

# Impianti industriali strategici per la sicurezza energetica: terminali di rigassificazione di GNL

Distribuzione degli impianti e delle strutture  
e Autorizzazione Integrata Ambientale

*ISPRA – Valeria Canè*

28 aprile 2023

# Distribuzione delle strutture di approvvigionamento in Italia

## ❑ TERMINAL DI RIGASSIFICAZIONE GNL

✓ offshore

- Rigassificatore ALNG di Porto Viro
- Rigassificatore FSRU OLT di Livorno

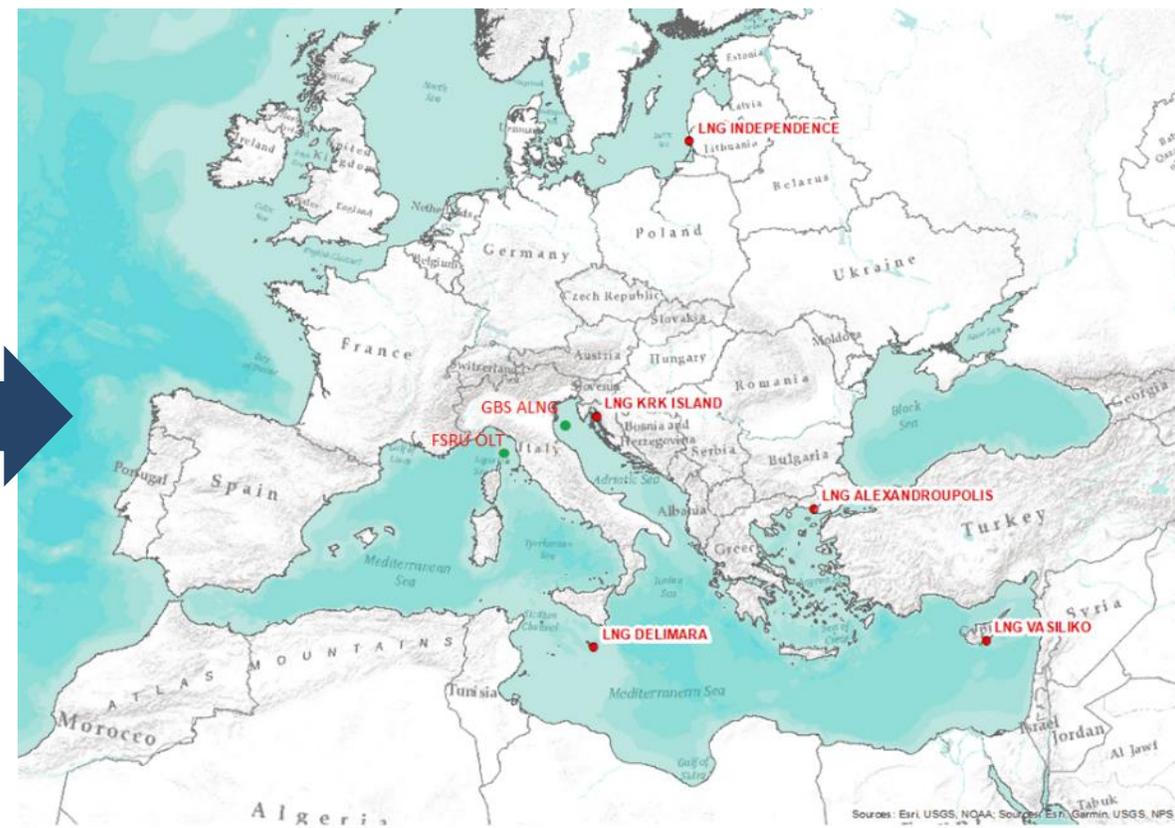
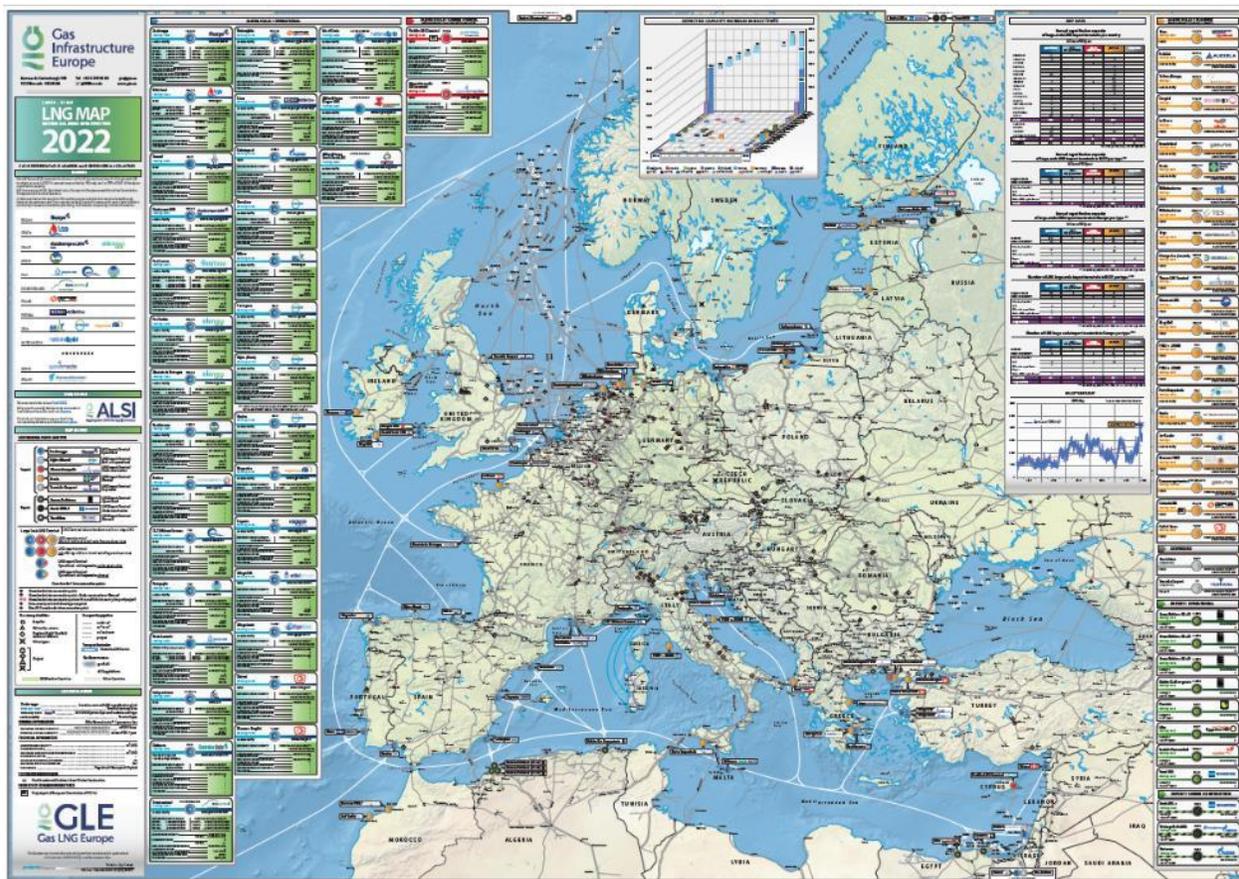
## ❑ PIATTAFORME DI ESTRAZIONE GN DAI FONDALI MARINI

