

T2.4.1 Piano e relativa analisi di fattibilità per la localizzazione e gestione dei siti di stoccaggio nei porti prescelti

PARTNER:

- Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale
- REGIONE SARDEGNA-Industria
- Università di Genova (CIELI)

Attività T2.4

Definizione del piano di localizzazione e gestione dei siti di stoccaggio del GNL nei porti commerciali

Prodotto T2.4.1

Piano e relativa analisi di fattibilità per la localizzazione e gestione dei siti di stoccaggio nei porti prescelti

Il seguente studio è stato sviluppato nell'ambito del Progetto SIGNAL - Strategie transfrontaliere per la valorizzazione del Gas Naturale Liquido, co-finanziato dal Programma INTERREG Marittimo Italia-Francia 2014-2020.

Sommario

1.1 Indice delle figure	4
1.2 Indice delle tabelle	4
1.3 Abstract	4
2. GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE ENERGETICA	4
2.1 PEAR Regione Toscana	4
2.1.1 Premessa	4
2.1.2 Contenuti	5
2.1.3 Il GNL nel PEAR della Regione Toscana	8
2.2 Il DEASP dell'AdSP del Mar Tirreno Settentrionale	8
2.2.1 Premessa	8
2.2.2 Contenuti	9
2.2.3 Il GNL nel DEASP dell'AdSP MTS	11
3. Bibliografia e sitografia	16.

1.1 Indice delle figure

Figura 1: Area Deposito GNL	12
Figura 2: Progetto deposito GNL	13

1.2 Indice delle tabelle

Tabella 1: Obiettivi PAER	6
Tabella 2: Progetto Livorno LNG Terminal S.p.A.	14

1.3 Abstract

L'obiettivo è quello di costituire un documento dinamico da utilizzare come strumento operativo di sintesi che definisca lo stato attuale riguardo le infrastrutture di stoccaggio di GNL all'interno dei porti di sistema rientranti nell'area di cooperazione transfrontaliera. Nello specifico, in questo report, vengono esaminati gli strumenti di pianificazione energetica e ambientale adottato dall'Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Settentrionale con riferimento alla tematica del GNL e di altri combustibili alternativi e delle previsioni di realizzazione di infrastrutture destinate allo stoccaggio all'interno dei porti di Sistema di Livorno e di Piombino. Nella prima parte del documento è valutato il Piano Ambientale ed Energetico Regionale (PAER) della Regione Toscana. L'analisi è stata condotta partendo da una descrizione generale dei contenuti e degli obiettivi dei documenti di pianificazione per poi approfondire nel dettaglio le specificità del contesto regionale e, infine, fornire un quadro sinottico sui progetti aventi come obiettivo la realizzazione di impianti per il deposito e lo stoccaggio del GNL, nonché di quelli riguardanti l'approvvigionamento e la distribuzione marittima e terrestre dello stesso.

2 Gli strumenti di pianificazione e programmazione energetica

2.1 Il PEAR della Regione Toscana

2.1.1 Premessa

Il Piano Ambientale ed Energetico Regionale (Paer), istituito dalla legge regionale toscana L.R. 14/2007 è stato approvato dal Consiglio regionale con deliberazione n.10 dell'11 febbraio 2015, pubblicata sul Burt n.10 parte I del 6 marzo 2015. Si configura come lo strumento per la programmazione ambientale ed energetica della Regione Toscana, e assorbe i contenuti del vecchio Pier (Piano Indirizzo Energetico Regionale), del Praa (Piano Regionale di Azione Ambientale) e del Programma regionale per le Aree Protette.

Sono esclusi dal Paer le politiche regionali di settore in materia di qualità dell'aria, di gestione dei rifiuti e bonifica nonché di tutela qualitativa e quantitativa della risorsa idrica che sono definite, in coerenza con le finalità, gli indirizzi e gli obiettivi generali del PAER, nell'ambito, rispettivamente del Piano di risanamento e mantenimento delle qualità dell'aria (Prm) – ora Piano regionale per la qualità dell'aria (Prqa) – e del Piano di tutela delle acque in corso di elaborazione. Attraverso l'adozione del PAER, è attuato il Programma Regionale di Sviluppo (Prs) 2011-2015, che si inserisce nel contesto della programmazione comunitaria 2014-2020, al fine di sostenere la transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio, in un'ottica di contrasto e adattamento ai cambiamenti climatici e prevenzione e gestione dei rischi.

Il Paer contiene interventi volti a tutelare e a valorizzare l'ambiente ma si muove in un contesto ecosistemico integrato che impone particolare attenzione alle energie rinnovabili e al risparmio e recupero delle risorse.

2.1.2 Contenuti

Il PAER (Piano Ambientale ed Energetico Regionale) è lo strumento per la programmazione ambientale ed energetica regionale che assorbe i contenuti del vecchio PIER (Piano Indirizzo Energetico Regionale), del PRAA (Piano Regionale di Azione Ambientale) e del Programma regionale per le Aree Protette.

Sono esclusi dal PAER i temi legati alla qualità dell'aria e ai rifiuti, oggetto di appositi Piani Regionali e soggetti alle procedure della L.R. n. 1/05 in quanto atti di governo del territorio.

Gli obiettivi del Piano sono riassumibili con quanto segue:

- sostenere la transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio e contrastare i cambiamenti climatici attraverso la diffusione della *green economy*
- promuovere l'adattamento al cambiamento climatica, la prevenzione e la gestione dei rischi.

Lo sviluppo della *Green Economy*, legata alla creazione di una vera e propria economia *green* che sappia includere nel territorio regionale le 4 fasi dello sviluppo: Ricerca, Produzione (anche sperimentale), Installazione impianti, Consumo sostenibile ed efficienza.

L'adattamento al cambiamento climatico significa ridurre il rischio di alluvioni, di erosione e di siccità, riducendo conseguentemente i costi economici e sociali prodotti. Il clima è, nei fatti, già cambiato: aumento della temperatura e delle ondate di calore; diminuzione delle precipitazioni e loro aumento di intensità; sfasamenti stagionali della vegetazione. Fenomeni come le bombe d'acqua provocano

alluvioni e frane e si alternano a stagioni di emergenza idrica in periodi dell'anno normalmente piovosi. Allo stesso tempo la costa toscana è colpita da fenomeni sempre più intensi di erosione.

Gli obiettivi specifici indicati all'interno del PAER sono molteplici, tra cui è possibile elencare quelli relativi alla riduzione di inquinanti, utilizzo di combustibili alternativi o altre fonti rinnovabili:

Area	Obiettivo generale	Obiettivo specifico
Contrasto ai cambiamenti climatici	A. Contrastare i cambiamenti climatici e promuovere l'efficienza energetica e le energie rinnovabili	A.1 – Ridurre le emissioni di gas serra
		A.2 – Razionalizzare e ridurre i consumi energetici
		A.3 – Aumentare la percentuale di energie proveniente da fonti rinnovabili
Promuovere l'adattamento al cambiamento climatico, la prevenzione e la gestione dei rischi	C. Promuovere l'integrazione tra ambiente, salute e qualità della vita	C.1 – Ridurre la percentuale di popolazione esposta a livelli di inquinamento atmosferico superiore ai valori limite

Tabella 1: Obiettivi PAER

L'intero contenuto del piano si allinea con il singolo meta-obiettivo presente all'interno del Piano che riguarda la lotta ai cambiamenti climatici, la prevenzione dei rischi e la *green economy*. Sono indicate le seguenti azioni di adattamento come strategiche e che permettono di aumentare il grado di resilienza del sistema ambientale:

1. azioni di prevenzione del rischio idrogeologico e idraulico attraverso opere di difesa da inondazioni, frane e innalzamento del livello dei mari;
2. sviluppo di colture resistenti alla siccità e alla selezione di specie e di prassi silvicole meno sensibili alle precipitazioni violente e agli incendi. In tal senso si considerano il PRAF18 e il PSR19 quali strumenti integrativi del PAER nel processo di adattamento e contrasto ai cambiamenti climatici;
3. azioni di tutela della risorsa idrica soprattutto per fronteggiare in maniera stabile le emergenze idriche sempre più frequenti. A tal proposito il PAER è integrato, a norma dell'articolo 25 della L.R. 69/201120 dal complesso delle opere strategiche in materia. Obiettivo prioritario è individuare il complesso delle opere la cui realizzazione consentirà da qui a venti/trenta anni di mantenere in equilibrio la riserva della risorsa idrica anche al crescere dei periodi di emergenza.

Le azioni di contrasto sono quelle riassumibili nel concetto di un uso efficiente delle risorse, con le declinazioni strategiche di sviluppo di una *green economy* regionale composta da filiere nei campi dell'efficienza energetica, delle agrienergie e del riciclo della materia; di aumento della competitività dei territori; di crescita dell'occupazione e miglioramento della qualità della stessa. In una fase di forte crisi economica e finanziaria come quella che stiamo attraversando il tema dell'occupazione e della

riduzione della dipendenza dalle importazioni e, quindi, della riduzione dei costi è più che mai strategico. La green economy sembra possedere gli elementi per creare nuove opportunità di crescita e di lavoro, soprattutto giovanile e qualificato.

Il PAER si struttura in 4 Obiettivi Generali, che richiamano le quattro Aree di Azione Prioritaria del VI Programma di Azione dell'Unione Europea. L'obiettivo generale costituisce la cornice entro cui sono inseriti gli obiettivi specifici, accanto ai quali si inseriscono le azioni di sviluppo trasversale che, per loro natura, pongono l'accento sul valore aggiunto dell'integrazione e che quindi non sono inseriti all'interno di una unica matrice ambientale. I 4 Obiettivi generali sono riassumibili con quanto segue:

- contrastare i cambiamenti climatici e promuovere l'efficienza energetica e le energie rinnovabili

La sfida della Toscana deve soprattutto essere orientata a sostenere ricerca e innovazione tecnologica per favorire la nascita di nuove imprese della green economy. Il PAER risulterà efficace se saprà favorire l'azione sinergica tra soggetti pubblici e investitori privati per la creazione di una vera e propria economia green che sappia includere nel territorio regionale le 4 fasi dello sviluppo: 1) Ricerca sull'energia rinnovabile e sull'efficienza energetica; 2) Produzione impianti (anche sperimentali); 3) Istituzione impianti; 4) Consumo energeticamente sostenibile (maggiore efficienza e maggiore utilizzo di FER).

- tutelare e valorizzare le risorse territoriali, la natura e la biodiversità

L'aumento dell'urbanizzazione e delle infrastrutture, assieme allo sfruttamento intensivo delle risorse, produce evidenti necessità rivolte a conciliare lo sviluppo con la tutela della natura. Il PAER raggiungerà tuttavia il proprio scopo laddove saprà fare delle risorse naturali non un vincolo ma un fattore di sviluppo, un elemento di valorizzazione e di promozione economica, turistica, culturale. In altre parole, un volano per la diffusione di uno sviluppo sempre più sostenibile.

- promuovere l'integrazione tra ambiente, salute e qualità della vita

È ormai accertata l'esistenza di una forte relazione tra salute dell'uomo e qualità dell'ambiente naturale: un ambiente più salubre e meno inquinato consente di ridurre i fattori di rischio per la salute dei cittadini. Pertanto, obiettivo delle politiche ambientali regionali deve essere quello di operare alla salvaguardia della qualità dell'ambiente in cui viviamo, consentendo al tempo stesso di tutelare la salute della popolazione.

- promuovere un uso sostenibile delle risorse naturali

L'iniziativa comunitaria intitolata "Un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse" si propone di elaborare un quadro per le politiche volte a sostenere la transizione verso un'economia efficace nell'utilizzazione delle risorse. Ispirandosi a tali principi e rimandando la gestione dei rifiuti al Piano Regionale Rifiuti e Bonifiche, il PAER concentra la propria attenzione sulla risorsa acqua, la cui tutela rappresenta una delle priorità non solo regionali ma mondiali, in un contesto climatico che ne mette a serio pericolo l'utilizzo.

Si nota bene come, tra gli obiettivi specifici e le attività da realizzarsi, non è previsto l'utilizzo di combustibili alternativi (quali GNL) ma mira a promuovere l'efficienza energetica e l'utilizzo di energie rinnovabili (fotovoltaico, biomasse, eolico, geotermia).

2.1.3 Il GNL nel PEAR della Regione Toscana

Analizzando gli obiettivi previsti nel Piano, è presente quello relativo alla riduzione, entro il 2020, delle emissioni di CO₂ in misura del 20%, rispetto al 1990, fissando come obiettivo la quantità limite di 26.000.000 t di CO₂, al fine di limitare l'incremento della temperatura a +2°C. Dal punto di vista energetico, inoltre, è promossa la riduzione dei consumi energetici finali del 20% parti a un consumo non superiore al 2020 a 9429 Ktep.

Per quanto concerne il GNL, il target regionale prevede la produzione di energia elettrica e termica proveniente da energie rinnovabili, al 2020, per una quota pari al 16,5% di quella consumata a livello regionale. Rifacendosi al decreto Burden Sharing, che ripartisce tra le regioni l'obiettivo comunitario del 20% al 2020 di consumo di rinnovabili sui consumi energetici stimati, la Toscana ha un obiettivo target pari al 16,5% considerando una percentuale del 6,2% al cosiddetto "anno iniziale di riferimento".

Per il raggiungimento di questi obiettivi e valori, si pone la necessità di una nuova strategia energetica a livello regionale e anche nazionale, come indicato nel decreto interministeriale dell'8 marzo 2013. A tale fine, la strategia proposta si articola in priorità con specifiche misure concrete quali la promozione di un mercato del gas competitivo, integrato con l'Europa e con prezzi ad essa allineati, e con l'opportunità per l'Italia di diventare il principale *hub* sud-europeo. In relazione allo sviluppo delle infrastrutture, queste sono concentrate solo per il mercato elettrico, tralasciando totalmente lo sviluppo infrastrutturale necessario per le altre fonti energetiche.

Successivamente, il PAER valuta il rigassificatore Offshore di OLT, localizzato a circa 12 miglia nautiche (22,5 km) a largo della costa tra Livorno e Pisa. L'impianto, di 3,75 miliardi di mc annui, descrivibile come la trasformazione di una nave metaniera in un terminale galleggiante (FSRU), ha il compito di stoccare e rigassificare GNL connesso alla rete nazionale (tramite un gasdotto di circa 36,5 km).

Il tema GNL non prevede alcuno sviluppo all'interno di piano in oggetto, concentrando gran parte delle attività lato energetico, sullo sviluppo del mercato delle energie rinnovabili e sulla ricerca di un'efficienza energetica al fine di ottenere una riduzione della CO₂ e ridurre i cambiamenti climatici.

2.2 II DEASP dell'AdSP del Mar Tirreno Settentrionale

2.2.1 Premessa

La recente riforma della normativa sulla portualità ha introdotto significative novità, sia nell'organizzazione amministrativa della gestione delle aree portuali che nei contenuti degli strumenti di pianificazione, programmazione e gestione dei porti.

In particolare, rispondendo ad una esigenza sempre più sentita nelle città portuali di tutto il mondo, è stato introdotto un nuovo documento necessario per la programmazione energetica del territorio portuale. Tale documento, detto DEASP (Documento di Pianificazione Energetica e ambientale) è stato definito nei contenuti e nelle metodologie con l'emanazione di Linee Guida specifiche¹. Quest'ultime consentono di sviluppare una valutazione attuale e prospettica del fabbisogno energetico del sistema portuale, fornendo gli strumenti per garantire nel tempo una concreta sostenibilità ambientale del sistema portuale, a parità di qualità dei servizi offerti, attraverso l'individuazione di soluzioni tecniche e organizzative innovative legate all'approvvigionamento e uso dell'energia, qualunque sia la forma utilizzata (es, elettrica, combustibili, ecc.).

Il DEASP “definisce indirizzi strategici per l'implementazione di specifiche misure al fine di migliorare l'efficienza energetica e di promuovere l'uso di energie rinnovabili in ambito portuale”. Pertanto, l'ambito diretto di riferimento del DEASP è la produzione e utilizzo dell'energia connessa con il funzionamento del sistema portuale, avendo “il fine di perseguire adeguati obiettivi, con particolare riferimento alla riduzione delle emissioni di CO₂”.

