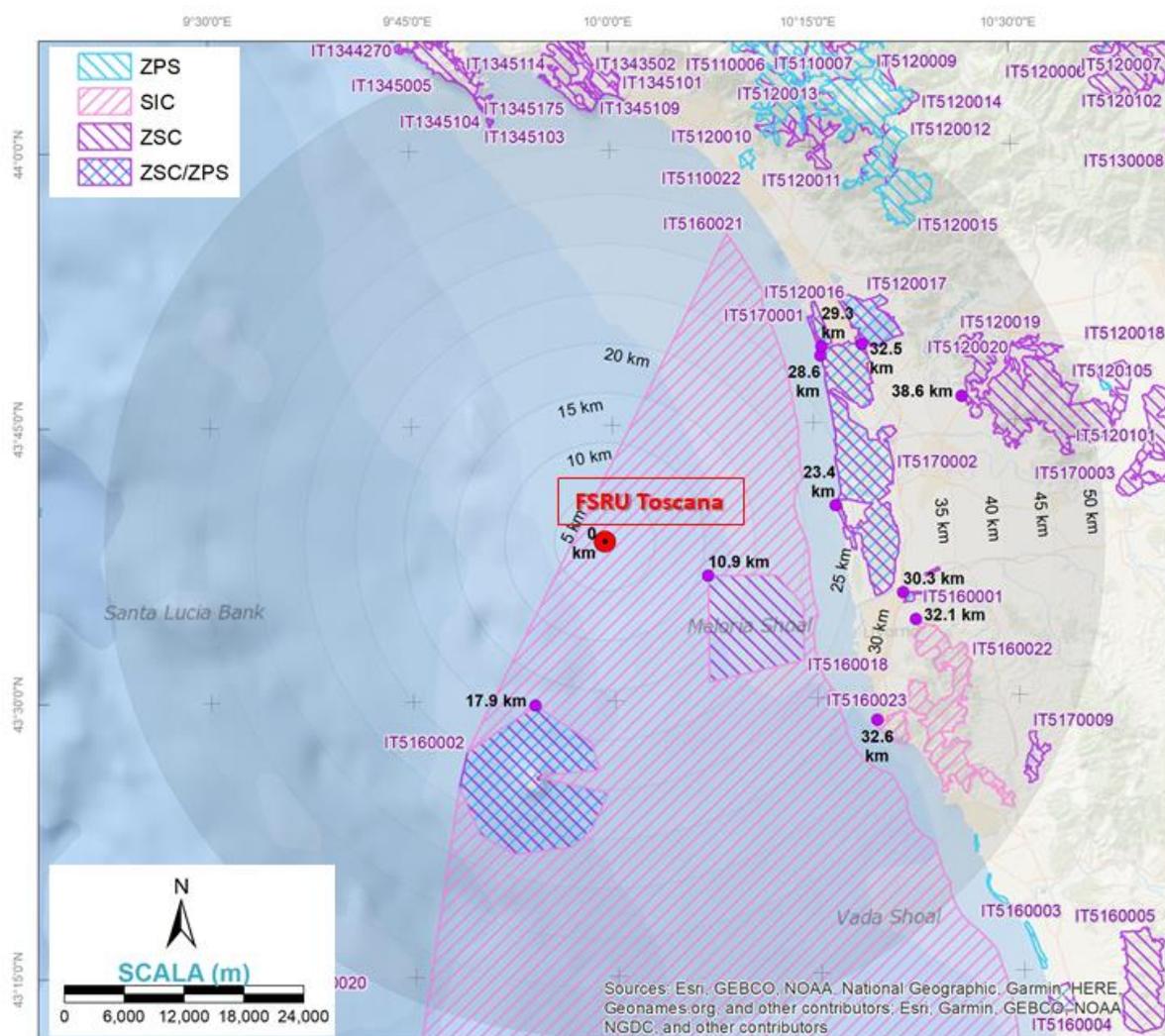


Figura 5.3: Rete Natura 2000

Codice	Important Bird and Biodiversity Areas (IBA)	Distanza
082M	Migliarino-San Rossore	Circa 21 km dalla parte marina dell'IBA
096M	Arcipelago Toscano	Circa 22 km dalla parte marina dell'IBA
077	Lago di Massaciuccoli	Circa 31.5 km

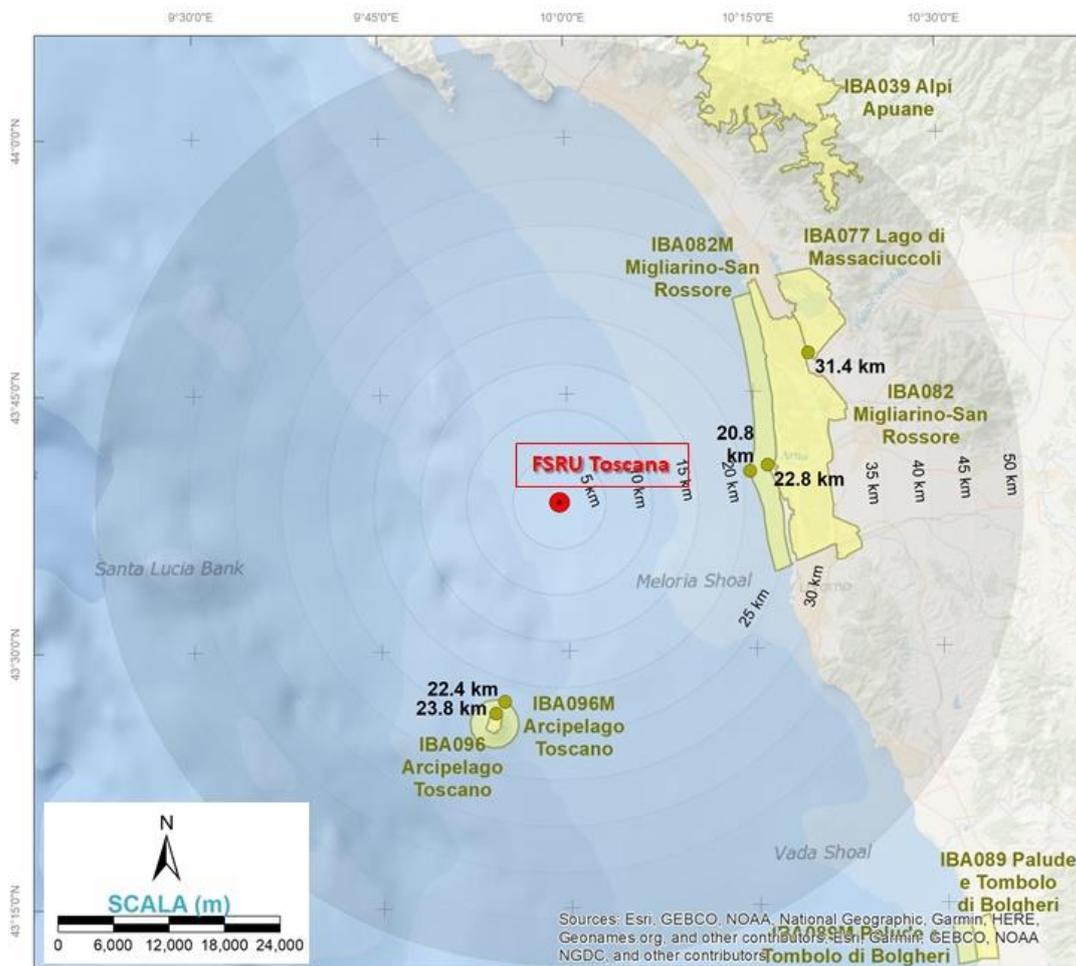


Figura 5.4: Important Bird and Biodiversity Areas

6 CARATTERIZZAZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI DI INTERESSE

Il presente capitolo riporta la caratterizzazione delle componenti ambientali di interesse e in particolare:

- ✓ caratterizzazione meteomarina (Paragrafo 6.1);
- ✓ ecosistema marino, con particolare riferimento alle caratteristiche chimico-fisiche ed eco-tossicologiche delle acque marine, alla presenza di cetacei ed ai popolamenti bentonici caratterizzanti i fondali nell'area interessata dal Terminale (Paragrafo 6.2);
- ✓ ecosistema antropico, con particolare riferimento ai traffici marittimi ed agli aspetti legati alle attività di pesca (Paragrafo 6.2.3).

6.1 CARATTERIZZAZIONE METEOMARINA

Il Terminale "FSRU Toscana" è ancorato a circa 12 miglia nautiche dalla costa toscana, ad una profondità di circa 120 m, in un'area direttamente influenzata da un clima caratterizzato da notevoli variabilità spaziali e temporali dei principali parametri meteomarinari.

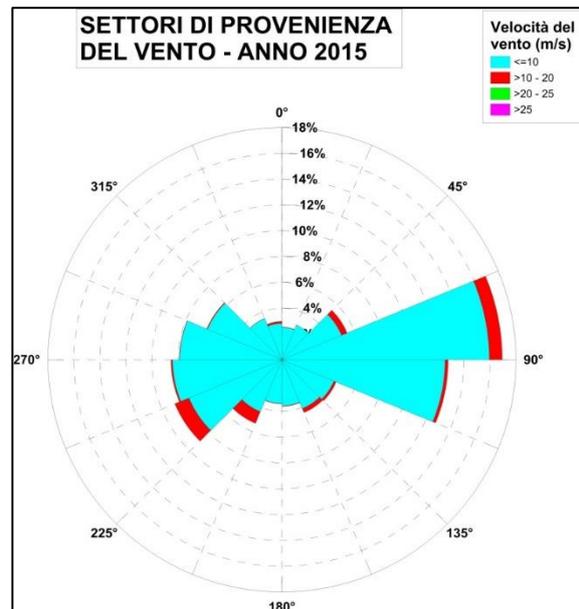
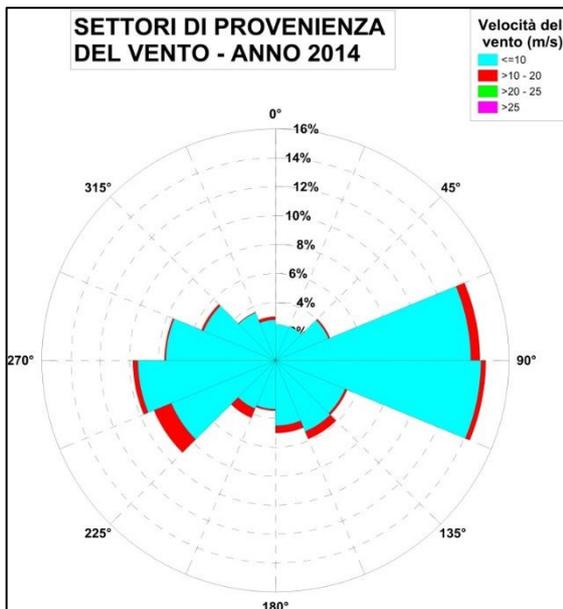
Tale variabilità è dominata dalla presenza di una delle regioni di maggiore ciclogenese del Mediterraneo, che ha sede nel Golfo di Genova. La ciclogenese del golfo ligure raggiunge la sua massima frequenza nei mesi invernali, quando l'anticiclone delle Azzorre tende a muoversi verso Nord, lasciando il Bacino Mediterraneo.

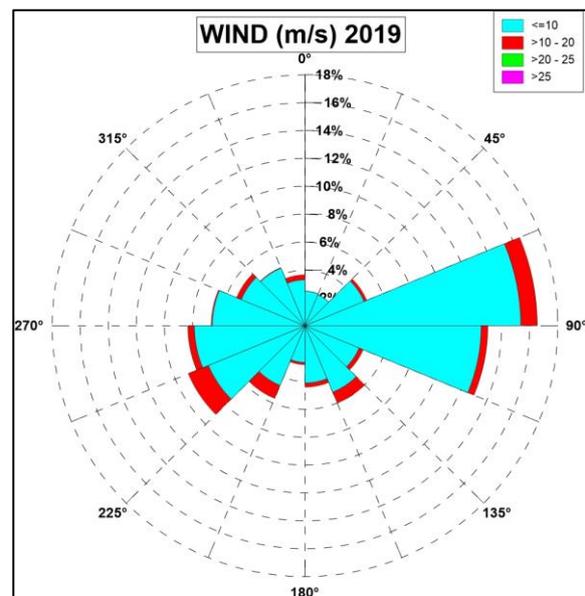
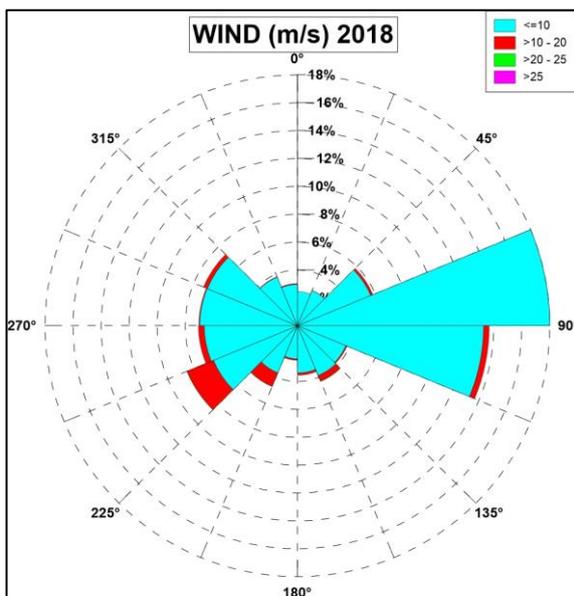
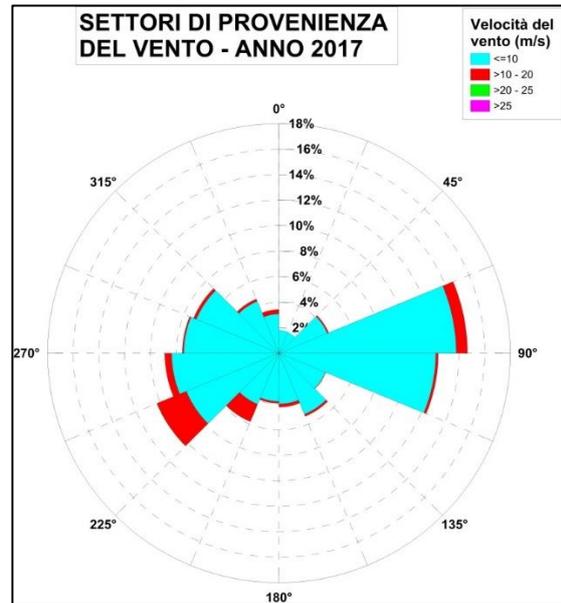
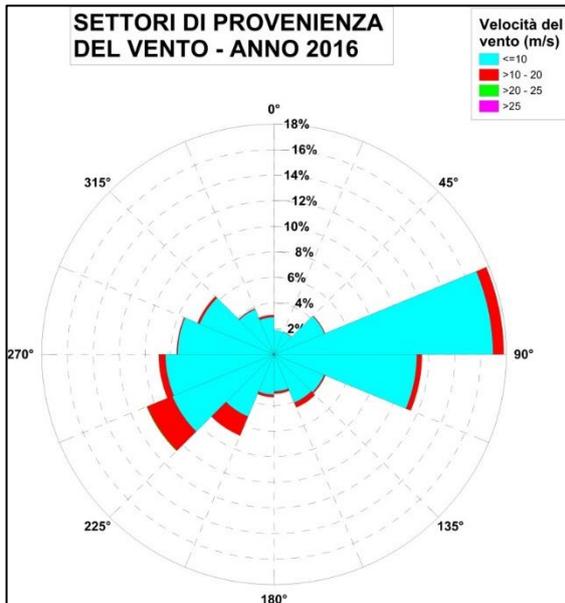
Le acque dell'Arcipelago Toscano, inoltre, sono soggette all'influenza di diversi fattori e in particolare sono soggette all'influenza esercitata dai due bacini adiacenti, il Ligure ed il Tirreno. Questi ultimi, avendo proprietà fisiche ben differenziate, sono in grado di scambiare le caratteristiche delle masse d'acqua, anche attraverso il ruolo preponderante dei Canali di Corsica e dell'Elba.

6.1.1.1 Regime Anemologico

I dati di intensità e direzione del vento che caratterizzano il sito di interesse sono stati rilevati tramite due anemometri ultrasonici installati a circa 69 metri dalla chiglia del Terminale, dotati entrambi di 4 sensori.

Le rose dei venti per gli anni dal 2014 al 2020 sono di seguito riportate.





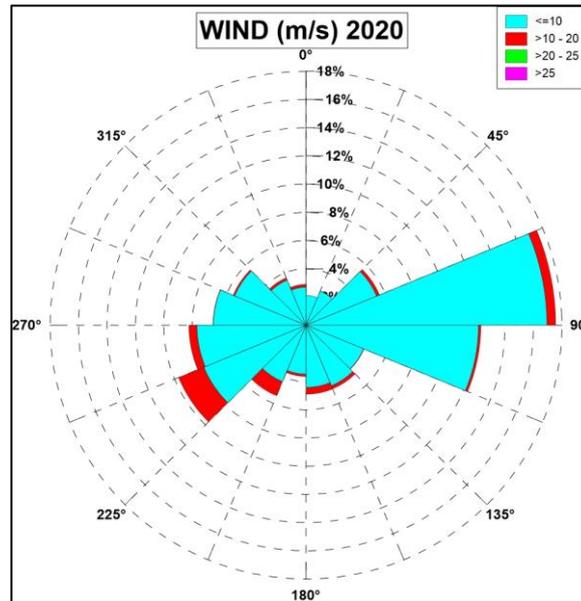


Figura 6.1: Rosa dei Venti, Anni 2014 – 2020 (OLT)

Dalle Figure sopra riportate si evince che, negli anni di riferimento, i venti provenienti da Est (tra 67° e 112°) hanno raggiunto una velocità compresa tra i 10 e i 20 m/s per una percentuale massima di osservazioni pari al 14 – 18%.

I venti provenienti da Ovest (tra 315° e 225°) risultano meno frequenti, seppure con intensità massime tra i 10 e i 20 m/s, raggiunte negli anni di monitoraggio con una percentuale massima di osservazioni tra l'8 e il 10% (leggermente oltre nel 2016 e nel 2017).

6.1.1.2 Regime Correntometrico

Nell'ambito della GSA 9 - Mar Ligure e Tirreno settentrionale, la circolazione delle acque è caratterizzata da una serie di vortici originati dal vento, caratterizzati dalla presenza di acqua fredda al loro interno, che subiscono rilevanti cambiamenti stagionali. In inverno aumenta la corrente nella regione frontale dei vortici e l'upwelling (risalita in superficie di acque profonde ricche di nutrienti), a essa associato, si sposta verso occidente e si rafforza. In inverno è massimo il flusso tra il Mar Tirreno e il Mar Ligure, attraverso il canale di Corsica. L'upwelling provoca il mescolamento delle acque di origine atlantica (AW) con le acque levantine (LIW) sottostanti, modificandone le proprietà fisiche e chimiche.