## ❑ GASDOTTI PER GN

✓ Trans Adriatic Pipeline (TAP)



# Terminali offshore LNG in Europa



Fonte: GIE (Gas Infrastructure Europe); progetti large scale, aprile 2022  
(<https://www.gie.eu/publications/maps/gie-lng-map/>)

# Terminali galleggianti LNG in Europa (operativi)

## CROAZIA – LNG KRK ISLAND (HRVATSKA)

### Inquadramento

- Località: Isola di Krk
- Status: Operativo
- Inizio Operazioni: 2021
- Tipologia LNG: FSRU – mooring by jetty
- Unità di Rigassificazione: IFV, STV diretto e indiretto
- Regime di Rigassificazione: open loop, close loop, loop combinato



## LITUANIA – LNG INDEPENDENCE (KN)

### Inquadramento

- Località: Klaipeda
- Status: Operativo
- Inizio Operazioni: 2014
- Tipologia LNG: FSRU – mooring by jetty



## MALTA - DELIMARA(ENEMALTA)

### Inquadramento

- Località: Marsaxlokk
- Status: Operativo
- Inizio Operazioni: 2017
- Tipologia LNG: FSU – onshore regasification
- Unità di Rigassificazione: IFV
- Regime di Rigassificazione: loop combinato

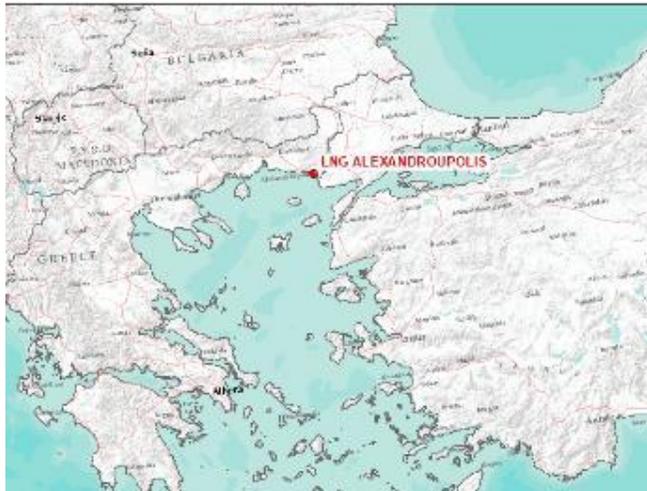


# Terminali galleggianti LNG in Europa (in costruzione)

## GRECIA – LNG ALEXANDROUPOLIS (GASTRADE)

### Inquadramento

- Località: Alexandroupolis
- Status: In Costruzione
- Inizio Operazioni: 2022
- Tipologia LNG: FSRU – offshore mooring
- Regime di Rigassificazione: 2 close loop, 2 open loop



## CIPRO – LNG VASILIKO (ETYFA)

### Inquadramento

- Località: Vasilikos
- Status: In costruzione
- Inizio Operazioni: 2023
- Tipologia LNG: FSRU - mooring by jetty