2.2.2 Contenuti

I contenuti del DEASP sono riassumibili con quanto segue:

- una premessa sui riferimenti normativi, l'individuazione delle migliori pratiche applicabili, la visione complessiva della sostenibilità nelle aree portuali come elemento della competitività del sistema;
- una descrizione sintetica dello **stato di fatto delle** aree portuali del sistema, sia sotto il profilo sia fisico morfologico/funzionale sia istituzionale e programmatico;
- la **fotografia iniziale delle emissioni di CO₂** dell'insieme dei porti facenti parte del Sistema Portuale, secondo la metodologia della “Carbon Footprint”, che fa principalmente riferimento alla norma UNI ISO 14064 e ai relativi protocolli attuativi specifici;
- l'individuazione delle criticità;
- l'individuazione degli obiettivi energetico-ambientali;

- l'individuazione degli **interventi**, che prevedono opere, impianti, strutture, lavori, come risultato d'investimenti effettuati con il fine di migliorare l'efficienza energetica e produrre energia da fonti rinnovabili; e delle **misure**, che mirano a ottenere gli stessi risultati attraverso regole, priorità, agevolazioni, etc. (bandi e contratti con i concessionari, ecc.);
- la **valutazione di fattibilità attraverso l'analisi costi-benefici**, sviluppata ai sensi degli indirizzi nazionali (D. DLgs. 228/2011) ed europei (Modello ACB DG-REGIO, 2014);
- la programmazione degli interventi, anche per fasi attuative, in un arco temporale prefissato e la **stima di massima dei relativi costi**.

Al fine di perseguire le finalità del DEASP, le linee guida introducono l'utilizzo di due metodologie oggetto di standardizzazione: l'Impronta di Carbonio (Carbon Footprint) e l'Analisi Costi-Benefici. La metodologia dell'impronta di CO₂ viene introdotta per comparare le prestazioni energetiche dei porti facenti parte del sistema portuale e il confronto tra diversi sistemi.

L'Analisi Costi-Benefici viene richiamata, invece, come metodologia di valutazione e selezione tecnico-economica dei progetti e delle misure necessari a raggiungere gli obiettivi. L'utilizzo di metodi standardizzati permette la redazione di un DEASP con contenuti confrontabili tra i vari sistemi portuali.

2.2.2.1 Il GNL nelle Linee guida del DEASP

In linea con la Direttiva 2014/94/UE del Parlamento del Consiglio Europeo "DAFF", recepita nell'ordinamento italiano con il D.Lgs 16 dicembre 2016, n. 257, il DEASP prevede nelle strategie di adeguamento energetico-ambientale dei porti il rifornimento di grandi navi con il GNL e di conseguenza la realizzazione delle infrastrutture necessarie a tale scopo. Si tiene conto inoltre di eventuali misure di incentivazione per gli armatori che intendano convertire le navi. Il DEASP non solo mira all'uso del GNL come combustibile marittimo, ma ne prevede un utilizzo anche "per gli apparati e i veicoli di servizio" con l'obiettivo di migliorare l'efficienza energetica delle strutture e degli impianti, laddove non sia possibile o conveniente elettrificare il consumo. È quindi indispensabile riservare uno spazio in ambito portuale dedicato alle infrastrutture GNL che forniscano adeguati servizi alle navi che utilizzano questo combustibile.

Nelle linee guida per la stesura del DEASP¹ si evidenzia che il GNL presenta punti di criticità riguardo alle emissioni climalteranti nella fase dello stoccaggio, sia negli impianti sia a bordo dei natanti. Per questo motivo, tra le opportunità di riduzione delle emissioni di CO₂ il documento fa riferimento ai centri intermodali e i collegamenti che consentono un maggior impiego di modalità di trasporto più efficienti sotto il profilo energetico rispetto al trasporto su strada (es. terminal ferroviario in ambito portuale, realizzazione di nuove aste ferroviarie su specifiche banchine, collegamenti ferroviari con centri intermodali collocati fuori dal porto).

¹ https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/notizie/CLE/Ig_deaspfinale.pdf 4.3.3. La diffusione della alimentazione delle navi a GNL

Le Linee guide suggeriscono la metodologia Energy Efficiency Design Index (EEDI) per le operazioni di carico/scarico di navi con un miglior indice di efficienza energetica sulla base delle esperienze pregresse con l'uso del GNL nei carrelli elevatori per lo scarico delle merci e dei container, per i reach-stacker, le motrici e le gru mobili in genere.

Un ulteriore aspetto messo in luce è quello del recupero e riutilizzo portuale diretto di frigoriferi da processi criogenici, come nel caso del GNL, conservato a circa -160 gradi.

Per quanto riguarda i mezzi di movimentazione e di trasporto nella logistica portuale, sono presi in considerazione anche gli interventi di sostituzione con mezzi alimentati a GNL, tenendo sempre in conto le esternalità ambientali che sono tipiche dei mezzi di trasporto: emissioni ambientali, acustiche, incidentalità, ecc.

Nelle linee guida vengono altresì analizzate le attività di dragaggio. Per il loro sviluppo infatti, viene utilizzato del carburante sia per la navigazione sia per il lavoro stesso e le emissioni che esse comportano dipendono da molteplici fattori quali le distanze percorse, la tipologia di fondale e dei materiali trattati nonché dell'efficienza delle pompe. Le indicazioni dell'AuDA hanno suggerito il passaggio dai combustibili a contenuto di zolfo al GNL.

2.2.3 Il GNL nel DEASP dell'AdSP MTS

La schematizzazione degli interventi volti al soddisfacimento dell'obiettivo strategico, presentando una prima contestualizzazione del concetto di sostenibilità energetica ed ambientale dei porti mediante la strutturazione di interventi concreti in tre aree di interesse:

- a. interventi che riguardano i consumi energetici dei natanti, dalle grandi navi ai piccoli natanti di servizio; a questa categoria appartengono, oltre alla elettrificazione delle banchine, anche la possibile alimentazione delle grandi navi a GNL, prevedendo sia le infrastrutture necessarie per i rifornimenti, sia misure di incentivazione per gli armatori che intendano adeguare le navi stesse;
- b. interventi che riguardano i consumi energetici degli edifici e delle strutture portuali, comprese le attrezzature quali gru, magazzini refrigerati, veicoli di servizio, ecc. A questa categoria di intervento appartengono tutte le opere di edilizia civile (isolamenti dell'involucro, infissi, impianti di riscaldamento efficienti, schermature per la riduzione del raffrescamento, ecc.), l'illuminazione delle aree esterne;
- c. azioni che non comportino direttamente opere di efficientamento, ma che potrebbero attivare notevoli risparmi di energia con l'applicazione di schemi di incentivazione a sostegno degli operatori terminalisti che investano in impianti/attrezzature meno energivori e/o a fonti energetiche rinnovabili, ovvero con l'inserimento di criteri di consumo e di efficienza energetica e buone pratiche operative nei processi di selezione dei concessionari e nei processi di acquisto.

All'interno dei paragrafi relativi alla presentazione del DEASP alle comunità portuali dei Porti di Sistema (Livorno, Piombino, Portoferraio), risulta chiaro come le proposte avanzate dai soggetti presenti mirino a definire meglio lo sviluppo di una filiera di GNL, partendo da un impianto di stoccaggio (per autotrasporto o per le imbarcazioni), passando per questioni di sicurezza delle aree portuali.

L'AdSP MTS, all'interno del paragrafo 5.2.1 "Possibili obiettivi specifici da valutare per l'inserimento nel DEASP", analizza i possibili obiettivi seguenti:

- a. Riduzione dei consumi energetici dei natanti:
 - a.1. alimentazione delle grandi navi a GNL – infrastrutture necessarie per i rifornimenti;
 - a.2. alimentazione delle grandi navi a GNL – misure di incentivazione per gli armatori che intendano adeguare le navi stesse;
- b. Riduzione dei consumi energetici di edifici, impianti e attrezzature:
 - b.1. favorire l'abbandono di combustibili particolarmente inquinanti a favore del GNL per le attrezzature portuali;
- c. Produzione di energia:
 - c.1. Creazione di impianti di recupero e riutilizzo di frigoriferi da processi criogenici (es. GNL).

All'interno della Relazione Illustrativa che accompagna il DEASP, viene affrontato il tema della sicurezza energetica, evidenziando come il ricorso a combustibili non tradizionali per garantire le fonti energetiche in Porto e per mantenere comunque l'obiettivo di decarbonizzazione profonda entro il 2050. L'utilizzo del GNL è da inserire all'interno di questo quadro, ma genera la necessità di sviluppare molti ambiti: infrastrutturale, sicurezza, logistico. Lo sviluppo della filiera del GNL, come già detto, si basa sulla realizzazione di un deposito, non solo per garantire la sicurezza energetica, ma anche per assicurare il rifornimento per i mezzi lato mare e lato terra.

Interventi specifici relativi al GNL non sono previsti all'interno del DEASP (e della Relazione Illustrativa annessa), ma tutto ruota intorno alla riduzione dell'utilizzo dei combustibili tradizionali in favore dell'energia elettrica generata da fonti rinnovabili. Gli obiettivi generali mirano infatti a una gestione integrata dell'energia elettrica nelle aree portuali tramite la creazione di una rete elettrica portuale e il risparmio energetico nelle operazioni portuali.

Un altro obiettivo fondamentale presente all'interno del Documento è la riduzione dei consumi energetici dei natanti, che passa attraverso l'elettrificazione dei mezzi e delle banchine e tramite la nascita di un servizio di rifornimento di GNL per le imbarcazioni (attualmente di grosse dimensioni). Il DEASP e gli altri documenti di pianificazione realizzati dall'AdSP MTS non illustrano alcun progetto di realizzazione di impianti costieri per il deposito e lo stoccaggio del GNL in Porto.



Figura 1: Area Deposito GNL

Il progetto GAINN4SEA, candidato sul bando Blending CEF, che vede l'AdSP MTS presente in qualità di partner insieme al capofila Consorzio 906 e agli altri partner, AdSP del Mar Adriatico Settentrionale, Livorno LNG Terminal S.p.A., Venice LNG S.p.A. Il progetto prevede, nello specifico, la realizzazione di un deposito costiero di 5.000 mc di stoccaggio GNL e sarà costituito da 4 serbatoi da 1.250 mc orizzontali per un *throughput* annuo di 150.000 ton. Le navi destinate al rifornimento del deposito possono avere una dimensione variabile tra i 3.000 e i 7.500 mc.

Per quanto concerne l'area (Figura 1), di dimensione pari a 16.300 mq, è di proprietà dell'AdSP Mar Tirreno Settentrionale. L'area è data attualmente in concessione a Neri Depositi Costieri Srl, con:

- Numero concessione: n.64 del 2015
- Uso: vario
- Oggetto: mantenere un deposito costiero per lo stoccaggio di lattice

Il progetto per la realizzazione del deposito costiero di GNL vede la strutturazione dell'area come rappresentata nell'immagine seguente:

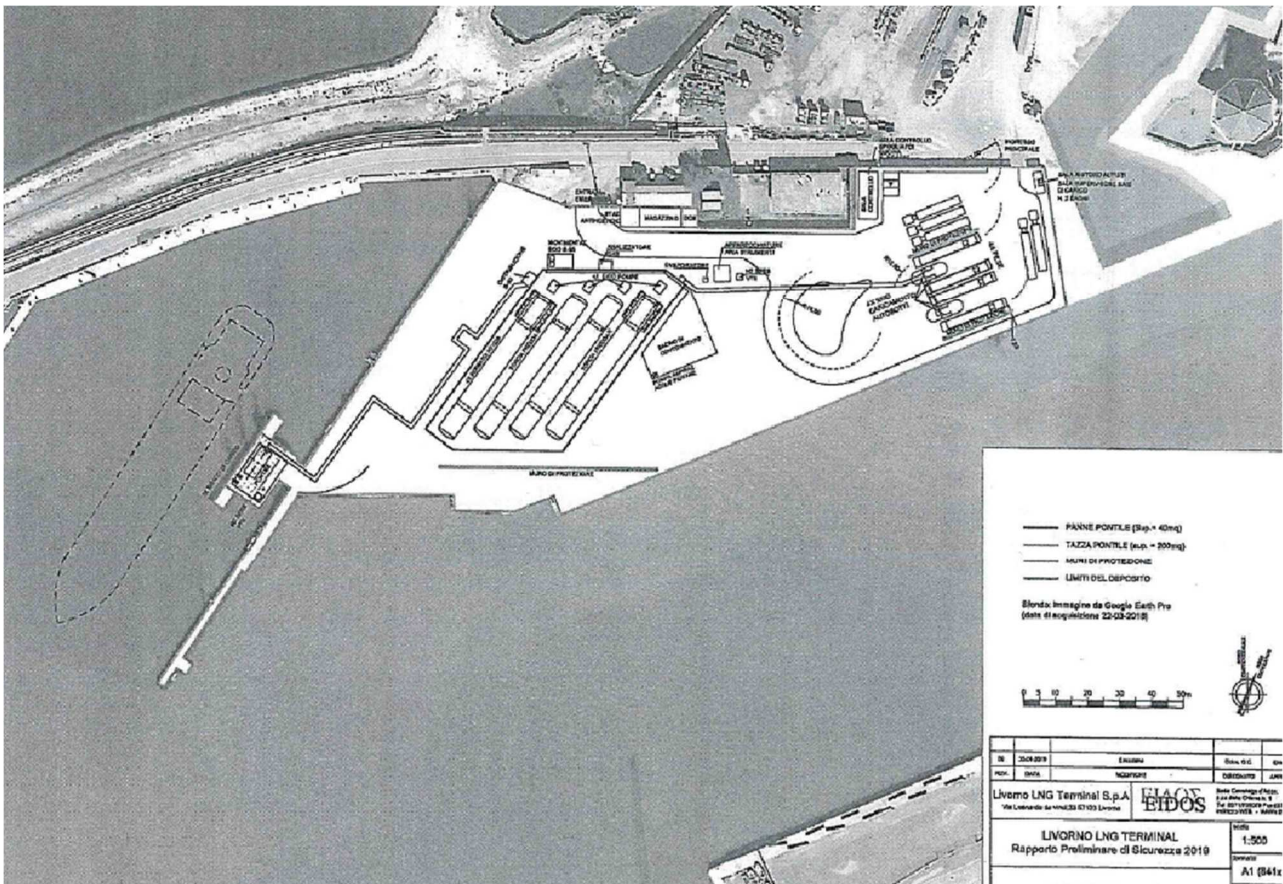


Figura 2: Progetto deposito GNL

Terminal Livorno LNG Terminal SpA – Porto di Livorno

Soggetto proponente	Livorno LNG Terminal SpA
AdSP coinvolta	AdSP del Mare Tirreno Settentrionale
Soggetti autorizzatori	Ministero dell' Ambiente
Stato autorizzativo	Valutazione di Impatto Ambientale Conclusa
Data di avvio cantieri	-
Data di chiusura cantieri	-
Costo di investimento complessivo [M€]	45 M€ (cofinanziato 7.8 M€)
Vita utile dell'opera	n.d.
Presenza di piano di fattibilità economico/finanziaria (da allegare)	n.d.
Presenza di analisi di mercato	n.d.
Geo-referenziazione	43°33'55.8" N; 10°18'10.6"E
Superficie totale del terminal [m²]	16.300
Distanza dal centro abitato più vicino	3,3 km in linea diretta (10 km in auto)
Poli industriali limitrofi	Il terminal sarà localizzato all'interno del porto industriale

Numero serbatoi	4
Capacità di stoccaggio complessivo [m³]	5.000 mc
Capacità di stoccaggio [m³/anno]	150.000 ton/annuo
Tipologie attracchi per bunkering	Banchina all'interno del porto;
Portata massima di trasferimento dalle metaniere [m³/h]	n.d.
Portata massima di bunkeraggio [m³/h]	n.d.
Layout dell'impianto	<ul style="list-style-type: none"> - Area di carico e scarico di GNL - Area di stoccaggio e pompaggio; - Area vaporizzatori; - Area baie di carico delle autocisterne; - Area gestione BOG; - Area torcia; - Area filtrazione, misurazione e odorizzazione
Servizi erogati	<ul style="list-style-type: none"> o Rifornamento mezzi stradali o Rifornamento imbarcazioni
Distribuzione	Procedure operative per il bunkering <ul style="list-style-type: none"> - Truck-to-Ship - Ship-to-Ship
	Procedure operative per la distribuzione terrestre <ul style="list-style-type: none"> - Autocisterne per la distribuzione nei sistemi off-grid
Approvvigionamento	<ul style="list-style-type: none"> - Navi metaniere di piccola taglia (capacità massima tra 3.000 e 7.500 mc)

Tabella 2: Progetto Livorno LNG Terminal S.p.A.