A Nord di Capraia la Corrente della Corsica orientale si fonde con la più fredda Corrente della Corsica occidentale, formando la Corrente Ligure. Questa sostiene in tutto il Mar Ligure una circolazione ciclonica che coinvolge le acque di origine atlantica (AW) in superficie e quelle levantine (LIW) in profondità. È una delle zone più importanti di upwelling del Mediterraneo. La portata della Corrente Ligure è imponente: può arrivare a circa 1.6 milioni di m³/sec, lo stesso ordine di grandezza della corrente Atlantica che imbocca lo Stretto di Gibilterra. È un fiume d'acqua largo circa 20 km e profondo circa 150 m presente tutto l'anno, sia pure con variazioni di intensità.

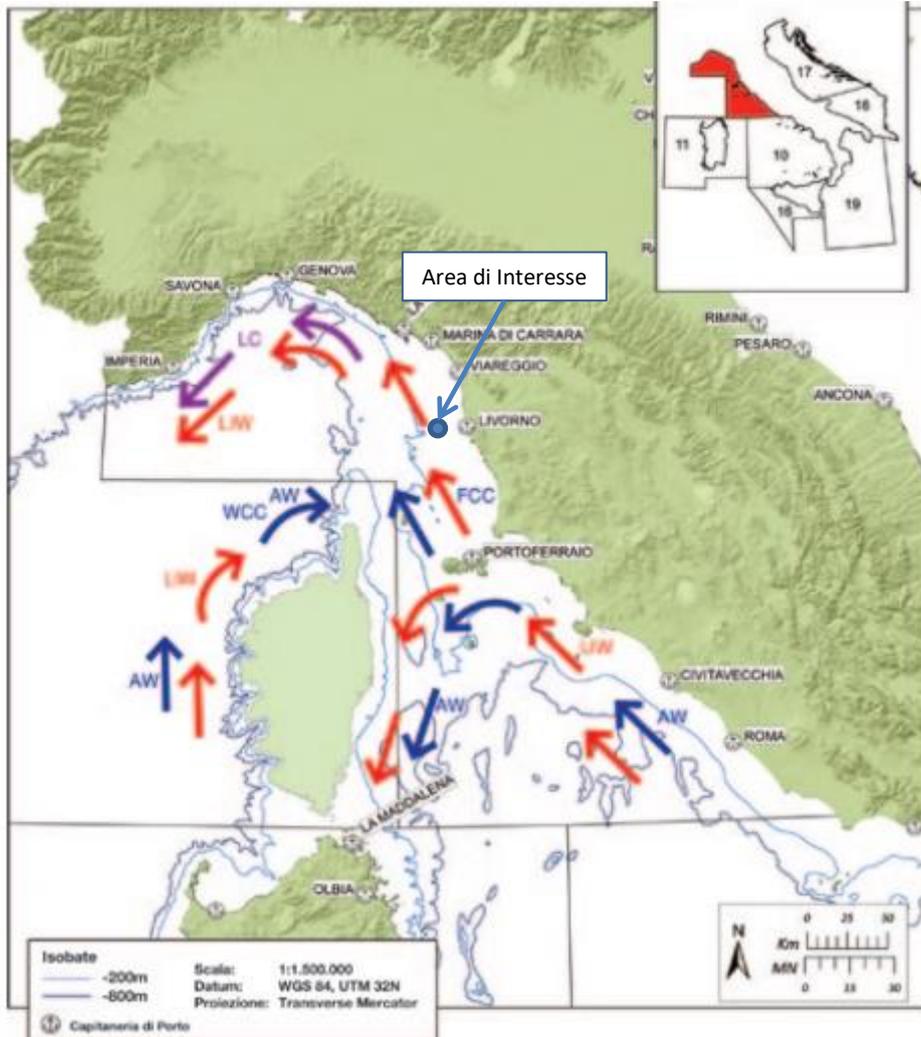


Figura 6.2: Circolazione delle Correnti Superficiali e Intermedie (MiPaaf, 2011)

Nella Figura sopra riportata si distinguono:

- ✓ le acque di origine atlantica (AW) e i suoi rami ossia le correnti occidentali (WCC) e orientali della Corsica (ECC), rappresentate dalle frecce blu;
- ✓ le acque di origine levantina (LIW) rappresentate dalle frecce in rosso;
- ✓ la corrente ligure (LC) in viola;

Relativamente all’Arcipelago Toscano, il settore settentrionale è interessato da un ramo della corrente atlantica superficiale che arriva dal Nord. Il settore meridionale è invece interessato da un altro ramo della corrente atlantica superficiale che risale lungo il meridione d’Italia e, giunto al di sotto della costa elbana, piega a Sud verso la Corsica.

La batimetria dell’Arcipelago Toscano determina l’interazione tra le condizioni fisiche della circolazione generale e i fenomeni locali, soggetti alla variabilità delle condizioni meteorologiche stagionali.

Per ciò che riguarda invece la situazione lungo le coste continentali della provincia di Livorno, le correnti sono prevalentemente indirizzate verso Nord, la presenza delle Secche di Vada e della Meloria determina una situazione di ristagno ciclonico delle masse d’acqua che si evidenzia soprattutto in estate.

6.1.1.3 Moto Ondoso

Nel presente paragrafo è riportata una descrizione del moto ondoso per l’area d’interesse.

Sono stati elaborati i dati relativi agli anni dal 2014 al 2020 rilevati presso:

- ✓ la boa ondometrica OLT (ormeggiata a circa 1.5 miglia nautiche dal Terminale, con envelope dinamico pari a circa 150/200 m e centro alle coordinate 43.6125°N e 9.994°E);
- ✓ il Wave Radar, installato sul lato sinistro del Terminale, dotato di No.6 sensori con copertura di circa 180°, che inviano e ricevono continuamente onde elettromagnetiche nella banda delle microonde (frequenza 5.8 GHz).

Nel caso di indisponibilità di dati dalla boa OLT, sono stati utilizzate le informazioni provenienti dalla boa di Gorgona, distante circa 7-8 km dal Terminale.

I dati acquisiti contengono i seguenti parametri:

- ✓ Hs: altezza d'onda significativa misurata in metri;
- ✓ Dir: direzione di provenienza dell'onda rispetto al Nord geografico.

I dati sono stati sottoposti ad un adeguato processo di validazione (controllo del calendario, trattamento dei dati ripetuti, dei picchi anomali, controllo delle direzioni di provenienza), fino ad ottenere serie temporali omogenee.

I risultati delle rielaborazioni sono riportati nelle seguenti tabelle per ogni anno di riferimento.

Tabella 6.1: Distribuzione Annuale della Frequenza Percentuale dell'Altezza d'Onda Significativa per Direzione di Provenienza, Anno 2014 (OLT, 2018)

Hs (m)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	TOT (%)
Dir (°N)															
0	0.11	0.01	0.05												0.17
30	0.08	0.10													0.18
60	0.55	0.46	0.15	0.02											1.18
90	2.98	4.25	0.68	0.07											7.97
120	0.74	1.26	0.19	0.02											2.22
150	0.95	1.83	0.92	0.41	0.05	0.01									4.17
180	3.69	5.68	3.18	0.65	0.31	0.25	0.02	0.01							13.80
210	3.33	2.22	0.96	0.42	0.37	0.15	0.02	0.05							7.53
240	12.52	18.05	10.02	5.22	2.69	1.08	0.77	0.26	0.15	0.03					50.81
270	3.04	3.18	0.64	0.21	0.06	0.02	0.01								7.16
300	2.23	1.17	0.14	0.13	0.02			0.01							3.70
330	1.00	0.07	0.01	0.01			0.01								1.10
TOT (%)	31.23	38.30	16.94	7.17	3.49	1.51	0.84	0.33	0.15	0.03					100.00

Tabella 6.2: Distribuzione Annuale della Frequenza Percentuale dell'Altezza d'Onda Significativa per Direzione di Provenienza, Anno 2015 (OLT, 2018)

Hs (m)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	TOT (%)
Dir (°N)															
0	1.08	0.45	0.17												1.70
30	1.08	0.36	0.02												1.46

Hs (m)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	TOT (%)
60	1.78	0.77	0.38	0.15	0.01										3.09
90	3.13	2.40	1.06	0.21	0.01										6.81
120	1.64	0.56	0.20	0.05											2.45
150	2.64	1.68	0.63	0.16	0.17	0.01									5.30
180	5.22	3.00	1.31	0.41	0.08	0.02									10.05
210	5.49	2.55	0.77	0.29	0.07	0.01									9.18
240	12.60	12.31	7.02	4.07	2.85	1.36	0.89	0.51	0.24	0.13	0.05	0.03	0.03		42.09
270	5.18	3.26	1.38	0.22	0.10	0.07			0.02	0.01					10.25
300	2.68	1.69	0.74	0.06	0.03										5.20
330	1.67	0.60	0.15	0.01											2.43
TOT (%)	44.20	29.64	13.83	5.62	3.33	1.47	0.89	0.51	0.26	0.14	0.05	0.03	0.03		100.00

Tabella 6.3: Distribuzione Annuale della Frequenza Percentuale dell'Altezza d'Onda Significativa per Direzione di Provenienza, Anno 2016 (OLT, 2018)

Hs (m)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	TOT(%)
Dir (°N)															
0	0.23	0.09		0.01											0.33
30	0.11	0.10													0.22
60	0.76	0.47	0.14	0.07											1.44
90	2.77	6.62	1.10	0.08											10.57
120	0.69	1.05	0.10		0.01										1.85
150	1.15	1.70	0.66	0.15	0.03	0.14	0.01								3.84
180	5.70	3.74	2.09	0.54	0.29	0.07	0.05	0.05							12.52
210	4.19	1.60	0.47	0.22	0.26	0.05	0.02	0.01	0.01						6.84
240	12.22	12.64	8.19	5.65	4.28	2.13	1.03	0.74	0.48	0.17	0.10	0.05	0.07	0.01	47.76
270	4.33	2.08	0.80	0.41	0.13	0.02		0.01							7.79
300	3.24	1.70	0.39	0.15	0.03										5.52
330	1.01	0.17	0.11	0.02											1.32
TOT (%)	36.41	31.96	14.07	7.31	5.03	2.40	1.11	0.80	0.49	0.17	0.10	0.05	0.07	0.01	100.00

Tabella 6.4: Distribuzione Annuale della Frequenza Percentuale dell'Altezza d'Onda Significativa per Direzione di Provenienza, Anno 2017 (OLT, 2018)

Hs (m)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	TOT (%)
Dir (°N)															
0	0.13	0.02	0.01	0.01											0.17
30	0.15	0.31	0.06												0.52
60	0.53	0.54	0.29												1.36
90	3.46	4.02	1.52	0.07											9.07
120	0.96	0.83	0.09												1.88
150	2.25	1.35	0.43	0.15											4.18
180	7.49	4.06	1.29	0.51	0.06	0.01		0.01	0.02	0.01					13.47
210	4.31	1.75	0.48	0.27	0.12	0.15	0.08	0.06	0.01						7.23
240	12.36	16.60	8.30	5.21	2.67	2.05	1.58	0.99	0.60	0.13	0.02				50.51
270	3.12	1.88	0.53	0.22	0.18	0.05	0.02	0.01	0.01						6.02
300	2.56	1.26	0.07	0.07	0.03										3.99
330	1.23	0.17	0.08	0.09	0.01										1.59
TOT (%)	38.55	32.80	13.16	6.59	3.07	2.26	1.69	1.07	0.65	0.14	0.02				100.00

Tabella 6.5: Distribuzione Annuale della Frequenza Percentuale dell'Altezza d'Onda Significativa per Direzione di Provenienza, Anno 2018 (OLT, 2020)

Hs (m)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	TOT (%)
Dir (°N)															
0	0.23	0.05													0.27
30	0.17	0.26	0.02												0.46
60	0.47	1.15	0.34	0.01											1.97
90	3.52	7.15	1.86	0.11											12.63
120	0.64	1.24	0.15	0.00											2.03
150	1.50	0.79	0.85	0.11	0.10	0.02	0.01	0.03							3.42
180	5.14	2.42	1.82	0.36	0.30	0.08	0.01	0.01	0.01	0.02					10.17
210	3.33	1.76	0.85	0.30	0.10	0.06	0.02	0.01		0.01		0.01	0.01		6.47
240	12.64	17.23	7.78	3.45	2.28	1.95	1.08	0.60	0.27	0.17	0.15	0.08	0.05	0.06	47.77
270	3.55	2.61	0.60	0.19	0.07	0.01									7.03
300	3.10	2.58	0.34	0.05											6.07
330	1.47	0.21	0.02												1.70
TOT (%)	35.77	37.43	14.63	4.58	2.85	2.12	1.12	0.65	0.29	0.21	0.15	0.09	0.06	0.06	100.00

Tabella 6.6: Distribuzione Annuale della Frequenza Percentuale dell'Altezza d'Onda Significativa per Direzione di Provenienza. Anno 2019 (OLT. 2020)

Hs (m)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	TOT (%)
Dir (°N)															
0	0.15	0.01	0.01												0.18
30	0.09	0.08	0.11												0.28
60	0.69	0.50	0.20	0.01											1.41
90	3.10	4.73	1.31	0.05											9.18
120	0.75	0.69	0.09												1.54
150	1.79	1.76	0.83	0.57	0.28	0.05									5.29
180	5.29	3.55	1.84	0.49	0.26	0.08	0.06	0.01							11.59
210	3.71	1.83	0.93	0.53	0.21	0.20	0.05		0.01						7.46
240	11.73	16.56	9.24	5.59	3.67	1.89	1.18	0.54	0.38	0.14	0.04				50.96
270	3.35	1.76	0.46	0.19	0.04		0.05	0.01							5.85
300	2.63	1.67	0.20	0.02		0.01	0.01			0.01					4.55
330	1.18	0.22	0.20	0.11		0.01									1.72
TOT (%)	34.47	33.36	15.42	7.56	4.46	2.24	1.35	0.56	0.39	0.15	0.04				100.00

Tabella 6.7: Distribuzione Annuale della Frequenza Percentuale dell'Altezza d'Onda Significativa per Direzione di Provenienza. Anno 2020 (OLT. 2020)

Hs (m)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	TOT (%)
Dir (°N)															
0	0.23	0.02	0.02												0.27
30	0.14	0.10													0.24
60	0.83	0.59	0.33												1.76
90	4.00	4.54	1.19	0.06											9.79
120	0.81	0.78	0.08	0.01											1.68
150	1.56	1.10	0.45	0.24	0.06	0.02									3.42
180	5.10	3.12	1.20	0.30	0.24	0.19	0.19	0.07	0.01						10.43
210	4.73	2.04	0.45	0.27	0.26	0.11	0.06		0.02						7.95
240	13.86	14.55	9.38	4.94	2.39	2.07	0.89	0.81	0.37	0.33	0.10	0.10	0.02		49.82
270	5.16	1.10	0.29	0.02	0.03	0.02		0.02							6.64
300	4.00	1.45	0.21	0.05	0.05					0.01					5.76

Hs (m)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	TOT (%)
330	1.96	0.23	0.05												2.23
TOT (%)	42.38	29.62	13.63	5.89	3.03	2.42	1.14	0.90	0.40	0.34	0.10	0.10	0.02		100.00

Dalla Tabella sopra riportata si nota che nell'anno 2020, le onde sono comprese nei settori direzionali che vanno da 0 a 330°N; il 72% circa di queste onde presenta altezze minori o uguali a 1.0 m, il 3% circa delle onde ha un'altezza maggiore di 3.5 m e le onde più alte, appartenenti alla classe di 6.5 m e provenienti dalla direzione 240°N, si presentano con una frequenza di accadimento molto bassa (tra lo 0.01% e lo 0.06%).

6.2 ECOSISTEMA MARINO

6.2.1 Caratterizzazione Biocenotica

Il tratto di costa toscana antistante il Terminale, compreso tra San Rossore (Pisa) e Antignano (Livorno), è caratterizzato, sulla base delle Biocenosi presenti, dai 2 seguenti ecotipi fondamentali:

- ✓ le Secche della Meloria – Isola di Gorgona;
- ✓ i fondali del tratto antistante il litorale tra le foci del Fiume Arno e della Magra.

Le Secche della Meloria, situate a 3 miglia dalla costa livornese, sono costituite da un banco roccioso di modesta profondità – da un minimo di 2, 3 metri ad un massimo di 30 ed occupano una superficie totale di circa 40 km². La Secca propriamente detta è limitata dalla batimetria dei 10 metri e si estende per circa 30 chilometri quadrati. Un vero e proprio canale dell'ampiezza di circa 1 km e lungo circa 6 - 7 km separa il lato orientale della Secca, dalla linea di spiaggia. In questo settore sono maggiormente visibili i segni di impatto legati alla vicinanza del porto. Qui il fondale, di una profondità media di circa 10 metri, è caratterizzato dalla presenza di matte morte ad indicare la presenza di una prateria di *P. oceanica* attualmente scomparsa. I canali intermatte sono colonizzati dall'alga *Caulerpa prolifera* facies tipica della Biocenosi delle Sabbie Infangate di Moda calma testimoniante un crescente infangamento dell'area (De Biasi, 1999).

Più a Nord, nel secondo ecotipo (fondali del tratto antistante il litorale tra le foci del Fiume Arno e della Magra), dominano le coste basse sabbiose legate a pianure alluvionali costiere e, sulla platea sedimenti terrigeni a tessitura più o meno fine. I popolamenti biologici sono principalmente riconducibili alla seriazione evolutiva SFBC-VTC (Biocenosi delle Sabbie Fini Ben Classate – Biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri). Quest'ultima viene sostituita dalla Biocenosi dei Fanghi Batiali sulla scarpata continentale. Gli apporti fluviali in questa zona marina originano una situazione di disequilibrio sedimentario che comporta un'irregolare seriazione SFBC-VTC. Essa si presenta, infatti, come un mosaico di facies differenziate presumibilmente non in equilibrio con i fattori edafici e climatici della zona (Bianchi et al., 1993, De Biasi et al., 1997).

La Biocenosi delle Sabbie Fini Ben Classate occupa la fascia infralitorale instaurandosi da pochi metri di profondità fino a circa 15 - 20 metri su sedimenti costituiti prevalentemente da sabbie fini a classatura omogenea, talvolta leggermente infangati. Le specie più diffuse sono i molluschi quali *Acanthocardia tuberculata*, *Spisula subtruncata*, *Tellina pulchella*. In prossimità della Foce d'Arno il popolamento mostra evidenti segni di impoverimento a testimonianza di uno stato di perturbazione dell'area.

A circa 25 metri di profondità iniziano i Fanghi Terrigeni costieri facies a forme pivotanti. Questa facies, nota anche come fanghi compatti, indica una situazione di sedimentazione lenta caratterizzata dalla presenza di forme sessili quali l'antozoo *Alcyonum palmatum*, il bivalve *Pteria hirundo* e l'echinoderma *Stichopus regalis*. Essi si estendono circa fino alla batimetria dei 50 metri oltre la quale si rinviene il VTC con aspetto tipico. Tra le specie più rilevanti i policheti *Sternaspis scutata* e *Nephtys hystrix* ed il decapode *Goneplax rhomboides*. Nella transizione VTC Fanghi Batiali (VB) che si instaura a circa 150 di profondità sono presenti i fanghi a *Leptometra phalangium*. I Fanghi Batiali presentano un popolamento poco diversificato. Fra le specie maggiormente diffuse si annovera il crostaceo *Calocaris macandreae*.