# Terminali galleggianti LNG in Europa (pianificati)

## *Mar Mediterraneo*

### **ALBANIA:**

- Vlora – EXONMOBIL

### **GRECIA:**

- Argo – MEDITERRANEAN GAS
- Corynth – DIORIGA GAS
- Thrace - GASTRADE

### **MAROCCO:**

- Mohammedia – MOROCCO FSRU

## *Mare del Nord*

### **FINLANDIA:**

- Gasgrid – GASGRID

### **FRANCIA:**

- Le Havre - TOTALENERGIES

### **GERMANIA:**

- Wilhelmshaven – UNIPER
- Wilhelmshaven - TES

### **LETTONIA:**

- Skulte – AS SKULTE LNG

### **POLONIA:**

- Gdańsk – GA2

### **PAESI BASSI:**

- Eemshaven - GASUNIE

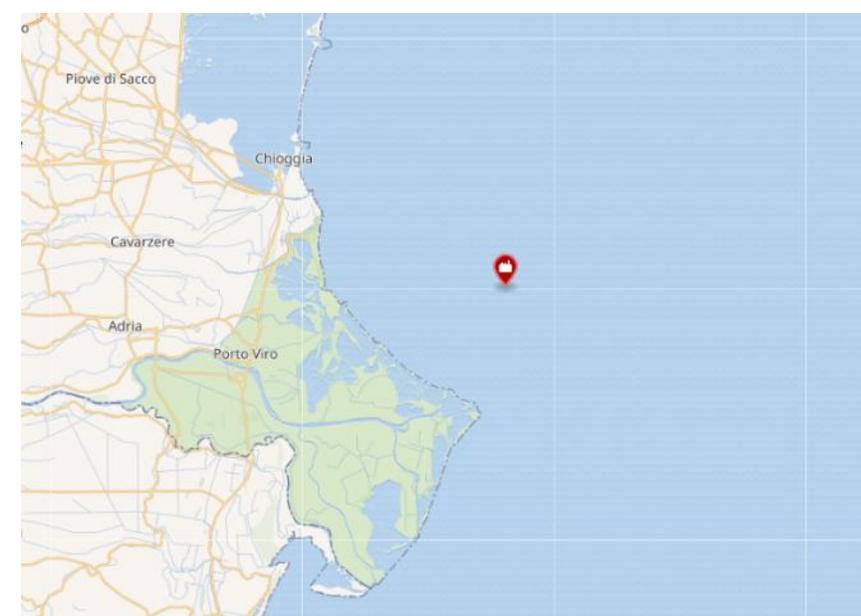
## *Atlantico*

### **IRELAND:**

- Shannon – SHANNON LNG
- Mag Mell – MAG MELL

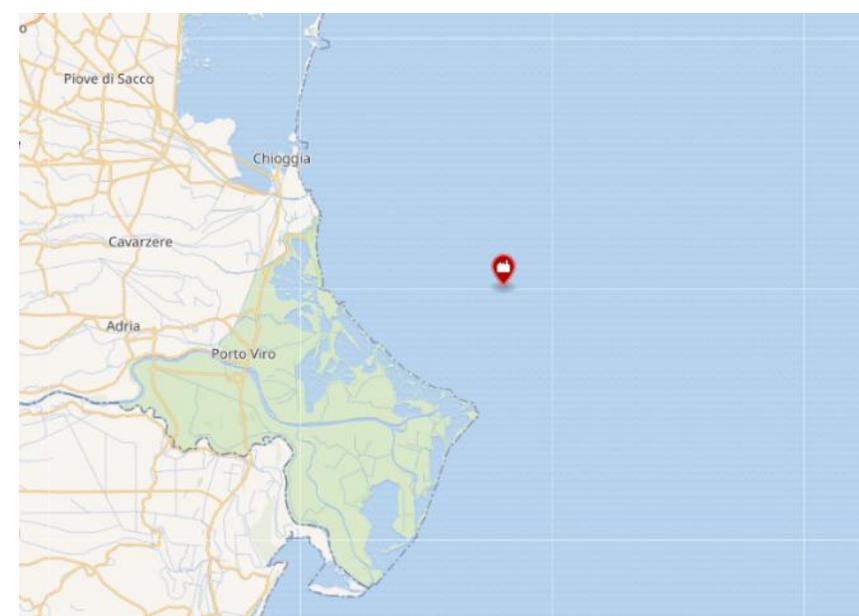
# Terminale ALNG di Porto Viro – Aspetti generali

- Installazione tipo *Gravity Based Structure* (GBS), prima al Mondo, costituita da un'unica struttura in cemento armato, per la ricezione, stoccaggio e rigassificazione di GNL, in esercizio dal 2010;
- localizzata ad una distanza di circa 15 km al largo di Porto Viro (RO);
- appoggiata a circa 30 m sul fondo marino;
- un gasdotto (diametro 30") di distribuzione per il trasporto del GN a terra di lunghezza pari a circa 40 km;
- Gestore: Società Adriatic LNG S.p.A.;
- installazione soggetta a:
  - VIA (Decreti n. 4407/1999, n. 866/2004, n. 975/2007, n. 435/2012 e D.D. n. 186/2015, D.D. n. 297/2021);
  - AIA (D.M. n. 96 del 22/02/2022);
  - Rischio di incidente rilevante (ex Dlgs. 105/2015);
  - sistema di gestione integrato (SHEMS - Safety, Security, Health and Environmental Management System);
- attualmente il terminale è autorizzato (con prescrizioni) a rigassificare 9,6 Sm<sup>3</sup>/anno.