2.2.3.1 Consumi energetici portuali

Le azioni di efficientamento energetico e della riduzione delle componenti emissive locali previste dal DEASP sono le seguenti:

- sostituzione del vettore energetico di alimentazione con l'adozione del vettore elettrico, generato attraverso l'utilizzo di risorse rinnovabili;
- adozione di sistemi ibridi per la movimentazione dei dispositivi logistici di banchina, alimentati ad energia elettrica o altri combustibili alternativi.

All'interno del DEASP redatto dall'AdSP MTS, è richiamato il pacchetto legislativo denominato "Energia pulita per tutti gli europei", comprendente otto fondamentali misure legislative (regolamenti e direttive UE) nei settori dell'efficienza energetica, delle energie rinnovabili e del mercato interno dell'energia elettrica. Tutte le misure sviluppate sono chiaramente ispirate dal principio di "sviluppo

sostenibile” e finalizzate a stabilire un nuovo assetto del mercato dell'energia elettrica, mediante il quale i mercati dell'energia verranno resi più flessibili e integrati, facilitando l'integrazione di una percentuale maggiore di energie rinnovabili. Al proposito, viene dichiarato che i nuovi meccanismi di regolazione della capacità garantiranno in futuro una gestione dell'energia in linea con gli obiettivi climatici definiti dall'UE e della sicurezza della fornitura. Tra queste norme si cita il Regolamento UE n. 2018/1999 del Parlamento europeo e del Consiglio dell'11 dicembre 2018 sulla governance dell'energia da parte dei membri dell'Unione, il quale prevede istituti e procedure per conseguire gli obiettivi e i traguardi fissati per il 2030 in materia di energia e clima.

Il Regolamento delinea le seguenti cinque "dimensioni"- assi fondamentali - dell'Unione dell'energia:

- a) sicurezza energetica;
- b) mercato interno dell'energia;
- c) efficienza energetica;
- d) decarbonizzazione;
- e) ricerca, innovazione e competitività.

Richiamando poi i documenti del PRP del Porto di Livorno, è possibile ridurre la dipendenza del porto dall'energia elettrica fornita da terzi attraverso:

- azioni di produzione locale di energia elettrica da fonti rinnovabili mediante eolico e solare termico e fotovoltaico da parte diretta dell'Autorità e degli operatori portuali;
- miglioramento dell'efficienza energetica mediante la riduzione dei consumi, da parte dell'Autorità con l'efficientamento delle prestazioni energetiche degli edifici e della gestione delle aree comuni (es. illuminazione) e da parte degli operatori portuali con l'efficientamento energetico delle attività industriali e degli edifici;
- azione di riduzione della produzione di gas climalteranti mediante l'alimentazione da banchina delle navi mediante la tecnologia detta *Cold Ironing*;
- promozione della mobilità elettrica;
- azione di promozione del rifornimento a delle navi a banchina tramite LNG;
- promozione e controllo dell'uso di carburanti a basso tenore di zolfo per lo stazionamento delle navi a banchina.

L'analisi svolta in sede di realizzazione del DEASP evidenzia che la componente predominante di consumi energetici dell'intera area portuale è da indicarsi nella movimentazione e nel banchinaggio di navi, che corrispondono a circa il 80% dei consumi totali. Il restante 20% è suddiviso in due quote differenti: il 19% circa è ascrivibile a tutte le attività di movimentazione merci e attività ausiliarie svolte a terra, mentre il restante 1% è ascrivibile ai consumi energetici derivanti dalle attività di riscaldamento e raffrescamento dei volumi edificati.

L'analisi di dettaglio sulle diverse tipologie di mezzi marittimi in transito ha permesso di scorporare il contributo della diversa tipologia di navi:

- movimentazione di container, pari al 32 % dei consumi totali da mezzi marittimi;
- navi crociera, pari al 19 % dei consumi totali da mezzi marittimi;
- navi tipo RO-RO, pari al 19 % dei consumi totali da mezzi marittimi;
- traghetti, pari al 14 % dei consumi totali da mezzi marittimi;
- navi trasportanti rinfuse liquide e solide, pari al 16% dei consumi totali da mezzi marittimi.

Dallo studio è stato inoltre possibile verificare che i consumi energetici dovuti al banchinaggio sono superiori a quelli imputabili alla movimentazione, essendo pari a circa il 60% dei consumi energetici totali rilevati in porto. Per quanto riguarda le fonti di approvvigionamento, si rileva che la totalità dei consumi delle navi è ascrivibile alla produzione con le apparecchiature di bordo, non essendo presenti, all'epoca della rilevazione, strutture di supporto (es. impianto di fornitura di energia elettrica da terra). Per quanto riguarda le attività a terra, risulta prevalente l'utilizzo di combustibili, con un ridotto uso di energia elettrica, prelevata dalla rete nazionale. Si segnala, comunque, l'esistenza di una rete diffusa di generazione di energia elettrica da impianti fotovoltaici installati su edifici portuali per un complessivo pari a circa 1,7 MW.

3 Bibliografia e sitografia

Cfr corpo del testo.

**Piano di localizzazione dei siti di stoccaggio del GNL nei porti
commerciali**

Progetto SIGNAL

Strategie transfrontaliere per la valorizzazione del Gas NAturale Liquido

Il seguente studio è stato sviluppato nell'ambito del Progetto SIGNAL - Strategie transfrontaliere per la valorizzazione del Gas Naturale Liquido, co-finanziato dal Programma INTERREG Marittimo Italia-Francia 2014-2020.

Sommario

Indice delle figure	5
Indice delle tabelle	6
1 Abstract	7
2 Gli strumenti pianificazione e programmazione energetica negli ambiti portuali della Sardegna	8
2.1 Premessa	8
2.2 II PEARS	9
2.2.1 IL GNL nel PEARS della Sardegna	10
2.3 II DEASP	12
2.3.1 Le linee guida per la redazione del DEASP	12
2.3.1.1 Il GNL nelle Linee guida del DEASP	13
2.3.2 Il GNL nel DEASP del Mare di Sardegna	15
2.3.2.1 I progetti di realizzazione degli impianti di deposito costiero del GNL ed i porti coinvolti	15
2.3.2.2 Le misure di efficientamento energetico previste nel DEASP attraverso l'utilizzo del GNL	30
3 Gli strumenti pianificazione e programmazione energetica sul GNL in Corsica	35
3.1 Regolamentazione tariffaria prevista per le infrastrutture di fornitura di Gas Naturale.	36

Indice delle figure

Figura.1 Localizzazione dell'impianto ISGAS nel porto canale di Cagliari	16
Figura 3 Localizzazione dell'impianto Edison nel porto di Oristano	21
Figura 4 Localizzazione dell'impianto HIGAS nel porto di Oristano	23
Figura 5 Localizzazione dell'impianto IVI Petrolifera nel porto di Oristano	26
Figura 5: Andamento del prezzo spot del GNL in Europa sud-occidentale (Fonte: REF-E)	32
Figura 6: prezzi spot del GNL nei terminali del Mediterraneo (Fonte: REF-E)	32

Indice delle tabelle

Tabella 1 Progetto Sardinia LNG, caratteristiche dell'impianto	18
Tabella 2 Progetto Edison, caratteristiche dell'impianto	23
Tabella 3 Progetto HIGAS, caratteristiche dell'impianto	25
Tabella 4 Progetto IVI Petrolifera, caratteristiche dell'impianto	28
Tabella 5 Progetto IVI Petrolifera, caratteristiche dell'impianto	30
Tabella 5: Confronto tra le diverse ipotesi di conversione dei mezzi del Porto Canale	35

1 Abstract

L'obiettivo è quello di costituire un documento dinamico da utilizzare come strumento operativo di sintesi che definisca lo stato attuale riguardo le infrastrutture di stoccaggio di GNL all'interno dei porti di sistema rientranti nell'area di cooperazione transfrontaliera. Nello specifico, in questo report, vengono esaminati gli strumenti di pianificazione energetica e ambientale adottato dalla Regione Sardegna e dall'Autorità di Sistema Portuale del Mare di Sardegna con riferimento alla tematica del GNL. L'analisi è stata condotta partendo da una descrizione generale dei contenuti e degli obiettivi dei documenti di pianificazione per poi approfondire nel dettaglio le specificità del contesto regionale ed, infine, fornire un quadro sinottico sui progetti aventi come obiettivo la realizzazione di impianti per il deposito e lo stoccaggio del GNL, nonché di quelli riguardanti l'approvvigionamento e la distribuzione marittima e terrestre dello stesso.

2 Gli strumenti pianificazione e programmazione energetica negli ambiti portuali della Sardegna

2.1 Premessa

Attraverso la strategia "20-20-20"¹ prevista dal Protocollo di Kyoto tutti gli stati europei sono chiamati all'applicazione di misure per incentivare la produzione di energia da fonti rinnovabili, ridurre le emissioni di anidride carbonica e attivare politiche volte all'efficiamento ed al risparmio energetico, perseguendo gli obiettivi di sostenibilità, competitività e sicurezza dell'approvvigionamento. Tale decisione è stata confermata nella XXI Conferenza delle Parti, svoltasi a Parigi nel 2015, che con decisione 1/CP21, ha adottato l'Accordo di Parigi che implementa il protocollo di Kyoto e fissa obiettivi più ambiziosi per gli stati dell'Unione Europea. In tale ottica, la Sardegna si trova impegnata nel raggiungimento di obiettivi quali la continuità e la sicurezza della fornitura energetica con opportuni strumenti di pianificazione. A tale scopo la Giunta regionale considera l'approvvigionamento di metano una fase strategica volta a sostenere la transizione energetica ed al raggiungimento del phase-out del carbone entro il 2030. Pertanto indica nella metanizzazione dell'isola una delle azioni prioritarie del **PEARS**. Per raggiungere quest'obiettivo strategico la Giunta Regionale si propone di garantire l'approvvigionamento di metano alla Sardegna e la trasparenza del mercato sul lato dell'offerta soprattutto in relazione all'importazione del Gas Naturale Liquefatto (GNL).

Il ruolo del GNL riveste notevole importanza anche rispetto al tema della riduzione delle emissioni delle navi, come espresso dal D.lgs 257/2016. L'art. 6 indica che entro il 31 dicembre 2025, nei porti marittimi dovrà essere realizzato un numero adeguato di punti di rifornimento per natanti alimentati a GNL nella rete centrale della TEN-T. È quindi ovvio il ruolo della Conferenza nazionale delle Autorità Portuali nel coordinamento delle politiche da adottare nei singoli **DEASP**. Infatti, questi devono indirizzare i programmi dei porti, anche in relazione ai tempi, verso la realizzazione degli interventi previsti dalla Direttiva DAFI, coordinando opportunamente le azioni volte a diffondere l'alimentazione a GNL e l'elettrificazione delle banchine.

¹ Miglioramento del 20% dell'efficienza energetica, riduzione del 20% delle emissioni di CO₂, raggiungimento del 20% di produzione di energia da fonti rinnovabili.

2.2 II PEARS

Il Piano Energetico Ambientale Regionale (PEARS) è lo strumento attraverso il quale l'Amministrazione Regionale persegue obiettivi di carattere energetico, socio-economico e ambientale mediante l'analisi del sistema energetico e la ricostruzione del Bilancio Energetico Regionale (BER). La Giunta Regionale con Delibera n. 4/3 del 05/02/2014 ha adottato il nuovo Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna (PEARS) 2014-2020. Il Piano riprende e sviluppa le analisi e le strategie definite dal Documento di indirizzo delle fonti energetiche rinnovabili approvato con D.G.R. n. 12/21 del 20.03.2012.

Il Piano è finalizzato al conseguimento di obiettivi generali ed obiettivi specifici secondo il quadro di riferimento "Union Energy Package"², sulla base del quale la Giunta Regionale ha individuato le seguenti linee di azione strategica:

1. Efficienza Energetica
2. Sviluppo sostenibile delle energie rinnovabili
3. Metanizzazione della Sardegna
4. Integrazione e digitalizzazione dei sistemi energetici locali, Smart Grid e Smart City
5. Ricerca e sviluppo di tecnologie energetiche innovative
6. Governance: regolamentazione, semplificazione, monitoraggio ed informazione.

Le linee di indirizzo del Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna, riportate nella Delibera della Giunta Regionale n. 48/13 del 2.10.2015, indicano come obiettivo strategico di sintesi per l'anno 2030 la riduzione delle emissioni di CO₂ associate ai consumi della Sardegna del 50% rispetto ai valori stimati nel 1990. Per il conseguimento di tale obiettivo strategico sono stati individuati i seguenti Obiettivi Generali:

- OG1** Trasformazione del sistema energetico sardo verso una configurazione integrata e intelligente (Sardinian Smart Energy System)
- OG2.** Sicurezza energetica
- OG3** Aumento dell'efficienza e del risparmio energetico
- OG4.** Promozione della ricerca e della partecipazione attiva in campo energetico.

² Pacchetto "Unione dell'energia", pubblicato dalla Commissione il 25 febbraio 2015. Consiste in una serie di misure adottate dai membri dell'Unione Europea per combattere i cambiamenti climatici.

I contenuti del Piano sono i seguenti:

- Analisi del sistema regionale ed inquadramento generale del Piano rispetto al contesto economico e politico-sociale;
- Bilancio energetico e delle emissioni.
- Confronto con gli obiettivi ambientali stabiliti a livello internazionale, comunitario e nazionale e verifica della coerenza con gli obiettivi di piano;
- Definizione dei vincoli ambientali paesaggistici, di sostenibilità economico-finanziaria e infrastrutturali del sistema energetico;
- Correlazione con altri piani e programmi pertinenti ad altri livelli della gerarchia cui appartiene il PEARS o elaborati per altri settori che interessano la stessa area geografica o aree adiacenti.
- Scenari Energetici con orizzonte temporale al 2020 e scadenze intermedie (2014, 2016, 2018);
- Strumenti per il raggiungimento degli scenari energetici articolati in:
 - obiettivi strategici,
 - obiettivi specifici,
 - azioni;
- Risorse finanziarie per l'attuazione delle azioni individuate con l'indicazione della fonte e della priorità di attribuzione.
- Definizione di un sistema di monitoraggio, attraverso opportuni indicatori aggiornabili, con cadenza periodica per verificare l'attuazione del piano rispetto agli obiettivi previsti. Il sistema di monitoraggio deve avere scadenze temporali annuale, biennale e quadriennale.

2.2.1 IL GNL nel PEARS della Sardegna

Tra gli obiettivi specifici contenuti nell'OG2 individuato dalle Linee di Indirizzo del PEARS, assume fondamentale importanza l'obiettivo OS2.3 ***“Metanizzazione della Regione Sardegna tramite l'utilizzo del GNL quale vettore energetico fossile di transizione”***. La Giunta Regionale con deliberazione 21/20 del 3.5.2004 ha adottato il Piano di Metanizzazione per le reti urbane e relative infrastrutture e le linee di indirizzo Il Piano fornisce una descrizione dei due obiettivi di intervento, indispensabili per il completamento della metanizzazione che la Regione Sardegna si impegna a pianificare:

- L'adduzione del metano all'isola e la conseguente rete di trasporto;
- Lo studio delle reti di interconnessione tra i Comuni o tra gli enti facenti parte del medesimo organismo di bacino e le reti di distribuzione all'interno delle aree industriali.

Per la distribuzione del GNL in ambito terrestre, sono stati definiti 38 bacini di consumo in funzione di criteri demografici (popolazione superiore a 18000 abitanti) e di interdistanza tra i comuni (distanza massima di 55 km tra i centri abitati). Come da Accordo di Programma Quadro e successivi atti attuativi la Regione Autonoma della Sardegna, nell'ambito delle proprie competenze, conduce bimestralmente il monitoraggio dello stato dell'arte della metanizzazione in Sardegna. Le reti di distribuzione comunali sono prive delle interconnessioni tra le diverse realtà facenti parte dello stesso organismo di bacino. Manca pertanto la rete di trasporto tra Comune e Comune. Lo stato di avanzamento dei lavori delle reti di distribuzione nei centri cittadini risulta non omogeneo, ma sono ormai in fase molto avanzata tutti i bacini previsti nel piano.

All'interno del PEARS (Piano Energetico ed Ambientale della Regione Sardegna 2015-2030) adottato a gennaio 2015 individua le seguenti le azioni³ che riguardano specificatamente il GNL:

a) Identificazione HUB GNL per l'introduzione del Gas Naturale nel trasporto marittimo merci passeggeri.