La più recente cartografia pubblicata dalla EU nell'ambito del Progetto EMODnet Seabed Habitat², come evidenziato nella figura di seguito, mostra come sostanzialmente il Terminale ricada all'interno della Biocenosi dei Fanghi Terrigeni Costieri (A5.39: *Mediterranean communities of coastal terrigenous muds*), che ne caratterizza l'intorno per un raggio minimo di circa 10 km.

² <https://www.emodnet-seabedhabitats.eu/access-data/launch-map-viewer/>

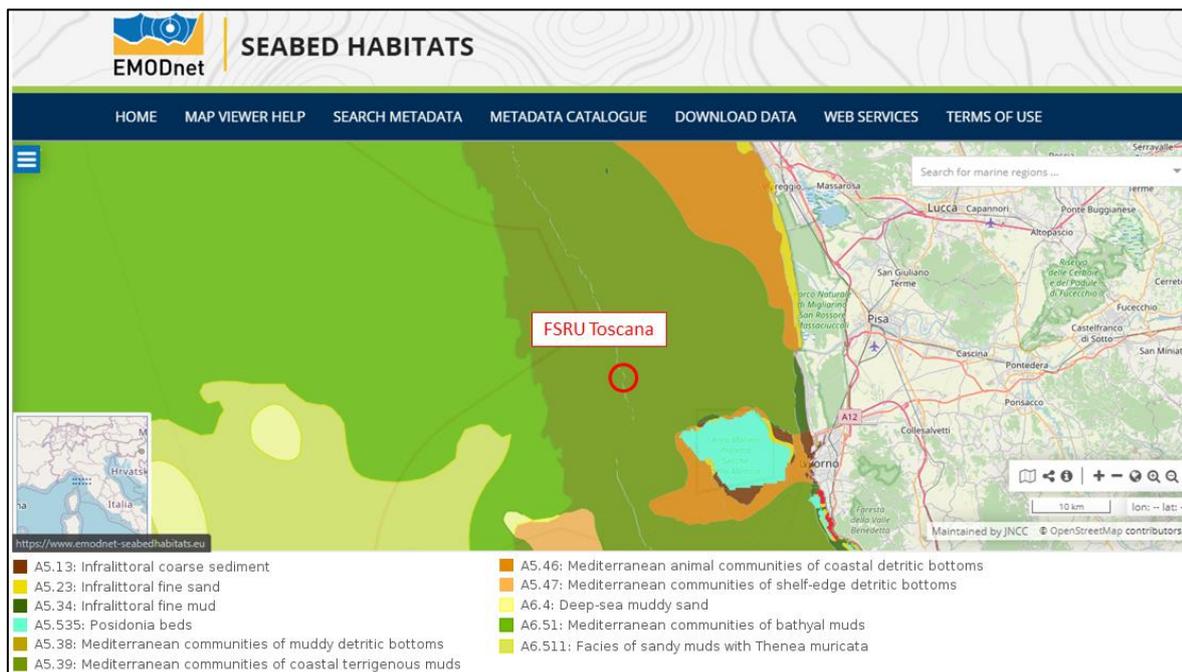


Figura 6.3: Habitat dei Fondali Marini (EMODnet - EUSeaMap)

OLT effettua monitoraggi periodici (Piano di Monitoraggio dell'Ambiente Marino circostante il Terminale), svolti dal CIBM (Centro Interuniversitario di Biologia Marina ed Ecologia Applicata "G. Bacci" di Livorno) dedicati alla fauna ittica bentonectonica³.

Nella seguente Figura è riportata l'area di studio e i punti di campionamento; l'origine degli assi rappresenta la posizione del Terminale.

³ Per l'area del Terminale è vigente un Piano di Monitoraggio Marino approvato da parte del MATTM con Determinazione No. 11592 del 15 Maggio 2012.

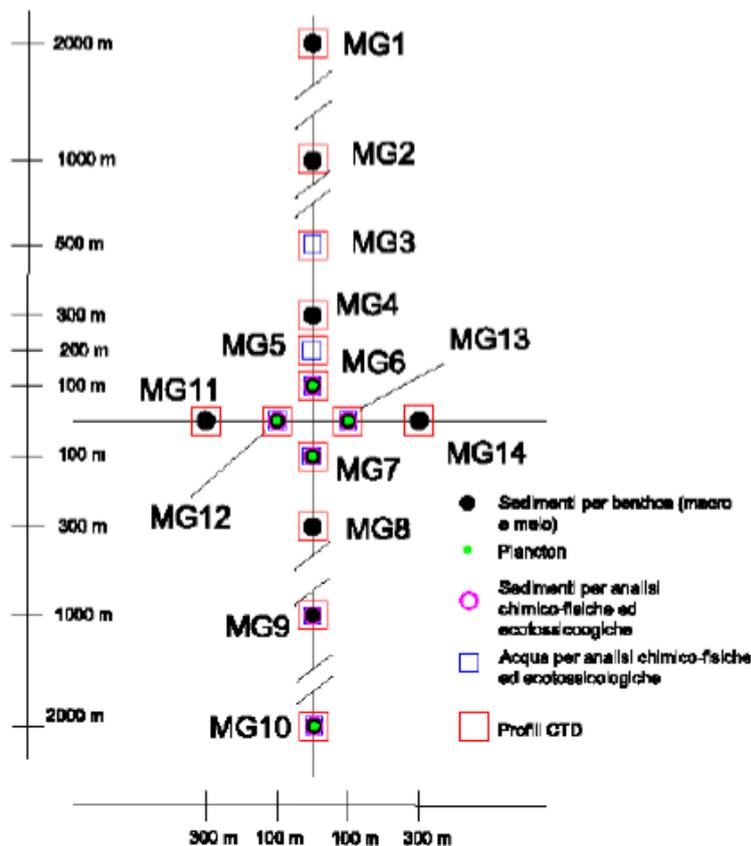


Figura 6.4: Disposizione dei Punti di Campionamento (Rif. Piano di Monitoraggio Marino)

Le coordinate dei punti di campionamento sono riportate nella seguente tabella.

Tabella 6.8: Coordinate Teoriche (WGS 84) dei Punti di Campionamento (Rif. Piano di Monitoraggio Marino)

Punto di Campionamento	Latitudine N	Longitudine E	Punto di Campionamento	Latitudine N	Longitudine E
MG1	43° 39,745'	9° 59,348'	MG8	43° 38,503'	9° 59,327'
MG2	43° 39,205'	9° 59,339'	MG9	43° 38,125'	9° 59,321'
MG3	43° 38,935'	9° 59,334'	MG10	43° 37,585'	9° 59,312'
MG4	43° 38,827'	9° 59,333'	MG11	43° 38,667'	9° 59,107'
MG5	43° 38,773'	9° 59,332'	MG12	43° 38,663'	9° 59,256'
MG6	43° 38,719'	9° 59,331'	MG13	43° 38,685'	9° 59,399'
MG7	43° 38,611'	9° 59,329'	MG14	43° 38,659'	9° 59,553'

6.2.1.1 Macrozoobenthos

Il campionamento dei sedimenti per la caratterizzazione di popolamenti macrobentonici viene effettuato nelle quattro stagioni (Autunno; Inverno; Primavera; Estate), tramite benna Van Veen in corrispondenza di 4 stazioni

prossime al Terminale (MG13, MG12, MG6, MG7) e ulteriori 8 poste a distanze maggiori per verificare il raggio di influenza del Terminale stesso (MG4, MG8, MG9, MG10, MG11, MG14, MG1, MG2).

Nell'ambito del Piano di Monitoraggio, avendo a disposizione un'unica fase di Bianco, eseguita in estate, sono state condotte delle elaborazioni statistiche utilizzando unicamente i survey estivi; nello specifico, sono state analizzate le risposte delle componenti macrozoobentoniche al variare del fattore "Tempo" e del fattore "Distanza dal Terminale".

I dati sono analizzati per verificare se dopo la fase di Bianco, sono avvenute modifiche significative nei popolamenti e se tali modifiche possano essere riconducibili alla presenza dell'FSRU o se, al contrario avvengono in maniera indipendente. L'analisi si basa sul presupposto che, se il Terminale ha un effetto, esso sarà rilevabile nelle stazioni più vicine al Terminale stesso rispetto a quelle lontane.

Nelle analisi statistiche sono stati presi in considerazione indici ecologici che descrivono la struttura delle comunità quali l'indice di diversità di Shannon (H') e l'indice di ricchezza specifica (S).

Le analisi di confronto tra le campagne, hanno evidenziato che il fattore tempo non ha un effetto significativo sull'indice di biodiversità di Shannon, il che sta ad indicare che la tendenza generale della biodiversità è stabile. Analizzando il fattore distanza dal Terminale, risulta che la biodiversità è significativamente maggiore al livello del Terminale FSRU rispetto all'area controllo (C). Al contrario, la biodiversità risulta significativamente inferiore nell'area intermedia, rispetto al controllo. Per quanto riguarda l'effetto stagionale, non si riscontrano effetti significativi sulla biodiversità.

Inoltre, dai risultati si evince che il fattore tempo non ha un effetto significativo sull'indice di ricchezza specifica, il che sta ad indicare che la tendenza generale della ricchezza specifica è stabile. Tuttavia, risulta che S è significativamente maggiore al livello del terminale FSRU rispetto all'area controllo (C), mentre non ci sono differenze significative tra area intermedia e controllo. Per quanto riguarda l'effetto stagionale, l'Inverno è associato a valori di biodiversità significativamente più alti rispetto alle altre stagioni, mentre in Estate si osserva una riduzione significativa di S.

6.2.1.2 [Meiobenthos](#)

Dall'analisi congiunta dei dati rinvenuti durante le campagne è emersa una comunità meiobentonica costituita complessivamente da organismi appartenenti a 29 gruppi tassonomici, dei quali 11 presenti in tutte le campagne di monitoraggio. I Gastrotrichi risultano presenti unicamente nel Bianco, mentre Idrozoi, Rotiferi, Oligocheti, Sipunculidi, Briozoi, Solenogastri, Scafopodi, Loriciferi, Acari e Tunicati vengono rinvenuti in una (Scafopodi e Tunicati) o più campagne delle fasi di esercizio. Il rinvenimento o meno di questi 10 taxa nei campioni delle diverse fasi è verosimilmente legato più alla loro rarità, caratteristica che ne rende occasionale il prelievo, che ad altre cause.

In linea con quanto fatto per la comunità macrobentonica, al fine di approfondire eventuali cambiamenti avvenuti a seguito dell'arrivo del Terminale, i dati vengono ulteriormente elaborati prendendo in considerazione unicamente le campagne estive poiché il Bianco è stato condotto in questa stagione. In particolare, i dati sono analizzati per verificare se dopo la fase di Bianco sono avvenute modifiche significative nei popolamenti e se tali modifiche possano essere riconducibili alla presenza dell'FSRU o se, al contrario, avvengono in maniera indipendente.

Le analisi effettuate hanno rilevato alcune variazioni nel tempo a carico della comunità meiobentonica nell'area indagata; tuttavia, tali differenze non sono imputabili alla presenza e al funzionamento del Terminale, ma sono riconducibili principalmente ad una generalizzata riduzione delle abbondanze avvenute nel tempo, dovuta ad altre cause non necessariamente di origine antropica.

6.2.1.3 [Bioaccumulo](#)

Le indagini di bioaccumulo sono state eseguite utilizzando il bioindicatore *Mytilus galloprovincialis*.

Constatata l'assenza di mitili insediati naturalmente sulle strutture del FRSU, il monitoraggio è svolto con la modalità definita "attiva": i mitili sono prelevati dall'impianto di acquicoltura presente nell'area marina antistante l'Isola di Palmaria (Golfo di La Spezia) poco o affatto influenzata da fonti di impatto.

I mitili sono collocati in No. 4 gabbie calate lungo il fianco del Terminale e in una stazione di controllo presso l'Isola di Gorgona (figure seguenti).

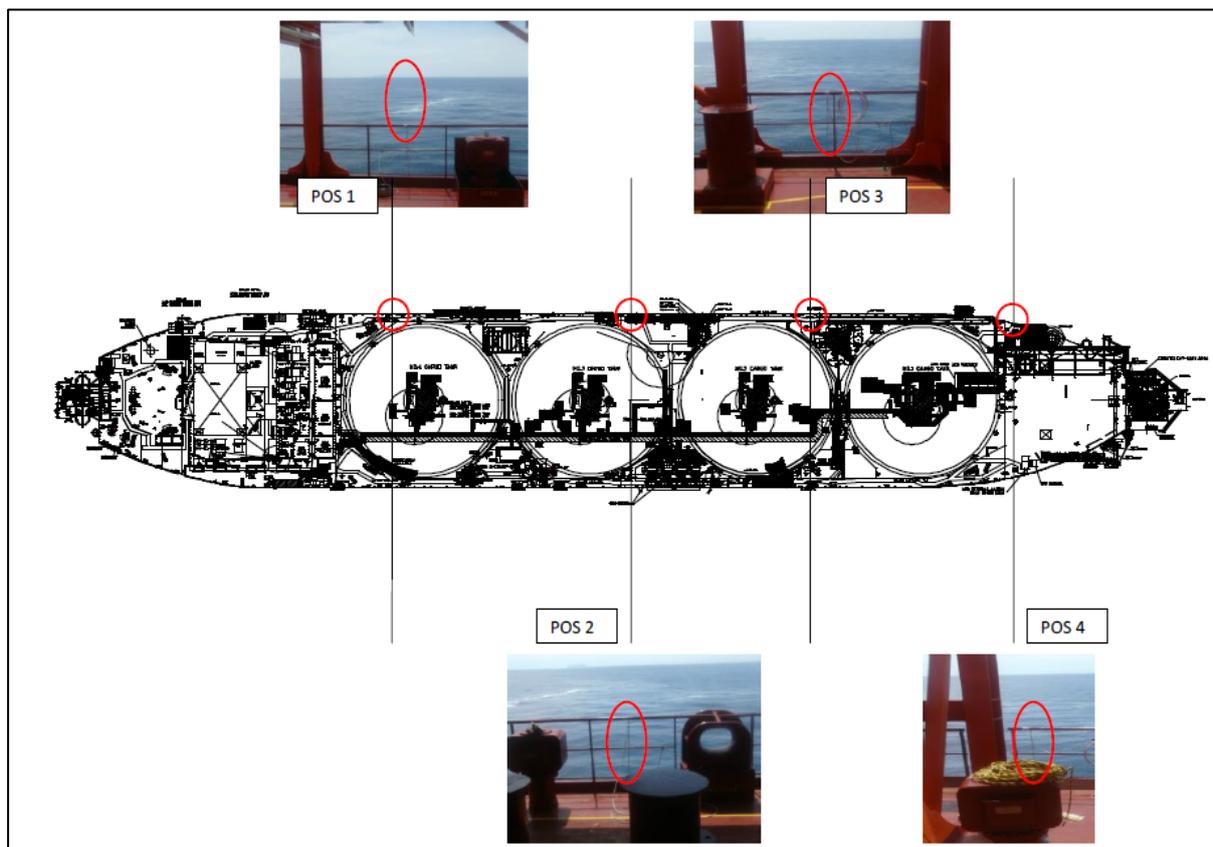


Figura 6.5: Ubicazione dei Punti di Monitoraggio lungo il fianco del Terminale

Durante questa fase di esposizione i mitili sono alloggiati in reticelle di nylon e collocati all'interno di una gabbia di acciaio inox alla profondità di 12 metri.

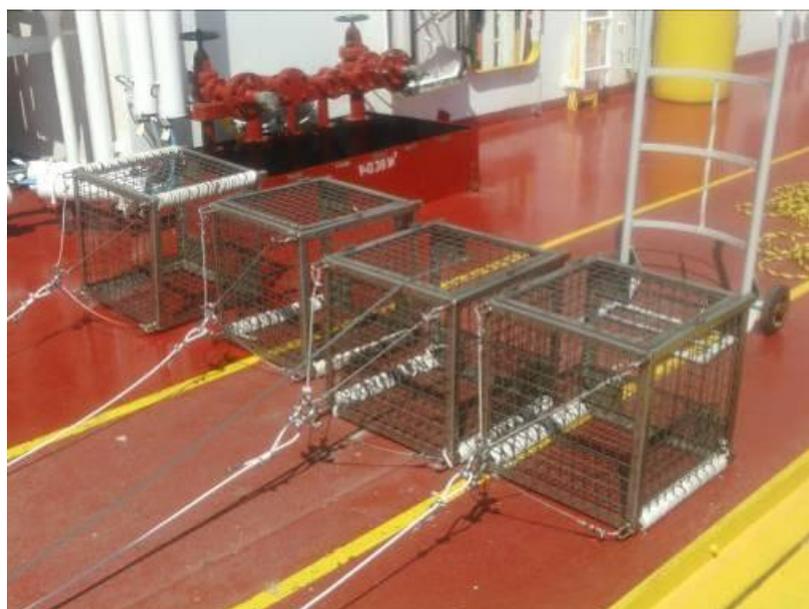


Figura 6.6: Dettaglio delle Gabbie

I dati ad oggi acquisiti non testimoniano la presenza di processi di bioaccumulo in atto, con livelli di concentrazione raggiunti bassi e anomalie sporadiche. Non sono stati rilevati segnali di contaminazione fecale

6.2.1.4 Biomarkers

I mitili utilizzati per l'analisi di bioaccumulo, sono utilizzati anche per l'analisi dei biomarkers.

In ecotossicologia con il termine Biomarker si intende ogni variazione biochimica, cellulare o fisiologica che può essere misurata in un organismo sentinella e che fornisce l'evidenza di un'esposizione e/o effetto di uno o più contaminanti. Il mitilo mediterraneo (*Mytilus galloprovincialis*) è stato scelto come organismo sentinella in quanto ampiamente utilizzato nel monitoraggio dell'ambiente marino.

I risultati delle analisi non hanno evidenziato alcun trend significativo in termini di alterazioni dell'integrità del DNA e dell'istologia delle cellule branchiali di mitilo, così come alcuna anomalia statisticamente significativa in termini di permeabilità di membrana in emociti di mitilo.

6.2.2 Presenza di Mammiferi Marini e Tartarughe Marine

6.2.2.1 Mammiferi Marini

Con riferimento alla presenza di mammiferi marini (caratterizzati prevalentemente dall'ordine dei cetacei), il valore dell'ecosistema del Mar Ligure e del Tirreno Settentrionale è stato riconosciuto fin dagli anni '90 anche grazie all'istituzione nel 1991 di un'Area Naturale Marina Protetta. In quest'area la dinamica della massa d'acqua è di fondamentale importanza in quanto responsabile, oltre che della formazione di correnti profonde che condizionano gli equilibri idrologici del bacino occidentale del Mediterraneo, anche dei fenomeni di trasporto verticale, tra cui l'upwelling dei nutrienti e l'iniezione in profondità di plancton e particellato.