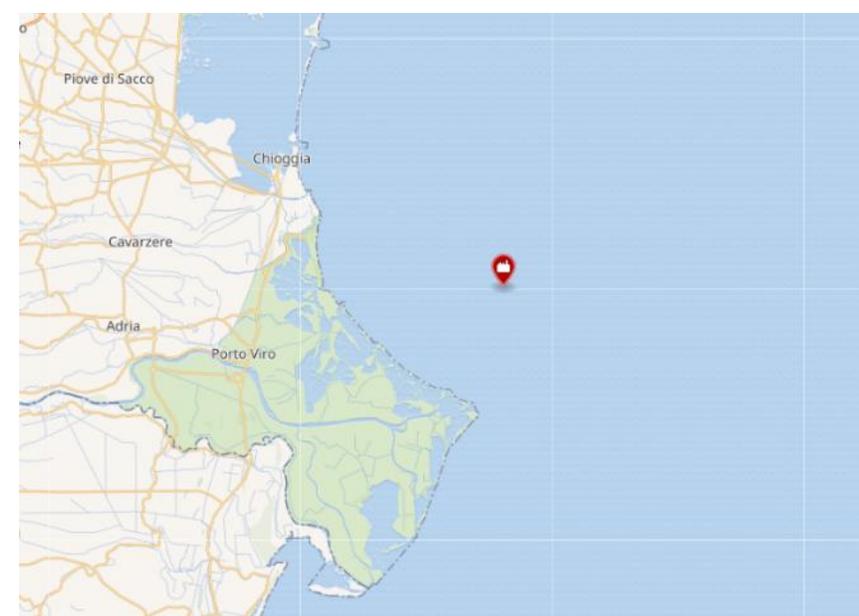
# Terminale ALNG di Porto Viro – Aspetti generali

- Il GBS alloggia al suo interno due serbatoi per il GNL da 125.000 m<sup>3</sup> ciascuno e, sulla copertura, gli impianti di rigassificazione e tutte le utilities necessarie per il corretto funzionamento e gestione dell'impianto.
- Il fabbisogno energetico del Terminale è garantito da tre turbine a gas, di tipo Dry Low NOx (DLN), aventi potenza termica complessiva pari a circa 113 MWt e accoppiate ad altrettanti generatori elettrici (Gas Turbine Generators – GTG).
- Le principali emissioni convogliate in atmosfera derivano dalla combustione di gas naturale nelle turbine a gas per la produzione dell'energia elettrica. I fumi di combustione sono emessi dai 3 camini principali e dai 3 camini di bypass delle tre turbine a gas;
- La valutazione delle emissioni fugitive del Terminale è effettuata adottando un programma LDAR (Leak Detection And Repair) per il monitoraggio delle emissioni fugitive di composti organici volatili (COV/VOC) in conformità alla UNI EN 15446:2008. Le emissioni fugitive derivano da perdite delle tenute di valvole, flange, pompe, compressori, dreni, ecc.



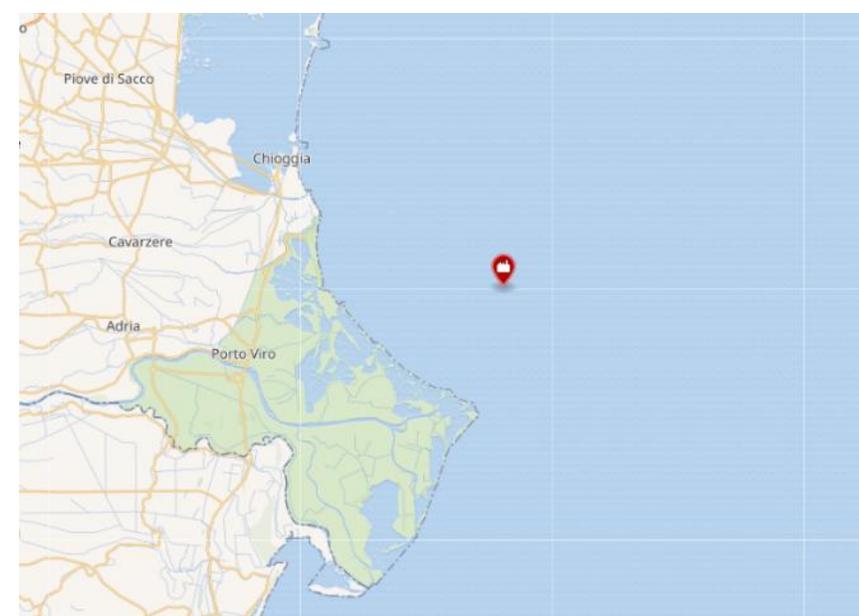
# Terminale ALNG di Porto Viro – Aspetti generali

- Il BOG è generato nei serbatoi di GNL in conseguenza a:
  - ingresso di calore attraverso le pareti dei serbatoi di stoccaggio;
  - GNL surriscaldato che si genera nei serbatoi di stoccaggio durante lo Scarico della Nave Metaniera, a causa del calore generato dalle pompe del carico della Nave Metaniera stessa e l'ingresso di calore attraverso i bracci di carico, linee/manicotti di carico.
- Il BOG generato viene raccolto nel collettore del BOG da cui può essere convogliato verso:
  - la Nave Metaniera per mezzo del braccio di ritorno del vapore (durante lo Scarico);
  - l'impianto per l'utilizzo del Gas come combustibile;
  - il ricondensatore per mezzo del compressore del BOG;
  - l'atmosfera esclusivamente in situazioni di emergenza.