Nel quadro delle Strategie europee e nazionale sul GNL e in coerenza con la direttiva 94/2014/CE la Regione promuove la realizzazione di un HUB GNL per il bunker dei mezzi marittimi che operano su rotte nazionali da e per la Sardegna per il trasporto di persone e merci con l'obiettivo di soddisfare i consumi totali associati a tale settore per una quota compresa tra il 30% e il 50% al 2030 mediante il ricorso al gas naturale liquefatto. L'obiettivo è perseguito in sinergia con il Governo Nazionale e di Ministeri competenti.

A tale riguardo la Regione Sardegna individua entro il 31.12.2016 uno o più siti idonei all'ubicazione dell'Hub e pone in essere, in coordinamento con le strutture governative competenti, le azioni di carattere pianificatorio e regolamentare per l'entrata a regime dell'infrastruttura entro la fine del 2020.

³ Documento di Pianificazione Energetico Ambientale del Sistema Portuale (DEASP)

b) Sensibilizzazione delle compagnie marittime alle normative per l'utilizzo di combustibili a basse emissioni.

La Regione Autonoma della Sardegna istituisce di concerto con il Governo Nazionale un tavolo permanente con le compagnie marittime per l'informazione e il coordinamento del processo di transizione verso l'utilizzo di GNL su rotte nazionali da e per la Sardegna per il trasporto di persone e merci.

2.3 II DEASP

La recente riforma della normativa in ambito portuale ha introdotto rilevanti novità, nell'organizzazione amministrativa e gestione delle aree portuali ma anche nei contenuti degli strumenti di pianificazione e programmazione dei porti. Ai sensi del D.Lgs. n. 169/2016 (modificato dal D.Lgs. n. 232/2017) tutte le Autorità di Sistema Portuale devono predisporre il Documento di Pianificazione Energetico Ambientale del Sistema Portuale. Il comma 3 indica che il DEASP "Definisce indirizzi strategici per l'implementazione di specifiche misure al fine di migliorare l'efficienza energetica e di promuovere l'uso di energie rinnovabili in ambito portuale". Questo per rispondere ad un'esigenza sempre più marcata nelle città portuali di tutto il mondo. Il DEASP (Documento di Pianificazione Energetica e Ambientale) è stato definito nei contenuti e nelle metodologie con l'emanazione di Linee Guida specifiche⁴. Esse consentono di analizzare e valutare il fabbisogno energetico dei sistemi portuali mediante strumenti volti al miglioramento della sostenibilità ambientale a parità di qualità dei servizi offerti, attraverso l'individuazione di soluzioni tecniche e organizzative innovative legate all'approvvigionamento e uso dell'energia.

2.3.1 Le linee guida per la redazione del DEASP⁵

Avendo "il fine di perseguire adeguati obiettivi, con particolare riferimento alla riduzione delle emissioni di CO₂" il DEASP implica che vengano considerati tutti i parametri ambientali che trovano beneficio dal miglioramento dell'efficienza energetica e dall'uso delle energie rinnovabili: la riduzione dell'inquinamento atmosferico, di quello acustico, etc. Di seguito viene

⁴ Decreto n. 408 del 17 dicembre 2018 del direttore generale per il clima e l'energia del Ministero dell'ambiente, della tutela del territorio e del mare, di concerto con il direttore generale per la vigilanza sulle autorità portuali, le infrastrutture portuali ed il trasporto marittimo e per le vie d'acqua interne del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, di adozione delle Linee Guida per i Documenti Energetico Ambientali dei Sistemi Portuali (DEASP).

⁵ https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/notizie/CLE/lg_deaspsfinale.pdf

fornito un riassunto dei contenuti del DEASP richiesti dal Comma 3 del D.Lgs. n. 169/2016 (modificato dal D.Lgs. n. 232/2017):

- Individuazione degli obiettivi di sostenibilità energetico-ambientale del porto;
- Individuazione degli interventi e delle misure da attuare per il raggiungimento degli obiettivi;
- Valutazione preventiva sulla fattibilità tecnico-economica, anche mediante analisi costi-benefici; risulta opportuno che tale analisi venga effettuata utilizzando tecniche adeguate al caso specifico, estese al cosiddetto “Costo Globale” in maniera tale da restituire anche in termini socioeconomici i risultati dei benefici ambientali; tale valutazione potrà essere estesa sia all’insieme degli interventi previsti nel DEASP, che a ciascuno di essi, qualora sia richiesto da specifiche previsioni normative;
- Programmazione degli interventi in un periodo temporale prefissato, ed individuazione degli obiettivi da raggiungere.

Le Linee Guida per la formulazione del DEASP si propongono, tra i vari obiettivi, di individuare una serie di soluzioni tecnologiche in grado di ridurre il consumo di energia primaria a parità di servizi offerti, prediligendo le tecnologie che garantiscono un maggior rispetto per l’ambiente.

Tali soluzioni possono essere costituite da:

- a) Interventi che prevedono opere, impianti, strutture, lavori, come risultato d’investimenti effettuati con il fine di migliorare l’efficienza energetica e produrre energia da fonti rinnovabili;
- b) Misure che mirano a ottenere gli stessi risultati attraverso regole, priorità, agevolazioni, etc. (bandi e contratti con i concessionari, etc.)

2.3.1.1 Il GNL nelle Linee guida del DEASP

In linea con la Direttiva 2014/94/UE del Parlamento del Consiglio Europeo “DAFI”, recepita nell’ordinamento italiano con il D.Lgs 16 dicembre 2016, n. 257, il DEASP prevede nelle strategie di adeguamento energetico-ambientale dei porti il rifornimento di grandi navi con il GNL e di conseguenza la realizzazione delle infrastrutture necessarie a tale scopo. Si tiene conto inoltre di eventuali misure di incentivazione per gli armatori che intendano convertire le navi. Il DEASP non solo mira all’uso del GNL come combustibile marittimo, ma ne prevede un

utilizzo anche “per gli apparati e i veicoli di servizio” con l’obiettivo di migliorare l’efficienza energetica delle strutture e degli impianti, laddove non sia possibile o conveniente elettrificare il consumo. È quindi indispensabile riservare uno spazio in ambito portuale dedicato alle infrastrutture GNL che forniscano adeguati servizi alle navi che utilizzano questo combustibile.

Nelle linee guida per la stesura del DEASP⁶ si evidenzia che il GNL presenta punti di criticità riguardo alle emissioni climalteranti nella fase dello stoccaggio, sia negli impianti sia a bordo dei natanti. Per questo motivo, tra le opportunità di riduzione delle emissioni di CO₂ il documento fa riferimento ai centri intermodali e i collegamenti che consentono un maggior impiego di modalità di trasporto più efficienti sotto il profilo energetico rispetto al trasporto su strada (es. terminal ferroviario in ambito portuale, realizzazione di nuove aste ferroviarie su specifiche banchine, collegamenti ferroviari con centri intermodali collocati fuori dal porto).

Le Linee guide suggeriscono la metodologia Energy Efficiency Design Index (EEDI) per le operazioni di carico/scarico di navi con un miglior indice di efficienza energetica sulla base delle esperienze pregresse con l’uso del GNL nei carrelli elevatori per lo scarico delle merci e dei container, per i reach-stacker, le motrici e le gru mobili in genere.

Un ulteriore aspetto messo in luce è quello del recupero e riutilizzo portuale diretto di frigoriferi da processi criogenici, come nel caso del GNL, conservato a circa -160 gradi.

Per quanto riguarda i mezzi di movimentazione e di trasporto nella logistica portuale, sono presi in considerazione anche gli interventi di sostituzione con mezzi alimentati a GNL, tenendo sempre in conto le esternalità ambientali che sono tipiche dei mezzi di trasporto: emissioni ambientali, acustiche, incidentalità ecc.

Nelle linee guida vengono altresì analizzate le attività di dragaggio. Per il loro sviluppo infatti, viene utilizzato del carburante sia per la navigazione sia per il lavoro stesso e le emissioni che esse comportano dipendono da molteplici fattori quali le distanze percorse, la tipologia di fondale e dei materiali trattati nonché dell’efficienza delle pompe. Le indicazioni dell’AuDA hanno suggerito il passaggio dai combustibili a contenuto di zolfo al GNL.

⁶ https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/notizie/CLE/lg_deaspsfinale.pdf_ 4.3.3. La diffusione della alimentazione delle navi a GNL

2.3.2 Il GNL nel DEASP del Mare di Sardegna

L'AdSP del Mare di Sardegna, nel 2020, ha approvato e trasmesso al MIT il proprio documento di pianificazione energetica e ambientale del sistema portuale, con l'obiettivo di individuare tutti gli indirizzi volti al miglioramento dell'efficienza energetica e di promozione dell'uso di energie rinnovabili in ambito portuale. Il documento individua gli interventi in atto e gli indirizzi che riguardano specificatamente il GNL, sia in termini di nuove infrastrutture che di politiche di efficientamento energetico dei mezzi della logistica portuale. Nei successivi paragrafi vengono riportati nel dettaglio gli interventi riguardanti il GNL.

2.3.2.1 I progetti di realizzazione degli impianti di deposito costiero del GNL ed i porti coinvolti

2.3.2.1.1 Il sito portuale del Porto Canale

Il Porto Canale di Cagliari costituisce un importante nodo infrastrutturale dell'agglomerato Industriale di Cagliari. Ha una superficie di 435.000 m² originariamente occupata da saline e dallo stagno di Santa Gilla e comprende uno specchio acqueo di 3.000.000 m². Sono presenti 2 banchine e 7 accosti, con un pescaggio massimo di 16m. Il terminal è specializzato nella movimentazione di containers. Grazie alla sua posizione strategica, esso costituisce un fondamentale polo per il traffico merci destinato ai porti del Mediterraneo occidentale. Le motivazioni della scelta di collocare un impianto di stoccaggio all'interno del Porto Industriale di Cagliari sono da attribuire al fatto che il PRP individua quest'area come zona dedicata ad impianti industriali strettamente collegati alle attività portuali. Essa risulta inoltre libera da vincoli di natura paesaggistica e non rientra in ZPS o SIC.

2.3.2.1.1.1 Il progetto ISGAS

ISGAS, società concessionaria del servizio di distribuzione di aria propanata a Cagliari, Nuoro e Oristano, intende realizzare un Terminal di GNL nel Porto Industriale di Cagliari (Porto Canale). L'area individuata inoltre, intercetta il tracciato delle già esistenti reti per il trasporto del gas GPL nell'area vasta di Cagliari, consentendo quindi di perseguire l'obiettivo di garantire ad utenti civili e industriali di utilizzare il GNL come fonte di energia alternativa. Nel Terminal saranno installati 18 serbatoi criogenici, 9 gruppi di pompaggio, 40 vaporizzatori ad aria ambiente (AAV) e una stazione per il filtraggio, la misura e l'odorizzazione del gas naturale propedeutica all'immissione nelle reti di trasporto



Figura.1 Localizzazione dell'impianto ISGAS nel porto canale di Cagliari

La collocazione del terminal è stata studiata per consentire un'accessibilità ottimale sia per il trasporto stradale, grazie alla vicinanza alla SS 195, sia per quello marittimo, favorito dalla posizione strategica che la città di Cagliari occupa nel bacino del Mediterraneo.

La configurazione dell'impianto prevede una struttura in banchina per la connessione e lo scarico del GNL delle navi metaniere, un sistema di tubazioni criogeniche per il trasporto del fluido verso l'impianto ed un sistema di stoccaggio pompaggio e rigassificazione

Nella Tabella 1, vengono fornite le principali informazioni sulle caratteristiche dell'impianto.

Terminal Sardinia LNG_Porto Canale di Cagliari⁷	
Soggetto proponente	ISGASENERGIT MULTI UTILITIES SPA
AdSP coinvolta	AdSP del Mare di Sardegna
Soggetti autorizzatori	Ministero dell'Ambiente
Stato autorizzativo	Valutazione di Impatto Ambientale Conclusa
Data di avvio cantieri	Gennaio 2021

⁷ <https://va.minambiente.it/it-IT/Oggetti/Info/1671>

Data di chiusura cantieri	Gennaio 2023
Costo di investimento complessivo [M€]	84
Vita utile dell'opera	n.d.
Presenza di piano di fattibilità economico/finanziaria (da allegare)	n.d.
Presenza di analisi di mercato	n.d.
Geo-referenziazione	39°12'48.2" N; 9°05'07.7"E
Superficie totale del terminal [m²]	69.500
Distanza dal centro abitato più vicino	2Km dalla città di Cagliari
Poli industriali limitrofi	Il terminal sarà localizzato all'interno del porto industriale, sede di diverse realtà industriali.
Numero serbatoi	18
Capacità di stoccaggio complessivo [m³]	22.068
Capacità di stoccaggio [m³/anno]	1.440.000
Tipologie attracchi per bunkering	Banchina all'interno del porto; Offshore per navi di dimensioni maggiori (oltre i 15.000m ³)
Portata massima di trasferimento dalle metaniere [m³/h]	1.000
Portata massima di bunkeraggio [m³/h]	250
Layout dell'impianto	<ul style="list-style-type: none"> – Area di carico e scarico di GNL – Area di stoccaggio e pompaggio; – Area vaporizzatori; – Area baie di carico delle autocisterne; – Area gestione BOG; – Area torcia; – Area filtrazione, misurazione e odorizzazione
Servizi erogati	<ul style="list-style-type: none"> – Servizi SSLNG: <ul style="list-style-type: none"> ○ truck-loading (2 baie di carico); ○ bettoline per bunkeraggio;

		<ul style="list-style-type: none"> - Altri servizi <ul style="list-style-type: none"> o Rigassificazione per rete di trasporto;
Distribuzione	Procedure operative per il bunkering	<ul style="list-style-type: none"> - Truck-to-Ship - Ship-to-Ship - Pipeline-to-Ship
	Procedure operative per la distribuzione terrestre	<ul style="list-style-type: none"> - Immissione del gas nelle reti di distribuzione già esistenti nella città di Cagliari; - Autocisterne per la distribuzione nei sistemi off-grid
Approvvigionamento		<ul style="list-style-type: none"> - Navi metaniere di piccola taglia (capacità massima 15.000m³) ormeggiate in apposita banchina

Tabella 1 Progetto Sardinia LNG, caratteristiche dell'impianto

2.3.2.1.2 Il sito portuale del Porto di Oristano.

Il porto Industriale di Oristano grazie alle sue dimensioni e al suo ruolo è un porto di rilevanza nazionale e rientra nella II Categoria della II Classe nella classificazione disposta con l'art. 36, comma 5, della Legge n. 166 del 01/08/2002. Grazie alla sua posizione all'interno del golfo, l'approdo è protetto ed è caratterizzato da fondali di circa 11 m. Il porto di Oristano riveste il duplice ruolo di porto commerciale ed industriale. Anche per queste caratteristiche è stato ritenuto lo scalo ideale per la realizzazione di depositi costieri per l'approvvigionamento e la distribuzione di GNL da tre diverse società (Edison, HIGAS e IVI Petrolifera). Vengono di seguito descritte nel dettaglio le principali caratteristiche dei tre impianti previsti. Le aree interessate sono conformi agli strumenti urbanistici vigenti e ricadono in una zona identificata come "Zona D1: Grandi Aree industriali" per la quale non si riscontrano vincoli di natura paesaggistica, SIC o ZPS. I centri abitati più vicini alle aree individuate sono quelli di Oristano e di Santa Giusta, posti rispettivamente a 3,1 e 6,5 km di distanza. Inoltre il porto gode di un ottimo livello di accessibilità stradale data la sua distanza di circa 5km dalla viabilità principale (SS 131).