Tutto ciò costituisce un forte richiamo per numerose specie di cetacei, osservate più o meno frequentemente in tale area. Di seguito si riporta un elenco delle specie stanziali più frequenti:

- ✓ Balenottera comune – *Balaenoptera physalus*;
- ✓ Capodoglio – *Physeter catodon*;
- ✓ Delfino comune – *Delphinus delphis*;
- ✓ Globicefalo – *Globicephala melas*;
- ✓ Grampo – *Grampus griseus*;
- ✓ Stenella – *Stenella coeruleoalba*;
- ✓ Tursiope – *Tursiops truncatus*;
- ✓ Zifio – *Ziphius cavirostris*.

Di seguito si riportano le mappe di distribuzione dei cetacei in Toscana per il 2020 (ARPAT, 2020).

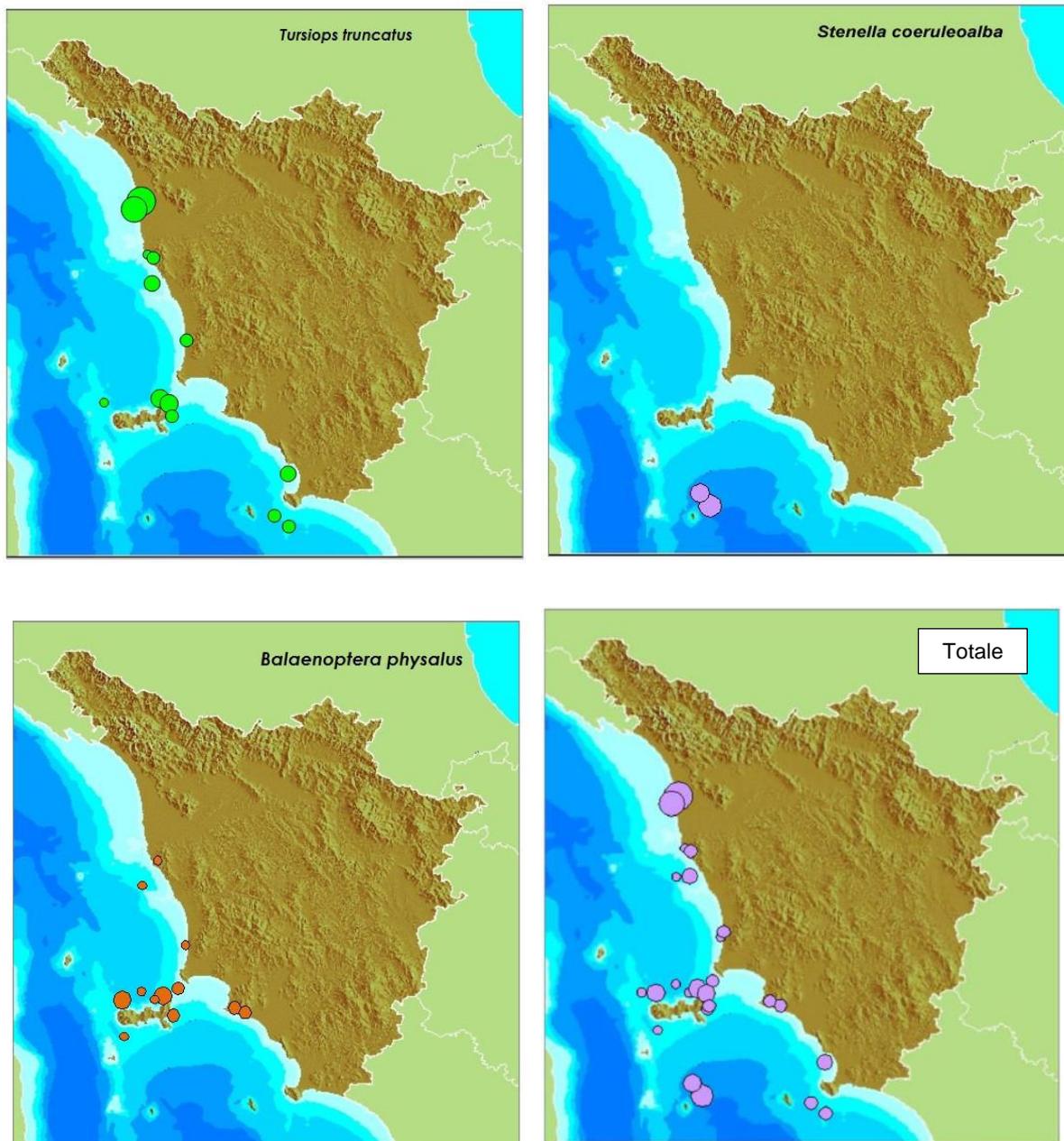
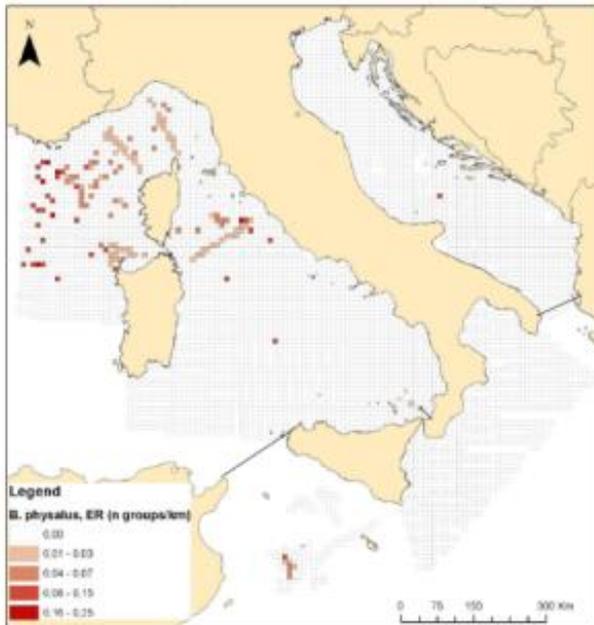
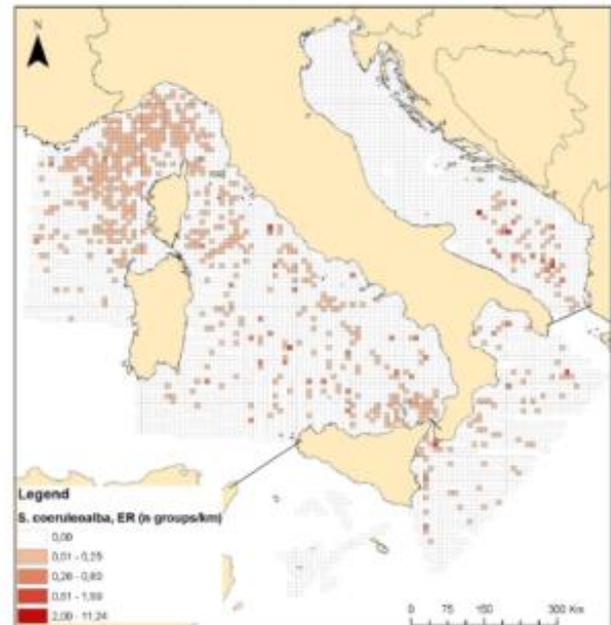


Figura 6.7: Distribuzione Geografica degli Avvistamenti per Specie Anno 2020 (ARPAT, 2020)

Di seguito si riportano inoltre le mappe di distribuzione per le specie di cetacei più abbondanti del Santuario (Balenottera e Stenella), riprese dalla “Valutazione Iniziale delle Specie di Mammiferi Marini” contenuta nel Documento per la Strategia Marina (ISPRA, 2012). Per quanto riguarda la Stenella si riportano anche le mappe degli avvistamenti suddivisi per periodo invernale ed estivo, avvenuti nel 2009.

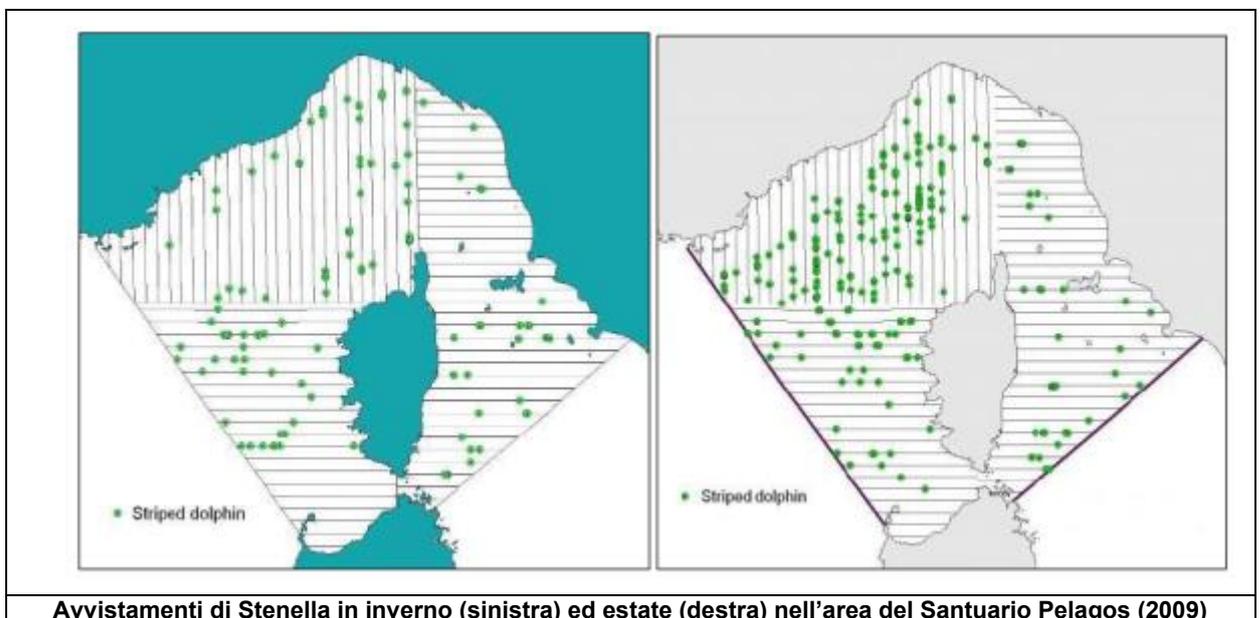


Distribuzione della Balenottera comune nelle 3 sottoregioni MSFD: tasso d'incontro dei gruppi/km percorso per cella. Nota: le celle bianche presentano uno sforzo di ricerca > 0 km, ma un tasso d'incontro nullo.



Distribuzione della Stenella nelle 3 sottoregioni MSFD: tasso d'incontro dei gruppi/km percorso per cella. Nota: le celle bianche presentano uno sforzo di ricerca > 0 km, ma un tasso d'incontro nullo

Figura 6.8: Mappa di Distribuzione della Balenottera Comune e della Stenella (ISPRA, 2012)



Avvistamenti di Stenella in inverno (sinistra) ed estate (destra) nell'area del Santuario Pelagos (2009)

Figura 6.9: Mappa degli Avvistamenti di Stenella nel Santuario Pelagos Anno 2009 (ISPRA, 2012)

Inoltre, le campagne di survey effettuate presso l'area del Terminale, confermano la presenza di cetacei in tale area. In particolare, sono stati avvistati regolarmente gruppi di Tursiopi e di Stenelle.

6.2.2.2 [Tartarughe Marine](#)

Di seguito si riporta la distribuzione geografica georeferenziata delle segnalazioni di tartarughe avvenute in Toscana nel corso del 2020 (avvistamenti, catture accidentali e spiaggiamenti, ARPAT, 2020).



Figura 6.10: Mappa delle Segnalazioni di Tartarughe Marine lungo le Coste della Toscana nel 2020 (ARPAT, 2020)

6.2.3 Popolamenti Ittici e Aree di Pesca

L'area di interesse ricade all'interno della Geographical Sub-Area (GSA) 9 "Mar Ligure e Mar Tirreno Settentrionale" (General Fisheries Commission for the Mediterranean, Res. GFCM/33/2009/2), come evidenziato dalla seguente figura.

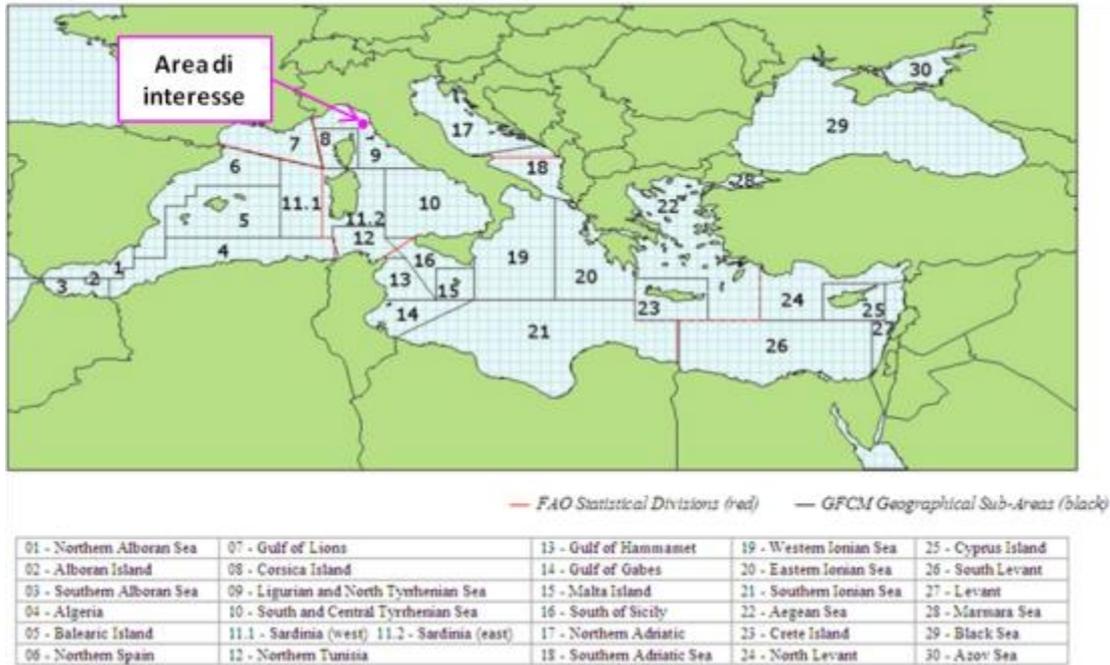


Figura 6.11: GFCM Geographical Sub-Areas (GSAs)
<http://www.gfcm.org/gfcm/topic/16162/en>

La flotta peschereccia che opera in tale area è caratterizzata dalla elevata presenza della pesca artigianale (circa 3/4 delle imbarcazioni), tuttavia in quest'area sono i pescherecci armati di reti a strascico che contribuiscono con i più alti livelli di produzione fisica ed economica (MiPaaf, 2011b).

La produzione si caratterizza per l'elevata presenza di pesci (62%), seguiti da molluschi (29%) e crostacei (9%). Le specie più pescate sono i naselli, le triglie di fango e i moscardini bianchi le cui quantità rappresentano una quota pari a circa il 28% delle catture e il 23% dei ricavi complessivi del settore.

Le coste settentrionali della Toscana in particolare (Mar Ligure Sud-Orientale) sono influenzate dagli apporti di acque dolci provenienti dai fiumi Magra, Serchio ed Arno, che arricchiscono di nutrienti l'area costiera. La piattaforma è molto ampia ed è caratterizzata da fondi mobili adatti alla pesca a strascico. Tali condizioni hanno indotto lo sviluppo della flotta di Viareggio, che costituisce la più importante flotta costiera del Mar Ligure. Nella porzione centrale della sub-area, la piattaforma è relativamente allargata ed è caratterizzata dalla presenza delle isole della porzione settentrionale dell'Arcipelago Toscano. In tale area, l'attività di pesca non è molto importante, con l'eccezione della flotta di base nel porto di Livorno.

La vasta area marina che include il Terminale OLT risulta pertanto oggetto di sfruttamento da parte delle imbarcazioni operanti con reti a strascico di fondo appartenenti alla marineria di Livorno e Viareggio, come è risultato anche dalle attività di monitoraggio dello sforzo di pesca condotta da oltre 25 anni sia da CIBM che dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Toscana (ARPAT).

L'area è sfruttata essenzialmente dalle imbarcazioni a strascico appartenenti alla marineria di Livorno (circa 20 pescherecci). Oltre alla flotta livornese, su questi fondali, possono operare anche le strascicanti afferenti alla marineria di Viareggio.

Nel complesso si tratta di imbarcazioni medio-grandi, con tonnellaggio medio di circa 21 t, potenza motrice media di circa 180 kW, ed una lunghezza media di 14.7 m LFT.

L'areale di pesca dei pescherecci con reti a strascico di Livorno e Viareggio è molto vasto: le imbarcazioni di Livorno operano a Sud, tra l'Isola d'Elba e la Capraia fino, a Nord, al confine con le acque liguri, interessando indistintamente i compartimenti marittimi di Livorno, Portoferraio e Viareggio (Figura 6.12). La maggior parte delle strascicanti di Viareggio esercita la pesca a Nord-Ovest del porto fino a 400-500 m di profondità, con una zona di maggior concentrazione sui bassi fondali della piattaforma continentale, specialmente per quanto riguarda le imbarcazioni di piccole dimensioni, molto numerose nella flotta a strascico viareggina. Le barche di maggiori dimensioni si possono spingere anche a considerevole distanza dal porto base, fino ad arrivare a sud all'Isola di Gorgona e in prossimità della Capraia (Figura 6.12).

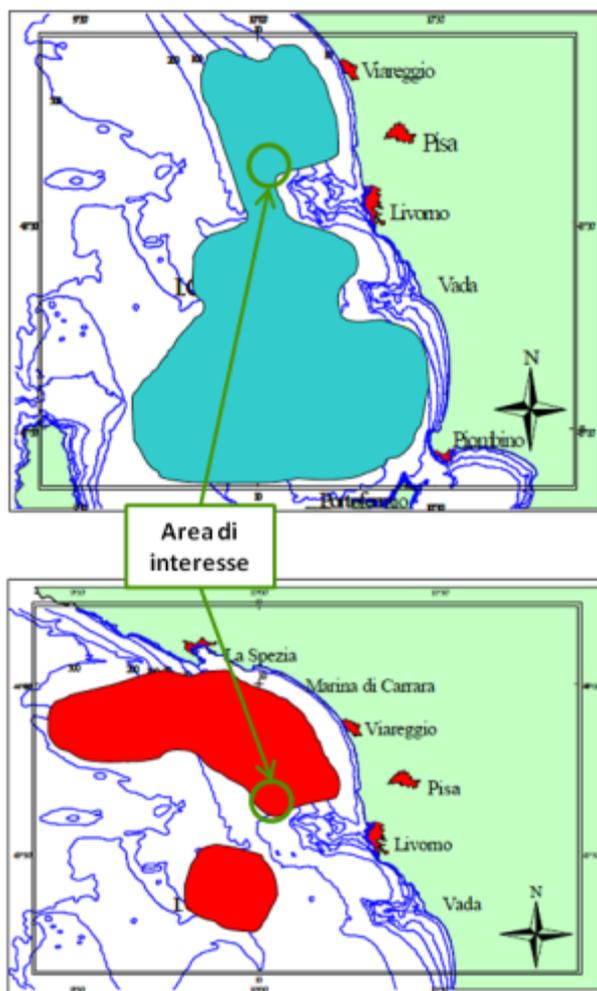


Figura 6.12: Aree di Pesca della Marineria a Strascico di Fondo di Livorno (in Alto) e di Viareggio (in Basso)

Come visto in precedenza, l'area di interesse risulta caratterizzata da elevata diversità biologica e maggiore abbondanza della comunità ittica rispetto alle aree adiacenti. Tra le specie riscontrate nell'area sono risultate particolarmente abbondanti il triglide *Lepidotriglia cavillone*, il serranide *Serranus hepatus* ed il cefalopode *Eledone cirrosa*, tutte specie tipiche della fascia batimetrica del Terminale (circa 120 m). Sono inoltre presenti, seppur con minore abbondanza, altre specie di notevole importanza commerciale quali il nasello *Merluccius merluccius*, la triglia di fango *Mullus barbatus*, la rana pescatrice *Lophius budegassa* ed il gattuccio *Scyliorhinus canicula*. Tra i crostacei, la specie dominante è rappresentata dal gambero rosa *Parapenaeus longirostris*.