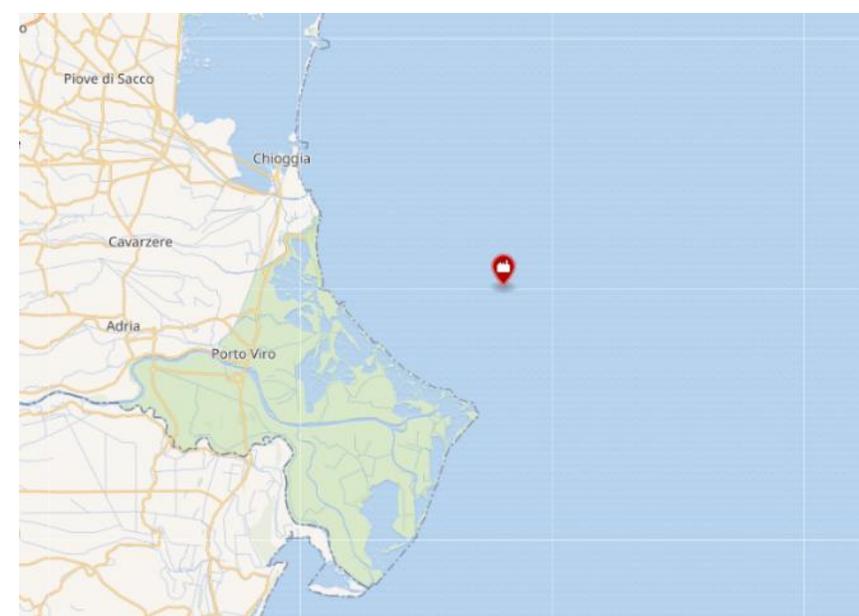
# Terminale ALNG di Porto Viro – Aspetti generali

- Il Terminale è dotato di tre sistemi acqua mare:
  - il sistema di acqua mare per la rigassificazione, che alimenta i vaporizzatori;
  - il sistema acqua mare di servizio, che alimenta i sistemi ausiliari (elettroclorazione, sistemi di raffreddamento degli impianti, sistema di potabilizzazione);
  - il sistema acqua mare antincendio.
- La quota delle prese è a circa 15 m rispetto al fondale, al fine di evitare possibili interazioni con i sedimenti, la flora e la fauna del fondale stesso, mentre per evitare l'aspirazione di organismi marini, in corrispondenza delle prese sono installati dei filtri in acciaio inossidabile che assicurano il corretto rapporto tra velocità della corrente e dimensione delle aperture. Le aperture dei filtri sono tali da filtrare le particelle solide di diametro superiore a 9 mm.
- Al fine di verificare il rispetto del valore di delta termico autorizzato di  $-4,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $\Delta t = t_{\text{uscita}} - t_{\text{ingresso}}$ ) sulla media annuale, la temperatura dell'acqua di mare in ingresso viene misurata in continuo nel condotto di mandata delle pompe acqua mare e la temperatura in uscita, a valle della rigassificazione, viene misurata in continuo nel condotto di scarico.
- Al fine di prevenire la crescita e la proliferazione di microrganismi marini incrostanti nei sistemi di circolazione dell'acqua di mare è prevista l'iniezione di ipoclorito di sodio (autoprodotta mediante elettroclorazione) nei bacini di presa.



# Terminale ALNG di Porto Viro – Aspetti generali

- La zona di mare territoriale interessata dall'installazione del terminale di rigassificazione non è sottoposta a vincoli di tutela biologica, naturalistica ed archeologica. In particolare:
  - non rientra in alcuna area marina protetta istituita ai sensi delle Leggi n. 979/1982 e n. 394/1991;
  - non rientra in nessuna zona di tutela biologica marina ai sensi della legge 963/1965, come sostituita dal D. Lgs 9 Gennaio 2012 n.4 e del DPR 1639/1968, recante disciplina della pesca marittima;
  - non ricade in nessun Sito di Interesse Comunitario o Zone a Protezione Speciale appartenente alla Rete Natura 2000, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat".