2.3.2.1.2.1 Il progetto Edison

Il progetto sviluppato dalla società Edison mira alla realizzazione, all'interno dell'area industriale del Porto di Oristano, di un terminal GNL di piccole dimensioni per il rifornimento delle utenze industriali e civili della Sardegna. L'area di ubicazione dell'impianto è situata all'interno del Porto di Oristano, in corrispondenza del Canale Sud. La

Terminal Edison_Porto Industriale di Oristano	
Soggetto proponente	Edison S.p.A.
AdSP coinvolta	AdSP del Mare di Sardegna
Soggetti autorizzatori	Ministero dell'Ambiente
Stato autorizzativo	Valutazione di Impatto Ambientale Conclusa.
Data di avvio cantieri	2020
Data di chiusura cantieri	n.d.
Costo di investimento complessivo [M€]	n.d.
Vita utile dell'opera	n.d.
Presenza di piano di fattibilità economico/finanziaria (da allegare)	n.d.
Presenza di analisi di mercato	n.d.
Geo-referenziazione	39°51'37" N; 8°34'05"E
Superficie totale del terminal [m²]	76.000
Distanza dal centro abitato più vicino	3,1 Km dal comune di Oristano 6,5 Km dal comune di Santa Giusta
Poli industriali limitrofi	Il terminal sarà localizzato all'interno del porto industriale, sede di diverse realtà industriali.
Numero serbatoi	7
Capacità di stoccaggio complessivo [m³]	10.000
Capacità di stoccaggio [m³/anno]	520.000
Tipologie attracchi per bunkering	Offshore

Portata massima di trasferimento dalle metaniere [m³/h]		1.000
Portata massima di bunkeraggio [m³/h]		250
Layout dell'impianto		<ul style="list-style-type: none"> - area di attracco e trasferimento del GNL; - area di deposito del GNL; - area di carico delle autocisterne - area di gestione del BOG
Servizi erogati		<ul style="list-style-type: none"> - Servizi SSLNG: <ul style="list-style-type: none"> o truck-loading (4 baie di carico); o bettoline per bunkeraggio;
Distribuzione	Procedure operative per il bunkering	<ul style="list-style-type: none"> - Ship-to-Ship
	Procedure operative per la distribuzione terrestre	<ul style="list-style-type: none"> - Autocisterne (autoarticolato con semirimorchio a 3 assi), a partire da 44 t e 300 kW di potenza
Approvvigionamento		<ul style="list-style-type: none"> - Navi metaniere di piccola taglia aventi caratteristiche analoghe a quelle attualmente esistenti di capacità compresa tra i 7.500 e i 15.600 m³.

Tabella 2 fornisce le principali informazioni sulle caratteristiche dell'impianto.



Figura 2 Localizzazione dell'impianto Edison nel porto di Oristano

Terminal Edison_Porto Industriale di Oristano⁸	
Soggetto proponente	Edison S.p.A.
AdSP coinvolta	AdSP del Mare di Sardegna
Soggetti autorizzatori	Ministero dell'Ambiente
Stato autorizzativo	Valutazione di Impatto Ambientale Conclusa.
Data di avvio cantieri	2020
Data di chiusura cantieri	n.d.
Costo di investimento complessivo [M€]	n.d.
Vita utile dell'opera	n.d.
Presenza di piano di fattibilità economico/finanziaria (da allegare)	n.d.
Presenza di analisi di mercato	n.d.

⁸ <https://va.minambiente.it/it-IT/Oggetti/Info/1588>

Geo-referenziazione	39°51'37" N; 8°34'05"E	
Superficie totale del terminal [m²]	76.000	
Distanza dal centro abitato più vicino	3,1 Km dal comune di Oristano 6,5 Km dal comune di Santa Giusta	
Poli industriali limitrofi	Il terminal sarà localizzato all'interno del porto industriale, sede di diverse realtà industriali.	
Numero serbatoi	7	
Capacità di stoccaggio complessivo [m³]	10.000	
Capacità di stoccaggio [m³/anno]	520.000	
Tipologie attracchi per bunkering	Offshore	
Portata massima di trasferimento dalle metaniere [m³/h]	1.000	
Portata massima di bunkeraggio [m³/h]	250	
Layout dell'impianto	<ul style="list-style-type: none"> - area di attracco e trasferimento del GNL; - area di deposito del GNL; - area di carico delle autocisterne - area di gestione del BOG 	
Servizi erogati	<ul style="list-style-type: none"> - Servizi SSLNG: <ul style="list-style-type: none"> o truck-loading (4 baie di carico); o bettoline per bunkeraggio; 	
Distribuzione	Procedure operative per il bunkering	<ul style="list-style-type: none"> - Ship-to-Ship
	Procedure operative per la distribuzione terrestre	<ul style="list-style-type: none"> - Autocisterne (autoarticolato con semirimorchio a 3 assi), a partire da 44 t e 300 kW di potenza

Approvvigionamento	– Navi metaniere di piccola taglia aventi caratteristiche analoghe a quelle attualmente esistenti di capacità compresa tra i 7.500 e i 15.600 m ³ .
---------------------------	--

Tabella 2 Progetto Edison, caratteristiche dell'impianto

2.3.2.1.2.2 Il progetto HIGAS

La società HIGAS, si propone di installare nel porto di Oristano un deposito costiero di GNL di piccole dimensioni. Il gas naturale verrà distribuito prevalentemente in forma liquida come combustibile per uso industriale, civile e navale e parzialmente come vapore (Boil-Off) per la fornitura alle reti gas già esistenti in zona. L'approvvigionamento di GNL verrà eseguito mediante metaniere di medie dimensioni.



Figura 3 Localizzazione dell'impianto HIGAS nel porto di Oristano

L'impianto HIGAS è attualmente l'unico, tra i depositi di GNL previsti in Sardegna, che ha intrapreso i lavori di costruzione. Ad Agosto 2020 è previsto l'arrivo della prima nave metaniera per l'approvvigionamento del GNL con la conseguente entrata in attività del terminal.

Terminal Higas_Porto Industriale di Oristano⁹	
Soggetto proponente	Higas S.r.l
AdSP coinvolta	AdSP del Mare di Sardegna
Soggetti autorizzatori	Ministero dell'Ambiente
Stato autorizzativo	In costruzione
Data di avvio cantieri	2018
Data di chiusura cantieri	2020
Costo di investimento complessivo [M€]	30
Vita utile dell'opera	n.d.
Presenza di piano di fattibilità economico/finanziaria (da allegare)	n.d.
Presenza di analisi di mercato	n.d.
Geo-referenziazione	39°51'36" N; 8° 33'33" E
Superficie totale del terminal [m²]	16.000
Distanza dal centro abitato più vicino	3,1 Km dal comune di Oristano 6,5 Km dal comune di Santa Giusta
Poli industriali limitrofi	Il terminal sarà localizzato all'interno del porto industriale, sede di diverse realtà industriali.
Numero serbatoi	6
Capacità di stoccaggio complessivo [m³]	9.000
Capacità di stoccaggio [m³/anno]	350.000
Tipologie attracchi per bunkering	Off-Shore
Portata massima di trasferimento dalle metaniere [m³/h]	600
Portata massima di bunkeraggio [m³/h]	250

⁹ Atti del convegno Isola dell'Energia ed elaborazioni interne

Layout dell'impianto		<ul style="list-style-type: none"> - Sistema di carico; - Serbatoi di stoccaggio GNL; - Un Vapor Buffer Tank; - Un Liquid Buffer Tank,; - Una Stazione di compressione; - Tre stazioni di pompaggio; - Due treni di evaporazione/surriscaldamento; - Un sistema di venting; - Una stazione di carico di GNL verso le autocisterne; - Una stazione di scarico GN verso le utenze gas - Un generatore elettrico; - Una palazzina uffici,;
Servizi erogati		<ul style="list-style-type: none"> - Servizi SSLNG: <ul style="list-style-type: none"> o truck-loading (2 baie di carico); o bettoline per bunkeraggio; - Altri servizi <ul style="list-style-type: none"> o Rigassificazione per rete di distribuzione; o Distributore GNC;
Distribuzione	Procedure operative per il bunkering	<ul style="list-style-type: none"> - Ship-to-Ship
	Procedure operative per la distribuzione terrestre	<ul style="list-style-type: none"> - Autocisterne, per successivo trasporto capillare su gomma verso utenze industriali. Si prevede di effettuare il carico di una cisterna, da 50m³ di capacità, in circa 1h - GN verso utenti finali sia alle utenze limitrofe nella zona industriale, che alle potenziali utenze civili di Oristano
Approvvigionamento		<ul style="list-style-type: none"> - Navi metaniere di piccola taglia(capacità di 5000 -7000mc.), che riforniscono l'impianto circa 2/3 volte al mese

Tabella 3 Progetto HIGAS, caratteristiche dell'impianto

2.3.2.1.2.3 Il progetto IVI Petrolifera

La società IVI Petrolifera, già operativa in Sardegna nel settore dei prodotti energetici e petroliferi, prevede l'implementazione del proprio impianto attraverso la creazione di un deposito di GNL. La superficie occupata attualmente dal deposito è di circa 115.000 m². Nell'intorno dell'area di progetto sono presenti diverse realtà produttive e portuali e l'area che accoglierà il deposito di GNL si trova nel corpo centrale del Porto Industriale di Santa Giusta.



Figura 4 Localizzazione dell'impianto IVI Petrolifera nel porto di Oristano

Terminal IVI Petrolifera_Porto Industriale di Oristano¹⁰	
Soggetto proponente	IVI Petrolifera S.p.A.
AdSP coinvolta	AdSP del Mare di Sardegna
Soggetti autorizzatori	Ministero dell'Ambiente
Stato autorizzativo	Procedura di VIA in corso

¹⁰ <https://va.minambiente.it/it-IT/Oggetti/Info/6882>

Data di avvio cantieri	2019
Data di chiusura cantieri	2020
Costo di investimento complessivo [M€]	50
Vita utile dell'opera	n.d.
Presenza di piano di fattibilità economico/finanziaria (da allegare)	n.d.
Presenza di analisi di mercato	n.d.
Geo-referenziazione	39°86'76" N; 8°54'78" E
Superficie totale del terminal [m²]	30.000
Distanza dal centro abitato più vicino	3,1 Km dal comune di Oristano 6,5 Km dal comune di Santa Giusta
Poli industriali limitrofi	Il terminal sarà localizzato all'interno del porto industriale, sede di diverse realtà industriali.
Numero serbatoi	9
Capacità di stoccaggio complessivo [m³]	9.000
Capacità di stoccaggio [m³/anno]	60.000
Tipologie attracchi per bunkering	Off-Shore
Portata massima di trasferimento dalle metaniere [m³/h]	450
Portata massima di bunkeraggio [m³/h]	255
Layout dell'impianto	<ul style="list-style-type: none"> – Unità 1: Bracci di carico/scarico GNL, banchina; – Unità 2: Condotta di trasferimento dalla banchina ai serbatoi di stoccaggio GNL; – Unità 3: Serbatoi di stoccaggio GNL; – Unità 4: Pompe di carico GNL; – Unità 5: Sistema reliquefazione; – Unità 6: Torcia; – Unità 7: Pompa di carico autocisterne; – Unità 8: Pensilina di carico autocisterne

Servizi erogati		<ul style="list-style-type: none"> - Servizi SSLNG: <ul style="list-style-type: none"> o truck-loading (2 baie di carico); o bettoline per bunkeraggio; - Altri servizi <ul style="list-style-type: none"> o Rigassificazione per rete di trasporto;
Distribuzione	Procedure operative per il bunkering	- Ship-to-Ship
	<ul style="list-style-type: none"> - Autocisterne di capacità di circa 50 m³ 	<ul style="list-style-type: none"> - Autocisterne, per successivo trasporto capillare su gomma verso utenze industriali. Si prevede di effettuare il carico di una cisterna, da 50m³ di capacità, in circa 1h - GN verso utenti finali sia alle utenze limitrofe nella zona industriale, che alle potenziali utenze civili di Oristano
Approvvigionamento		- Navi metaniere di piccola taglia

Tabella 4 Progetto IVI Petrolifera, caratteristiche dell'impianto

2.3.2.1.3 Il sito portuale del Porto di Porto Torres

Il porto industriale di Porto Torres si estende su una superficie di circa 35.000 m² svolgendo una funzione di completamento della zona industriale sede di raffinerie. La specializzazione di questo polo portuale è la movimentazione delle rinfuse, liquide e solide. La massima profondità che caratterizza i suoi fondali è di circa 14m. Il porto industriale di Porto Torres non risente di restrizioni legate a vincoli di alcuna natura.

2.3.2.1.3.1 Il progetto CIP Sassari

Nel 2016, il Consorzio Industriale della Provincia di Sassari (CIP) ha presentato una richiesta di parere di massima su un possibile rilascio di concessione demaniale marittima per la realizzazione di un deposito costiero di GNL dotato di terminal di carico e scarico navi con una capacità di stoccaggio pari a 10.000m³, localizzato nel polo industriale del porto di Porto Torres. Il Comitato di Gestione dell'AdSP del Mare di Sardegna, ha espresso parere favorevole. Il CIP di Sassari ha acquisito il Progetto di fattibilità tecnico economico, il Rapporto

Preliminare di Sicurezza e il finanziamento da parte del MISE per la fornitura e la messa in opera di tre bracci di carico e scarico e l'avvio dell'iter procedurale per la creazione di un impianto a Porto Torres.

Terminal C.I.P. Sassari Porto Torres¹¹	
Soggetto proponente	Consorzio Industriale Provinciale di Sassari (CIPS)
AdSP coinvolta	AdSP del Mare di Sardegna
Soggetti autorizzatori	AdSP del Mare di Sardegna
Stato autorizzativo	In corso di progettazione
Data di avvio cantieri	n.d.
Data di chiusura cantieri	n.d.
Costo di investimento complessivo [M€]	n.d.
Vita utile dell'opera	n.d.
Presenza di piano di fattibilità economico/finanziaria (da allegare)	n.d.
Presenza di analisi di mercato	n.d.
Geo-referenziazione	40°50'21.9"N; 8°22'41.9"E
Superficie totale del terminal [m²]	n.d.
Distanza dal centro abitato più vicino	Porto Torres, 2 Km
Poli industriali limitrofi	Il terminal sarà localizzato all'interno del porto industriale, sede di diverse realtà industriali e di raffinerie di prodotti petroliferi.
Numero serbatoi	7
Capacità di stoccaggio complessivo [m³]	10.000
Capacità di stoccaggio [m³/anno]	64.100
Tipologie attracchi per bunkering	Non è previsto il servizio di bunkering

¹¹ Atti del convegno Isola dell'Energia ed elaborazioni interne

Portata massima di trasferimento dalle metaniere [m³/h]		750
Portata massima di bunkeraggio [m³/h]		Non è previsto il servizio di bunkering
Layout dell'impianto		
Servizi erogati		<ul style="list-style-type: none"> - Servizi SSLNG: <ul style="list-style-type: none"> o truck-loading (2 baie di carico); - Altri servizi <ul style="list-style-type: none"> o Rigassificazione per rete di distribuzione; o Distributore GNC;
Distribuzione	Procedure operative per il bunkering	Non è previsto il servizio di bunkering
	Procedure operative per la distribuzione terrestre	n.d
Approvvigionamento		Navi metaniere di piccola taglia (4.000- 5.000 m ³)

Tabella 5 Progetto IVI Petrolifera, caratteristiche dell'impianto

2.3.2.2 Le misure di efficientamento energetico previste nel DEASP¹² attraverso l'utilizzo del GNL

All'interno delle strategie di piano contenute nel DEASP, sono state programmate le azioni volte al risparmio energetico in relazione agli aggiornamenti tecnologici ed ai ritorni economici. Fra le diverse azioni che si intendono perseguire, il piano mette in luce l'obiettivo della trasformazione dei mezzi utilizzati per la logistica portuale sulle banchine in mezzi ibridi o solo elettrici e l'ulteriore cambiamento del vettore diesel con il GNL, permettendo così di ridurre i consumi di energia primaria anche più del 50% e la riduzione delle emissioni di CO₂.

¹² Documento di Pianificazione Energetico Ambientale del Sistema Portuale (DEASP) del sistema Portuale del Mare di Sardegna

2.3.2.2.1 Introduzione del vettore energetico il GNL.

Le previsioni di diffusione dell'uso del GNL come combustibile marittimo, sia per i molteplici impieghi nei porti sia per la logistica nel Mediterraneo Nord-Occidentale, dipendono prevalentemente dalle prospettive di sviluppo del traffico marittimo dell'intero bacino, dall'andamento dei prezzi del GNL rispetto ai combustibili concorrenti e dalle politiche ambientali mondiali, europee e dei paesi costieri. Inoltre, le scelte dei trasportatori in ambito marittimo e terrestre sono sempre più influenzate dalla forte crescita della sensibilità ecologica dei propri clienti nonché dall'importante evoluzione dei sistemi di trasporto nell'ambito della transizione energetica. Diventa quindi indispensabile la presenza di infrastrutture di approvvigionamento e bunkering che siano in grado di rifornire i natanti alimentati a GNL. Non sempre lo sviluppo delle infrastrutture destinate al bunkering e alla alimentazione dei mezzi terrestri avviene contestualmente con la penetrazione dei mezzi stessi. Le scelte di investimento infatti sono prevalentemente da fonte privata. Tuttavia, la pluralità di impieghi ai quali il GNL si presta ad aumentare la domanda relativa che consente un facile rientro degli investimenti.