Infine, di seguito si riportano le principali aree di pesca del pesce spada e del tonno nel Santuario dei Cetacei (MATTM, 2013 – 16 Quaderni Habitat).

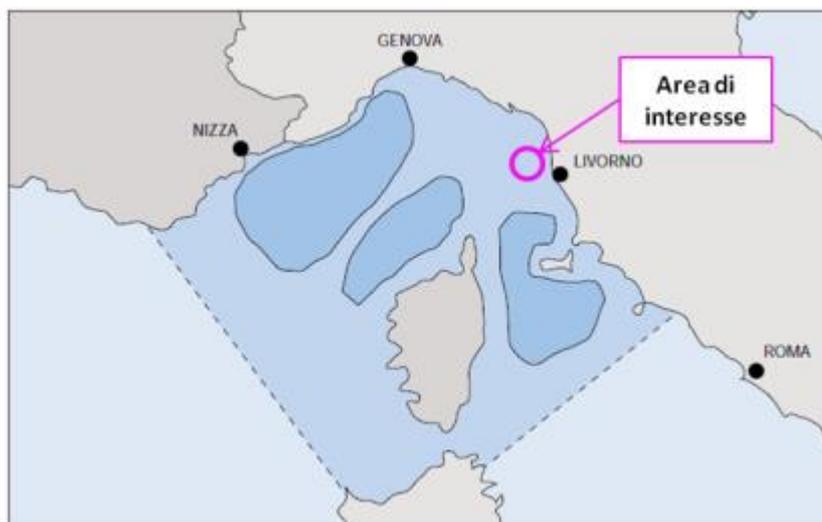


Figura 6.13: Principali Aree di Pesca al Pesce Spada all'Interno dei Confini del Santuario dei Cetacei

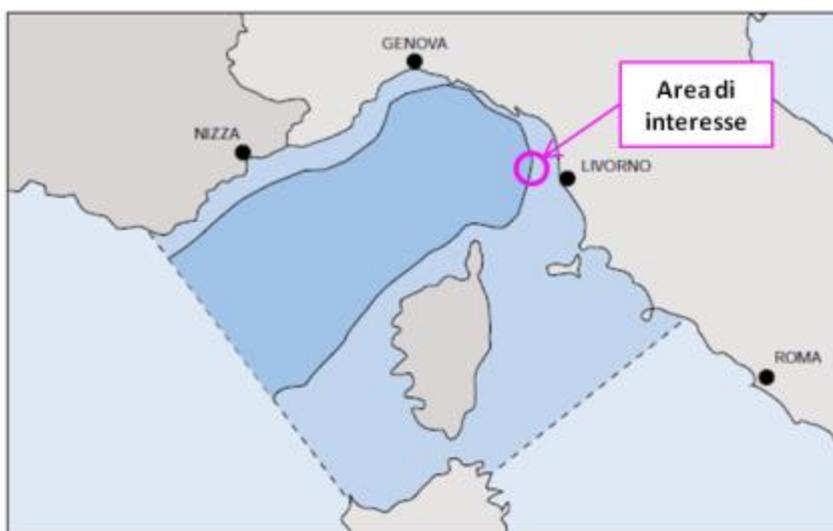


Figura 6.14: Principali Aree di Pesca al Tonno all'Interno dei Confini del Santuario dei Cetacei

Si evidenzia che l'area intorno al Terminale risulta interdetta alla pesca come da Ordinanza della Capiteneria di Porto.

6.2.4 Acque Marine

6.2.4.1 Profili Idrologici

Secondo quanto riportato nel Piano di Monitoraggio dell'Ambiente Marino, i profili idrologici vengono eseguiti nelle quattro stagioni di indagine ossia su base trimestrale tramite sonda Idromarambiente, modello MAR-3 dotata di sensori specifici per la determinazione dei seguenti parametri:

- ✓ Temperatura;
- ✓ Conducibilità;
- ✓ Ossigeno;
- ✓ pH;
- ✓ Potenziale redox;

- ✓ Torbidità;
- ✓ Fluorescenza.

Di seguito si riporta quanto emerso dall’analisi dei dati rilevati nel corso delle campagne di monitoraggio effettuate.

6.2.4.1.1 *Temperatura*

Nel corso delle campagne estive la temperatura varia entro un range ampio, come tipicamente accade in questa stagione dell’anno, tra 12.68 e 27.46 °C lungo tutto il profilo batimetrico. Il termoclino stagionale è sempre presente e ben marcato. Le temperature massime e la profondità del termoclino subiscono qualche variazione tra un anno e l’altro, in ragione probabilmente della variazione della data di campionamento insieme con le differenti condizioni meteo del periodo estivo, che possono influenzare più o meno marcatamente il riscaldamento dello strato superficiale. La temperatura della colonna d’acqua nello strato prossimo al fondo non ha mostrato variazioni evidenti nei diversi anni, non essendo direttamente influenzata dal riscaldamento superficiale. Non si sono notate differenze marcate nel profilo di temperatura tra le diverse stazioni.

Solo il Bianco ha mostrato un profilo differente nelle due stazioni poste più a largo, dove si è osservato un termoclino non ancora ben definito. Ciò potrebbe essere dovuto ad un rimescolamento delle masse d’acqua nell’area più lontana dalla costa.

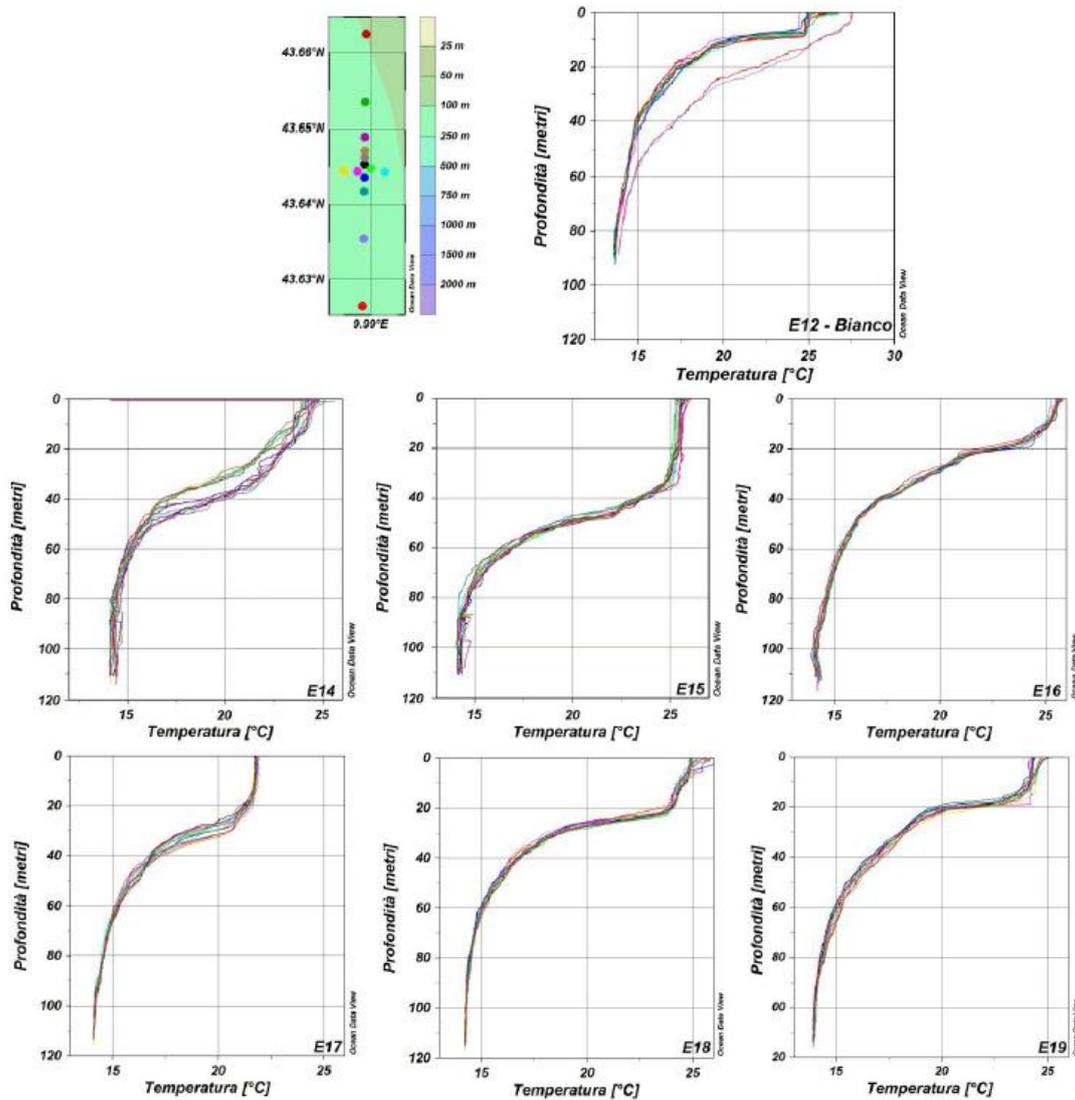


Figura 6.15: Confronto tra i Dati di Temperatura del Bianco e delle Campagne

In autunno il profilo di temperatura è risultato più omogeneo variando tra 14.36 e 19.05°C.

La temperatura nella campagna invernale è risultata variare in un range molto ristretto tra 12.7 e 14.75°C con differenze ridotte tra minimo e massimo nelle singole campagne. Come di consueto le masse d'acqua risultano più omogenee rispetto alle altre stagioni a causa della dinamica invernale nell'area di indagine.

Analogamente a quanto osservato in estate, la temperatura primaverile lungo il profilo batimetrico è risultata eterogenea variando tra 14.1 e 25.61°C e la differenza tra i valori minimo e massimo nelle singole campagne è elevata. Dai profili si evince che in questa stagione le masse d'acqua presentano un elevato grado di rimescolamento.

6.2.4.1.2 Salinità

Nel corso delle campagne estive questo parametro è risultato variare tra 37.2 e 38.5. In questi periodi le stazioni non hanno mostrato differenze significative, evidenziando l'omogeneità dell'area indagata durante il campionamento. Alla profondità corrispondente al termoclino compresa tra i 20 ed i 40 metri, è stato osservato anche un aloclino. Tra i diversi anni sono state registrate differenze nel profilo verticale, dovute probabilmente, come già per il termoclino, al differente periodo d'indagine tra un'estate e l'altra.

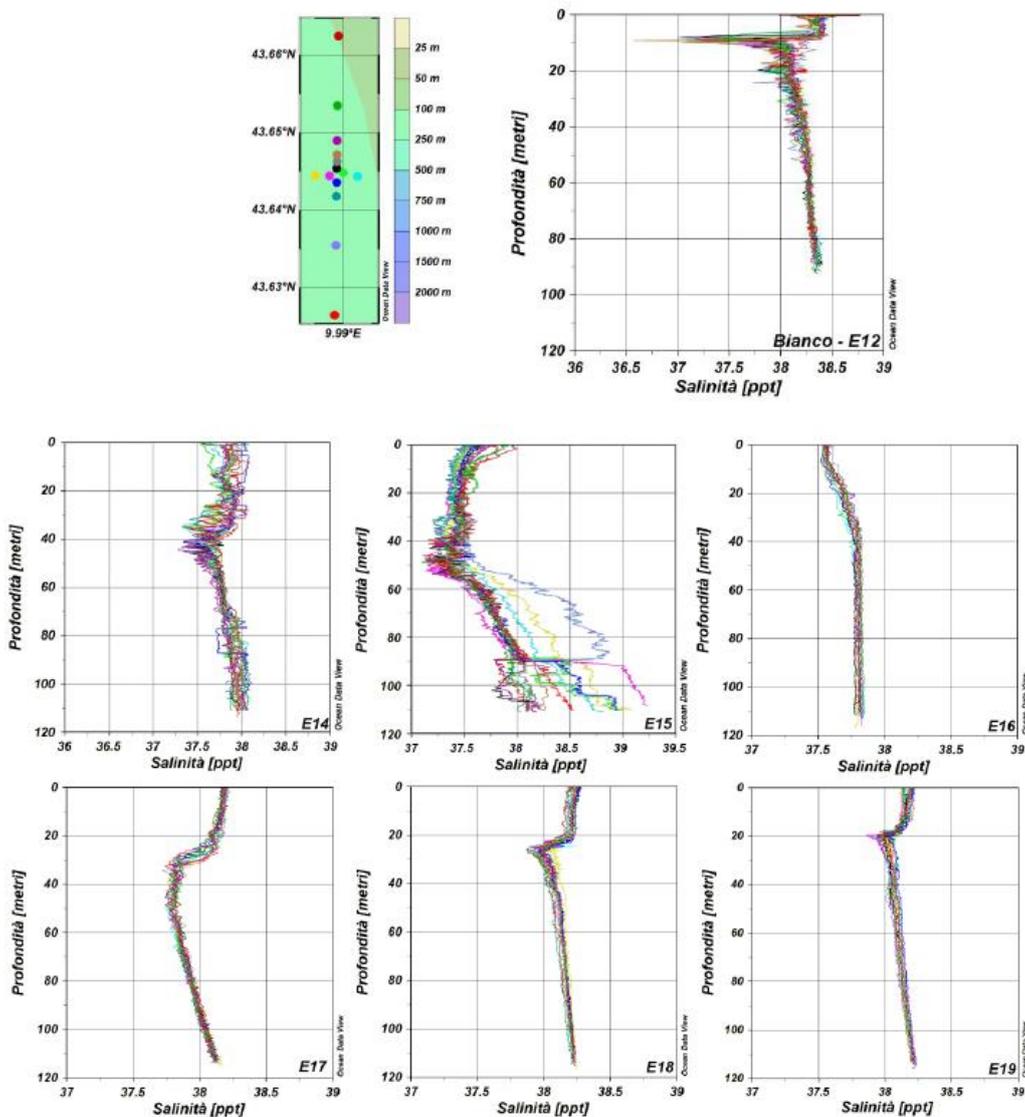


Figura 6.16: Confronto tra i Dati di Salinità del Bianco e delle Campagne

In generale nel periodo autunnale la salinità ha mostrato deboli variazioni. Tale andamento è tipico di questa stagione in cui avviene un rimescolamento importante delle masse d'acqua con valori che oscillano tra 37.09 e 38.2 ppt e con scarse differenze tra minimo e massimo nelle singole campagne.

Analogamente a quanto osservato nelle stagioni autunnali, in inverno la salinità ha mostrato variazioni minime, comprese tra 37.19 e 38.2 ppt. Tale andamento riflette un marcato rimescolamento delle masse d'acqua che si verifica tipicamente anche in questa stagione. Di conseguenza le differenze misurate tra minimo e massimo nelle singole campagne sono risultate basse.

In primavera questo parametro è variato tipicamente in un range decisamente più ampio rispetto a quello invernale compreso tra 35.73 e 38.23 ppt a testimonianza di un fenomeno di stratificazione delle acque e la differenza tra minimo e massimo nelle singole campagne è risultata bassa.

6.2.4.1.3 pH

I profili di pH hanno mostrato andamenti e valori per lo più omogenei su tutta la colonna d'acqua e intorno a 8, leggermente superiori a quelli registrati nella campagna di Bianco E12. Non si è osservata disomogeneità tra le stazioni prossime all'FSRU e le altre.

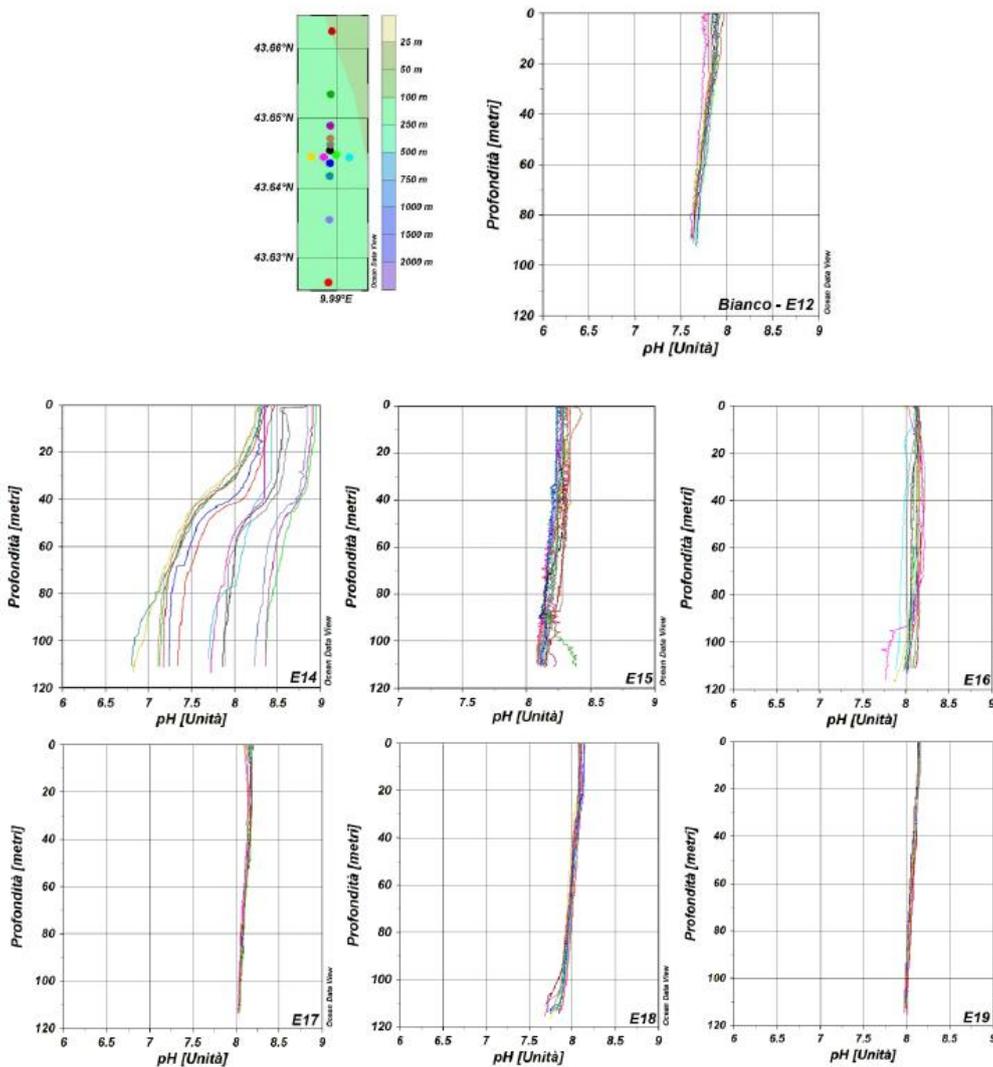


Figura 6.17: Confronto tra i Dati di pH del Bianco e delle Campagne

6.2.4.1.4 Torbidità

Per tutto il periodo di indagine, nelle campagne estive sono stati osservati valori bassi di torbidità, compresi per lo più tra 0 e 2 NTU, tendenti ad aumentare con l'aumentare della profondità in tutte le stazioni, indipendentemente dalla loro distanza dall'FSRU. Non risultano variazioni nei valori di torbidità fra una stagione e l'altra. Non sono state osservate anomalie nel tempo e nelle stazioni prossime al Terminale rispetto alle stazioni lontane.