## Terminale ALNG di Porto Viro

### Problematiche ambientali dei sottoprodotti della disinfezione da cloro

- Sono stati monitorati nelle tre matrici ambientali acqua, sedimento e biota, i sottoprodotti organoalogenati (principalmente trialometani, acidi aloacetici, alofenoli e aloacetoni nitrili) direttamente correlabili all'attività dell'impianto;
- Nella matrice acqua, il **Bromofornio** è il composto principalmente rilevato con concentrazioni superiori al limite di quantificazione nelle stazioni a 10 m e a 100 m a sud del terminale (sia sul livello superficiale che sui valori mediati dei 3 livelli superficiale, intermedio e profondo);
- Nella matrice sedimento si sono rilevate concentrazioni superiori al limite di quantificazione per alcuni **acidi aloacetici**, in maniera sporadica;
- Nella matrice biota, si sono rilevate in alcuni campioni concentrazioni superiori al limite di quantificazione per alcuni **acidi aloacetici** e per il **clorofornio**, senza evidenziare uno specifico trend spaziale in relazione al Terminale.

## Terminale ALNG di Porto Viro - Verifica dell'operatività del sistema di abbattimento meccanico delle schiume (ex D.D. Ministero Ambiente n. 186/2015)

- Il terminale di rigassificazione off-shore di Porto Viro è entrato in funzione nel 2009.
- Nella primavera del 2010 a Porto Viro sono stati segnalati vasti banchi di schiuma prodotta dagli scarichi dell'impianto di rigassificazione che, dal sito collocato a 15 km al largo, giungevano sino alla costa.
- Sulla base delle verifiche analitiche effettuate da ISPRA è risultato che la formazione di schiume è correlata al rilascio di materiale intracellulare di microorganismi naturalmente presenti in mare, sottoposti a stress meccanico e shock termico nel processo di rigassificazione.
- Definizione di un protocollo operativo ("Protocollo del Sistema di Sorveglianza e Abbattimento in Mare delle Schiume" Doc. No. 16-1410-H4 Rev. 0 - Aprile 2017);
- Sotto la supervisione ed il controllo di ARPAV ed ISPRA, il Gestore dovrà continuare ad adottare il sistema di abbattimento meccanico delle schiume tramite distribuzione a spruzzo di acqua di mare, priva di additivi, da imbarcazione dedicata, estendendolo a tutte le stagioni dell'anno, in funzione delle condizioni meteo-marine e dovrà proseguire il monitoraggio delle stesse così come da Piano di Monitoraggio approvato dagli Enti di controllo.



# CONTROLLI AIA DAL 2017 AD OGGI

Terminale di Rigassificazione GNL Adriatico S.r.l. a largo di Porto Viro (RO)

Autorizzazione Ministeriale D.M. n. 96 del 22/02/2022

Impianto ispezionato nel 2015, 2017, nel 2019 e nel 2021

## Risultanze del controllo del 2015:

A seguito del controllo sono state accertate alcune violazioni al decreto di AIA, comunicate da ISPRA al Ministero con note prot. 35302 del 4/8/2015 e prot. 41612 del 23/9/15 e riferite in particolare alle modalità di utilizzo dei misuratori in continuo del cloro attivo libero allo scarico e della portata del gas in torcia.

E' stato richiesto al Gestore di valutare, per tre mesi nota, il sistema di misura in continuo del cloro, messo in esercizio in via sperimentale, mettendolo a confronto con i sistemi di misura già installati e riportare gli esiti agli enti di controllo.

Le valutazioni dovevano altresì comprendere un confronto critico dei valori in concentrazione di cloro residuo misurati da tutti gli strumenti, con evidenza dei rapporti di prova prodotti dal laboratorio accreditato per la misura in discontinuo. In ultimo, ad esito di tali valutazioni il Gestore doveva proporre quale modalità intendesse adottare per garantire il monitoraggio in continuo del cloro con relativa verifica di conformità al valore limite.



# CONTROLLI AIA DAL 2017 AD OGGI

Terminale di Rigassificazione GNL Adriatico S.r.l. a largo di Porto Viro (RO)

Autorizzazione Ministeriale D.M. n. 96 del 22/02/2022

Impianto ispezionato nel 2015, 2017, nel 2019 e nel 2021

## Risultanze del controllo del 2017:

Per effetto della visita in loco nel 2017 sono state individuate 4 condizioni di monitoraggio per il Gestore:

1- scarichi: verificare la concentrazione di cloro attivo libero allo scarico SP2 in continuo con verifica di conformità al valore limite, anziché come media dei dati acquisiti su tre ore consecutive;

2- scarichi: scegliere un valore della soglia di attenzione altissima per il monitoraggio in continuo del cloro attivo libero allo scarico SP2 inferiore al valore limite prescritto nell'AIA, pari a 0,2 mg/l, per consentire alla Società un maggiore margine di intervento;

3- scarichi: effettuare contestualmente i campionamenti del parametro Boro allo scarico SP2ad ed all'attingimento al fine di dimostrare l'assenza di contributi, da parte del processo produttivo, all'incremento di concentrazione dell'inquinante;

4- sistemi di monitoraggio delle emissioni: fornire un maggior dettaglio delle metodiche di analisi ed in particolare per la normalizzazione dei dati, in seguito all'installazione del nuovo software di acquisizione dati, e inviare il Manuale SME aggiornato.

Per effetto dell'attività di controllo non sono state accertate violazioni del decreto autorizzativo o particolari situazioni di criticità ambientale.