La "Dichiarazione de La Valletta", che ha concluso i lavori del sesto incontro "South EU Summit" (paesi SEUS) dei Paesi dell'Europa del Sud 14 giugno 2018 a Malta, conferma l'impegno per la cooperazione regionale sulla promozione di carburanti alternativi, in particolare l'uso del GNL per la produzione di energia, i trasporti e per migliorare le prestazioni ambientali di questi settori.

2.3.2.2.1.1 Competitività del GNL nel trasporto marittimo

Nell'ultimo anno i prezzi del GNL in Europa hanno seguito un trend di rapida e costante riduzione, legato a quello del gas naturale. Da Dicembre 2018, il prezzo spot del GNL in Europa sud-occidentale si è allineato a quello del gas naturale al TTF, raggiungendo nel giugno 2019 i valori minimi dell'ultima decade (3.7 €/MMBtu),

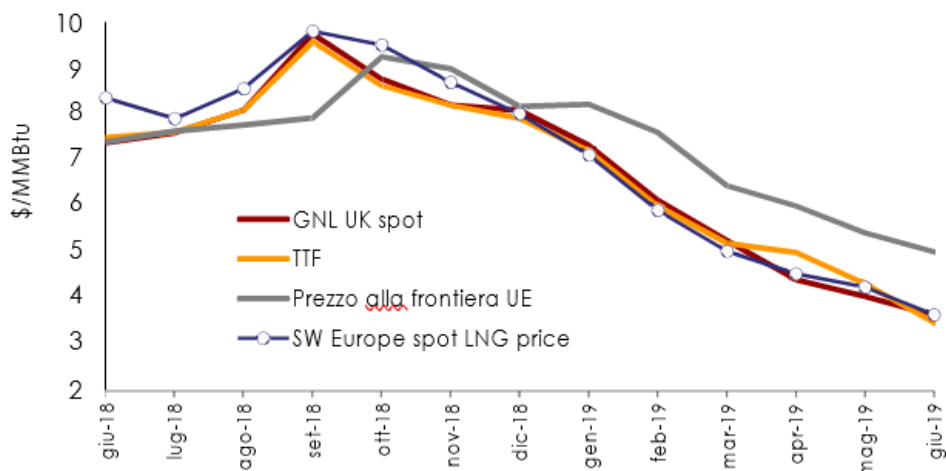


Figura 5: Andamento del prezzo spot del GNL in Europa sud-occidentale (Fonte: REF-E)

Il forte ribasso dei prezzi spot del GNL nei terminali del Mediterraneo durante il primo semestre 2019 ha indotto una rilevante crescita del differenziale rispetto ai prezzi (franco bordo) del gasolio marino, che è arrivato a 33,2 €/MWh nel mese di giugno. Anche nel caso degli oli combustibili utilizzati per il bunkeraggio, questo differenziale, che a dicembre 2018 era di 2,9 €/MWh, nel mese dicembre, ha avuto una forte crescita fino a 18,3 €/MWh alla fine del primo semestre 2019.

Tali valori confermano la competitività del GNL come combustibile marittimo: Una competitività destinata ad aumentare grazie all'impossibilità, a partire da gennaio 2020 di utilizzare altri oli combustibili. Con l'entrata in vigore del limite globale dello 0,5% di zolfo è atteso un costo maggiore del 30-50% per i prodotti petroliferi per bunkeraggio conformi alla nuova normativa. Anche un aumento del solo 20% favorirebbe la competitività dell'utilizzo del GNL rispetto all'utilizzo dei prodotti petroliferi.



Figura 6: prezzi spot del GNL nei terminali del Mediterraneo (Fonte: REF-E)

2.3.2.2.1.2 Conversione dei mezzi portuali

Le azioni di efficientamento energetico e della riduzione delle componenti emissive locali previste dal DEASP sono le seguenti:

- Sostituzione del vettore energetico di alimentazione con l'adozione del vettore GNL e/o elettrico
- Adozione di sistemi ibridi per la movimentazione dei dispositivi logistici di banchina

Larga parte dei consumi energetici di un terminal è dovuta al combustibile necessario per alimentare tutti i dispositivi di movimentazione non connessi alla rete elettrica: gru a portale (RTG), carrelli a braccio frontale, camion per la movimentazione interna/esterna e muletti. Un aumento dell'efficienza di questi mezzi comporterebbe un notevole risparmio sui consumi di combustibile e nonché una riduzione delle emissioni inquinanti e acustiche.

I sistemi di propulsione ibrida elettrica si possono distinguere in ibridi "serie", in cui la trazione avviene per mezzo di motori elettrici e ibridi "parallelo", nei quali, invece, parte della potenza viene trasferita dalla fonte primaria al sistema di propulsione senza una conversione in energia elettrica.

L'elettrificazione completa, che prevede che tutta la potenza debba essere convertita in energia elettrica prima di essere utilizzata per la trazione, comporta il quasi totale annullamento delle emissioni inquinanti interne alla zona portuale e un rendimento di sistema presumibilmente più elevato. Tuttavia è necessario predisporre opportuni sistemi di allacciamento elettrico tramite cavo o rotaia con conseguenti problematiche di interferenza con l'azione logistica di movimentazione dei mezzi interessati al carico/scarico e di investimento economico

L'alternativa di un'alimentazione ibrida comporta molteplici vantaggi i: indipendenza dalla rete, stessa libertà di movimento della gru di quella attuale e minori costi infrastrutturali. Le emissioni inquinanti e acustiche in loco non risultano comunque annullate. Va considerata inoltre una residua dipendenza dei costi operativi dal prezzo del combustibile e anche maggiori costi di manutenzione rispetto alla soluzione totalmente elettrica.

L'ipotesi migliore in termini di riduzione delle emissioni inquinanti, dei costi infrastrutturali e dell'indipendenza dalla rete è l'alimentazione del motore a GNL, single-fuel o dual-fuel: **ibrido-diesel e ibrido-gas naturale.**

Entrambe le soluzioni possono essere realizzate con componentistica normalmente disponibile sul mercato gestita da un sistema di controllo dedicato. La soluzione ibrida con utilizzo di GNL come combustibile appare quella con più alto tasso di innovatività.

A scopo esemplificativo, si prenda in considerazione il caso di una gru RTG, dotata di un motore diesel da 414kW trasformata con un sistema di alimentazione ibrido serie con un motore diesel da 160 kW (le punte di potenza in sollevamento e i recuperi in frenata di discesa del carico sono date dall'accumulo elettrochimico) il consumo giornaliero di gasolio per l'attività di carico/scarico passa da 800 a 150 litri a conferma dell'importanza di questo tipo di azione per il risparmio energetico.

2.3.2.2.1.3 Il caso studio del Porto Canale di Cagliari.

Nella tabella seguente, estratta dal DEASP del Mare di Sardegna, vengono riportati, per il Porto Canale di Cagliari, i risparmi energetici e la riduzione delle emissioni di CO₂ annuali relativi alla programmazione di sviluppo dei possibili up-grade dei pezzi adoperati.

Mezzi portuali	attuale gestione		Ipotesi di conversione a gnl		Ipotesi di adozione sistemi ibridi diesel		Ipotesi di adozione sistemi ibridi a GNL		Ipotesi di adozione sistemi ibridi a GNL + elettrificazione	
	diesel [klitri]	CO ₂ [t]	GNL [t]	CO ₂ locale [t]	diesel [klitri]	CO ₂ locale [t]	GNL [t]	CO ₂ locale [t]	GNL [t]	CO ₂ locale [t]
Reach stacker	140	374	101	277	112	300	81	222	81	222
Ralle	223	596	160	428	156	417	112	309	112	309
Fork lift	11	29	8	21	11	29	8	22	0	0
altre gru	427	1140	307	820	171	456	123	338	0	0
TOT	801	2139	576	1547	450	1201	324	890	193	531
Riduzione emissioni				-28%		-44%		-58%		-75%

locali CO2										
-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Tabella 6: Confronto tra le diverse ipotesi di conversione dei mezzi del Porto Canale¹³

Come si può notare, anche nell'ipotesi di mantenere l'alimentazione a diesel con l'ibridizzazione si otterrebbe quasi un 50% di riduzione dei consumi che si mantiene anche con l'utilizzo del GNL, ma quest'ultimo permette quasi un raddoppio della riduzione delle emissioni di CO₂.

3 Gli strumenti pianificazione e programmazione energetica sul GNL in Corsica

In linea con la legge sulla transizione energetica per la crescita del verde ed attraverso il decreto n°2015-1697 del 18/12/2015 (pubblicato nel Journal Officiel il 20/12/2015), la Corsica si è dotata di un piano di Programmazione Energetica Pluriennale.

Gli obiettivi del piano sono:

- Sicurezza dell'approvvigionamento elettrico;
- Sicurezza dell'approvvigionamento di carburante e minor consumo di energia fossile primaria del settore dei trasporti;
- Miglioramento dell'efficienza energetica e riduzione del consumo di elettricità;
- Sostegno alle energie rinnovabili;

Tra i vari investimenti, volti al raggiungimento di tali obiettivi, risulta particolarmente importante in tale contesto considerare i 1.475 miliardi previsti per la realizzazione di strutture e reti.

La Corsica ha due centrali termoelettriche: - una situata a Lucciana e funzionante con olio combustibile leggero; - una situata ad Ajaccio (Ricanto) e alimentata a olio combustibile pesante.

A febbraio 2020, il Ministère de la transition écologique et solidaire, Direction générale de l'énergie et du climat, ha avviato la procedura di selezione di un operatore per la realizzazione e la gestione di un'infrastruttura di approvvigionamento di Gas Naturale per la Corsica. Essa sarà destinata principalmente alla fornitura di gas naturale per le centrali elettriche e potenzialmente per l'erogazione di altri servizi, al fine di sostituire l'uso dell'olio combustibile e

¹³ Fonte DEASP Mare di Sardegna

di perseguire gli obiettivi di miglioramento della qualità dell'aria e la riduzione delle emissioni di gas serra. La consegna dell'impianto è prevista per settembre 2021.

In tale contesto, il CRE (Commission de régulation de l'énergie) definisce le linee guida per quanto riguarda da un lato, le procedure per la compensazione degli oneri di servizio pubblico per la fornitura di energia da parte di EDF SEI¹⁴ e dall'altro la regolamentazione tariffaria da applicare alle infrastrutture di approvvigionamento di gas naturale in Corsica.

3.1 Regolamentazione tariffaria prevista per le infrastrutture di fornitura di Gas Naturale.

Il CRE ai sensi delle disposizioni degli articoli L 134-2 4°, L 452-1, L 452-2 e L 452-3 del Codice dell'Energia, ha il potere di stabilire le metodologie utilizzate per la definizione delle tariffe per l'utilizzo delle reti di Gas Naturale e degli impianti di GNL in tutto il Paese. Esso inoltre fornisce un quadro di riferimento per incentivare gli operatori a migliorare le proprie prestazioni fornendo delle linee guida per la regolamentazione delle tariffe per gli utenti delle infrastrutture che andranno a coprire i costi sostenuti per la costruzione e l'esercizio delle stesse, escludendo gli oneri relativi all'utilizzo delle reti di trasporto del GNL da parte di GRTgaz e Terèga. La tariffa sarà aggiornata annualmente dal CRE per l'anno successivo.

Il quadro di regolamentazione delle tariffe sarà stabilito con delibera dal CRE tenendo conto dei diversi parametri proposti dal vincitore sia per quanto riguarda i costi di gestione che per l'importo di investimento proposto dal vincitore e la remunerazione del patrimonio. Per la fornitura di gas naturale agli impianti di produzione di energia termica di Lucciana e Ricanto il CRE ritiene importante che il quadro di regolamentazione delle tariffe incoraggi l'operatore a controllare le spese in conto capitale. Di conseguenza, prevede di introdurre nella tariffa per l'utilizzo dell'infrastruttura un meccanismo di agevolazione degli incentivi, che preveda modalità da tenere in considerazione nelle tariffe dei costi aggiuntivo risparmi individuati in relazione al budget presentato dall'operatore nell'ambito della selezione.

La tariffa per l'utilizzo dell'Infrastruttura sarà definita sulla base di ipotesi sul livello di oneri e ricavi di abbonamenti. Come per altre tariffe infrastrutturali regolamentate, il CRE sta valutando l'introduzione di un meccanismo di regolamentazione a posteriori, la CRCP (compte de régularisation des charges et des profits), per poter tenere conto, in tutto o in parte, delle

14 Azienda produttrice e distributrice di energia in Francia.

differenze tra i ricavi e i costi effettivi e i ricavi e i costi previsti su voci non ancora rilevate e non prevedibili. Questo conto permette anche il pagamento di bonus e sanzioni derivanti dai vari meccanismi di regolazione degli incentivi.

Il CRE prevede che le entrate consentite saranno composte da spese operative nette, spese in conto capitale e l'autorizzazione del CRCP.

Entrate autorizzate (€) = Spese nette di gestione + spese di capitale normativo + liquidazione della CRCP

Prodotto SIGNAL

Strategie transfrontaliere per la valorizzazione del Gas Naturale Liquido

**Report Attività T2.4 “Definizione del piano di
localizzazione e gestione dei siti di stoccaggio del
GNL nei porti commerciali”**

**Prodotto T2.4.1 “Piano e relativa analisi di fattibilità
per la localizzazione e gestione dei siti di stoccaggio
nei porti prescelti”**

Product History	
<i>Nome file</i>	Report Attività T2.4 – Prodotto T2.4.1 “Piano e relativa analisi di fattibilità per la localizzazione e gestione dei siti di stoccaggio nei porti prescelti” (in relazione alle attività di competenza del P6 UNIGE)
<i>Descrizione prodotto</i>	Il piano è uno strumento di supporto alle decisioni per coloro che intendano definire strategie di pianificazione e gestione del GNL nei porti prescelti delle regioni coinvolte nell’area di cooperazione. Ha inoltre valenza metodologica esportabile ovunque.
<i>Data emissione</i>	V1 – 28.02.2021 Versione fine tuned
<i>Autori</i>	UNIGE-CIELI
<i>Approvato il</i>	10/03/2021 (dal Partner responsabile dell’Attività T2.4 e dei relativi prodotti, ovvero il Partner P6, AdSP del MTS)
<i>Versione</i>	V.1 Final version
<i>Note</i>	Il presente documento costituisce l’output delle attività previste in capo a UNIGE (P6) e, in particolare, al gruppo di lavoro UNIGE-CIELI. Detto documento, dunque, deve considerarsi a integrazione dei report prodotti dagli altri partner con riferimento alla medesima attività. Il prodotto è stato consegnato all’AdSP del MTS (responsabile dell’attività) in data 28/02/2021 ed è stato approvato dal medesimo soggetto in data 10/03/2021. Il prodotto infine è stato inoltrato al CF in data 12/03/2021.