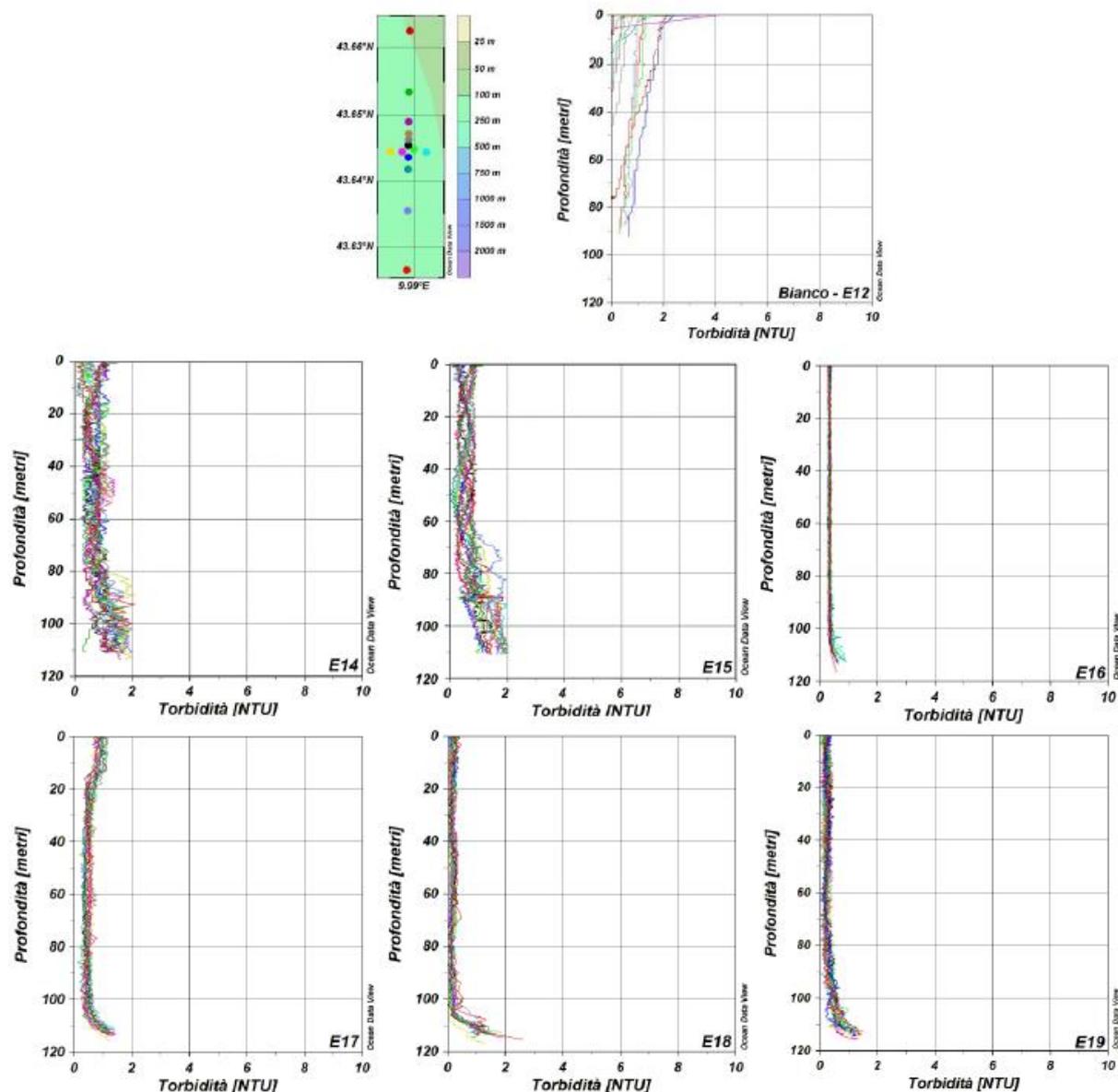


Figura 6.18: Confronto tra i Dati di Torbidità del Bianco e delle Campagne

6.2.4.1.5 Percentuale di Ossigeno Disciolto (DO%)

Nella quasi totalità delle campagne estive questo parametro è variato tra l'80% e il 116.9%. Le variazioni interannuali rientrano nella normale variabilità stagionale dovute ai complessi processi chimico-fisico-biologici che controllano i livelli di ossigenazione delle acque del mare.

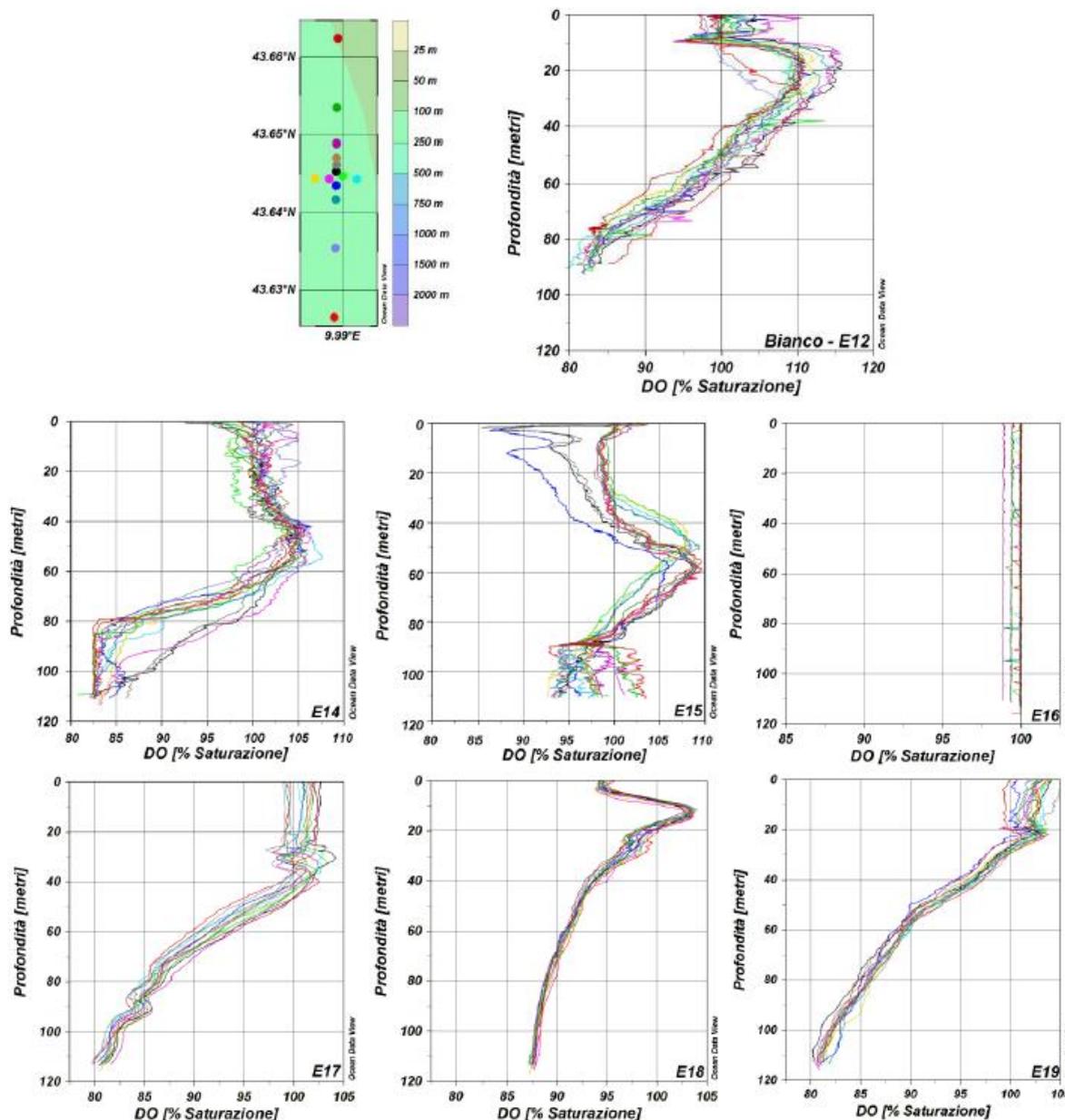


Figura 6.19: Confronto tra i Dati di Percentuale di Ossigeno Disciolto (DO%) del Bianco e delle Campagne

6.2.4.1.6 Clorofilla

I valori di questo parametro variano con il variare della stagione e non hanno evidenziato situazioni anomale o particolari trend da segnalare.

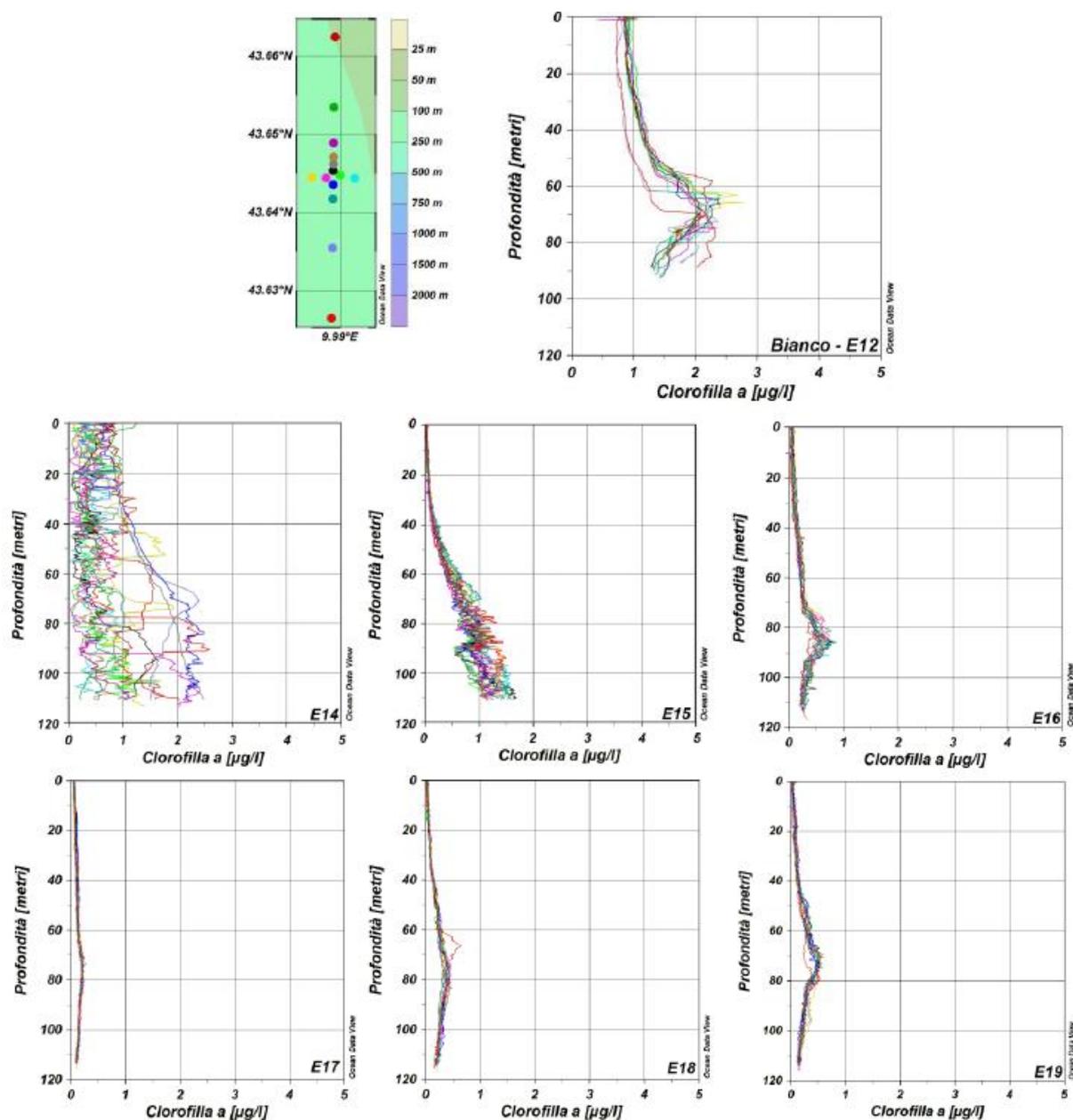


Figura 6.20: Confronto tra i Dati di Clorofilla a del Bianco e delle Campagne

6.2.4.1.7 Potenziale Redox (ORP)

I valori del potenziale redox hanno mostrato un andamento omogeneo tra le diverse stazioni all'interno dello stesso campionamento, senza presentare anomalie nell'intorno dell'FSRU. È stata invece rilevata un'elevata variabilità temporale. I profili registrati durante la campagna di Bianco hanno mostrato andamenti differenti rispetto alle campagne successive. Questi valori non variano tanto nel singolo profilo, ma piuttosto da stazione a stazione.

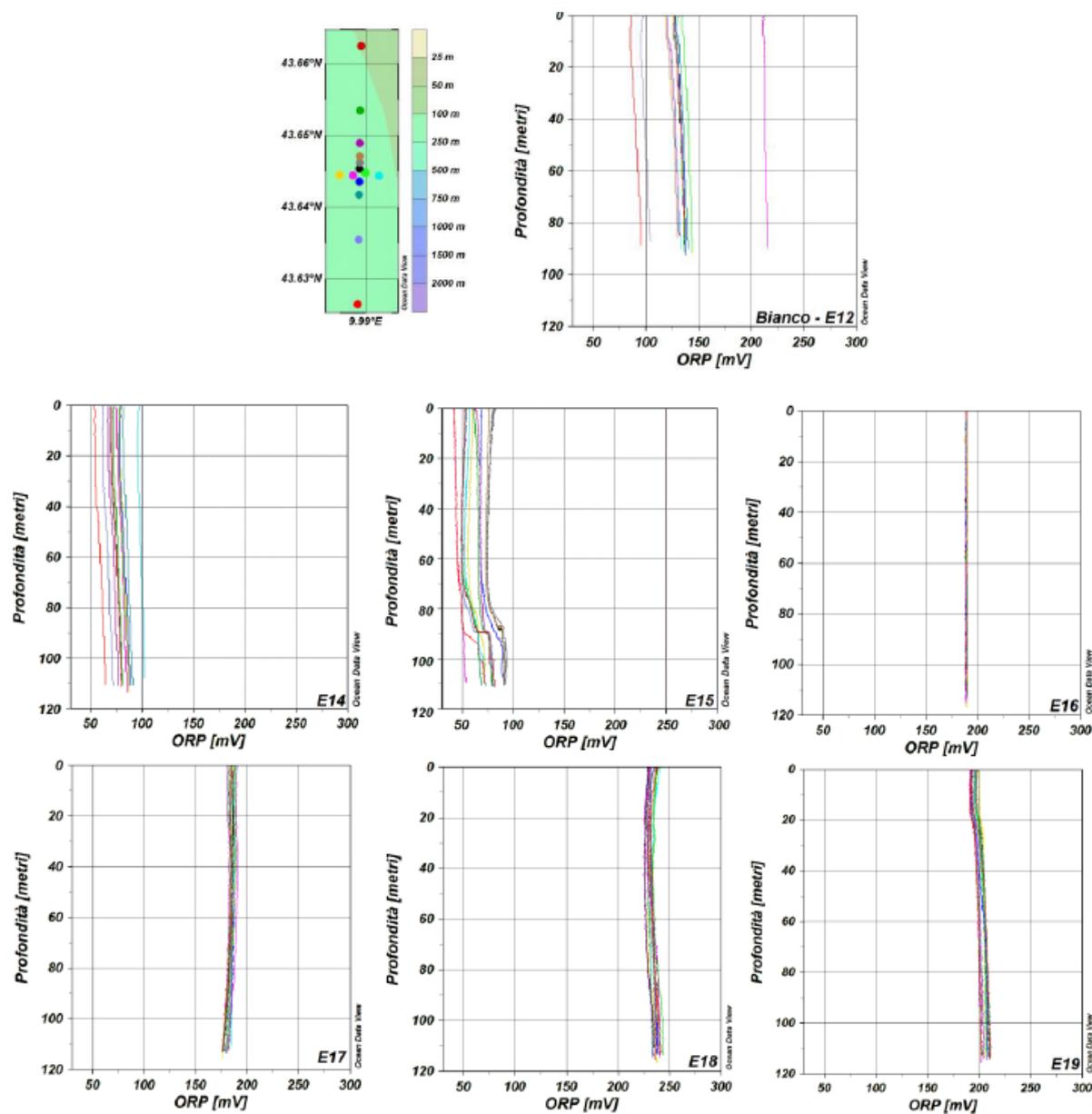


Figura 6.21: Confronto tra i Dati di Potenziale Redox (ORP) e delle Campagne

7 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI

Nel presente capitolo è riportata la valutazione degli impatti potenziali sulle componenti descritte nel precedente Capitolo 6 derivanti dall'aggiornamento di capacità di rigassificazione proposto.

7.1 ATMOSFERA

L'incremento di capacità di rigassificazione non comporta variazioni legate alle emissioni in atmosfera.

7.2 AMBIENTE IDRICO

Nel presente paragrafo è riportata la valutazione dell'impatto legato alla variazione del delta termico allo scarico delle acque necessarie alla rigassificazione (scarico SF15), così come descritta al Paragrafo 4.5. Tale valutazione è stata effettuata tramite l'impiego del modello MIKE 3, descritto nel seguito, per mezzo del quale sono state condotte simulazioni per valutare gli effetti associati alla dispersione del plume termico generato dallo scarico freddo del Terminale.

7.2.1 Descrizione del Modello Matematico Utilizzato

Il software MIKE 3, sviluppato da DHI - Water & Environment, è un modello baroclinico tridimensionale non-idrostatico, applicabile in un'ampia gamma di scenari ambientali, quali aree marine, zone costiere, laghi ed estuari.

Il modello è costituito da un modulo base (Hydrodynamic Module – HD) e da diversi sotto moduli, che possono essere utilizzati in funzione degli obiettivi della simulazione.