# CONTROLLI AIA DAL 2017 AD OGGI

Terminale di Rigassificazione GNL Adriatico S.r.l. a largo di Porto Viro (RO)

Autorizzazione Ministeriale D.M. n. 96 del 22/02/2022

## Risultanze del controllo del 2019:

Per effetto della visita in loco nel 2019 sono state individuate 3 condizioni:

- 1- si richiede di provvedere affinché in tutti i verbali di campionamento eseguiti per il controllo analitico dei parametri previsti dall'atto autorizzativo siano riportate le modalità di campionamento;
- 2- si richiede di provvedere affinché nei rapporti analitici eseguiti per il controllo analitico dei parametri previsti dall'atto autorizzativo sia esplicitata ogni eventuale modifica dei riferimenti per la valutazione del parametro medesimo;
- 3- si richiede di eseguire attività di approfondimento tecnico operativo sul parametro Aldeide Formica, verificando come la sua eventuale presenza/formazione si determini in diverse condizioni di funzionamento dei Turbogas 1, 2 e 3 e considerando, con particolare attenzione le condizioni che attengono al funzionamento in transitorio e l'eventuale correlazione anche alle diverse condizioni di stagionalità.



Per effetto della visita in loco è stata accertata una violazione del Decreto Autorizzativo. Nello specifico è emerso il mancato rispetto della frequenza di controllo del parametro conoscitivo Aldeide Formica per i punti emissivi principali stabilita nella tabella riportata alle pagine 10 e 11 del paragrafo 4 del PMC. Per tale violazione ISPRA ha proceduto ad inviare comunicazione di violazione Amministrativa e proposta di Diffida al MATTM (nota trasmessa prot. n. 0051715 del 03 settembre 2019). Sulla base delle informazioni inviate dal Gestore, la diffida notificata con nota MATTM prot. n. 22415 del 05/09/2019 è stata ritenuta superata con nota prot. n. 32638 del 16/12/2019.

# CONTROLLI AIA DAL 2017 AD OGGI

Terminale di Rigassificazione GNL Adriatico S.r.l. a largo di Porto Viro (RO)

Autorizzazione Ministeriale D.M. n. 96 del 22/02/2022

## Risultanze del controllo del 2021:

Per effetto della visita in loco nel 2021 sono state individuate 3 condizioni di monitoraggio per il Gestore relativamente ai sistemi di monitoraggio delle emissioni:

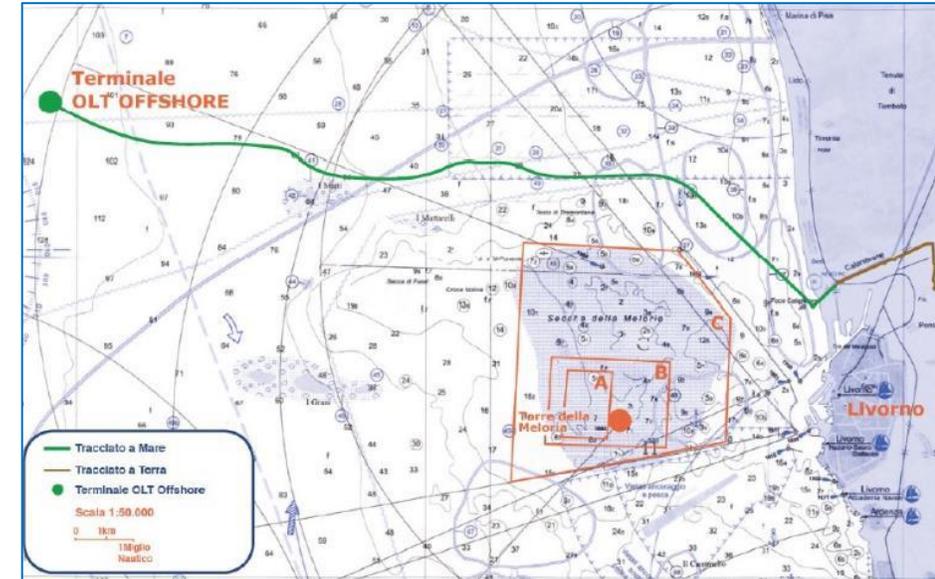
- 1- si richiede di inviare copia delle istruzioni operative adottate per limitare il fenomeno del fouling che consentono la sospensione della clorazione shock;
- 2- si chiede di aggiornare il manuale SME con la nuova retta di taratura relativa alla QAL2 effettuata dal 23 al 29 novembre 2020;
- 3- si chiede di provvedere ad inviare la documentazione corretta relativa alla relazione tecnica dell'Annual Surveillance Test (AST) dei sistemi di misura in continuo delle emissioni installati sui camini delle turbine a gas GTG1 e GTG2 -Anno 2021.



Per effetto dell'attività di controllo non sono state accertate violazioni del decreto autorizzativo o particolari situazioni di criticità ambientale.