Sommario

1. Finalità del documento e inquadramento nell'ambito dell'Attività T2.4 e del Prodotto T2.4.1 del progetto SIGNAL	5
2. Struttura del DEASP del Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale	6
3. Interventi previsti dal DEASP del Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale	9
3.1. <i>Riduzione delle emissioni dei natanti (NAT)</i>	10
3.2. <i>Produzione di energia da fonti rinnovabili (FER)</i>	12
3.3. <i>Efficienza energetica in edilizia (EDI)</i>	13
3.5. <i>Impianti di cogenerazione/ trigenerazione (COG)</i>	16
3.6. <i>Infrastrutture energetiche (INF)</i>	19
3.7. <i>Misure (MIS)</i>	21
3.8. <i>Tabella sinottica per ciascun intervento</i>	24
4. Il GNL nel DEASP del Mar Ligure Occidentale	34
5. Struttura e contenuti del DEASP del Mar Ligure Orientale	42
6. Interventi previsti nel DEASP del Mar Ligure Orientale	46
6.1. <i>Riduzione degli impatti ambientali connessi alle operations delle compagnie di shipping</i>	46
6.2. <i>Produzione di energia da fonti rinnovabili</i>	48
6.3. <i>Riduzione delle emissioni di CO₂</i>	55
6.4. <i>Efficientamento energetico</i>	59
6.5. <i>Tabella sinottica degli interventi</i>	62
7. Il GNL nel Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale	71
Bibliografia	81

Indice delle tabelle

Tabella 1. Risultati attesi dell'intervento EDI-1	14
Tabella 2. Risultati attesi dall'intervento EDI-2.....	15
Tabella 3. Risultati attesi dell'intervento COG-1	17
Tabella 4. Risultati attesi dall'intervento COG-2	18
Tabella 5. Risultati attesi dagli interventi INF-1 e INF-2.....	20
Tabella 6. Schema sinottico degli interventi previsti dal l'AdSP del Mar Ligure Occidentale.....	25
Tabella 7. Dimensioni e profili economico finanziari - trasporto marittimo.....	39
Tabella 8. Dimensioni e profili economico finanziari – trasporto terrestre.....	39
Tabella 9. Tabella sinottica dell'intervento relativo al GNL	41
Tabella 10. Schema sinottico degli interventi previsti dal l'AdSP del Mar Ligure Orientale.....	63

Indice delle figure

Figura 1. Area di copertura dell'installazione fotovoltaica.....	50
Figura 2. Schema dell'impianto fotovoltaico.....	51
Figura 3. Installazioni presenti nell'area demaniale del Porto della Spezia.....	52
Figura 4. Installazioni fotovoltaiche presenti nel Porto di Marina di Carrara.....	53
Figura 5. Percentuale di frequenza delle velocità medie oraria del vento (ISPRA La Spezia)	54
Figura 6. Percentuale di frequenza della velocità media oraria del vento (Arpat Marina di Carrara)...	54
Figura 7. Collocazione dell'opera cold ironing (La Spezia)	58
Figura 8. Planimetria dei cavidotti: progetto di riqualificazione del Terminal del Golfo	59
Figura 9. Tipologia di proiettore prevista al La Spezia	60
Figura 10. Tipologie di proiettori previsti nell'intervento a Marina di Carrara.....	61
Figura 11. Analisi costo-benefici tra cold ironing e olio BTZ	73
Figura 12. Analisi costo - benefici tra cold ironing e GNL.....	74
Figura 13. Analisi costi-benefici tra cold ironing e olio BTZ (Terminal del Golfo).....	75
Figura 14. Analisi costi-benefici tra cold ironing e GNL (Terminal del Golfo)	76
Figura 15. Analisi costi-efficacia degli interventi	77
Figura 16. Analisi di fattibilità economica-sociale degli interventi	77

1. Finalità del documento e inquadramento nell'ambito dell'Attività T2.4 e del Prodotto T2.4.1 del progetto SIGNAL

Il progetto INTERREG Italia-Francia Marittimo “Strategie transfrontaliere per la valorizzazione del Gas Naturale Liquido” (Acronimo SIGNAL) si pone l’obiettivo di definire un sistema integrato di distribuzione del GNL nei cinque territori partner coinvolti (Liguria, Toscana, Sardegna, Corsica e Région PACA) che ad oggi risultano ancora accomunati da una dotazione delle infrastrutture e facilities per l’approvvigionamento, lo stoccaggio e il rifornimento di GNL in ambito marittimo-portuale ancora embrionale rispetto ad altri contesti nazionali europei. Il progetto, pertanto, come noto, mira a supportare i diversi attori della filiera tecnologico-produttiva nelle attività di pianificazione, realizzazione, gestione e manutenzione dei diversi nodi e componenti della rete al fine di assicurare il rifornimento di GNL a navi e mezzi pesanti di trasporto con origine e destino da/verso i porti dell’Area Obiettivo.

Più nel dettaglio, con specifico riferimento alla Componente Attuativa T2 “Piano di localizzazione dei siti di stoccaggio di GNL nei porti commerciali” che è finalizzata a definire il piano di localizzazione dei siti di stoccaggio del GNL nei porti commerciali, il formulario di progetto prevede la realizzazione dell’Attività T2.4 “Definizione del piano di localizzazione e gestione dei siti di stoccaggio del GNL nei porti commerciali” che ha come obiettivo la realizzazione di piani e strategie congiunte per la localizzazione e la gestione dei siti di stoccaggio del GNL nei porti commerciali dei soggetti competenti.

A questo scopo, rientra nella suddetta attività la realizzazione del Prodotto T.2.4.1 “Piano e relativa analisi di fattibilità per la localizzazione e gestione dei siti di stoccaggio nei porti prescelti” quale strumento di supporto alle decisioni per coloro che intendano definire strategie di pianificazione e gestione del GNL nei porti prescelti delle regioni coinvolte nell’area di cooperazione.

Tanto premesso, il presente documento, realizzato dal Partner P6 UNIGE (Gruppo di Lavoro del CIELI) esamina le tematiche di cui al Prodotto T.2.4.1 con riferimento alla Regione Liguria, secondo quanto previsto a formulario. Il documento è stato redatto dal Partner P6 secondo le linee guida definite dal partner responsabile dell’attività e dei relativi prodotti tecnici, ovvero l’AdSP del MTS. In particolare, il report analizza dettagliatamente i dati e le informazioni ufficiali contenute all’interno del Documento di Pianificazione Energetico Ambientale del Sistema Portuale (DEASP) del Mar Ligure Occidentale (porti di Genova, Savona, Prà e Vado Ligure) e quello del Mar Ligure Orientale (porti di La Spezia e Marina di Carrara).

Il Prodotto T.2.4.1 “Piano e relativa analisi di fattibilità per la localizzazione e gestione dei siti di stoccaggio nei porti prescelti” presenta una prima analisi della struttura del DEASP del Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale per poi procedere nell’esaminare puntualmente tutti gli interventi previsti da realizzare nel periodo 2020-2022. Gli interventi e le misure programmati si riferiscono agli ambiti di riduzione delle emissioni dei natanti (NAT), produzione di energia da fonti rinnovabili (FER), efficienza energetica in edilizia (EDI),

impianti di cogenerazione/ trigenerazione (COG), infrastrutture energetiche (INF) e misure (MIS). Inoltre, a valle dell'analisi di ciascun ambito di intervento individuato nel DEASP del MLOc, si è proceduto a predisporre una tabella sinottica che riporta le principali informazioni disponibili per ciascun intervento. Il Prodotto T.2.4.1 procede nell'analisi del GNL come strategia green impiegata per realizzare il "Green Port of the Future" all'interno dell'area in esame.

Il Prodotto T.2.4.1 prosegue con l'esame della struttura e dei contenuti del DEASP del Mar Ligure Orientale. Come per il DEASP del Mar Ligure Occidentale, il Prodotto T.2.4.1 procede nell'esaminare puntualmente tutti gli interventi previsti da realizzare nel periodo 2020-2022. Tali interventi vengono analizzati negli ambiti di riduzione degli impatti ambientali connessi alle *operations* delle compagnie di shipping, di produzione di energia da fonti rinnovabili, di riduzione delle emissioni di CO₂, di efficientamento energetico. Allo stesso modo, a valle dell'analisi di ciascun ambito di intervento individuato nel DEASP del MLOr, è stata predisposta una tabella sinottica che riporta le principali informazioni disponibili per ciascun intervento. Infine, a conclusione del Prodotto T.2.4.1, è stato esaminato, anche per l'area del MLOr, come per quella del MLOc, il tema del GNL nell'ambito, appunto, del Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale.

2. Struttura del DEASP del Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale

Il Documento di Pianificazione Energetico Ambientale (DEASP) dell'Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale (AdSP del MLOc) ha il compito di indicare le linee strategiche da perseguire nel breve e nel lungo periodo per rendere l'attività portuale sempre più eco-sostenibile riducendo gli impatti ambientali e sociali negativi, e assicurando però allo stesso tempo il perseguimento degli obiettivi di crescita e competitività dei porti commerciali in oggetto.

Il documento si struttura innanzitutto di una breve premessa, in cui vengono illustrati gli obiettivi del DEASP e l'indirizzo strategico che tale documento vuole perseguire, in linea con quello che è il trend a livello globale per quanto riguarda il tema dell'eco-sostenibilità relativamente alle attività economiche e industriali.

Successivamente il documento procede ad analizzare in modo approfondito, mediante il supporto fornito da dati quantitativi e statistici del contesto di riferimento, e di conseguenza dei porti facenti parte dell'AdSP del Mar Ligure Occidentale (MLOc) ed in particolare il Porto di Genova, il Porto di Genova Prà, il Porto di Savona e il Porto di Vado Ligure. Nello specifico, viene menzionata, in primis, la posizione che il sistema portuale relativo all'AdSP del MLOc ricopre nel contesto nazionale in quanto leader nella movimentazione import-export, evidenziando successivamente le sue potenzialità in ambito internazionale per via della localizzazione strategica e dei collegamenti con mercati più rilevanti da un punto di vista

produttivo. L'analisi prosegue fornendo alcuni approfondimenti in merito alle principali aree strategiche d'affari (ASA) ivi considerando i seguenti: rinfuse, container e passeggeri. Le analisi forniscono dettagli in merito ai flussi di traffico attinenti i porti del sistema, confrontandoli con altre realtà europee e mediterranee e mostrando l'evoluzione avutasi negli anni.

L'analisi diventa poi puntuale grazie ad una descrizione morfologica dei singoli porti, suddividendoli in aree diverse a seconda della destinazione d'uso e descrivendone, per ciascuna, le attività, le strutture e le infrastrutture presenti nella area stessa e nelle zone limitrofe. Successivamente vengono effettuati dei focus sulle principali funzioni presenti nei porti del sistema e su quelli che sono stati gli interventi realizzati per ciascuna di esse.

La descrizione del contesto del sistema portuale viene arricchita con una parte legata ad aspetti prettamente giuridici e legali in relazione ad eventuali vincoli operativi. Va segnalato che, in tale parte del documento, sono indicati i contesti che sono sottoposti a vincoli di varia natura e i relativi riferimenti normativi con la menzione di organismi e di soggetti interessati. Segue una parte descrittiva di pianificazione di alcuni interventi di natura logistica in ambito portuale e retroportuale relativi all'area di Genova e Savona-Vado.

La seconda parte del DEASP si sofferma sull'analisi dello scenario prospettico di sviluppo del sistema portuale di pertinenza, distinguendo le prospettive a breve termine da quelle a medio-lungo termine. Con riferimento agli interventi a breve termine, vengono analizzate le misure predisposte dall'AdSP e contenute all'interno del Piano Operativo Triennale 2019/2021 e quelle del Programma Straordinario istituito a seguito del crollo del Ponte Morandi. Tali interventi e azioni sono suddivisi in base alle aree e gli spazi specifici attinenti ai singoli porti ed elencate sinteticamente, e successivamente si dettagliano in modo specifico alcuni interventi infrastrutturali in aree di particolare interesse quali Calata Bettolo, Calata Ronco-Canepa e Calata Libia (per il Porto di Genova) e la piattaforma di Vado Ligure (per il Porto di Savona-Vado).

Dopo aver dedicato un paragrafo allo stato evolutivo di operazioni e interventi già stabiliti e in corso di realizzazione sia per l'area portuale genovese che per l'area portuale savonese, il DEASP analizza le prospettive di sviluppo a medio-lungo termine del sistema portuale fornendo un quadro di dettaglio molto ampio in relazione alle singole ipotesi. Tale analisi prospettica è supportata anche da dati che si riferiscono soprattutto al dimensionamento delle sovrastrutture interessate ai traffici in oggetto e alle azioni di intervento. Anche in questo caso, l'analisi è suddivisa in base alle aree spaziali individuate all'interno dei porti del sistema.

Il terzo capitolo del documento è dedicato all'analisi e al monitoraggio della "carbon footprint", ossia un particolare indicatore che fornisce la fotografia della situazione energetico-ambientale all'interno del sistema portuale e che fa riferimento ad un anno base (in questo caso il 2016). Il documento specifica come il monitoraggio di tale indicatore sia lo strumento principale per il

conseguimento degli obiettivi strategici che si pone l'AdSP in relazione alla tematica energetica-ambientale.

All'interno di questa sezione, sono contenute le indicazioni operative e i punti di partenza da cui predisporre l'indagine, tenendo presente anche quelle che sono le linee guida ministeriali. Dopo aver stabilito i capisaldi di partenza e i criteri e aver fatto le dovute precisazioni, il documento fornisce gli strumenti di valutazione della "Carbon Footprint" indicando anche le metodologie da seguire in relazione alle diverse attività suddivise in:

- metodologia di base per la stima delle emissioni e della carbon footprint;
- metodologia per la valutazione dei consumi ed emissioni originate dalla manovra e lo stazionamento di navi e rimorchiatori;
- metodologia per il calcolo delle emissioni prodotte dall'attività degli operatori portuali;
- esame delle emissioni prodotte dal traffico veicolare leggero e pesante transitante nel porto.

Viene poi dedicato spazio alla puntuale descrizione dei profili metodologici adottati per la valutazione degli interventi in modo da ridurre l'incertezza delle analisi condotte. Sotto questo profilo si identificano anche le procedure da seguire quando non siano presenti dati sufficientemente affidabili: ciò risulta fondamentale al fine di giungere a una valutazione omogenea e completa. Le diverse stime, in questo caso, vengono ponderate considerandone il livello di affidabilità, procedendo a tal fine ad assegnare un punteggio di incertezza a diversi fattori tra i quali i consumi energetici e le percorrenze dei veicoli, in ragione delle emissioni che ne derivano.

Al fine di ottenere un corretto monitoraggio e un'adeguata valutazione della Carbon Footprint, il DEASP suggerisce di porre attenzione alla fase di raccolta dei dati mediante l'individuazione delle sorgenti da cui origina il consumo e dei soggetti che producono emissioni e consumi con le loro attività, ai quali si richiede un coinvolgimento diretto nella fornitura del dato stesso.

Infine, sono presentati i risultati finali relativi all'analisi dei consumi energetici, i quali sono propedeutici alla disamina del risultato finale relativo alla Carbon Footprint presente nei diversi paragrafi successivamente esplicitati nel DEASP stesso.

Il documento continua con l'indicazione delle linee di sviluppo fondamentali della strategia energetico-ambientale che si intende perseguire a livello di sistema portuale. È sottolineato come la visione tradizionale del porto subirà negli anni a venire una trasformazione radicale guidata dalla transizione verso il digitale e da altri trend innovativi, al cui interno si prospetta anche una visione più sostenibile del porto stesso. Il DEASP individua e specifica in sottoparagrafi quelli che sono i capisaldi che compongono la visione di "Porto del futuro" esaminando puntualmente i profili sottostanti:

- le sfide che dovrà affrontare il porto in termini di accoglienza, gestione ed inoltro delle merci in ragione dei volumi crescenti di traffico;
- il processo di transizione verso la digitalizzazione di numerose componenti del porto;
- il miglioramento della connettività logistica con un'integrazione totale di tutti gli aspetti della supply chain;
- la gestione intelligente ed efficiente dei processi organizzativi.

Il documento si sofferma poi sulla tematica “green” che necessariamente dovrà essere tenuta in considerazione per realizzare il c.d. “porto del futuro”. Per far ciò, l’obiettivo principale è cercare di collocare i porti dell’AdSP del MLOc all’interno dei contesti proposti a vari livelli in materia di sostenibilità ambientale. Segue quindi una descrizione dettagliata di quelli che sono i contenuti e gli obiettivi da perseguire all’interno di piani e accordi incentrati sul tema della sostenibilità ambientale, esaminando quelli a livello globale, comunitario e nazionale fino ad arrivare alla dimensione locale.

Nello stesso paragrafo è presente una disamina del ruolo che il documento stesso propone di assumere in questo processo di transizione. Viene indicato il programma degli interventi previsti, una quantificazione dei relativi benefici ambientali che potranno conseguire agli interventi in esame e, a seguire, l’analisi costi-benefici, con annessa descrizione dettagliata della metodologia seguita.

Il documento si conclude con degli allegati contenenti schede di dettaglio sui singoli interventi proposti nel contesto di riferimento.