Il modulo HD simula il moto variabile tridimensionale, tenendo in conto le variazioni di densità, le batimetriche e le forzanti esterne (condizioni meteorologiche, onde di marea, correnti ed altre caratteristiche idrografiche). Tale modulo è applicabile allo studio di una vasta serie di fenomeni collegati all'idraulica, laddove la struttura del moto tridimensionale è importante, tra cui:

- ✓ campi di marea e correnti;
- ✓ moti stratificati;
- ✓ circolazione oceanica;
- ✓ scambi di calore e di salinità.

Il modulo HD si basa sulla soluzione numerica delle equazioni 3D incomprimibili di Navier-Stokes, mediate alla Reynolds, con l'ipotesi di Boussinesq e l'assunzione di una pressione idrostatica. Così facendo, il modello comprende le equazioni di continuità, l'equazione dei momenti e l'equazione di temperatura e densità e viene risolto con uno schema a chiusura turbolenta.

7.2.1.1 [Input del Modello](#)

7.2.1.1.1 *Dominio di Calcolo del Modello*

Il Terminale galleggiante è localizzato a circa 12 miglia nautiche al largo delle coste toscane, tra Livorno e Marina di Pisa, ad una profondità del fondale di circa 120 m.

Il dominio di calcolo utilizzato è un cerchio di raggio pari a 4 km centrato intorno al Terminale (coordinate di localizzazione dell'impianto in WGS 84: Latitudine 43°38'40" Longitudine 9°59'20").

Il dominio di calcolo è stato discretizzato sul piano orizzontale con una griglia triangolare (più fitta in corrispondenza del punto di scarico) e su quello verticale in 18 differenti strati di spessore variabile con la profondità.

Nella figura seguente è rappresentata la griglia di calcolo utilizzata nelle simulazioni numeriche.

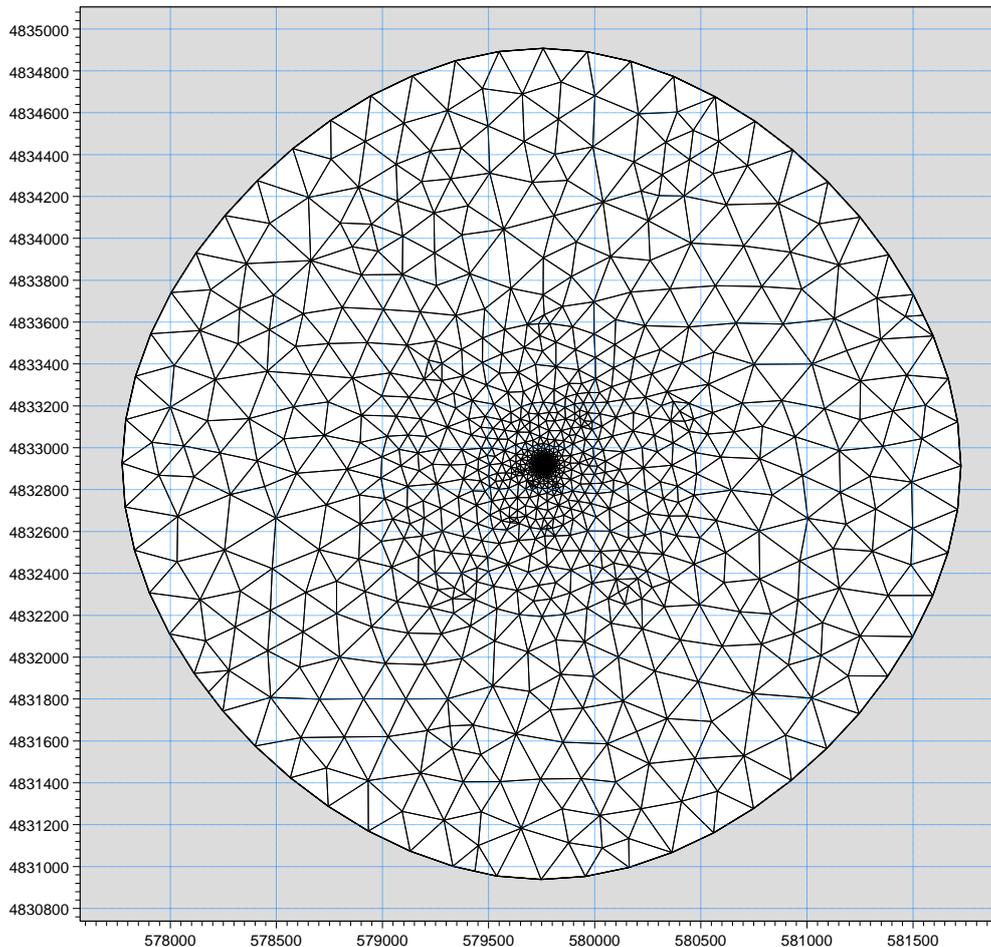


Figura 7.1: Griglia di Calcolo Utilizzata nelle Simulazioni

7.2.1.1.2 Scenari Meteomarini

I profili dei parametri ambientali (temperatura, salinità e corrente) utili alla modellazione sono stati desunti a partire dal modello dispersivo delle acque di scarico, messo a punto da OLT. Tale modello numerico simula la dispersione in due differenti regioni di spazio contigue, la *near field* e la *far field*. La prima (*near field*) è la zona immediatamente prossima allo scarico di dimensioni più ridotte rispetto alla seconda, in cui la dispersione in temperatura è prevalentemente guidata dai moti turbolenti generati dallo scarico sull'ambiente circostante e dipendenti a loro volta dalle caratteristiche dello scarico stesso (dimensione, portata, profondità, etc). Nella seconda invece (*far field*) l'effetto del moto turbolento tende a smorzarsi venendo sovrappatto dal moto delle correnti marine che di fatto in queste regioni condizionano la dispersione termica. I risultati relativi al *near field* servono dunque per modellare correttamente il *far field*, perché rappresenta la condizione "iniziale" dello scarico per il *far field* stesso.

Il modello riceve in input i seguenti parametri che l'utente può variare in base alle caratteristiche dell'impianto di scarico che intende simulare:

- ✓ ΔT_{in} (°C), differenza iniziale di temperatura tra l'acqua in uscita dallo scarico e quella del mare in superficie, che coincide con il livello di prelievo;
- ✓ Profondità dello scarico (m);
- ✓ Portata dello scarico (m³/s);
- ✓ Diametro dello scarico (m).

Nel caso specifico del Terminale FSRU Toscana, i parametri sopra descritti sono stati posti uguali a:

- ✓ Profondità dello scarico = -12 m;

- ✓ Portata dello scarico = 3 m³/s (= 10800 m³/h);
- ✓ Diametro dello scarico = 1.93 m;
- ✓ ΔTin = variabile nel range di esercizio.

Gli scenari ambientali simulati coincidono con una tipica situazione invernale (Figura 7.2) ed una estiva (Figura 7.3) misurati nell'area in oggetto mediante sonda multiparametrica CTD (Conductivity, Temperature and Depth) e profilatore verticale di corrente del tipo ADCP (Acoustic Doppler Current Profile) che misurano, lungo tutta la colonna d'acqua, rispettivamente i valori di salinità e temperatura il primo e di corrente con le direzioni di propagazione relative alle diverse profondità, il secondo.

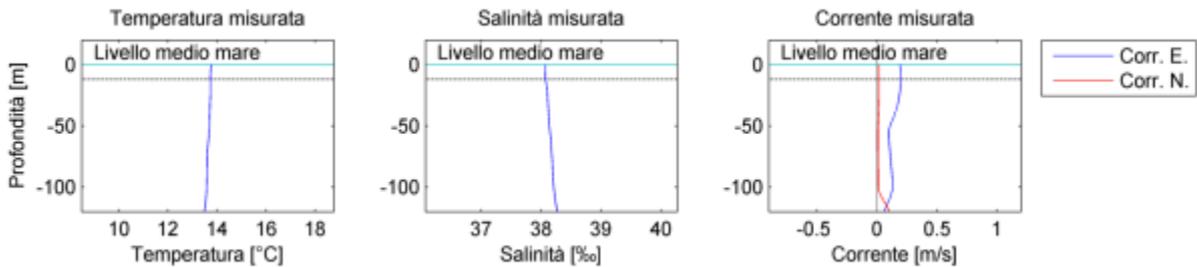


Figura 7.2: Condizioni Ambientali Tipiche della Stagione Invernale

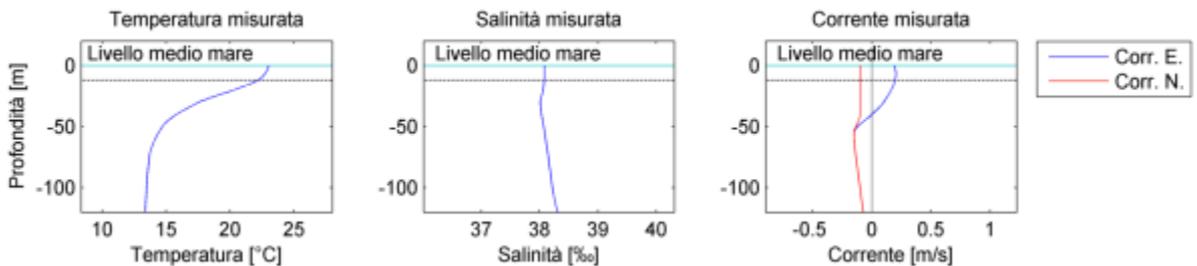


Figura 7.3: Condizioni Ambientali Tipiche della Stagione Estiva

Quello che si nota abbastanza indistintamente mettendo a confronto i profili di temperatura relativi ai due scenari stagionali è la presenza di un marcato “termoclino” in estate situato tra i -20 m e i -50 m di profondità. Per termoclino si intende uno strato della colonna in cui la temperatura cambia sensibilmente diminuendo per effetto della progressiva diminuzione dell’irraggiamento solare esplorando gli strati più profondi della colonna d’acqua. La presenza del termoclino è ben evidente nel periodo estivo, ed è visibile anche nelle misure effettuate nel primo anno di esercizio del Terminale.

Le simulazioni oggetto del presente documento sono state pertanto effettuate esaminando i seguenti due scenari:

- ✓ scenario invernale, caratterizzato da:
 - temperatura dell’acqua di mare: 13.5°C,
 - salinità: circa 38 ‰,
 - corrente con velocità pari a 14 cm/s in direzione Sud-Est (valore medio invernale nello strato di colonna d’acqua interessato dalla dispersione termica);
- ✓ scenario estivo, caratterizzato da:
 - profilo di temperatura dell’acqua di mare variabile con la profondità, da 23°C in superficie a 14°C sul fondo,
 - salinità: circa 38 ‰,
 - corrente con velocità pari a 15 cm/s in direzione Sud-Est (valore medio estivo nello strato di colonna d’acqua interessato dalla dispersione termica).

7.2.1.1.3 Nuova Configurazione Proposta

Le simulazioni sono state condotte con riferimento alla futura configurazione esercizio del Terminale, relativa all'utilizzo di tre vaporizzatori, ovvero con ΔT tra presa e scarico pari a -9°C (inteso come massimo valore della media oraria).

I parametri di scarico associati a tale configurazione sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 7.1: Parametri di Scarico

Configurazione	Profondità scarico [m]	Portata scarico [m ³ /s]	Diametro scarico [m]	ΔT [°C]
Nuova Configurazione	12	3 ⁽¹⁾	1.93	- 9.0

Note:

1) Valore calcolato a partire dalla portata (10,800 m³/h).

7.2.1.1.4 Approccio Modellistico

Le simulazioni in oggetto sono finalizzate a valutare gli effetti associati alla dispersione del plume termico generato dallo scarico freddo del Terminale.

A tal fine l'impostazione del modello è stata curata in modo da considerare:

- ✓ sia gli effetti del getto nelle vicinanze dello scarico (*near field*), dove la dispersione di temperatura è prevalentemente guidata dai moti turbolenti generati dallo scarico sull'ambiente circostante e dipendenti a loro volta dalle caratteristiche dello scarico stesso (dimensione, portata, profondità, etc.);
- ✓ sia della dispersione del plume termico lontano dallo scarico (*far field*), dove l'effetto del moto turbolento tende a smorzarsi, venendo soprafatto dal moto delle correnti marine che di fatto in queste regioni condizionano la dispersione termica.

In particolare, sono state condotte alcune *run* con il modulo *near field* del modello OLT al fine di individuare, nelle condizioni estive ed invernali, le temperature e i parametri del getto nelle vicinanze dello scarico.

Tali parametri sono stati inseriti in input nel modello MIKE (nelle celle corrispondenti alla zona di influenza del getto), che a sua volta simula la dispersione termica laddove sono predominanti gli effetti della corrente marina (*far field*).

7.2.1.2 Risultati delle Simulazioni

Le simulazioni condotte con il modello OLT hanno messo in evidenza che gli effetti del getto (*near field*) sono predominanti fino ad una distanza di circa 15-20 m dallo scarico sulla verticale e di circa 20 m sul piano orizzontale (nel verso della corrente).

In tale zona, a seguito dei moti turbolenti generati, gli effetti dello scarico tendono ad esaurirsi significativamente, portando a ridotte differenze di temperatura (ΔT) del getto rispetto all'acqua mare.

In **inverno** il ΔT massimo rilevato laddove si esauriscono i moti turbolenti (limite del *near field*) è pari a -0.3°C . Considerando un valore soglia di -0.05°C il plume si esaurisce a circa 70 m dallo scarico nella configurazione di progetto (ΔT tra presa e scarico pari a -9.0°C).

Nelle figure seguenti sono riportate la sezione orizzontale del plume a una profondità di -25 m e la sezione verticale nel verso della corrente per le due configurazioni analizzate (scenario invernale).

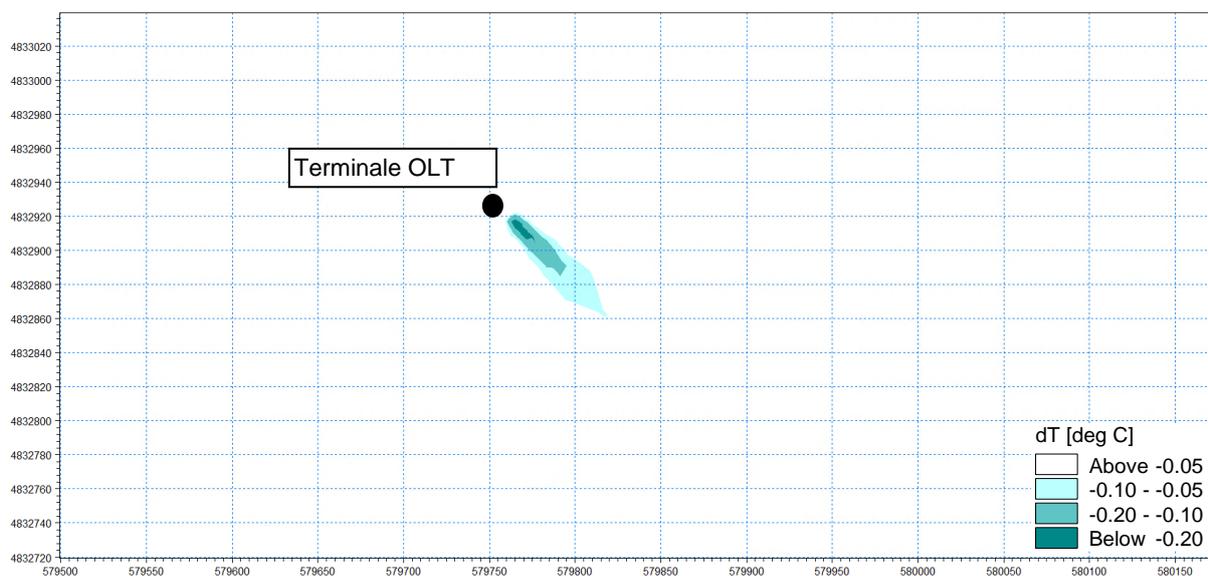


Figura 7.4: Scenario Invernale, Sezione Orizzontale a - 25 m, $\Delta T = - 9.0\text{ }^{\circ}\text{C}$

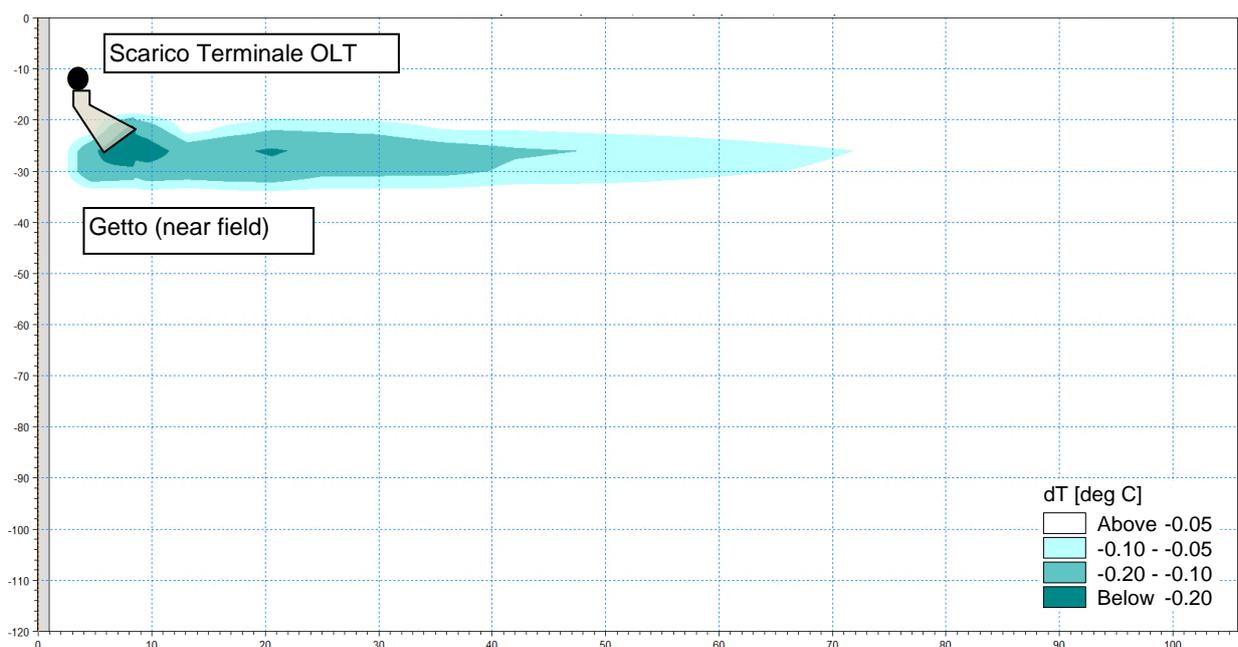


Figura 7.5: Scenario Invernale, Sez. Verticale nel Verso della Corrente, $\Delta T = -9^{\circ}\text{C}$

In estate il getto tende a spingere l'acqua superficiale più calda negli strati inferiori della colonna d'acqua, dove le temperature sono più fredde in virtù della forte stratificazione. Ne consegue che, nonostante lo scarico sia freddo, l'effetto principale dello stesso sia un aumento della temperatura nello strato di colonna d'acqua compreso tra - 30 e -35 m. In tale area il massimo ΔT rilevato è pari a circa 2.0°C . Considerando un valore soglia di 0.1°C , il plume caldo si esaurisce a circa 120 m dallo scarico. Un plume freddo di modeste dimensioni è comunque riscontrabile ad una profondità di circa -20 m (estensione massima di circa 50 m).