# Rigassificatore FSRU OLT di Livorno

- Installazione tipo FSRU (*Floating Storage and Regasification Unit*), in esercizio dal 2013, costituita da una nave metaniera riconvertita per stoccaggio e rigassificazione;
- localizzata a circa 12 miglia nautiche (23 km) al largo delle coste toscane tra Livorno e Pisa;
- ancorata 120 m sul fondale marino, tramite un sistema «a torretta»;
- un gasdotto (diametro 32”) per il trasporto del GN a terra, di lunghezza pari a circa 30 Km per parte marina, interrato ad una profondità minima di 2 metri;
- Gestore: Società OLT Offshore LNG Toscana S.p.A.;
- installazione soggetta a:
  - VIA (Decreti n. 1256/2004 e n. 25280/2010, D.D. n. 229/2020 (servizio Small Scale LNG));
  - AIA (DM 13 del 12/01/2021);
  - Rischio di incidente rilevante (Dlgs. 105/2015);
  - sistema di gestione ambientale (SGA) e Registrazione EMAS (Eco-Management and Audit Scheme; IT-001882)
- attualmente il terminale è autorizzato (con prescrizioni) a rigassificare fino a 5 miliardi di Sm<sup>3</sup>.



# Rigassificatore FSRU OLT di Livorno

Monitoraggi marini (ex prescrizione n. 26 Decreto VIA n. 1256/2004 e prescrizione n. 7 Decreto n. 25280/2010)

## Monitoraggio dell'ambiente marino

Nell'ambito della valutazione dei potenziali effetti ambientali prodotti sull'ambiente marino da infrastrutture produttive off-shore, rientra anche l'applicazione del D.lgs. n. 190 del 13 ottobre 2010 (recepimento della Marine Strategy Framework Directive in Italia). Secondo quanto previsto per il raggiungimento del GES (Good Environmental Status) per il **Descrittore 7 «alterazioni delle condizioni idrografiche»**, è necessario verificare che i piani di monitoraggio ambientali elaborati a partire dal 2012 per infrastrutture soggette a VIA nazionale (come nel caso di OLT), siano adeguati alle caratteristiche individuate per ciascuno dei **parametri idrografici** previsti (*correnti; temperatura e salinità; altezza della superficie libera; torbidità; moto ondoso; batimetria e morfologia del fondale*).

Le relazioni per le campagne di monitoraggio annuale non hanno restituito, nel complesso, indicazioni di criticità dal punto di vista ambientale.



# CONTROLLI AIA DAL 2017 AD OGGI

OLT Offshore LNG Toscana S.p.A. Terminale di Rigassificazione GNL «FSRU Toscana»

Autorizzazione Ministeriale DM 13 del 12/01/2021

Impianto ispezionato nel 2017, nel 2020 e nel 2021

## Risultanze del controllo del 2017:

Nessuna condizione di monitoraggio per il Gestore.

Per effetto dell'attività di controllo non sono state accertate violazioni del decreto autorizzativo o particolari situazioni di criticità ambientale.

## Risultanze del controllo del 2020:

Per effetto della visita in loco nel 2020 sono state individuate 6 condizioni di monitoraggio per il Gestore relativamente a:

- 1- scarichi idrici: si chiede di rendere più leggibile la cartellonistica metallica riportante la legenda allarmi posta in prossimità dello scarico SF15;
- 2- rifiuti: si chiede che le etichette, relative ai rifiuti pericolosi, siano integrate con l'indicazione dei pittogrammi di pericolo;
- 3- rifiuti: si chiede di verificare la corretta etichettatura delle tanichette di benzina e identificare un'area per lo stoccaggio separata dal resto delle materie prime all'interno dello stesso locale;
- 4- materie prime: si chiede di valutare la compatibilità chimica delle sostanze allocate nel deposito materie prime e di riposizionarle;
- 5- materie prime: in relazione al contenitore etichettato con la dicitura in inglese che tradotta significa "Pericolo – può contenere soluzione alcalina o acida", si chiede di indicare chiaramente in etichetta il contenuto attuale presente nel contenitore e di inviare procedura per il lavaggio.

Per effetto dell'attività di controllo non sono state accertate violazioni del decreto autorizzativo o particolari situazioni di criticità ambientale.



# CONTROLLI AIA DAL 2017 AD OGGI

OLT Offshore LNG Toscana S.p.A. Terminale di Rigassificazione GNL «FSRU Toscana»

Autorizzazione Ministeriale DM 13 del 12/01/2021

## Risultanze del controllo del 2021:

Per effetto della visita in loco nel 2021 è stata individuata una condizione di monitoraggio per il Gestore relativamente a:

1- sistemi di monitoraggio delle emissioni: aggiornare il Manuale di gestione del sistema di monitoraggio in continuo delle emissioni (CEMS), dettagliando i meccanismi di elaborazione dei dati con un livello di approfondimento sufficiente a comprenderne il funzionamento. Indicare almeno:

a) la bit composition, il suo significato e l'uso che ne viene fatto, per tutti i segnali di interscambio CEMS-DCS per le due caldaie;

b) i criteri di validazione/invalidazione dei dati elementari, da descrivere quantitativamente per singolo parametro, anche attraverso un flow chart che mostri le azioni di valutazione e la loro sequenza logica.



Per effetto dell'attività di controllo non sono state accertate violazioni del decreto autorizzativo o particolari situazioni di criticità ambientale.

**Grazie per l'attenzione**

**[valeria.cane@isprambiente.it](mailto:valeria.cane@isprambiente.it)**