Nelle figure seguenti sono riportate le sezioni orizzontali del plume a una profondità di -20 m e a -35 m e la sezione verticale nel verso della corrente.

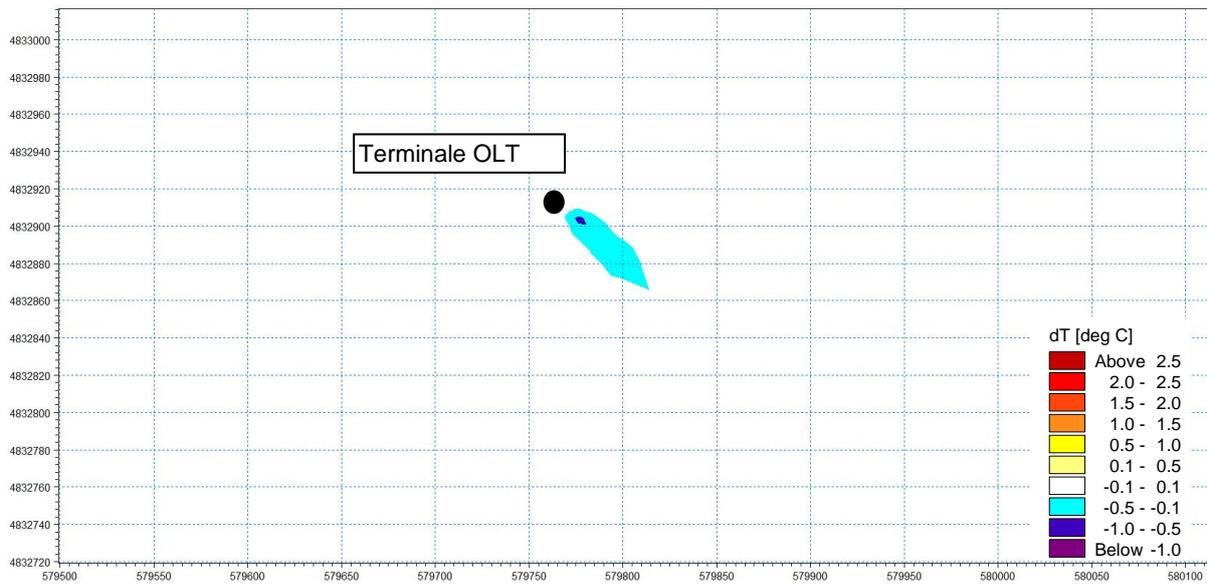


Figura 7.6: Scenario Estivo, Sezione Orizzontale a - 20 m, $\Delta T = - 9.0 \text{ }^\circ\text{C}$

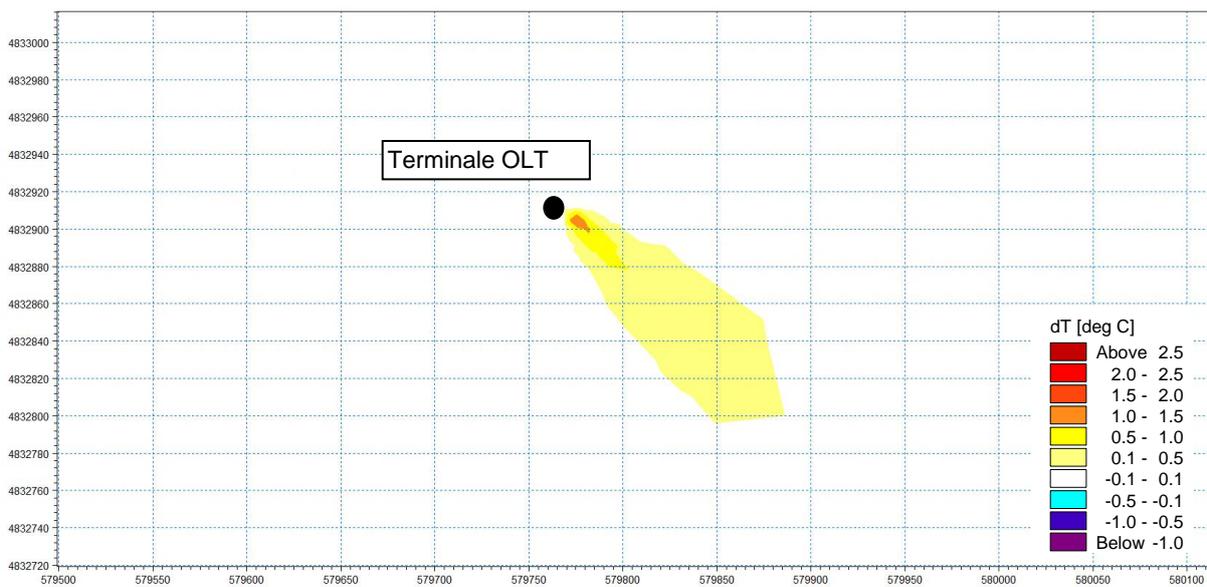


Figura 7.7: Scenario Estivo, Sezione Orizzontale a - 35 m, $\Delta T = - 9.0 \text{ }^\circ\text{C}$

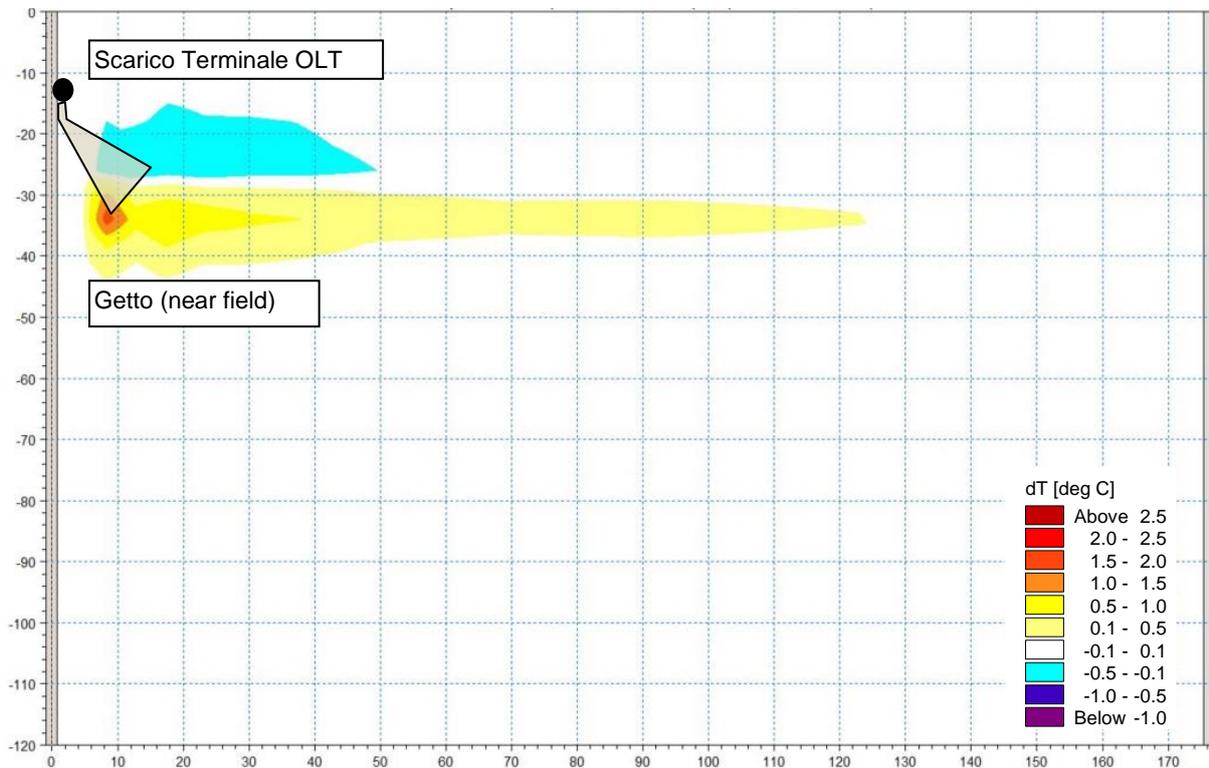


Figura 7.8: Scenario Estivo, Sez. Verticale Verso Corrente, $\Delta T = -9.0^{\circ}\text{C}$

I risultati delle simulazioni condotte non evidenziano significativi **impatti sull'ambiente idrico associato alla modifica proposta è pertanto ritenuto del tutto trascurabile.**

Si evidenzia infine che, in conformità a quanto prescritto dal Decreto VIA (Prot. No. 1256 del 15 Dicembre 2004) è previsto il monitoraggio in continuo della temperatura alla presa e allo scarico dell'acqua di mare necessaria alla rigassificazione al fine di garantire il rispetto del valore proposto per il delta termico.

7.3 ECOSISTEMA MARINO

L'aggiornamento proposto, in termini di modifica del delta termico associato all'acqua di mare utilizzata per il processo di rigassificazione, non comporta variazioni sostanziali delle caratteristiche e dell'andamento del plume associato allo scarico, come descritto nel precedente Paragrafo 7.2. Si evidenzia inoltre, come conseguenza del maggiore send-out annuale richiesto e il conseguente aumento del delta termico, che si avrà anche un aumento delle frigorie immesse nel corpo ricettore ($775 \cdot 10^9$ kcal/anno).

In virtù di quanto sopra esposto, ovvero della limitata estensione del plume, **non sono prevedibili impatti sull'ecosistema marino** anche in relazione all'incremento delle frigorie, che risultano legate al solo scambio termico all'interno dei vaporizzatori che si traduce nel ΔT considerato.

8 VALUTAZIONE E GESTIONE DEI RISCHI ASSOCIATI A EVENTI INCIDENTALI

8.1 GESTIONE DEI RISCHI ASSOCIATI A EVENTI INCIDENTALI

Nel presente paragrafo è riportata una sintesi delle analisi condotte al fine di verificare il non aggravio di rischio a seguito dell'incremento di capacità in relazione anche all'incremento dei mezzi navali per il servizio SSLNG ed il conseguente potenziale impatto in termini di aumento del rischio di incidenti rilevanti ai sensi del D. Lgs 105/15.

Si evidenzia che la prevenzione degli incidenti sul Terminale è principalmente basata sull'attuazione del Sistema di Gestione e Sicurezza, messo a punto integrando gli aspetti navali a quelli di processo.

Particolare attenzione è dedicata al monitoraggio dei sistemi di processo, al controllo della navigazione nell'area circostante il Terminale, all'attuazione dell'adeguata politica ispettiva e di manutenzione preventiva, nonché alle misure da adottare per la mitigazione degli stessi incidenti (Piano di emergenza interno).

8.1.1 Rischi Associati a Gravi Eventi IncidentalI

Di seguito è riportata, con riferimento a quanto riportato all'Allegato D del D.lgs. 105/2015 s.m.i., la conclusione dello studio commissionato da OLT a RAMSE al fine di verificare il non aggravio di rischio riferito a:

- ✓ modifica per implementazione del servizio "Small Scale", considerando un numero di allibi annuo massimo di 122 navi SSLNGC;
- ✓ incremento della capacità annua di rigassificazione fino a circa 5×10^9 [Sm³], fermo restando il numero massimo e la tipologia di navi ammesse al trasferimento per anno.

Tali modifiche non costituiscono aggravio del preesistente livello di rischio di incidenti rilevanti in quanto le modifiche:

- ✓ non comportano variazione del quantitativo delle sostanze pericolose presenti in Stabilimento (la piccola nave metaniera "SSLNGC" si presenta al trasferimento presso il Terminale scarica), né l'introduzione di nuove sostanze pericolose;
- ✓ non comportano cambio di destinazione di serbatoi di liquidi infiammabili rientranti nelle categorie P5a, P5b, P5c;
- ✓ non comportano il cambio di destinazione di un serbatoio di stoccaggio di sostanze pericolose o preparati pericolosi nell'ambito della stessa classe o di classe di pericolosità inferiore;
- ✓ non comportano l'introduzione di nuove tipologie o modalità di accadimento, di incidenti ipotizzabili che risultano più gravose per verosimiglianza (classe di probabilità di accadimento) e/o per distanze di danno associate con conseguente ripercussione sulle azioni di emergenza esterna e/o sull'informazione alla popolazione e/o comportanti la modifica delle classi di compatibilità territoriale esterne allo Stabilimento.

È stato inoltre verificato che le modifiche non introducono rischi di effetto domino.

Inoltre, dallo studio emerge che tutti gli scenari incidentali individuati dal Rapporto di Sicurezza di Stabilimento, oltre che quelli introdotti e/o influenzati dalle modifiche analizzate, rimarrebbero ampiamente all'interno della zona di interdizione alla navigazione di 2 miglia nautiche (3.7 km) stabilita intorno al Terminale; per questo non è da attendersi alcun danno a persone o installazioni estranee alle attività del Terminale stesso.

La modifica non coinvolge apparecchiature o sistemi valutati critici per la sicurezza nel Rapporto di Sicurezza di Stabilimento.

9 PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE ESISTENTE

Il Terminale, in ottemperanza al Piano di Monitoraggio e Controllo (PMC) vigente, proseguirà le attività di monitoraggio previste da quest'ultimo.

Si evidenzia che il Piano vigente prevede già la verifica dei parametri di interesse per lo scarico SF15, e pertanto risulta dotato di tutti i sistemi di monitoraggio che ne permettono la verifica.

Di seguito si riporta la tabella riepilogativa dei monitoraggi rispetto allo scarico SF15.

Tabella 9.1: Monitoraggio Scarico SF15

Stato	Origine	Modalità di Scarico	Portata	ΔT Processo	Cloro Attivo Libero
Futuro	Sistema acqua mare necessaria alla rigassificazione + cortina acqua per spillamenti GNL	Continuo	10,800 m ³ /h	- 9.0 °C ⁽¹⁾	0.05 mg/l 10 kg/giorno 3.6 ton/anno

Per l'area del Terminale è inoltre vigente un Piano di Monitoraggio Marino approvato da parte del MATTM con Determinazione No. 11592 del 15 Maggio 2012. Anche con riferimento a tale Piano, OLT proseguirà con i monitoraggi da esso previsti.

Di seguito si riporta la tabella di sintesi di quanto previsto dal Piano (Rev.0).

Tabella 9.2: Piano di Monitoraggio Marino (Rev.0)

Monitoraggi		Piano di Monitoraggio Rev.0 (DVA 2012 – 0011592 del 15/05/2012)			Frequenza delle indagini svolte durante la fase di esercizio
		Bianco	Esercizio	Post - esercizio (1 anno)	
Colonna d'acqua	Caratteristiche chimico-fisiche	X	X	X	Trimestrale
	Profili idrologici	X	X	X	Trimestrale
	Parametri oceanografici e correntometrici	X	X	X	Costanti nel tempo
	Modello dispersione	-	X	X	1 *
	Plancton (fitoplancton, zooplancton)	X	X	X	Trimestrale
	Saggi ecotossicologici	X	X	X	Semestrale
Sedimenti	Caratteristiche chimico-fisiche	X	X	X	Annuale
	Saggi ecotossicologici	X	X	X	Annuale
Biota	Macrozoobenthos	X	X	X	Trimestrale
	Meiozoobenthos	X	X	X	Trimestrale
	Bioaccumulo (Mitili)	-	X	X	Trimestrale
	Biomarkers (Mitili)	-	X	X	Trimestrale
	Fauna ittica Bentonectonica	X	X	X	Semestrale
	Fauna ittica Pelagica	X	X	X	Annuale
	Cetacei e tartarughe marine	X	X	X	Trimestrale

Monitoraggi		Piano di Monitoraggio Rev.0 (DVA 2012 – 0011592 del 15/05/2012)			Frequenza delle indagini svolte durante la fase di esercizio
		Bianco	Esercizio	Post - esercizio (1 anno)	
Indagini generali	Misura del rumore	X	X	X	Trimestrale
	Bioacustica	X	X	X	Trimestrale
	Batimetria - Morfologia	X	X	X	Decennale

Nota: * creazione di un modello di dispersione in funzione delle principali condizioni meteomarine

REFERENZE

ARERA, 2022. Relazione annuale sullo stato dei servizi e sull'attività svolta 2022.

ARPAT, 2020. L'attività di ARPAT nel monitoraggio dei cetacei, delle tartarughe e dei grandi pesci cartilaginei Anno 2020

Bianchi C. N., Ceppodomo I., Cocito S., Aliani S., Cataneo-Vietti R., Morri C. (1993) - Benthos dei mari toscani. III: La Spezia Livorno (Crociera ENEA 1987). In: Arcipelago Toscano. Studio oceanografico, sedimentologico, geochimico e biologico. ENEA Serie Studi Ambientali 317-337.

Camera di Commercio Grosseto, 2015. Marchio Collettivo "Costa Toscana" - Mappatura delle Esperienze e Analisi del Settore e della Filiera Ittica in Toscana. Programma FEP, Asse 4 "Sviluppo Sostenibile nelle Zone di Pesca" – Azione PSL 1.1 e 1.3

De Biasi A.M., Pulcini M., Virno-Lamberti C., De Ranieri S. (1997) - Structural and functional aspects of a marine soft bottom community. Atti Ass. Ital. Oceanol. Limnol., 12: 415-425.

De Biasi A.M. (1999) - Biologia delle Secche della Meloria: caratterizzazione bionomica lungo tre transetti pilota. Biol. Mar. Medit., 6 (1): 372-375.

EMODnet – EUSeaMap. emodnet-seabedhabitats.eu

Lloyd's Register (1995): Marine Exhaust Emissions Research Programme. Lloyd's Register Engineering Services, London.

MATTM, 2013 – 16 Quaderni Habitat "Il Santuario per i Mammiferi marini del Mediterraneo, Pelagos".

OLT 2020. Report per ottemperanza alla prescrizione emendata durante l'ottemperanza al 5° anno di monitoraggio dell'ambiente marino (Decreto No. 188 del 25 Giugno 2020), redatto dal Centro Interuniversitario di Biologia Marina ed Ecologia Applicata (CIBM)

RAMSE 2022. Relazione tecnica a supporto della dichiarazione di non aggravio del preesistente livello di rischio ai sensi dell'art. 18 e Allegato D del D.Lgs.105/15 modifica per Small Scale LNG service e incremento di capacità di rigassificazione.

Roussel E., 2002, "Disturbance to Mediterranean Cetaceans Caused by Noise. Cetaceans of Mediterranean and Black Seas: State of Knowledge and Conservation Strategies" (Section 13).

SNPA. (2020). Valutazione di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale. ISBN 978-88-448-0995-9.

FRAMO/LINVO/MACOM:linvo



RINA Consulting S.p.A. | Società soggetta a direzione e coordinamento amministrativo e finanziario del socio unico RINA S.p.A.
Via Cecchi, 6 - 16129 GENOVA | P. +39 010 31961 | rinaconsulting@rina.org | www.rina.org
C.F./P. IVA/R.I. Genova N. 03476550102 | Cap. Soc. € 20.000.000,00 i.v.