3. Interventi previsti dal DEASP del Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale

Al fine di realizzare il “Green Port of the Future”, l’Autorità di Sistema Portuale del Mare Ligure Occidentale concretizza strategie energetiche finalizzate a rendere i propri porti sostenibili, resilienti e a basse emissioni. Nel DEASP, strumento flessibile caratterizzato da precisi obiettivi e scelte strategiche, è definito un programma degli interventi in cui sono indicate le misure e gli interventi previsti da realizzare nel periodo 2020-2022 finalizzate a garantire una maggiore disponibilità di **soluzioni green alternative** (quali cold ironing, Gas Naturale Liquefatto, energie rinnovabili), a migliorare l’**efficienza energetica** di impianti, installazioni, processi ed edifici, e ad adottare **tecnologie digitali innovative**. Gli interventi e le misure programmati si riferiscono ai seguenti ambiti:

1. NAT: **riduzione delle emissioni dei natanti**;
2. FER: **produzione di energia da fonti rinnovabili**;
3. EDI: **efficienza energetica in edilizia**;
4. ILL: **efficienza dei sistemi di illuminazione di spazi esterni**;

5. COG: impianti di co-generazione/tri-generazione;
6. INF: infrastrutture energetiche;
7. MIS: misure.

In particolare, sono previsti 2 interventi finalizzati alla riduzione delle emissioni dei natanti (NAT), 3 interventi legati all'ambito produzione di energia da fonti rinnovabili (FER), 2 interventi dedicati a lavori di efficienza energetica in edilizia (EDI), 3 interventi legati all'efficienza dei sistemi di illuminazione di spazi esterni (ILL), 3 interventi finalizzati alla realizzazione di impianti di co-generazione/tri-generazione, 3 interventi focalizzati sulle infrastrutture energetiche, e, infine, sono previste 6 diverse misure che spaziano dal raggiungimento di un'efficienza energetica e sfruttamento delle fonti rinnovabili, all'acquisto e promozione di energia verde, all'istituzione di un comitato DEASP, al sistema di monitoraggio ed ottimizzazione delle performance energetico-ambientali e ad azioni di informazione e sensibilizzazione di operatori e società.

Di seguito vengono descritti singolarmente gli ambiti di intervento specificati nel DEASP del MLOc, approfondendo, in particolare, 4 profili:

- a) la strategia complessiva degli interventi inclusi nel gruppo;
- b) la descrizione dell'intervento;
- c) le dimensioni e i profili economici e finanziari individuati;
- d) i benefici ambientali creati.

3.1. Riduzione delle emissioni dei natanti (NAT)

Il DEASP del MLOc prevede al suo interno due interventi finalizzati alla riduzione delle emissioni inquinanti in atmosfera dei natanti, grazie, in particolare, all'adozione di Green Strategies, ovvero soluzioni tecnologiche innovative che permettono di ridurre l'impatto ambientale delle navi in mare e in sosta in porto, rappresentate dall'installazione di impianti di cold ironing, ovvero la fornitura di energia elettrica a terra grazie all'elettrificazione delle banchine, e l'utilizzo di carburanti alternativi quali il Gas Naturale Liquefatto.

In particolare, l'intervento "**Cold ironing Terminal Container Genova Prà**" prevede la realizzazione, l'installazione e la messa in servizio di impianti di cold ironing nel terminal container di Prà, nel porto di Genova, entro la fine del 2020, capaci di rispondere alla domanda di energia a terra attuale e alle potenziali evoluzioni future del mercato. L'implementazione della soluzione rappresentata dal "cold ironing" è giustificata dalle ridotte potenze richieste in media nel terminal considerato, dalla presenza di un'elevata flotta container già organizzata per permettere il cold ironing in porto, dai tempi di sosta elevati tra le 24 e le 36 ore ed infine dalla totale assenza di passeggeri nel terminal.

L'AdSP ha inoltre previsto un secondo intervento, denominato “**Stazione mobile di Gas Naturale Liquefatto (GNL)-progetto GNL FACILE**”, previsto nel progetto europeo “GNL Fonte Accessibile Integrata per la Logistica Efficiente” e finalizzato allo sviluppo di azioni pilota dedicate allo sviluppo di stazioni mobili di rifornimento GNL nei principali porti commerciali inclusi nell'area di programma e, in particolare, alla predisposizione di due stazioni mobili GNL nei porti di Genova e Livorno con l'eventuale possibilità di trasferimento in altri spazi portuali a scopi promozionali. Il progetto GNL FACILE prevede la realizzazione di una stazione mobile di rifornimento di GNL con una capacità di stoccaggio di 55 m³ a servizio dei partner di progetto per finalità principalmente dimostrative (entro 2021).

Con riferimento alle dimensioni e ai profili economico-finanziari della strategia complessiva dedicata alla riduzione delle emissioni dei natanti, si stima un investimento totale pari a 8,9 milioni di euro. In dettaglio, 8,5 milioni di euro di Capital Expenditures per la realizzazione di impianti di cold ironing nel terminal container di Genova Prà e 0,4 milioni di euro di costi indicativi per lo sviluppo di una singola stazione mobile di rifornimento di GNL di 55 m³ nell'area portuale di Genova (l'intervento nell'area considerata risulta attualmente in fase di gara).

La diffusione del fenomeno del cold ironing potrebbe richiedere una forma di incentivazione a livello ministeriale per gli armatori in quanto sono necessari ulteriori investimenti al fine di adattare la propria flotta alla nuova tecnologia.

L'investimento relativo alla stazione mobile risulta essere economicamente conveniente, tenuto conto della capacità in termini di beneficio ambientale della nuova tecnologia di ripagare il costo iniziale, nel caso in cui l'intensità di utilizzo della nuova facility coinvolga un arco temporale maggiore 20 anni; per il trasporto marittimo risultano necessari 3 rifornimenti quotidiani, ovvero cicli completi di riempimento e svuotamento, al fine di rientrare nell'investimento; per il trasporto terrestre le stesse condizioni permettono solo un quasi completo rientro; in conclusione si può affermare che l'investimento iniziale risulta in parte ripagato dalla riduzione delle emissioni di CO₂.

La strategia complessiva è finalizzata alla riduzione delle emissioni inquinanti nell'atmosfera, in particolare ossidi di azoto (NO_x), ossidi di zolfo (SO_x), emissioni VOC biogeniche (Volatile Organic Compounds), di particolato (PM) e di anidride carbonica (CO₂). In particolare, il progetto del terminal container di Prà stima una riduzione delle emissioni di NO_x di 91 tonn/anno, di SO_x di 3,5 tonn/anno, di VOC di 3 tonn/anno, di PM di 2,1 tonn/anno, e di CO₂ di 2,8 tonn/anno. L'intervento della stazione mobile GNL e il conseguente passaggio dall'impiego di combustibile tradizionale (HFO) al GNL determina benefici ambientali in termini di riduzione in percentuale delle emissioni di: NO_x per il 0,9%, di PM per l'1%, di CO₂ per lo 0,25% con riferimento al lato mare; di NO_x per lo 0,6%, di PM per l'1% e di CO₂ per lo 0,2% lato terra.

3.2. *Produzione di energia da fonti rinnovabili (FER)*

Il Programma del DEASP prevede la realizzazione di interventi focalizzati sulla produzione di energia da fonti rinnovabili finalizzati a rendere i porti di Genova e Savona-Vado Ligure sostenibili, e a basse emissioni grazie all'utilizzo di risorse energetiche rinnovabili, naturalmente reintegrate quali: il vento, la luce solare, la pioggia, le maree, le onde e il calore geotermico.

In particolare, l'AdSP del MLOc, identifica quali fonti di energia rinnovabili risultano maggiormente utilizzabili nei porti di pertinenza, ossia l'energia derivante dalla luce solare (**“Installazione impianti fotovoltaici su coperture edifici situati all'interno dei confini demaniali-Porto di Genova”**, **“Installazione impianti fotovoltaici su coperture edifici situati all'interno dei confini demaniali-Porto di Savona-Vado Ligure”**) e quella dalle onde (**“Sperimentazione energia dal moto ondoso-Porto di Genova”**).

Più nel dettaglio, i due interventi relativi all'installazione di impianti fotovoltaici nei porti di Genova e Savona-Vado Ligure prevedono la realizzazione di impianti fotovoltaici su una superficie di 123.880 m² (nell'area dei confini demaniali del porto di Genova) e di 54.720 m² (nell'area dei confini demaniali del porto di Savona-Vado Ligure), ovvero le massime superfici sfruttabili tenuto conto dei diversi vincoli esistenti (quali possibili ostacoli, necessità di vie di fuga, errori di tolleranza) e gli edifici idonei ad ospitare tale tecnologia; entrambi gli interventi verranno portati a termine entro il 2022.

Nello stesso ambito di interventi è inclusa la sperimentazione dell'energia dal moto ondoso nel porto di Genova grazie all'utilizzo di tecnologie denominate *Oscillating Water Column*, soluzione basata sul principio della colonna d'acqua oscillante, maggiormente idonea al moto ondoso presente nel Mediterraneo; sperimentazione già effettuata nel 2010 a Genova in prossimità della diga foranea antistante la Fiera del Mare grazie all'installazione di un prototipo in scala 1:5. Lo studio sperimentale prevede l'installazione a regime di 12 moduli in scala 1:1 presso la diga foranea del molo della fiera di levante.

La strategia legata all'impiego di energie rinnovabili ipotizza costi di investimenti complessivi di 28,9 M di euro, di cui 9,6 M di euro per l'installazione di impianti fotovoltaici nel porto di Genova, 4,3 M di euro per l'installazione di impianti fotovoltaici nel porto di Savona-Vado Ligure, 15 M di euro per la sperimentazione del moto ondoso.

Nel dettaglio, dall'analisi economico-finanziaria realizzata nel DEASP, per l'installazione di impianti fotovoltaici nel porto di Genova, ipotizzando un costo dell'energia elettrica di 0,2 euro/kWh e la destinazione all'autoconsumo diretto dell'energia elettrica prodotta, è stimato un risparmio economico annuo di 2,2 milioni di euro/anno derivante dal mancato acquisto dell'energia elettrica della rete nazionale; analogamente per il porto di Savona-Vado Ligure, alle stesse condizioni, si realizza un risparmio di 1 Mil. di euro/anno.

La strategia complessiva è focalizzata su politiche di *energy saving*, gli interventi di *energy saving*, nell'ipotesi che l'energia prodotta sia destinata direttamente all'autoconsumo, permettono inoltre di raggiungere un elevato livello di autosufficienza energetica: l'installazione di impianti fotovoltaici nel porto di Genova permette di avere un'autosufficienza energetica del 11% (stimando consumi di energia elettrica nel porto di circa 94 GWh_{el}/anno¹), l'intervento analogo nel porto di Vado-Ligure il 26% (stimando consumi di energia elettrica nel porto di circa 19 GWh_{el}/anno) e la sperimentazione del moto ondoso il 14% (tenendo conto dei consumi ipotizzati per il porto di Genova).

Infine, tali interventi analizzati permettono grazie all'impiego di fonti rinnovabili la riduzione delle emissioni di CO₂ in misure diverse: per il parco fotovoltaico di Genova una riduzione di 3.100 tonn/anno, per il parco fotovoltaico di Savona-Vado Ligure una riduzione di 1.600 tonn/anno, per l'utilizzo del moto ondoso una riduzione fino a 4.100 tonn/anno.

3.3. Efficienza energetica in edilizia (EDI)

Per realizzare il “Green Port of the Future” l'AdSP del MLOc prevede all'interno del DEASP due interventi dedicati al raggiungimento dell'efficienza energetica in edilizia nell'area del porto di Genova, denominati rispettivamente “**Interventi efficienza energetica ed installazione impianto fotovoltaico su stazione marittima-Porto di Genova**” e “**Interventi efficienza energetica impianti Officina Bruzzo-Porto di Genova**”.

Il primo intervento prevede, entro l'anno 2021, il rifacimento della copertura dell'edificio della Stazione Marittima, localizzato presso Ponte dei Mille, a Genova, attraverso la posa in opera di materiale coibente necessaria per i problemi di infiltrazione presenti, la sostituzione della caldaia a metano con una pompa di calore aria/acqua e l'installazione di un impianto fotovoltaico finalizzato a soddisfare l'aumento del fabbisogno di energia elettrica conseguente all'installazione della pompa di calore. Ai fini dell'efficienza energetica il secondo intervento prevede la dismissione della centrale termica attuale e dei sistemi ausiliari attualmente sovradimensionati nell'edificio “Officina Bruzzo”, localizzato negli spazi sottostanti la nuova strada sopraelevata a Genova e la conseguente installazione di una pompa di calore idronica² (durata dell'intervento di circa 4 mesi, ipotizzato nel corso del 2020).

Con riferimento alle dimensioni e ai profili economico-finanziari della strategia complessiva legata all'efficientamento energetico in materia di edilizia, si stima un investimento totale pari a 460.000 euro; in dettaglio 400.000 per l'intervento relativo all'edificio della Stazione Marittima in cui sono ricompresi i costi per la direzione dei lavori e per la progettazione che

¹ L'unità di misura GWh_{el}/anno identifica il consumo di energia elettrica in un anno, qualora la potenza di 1 W sia mantenuto per un'ora.

² La pompa di calore idronica consente di sfruttare direttamente l'energia naturale contenuta nell'aria per l'alimentazione dell'impianto di climatizzazione.

rappresentano il 10% costo complessivo degli impianti, e i restanti 60.000 euro per l'intervento dell'Officina Bruzzo che comprendono il costo della pompa di calore, il costo per lo smantellamento della centrale termica, l'installazione di un accumulo per l'acqua calda, l'allacciamento alla rete di distribuzione esistente e infine i costi per la progettazione e per la direzione lavori (10% del costo complessivo degli impianti). Dall'analisi realizzata sull'intervento di efficienza energetica e di installazione di un impianto fotovoltaico nella Stazione Marittima, i costi di esercizio, prima dell'intervento, ammontano a 57.243 euro/anno (riferibili al solo costo del combustibile utilizzato, di 0,8 euro euro/mc per il metano e 0,2 euro/kWh per l'energia elettrica) e un'elevata riduzione dei costi di esercizio dopo l'intervento, pari a 10.766 euro/anno, per un ricavo annuo di 46.477 euro. L'analisi dell'intervento, con focus sull'efficientamento energetico dell'Officina Bruzzo, stima costi di esercizio antecedenti pari a 48.558 euro/anno e dopo l'intervento pari a 10.732 (riferibili al solo costo del combustibile utilizzato, di 1,27 euro/l per il gasolio e 0,2 euro/kWh per l'energia elettrica), raggiungendo ricavi anni di 37.826 euro.

La realizzazione complessiva dei due interventi finalizzati a raggiungere un livello di efficienza energetica maggiore permette di raggiungere risparmi di consumi energetici e di ridurre le emissioni in particolare di CO₂: globalmente si ottiene un risparmio di 186 tonn/anno di emissioni di CO₂ (nel dettaglio, un risparmio di 103 tonn/anno per il primo intervento, e di 83 tonn/anno per il secondo intervento).

Per ciascun intervento sono stati raccolti i dati relativi i consumi e all'eventuale produzione di energia elettrica da fonte, sia con riferimento all'anno 2016 (prima dell'intervento) e sono stati stimati quelli post-intervento (anno 2021) (Tabella 1, Tabella 2).

Tabella 1. Risultati attesi dell'intervento EDI-1

	Udm	Ante-intervento (2016)	Post-intervento (2021)
Produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile	kWh/anno	0	70.368
Consumi di energia elettrica prelevata dalla rete	kWh/anno	115.540	53.829
Consumi di gas naturale prelevato dalla rete	kWh/anno	413.889	0
Consumi di Energia Primaria	kWh _p /anno	665.063	117.020
Emissioni di CO₂	tonn/anno	120	17

Fonte: Documento di Pianificazione Energetico Ambientale del Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale

Tabella 2. Risultati attesi dall'intervento EDI-2

	udm	Ante-intervento (2016)	Post-intervento (2020)
Consumi di energia elettrica prelevata dalla rete	kWh/anno	32.605	53.658
Consumi di gasolio	l/anno	33.100	0
Consumi di Energia Primaria	kWh _p /anno	398.658	116.648
Emissioni di CO₂	tonn/anno	100	17

Fonte: Documento di Pianificazione Energetico Ambientale del Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale

3.4. Efficienza dei sistemi di illuminazione di spazi esterni (ILL)

Per quanto concerne l'efficientamento dei sistemi di illuminazione degli spazi esterni, l'AdSP del MLOs, all'interno del DEASP, ha previsto tre interventi, il primo e il terzo localizzati nel porto di Genova mentre il secondo nel porto di Savona/Vado Ligure. A distinguere il primo intervento dal terzo è l'area oggetto degli stessi, rispettivamente individuabile nelle zone pubbliche, con relativa rete di illuminazione, e in quelle gestite invece, in concessione, da terminalisti.

Gli interventi si sostanziano nella sostituzione dell'attuale sistema di illuminazione, basato prevalentemente su lampade a scarica, quali lampade a vapori di alogenuri, ioduri, neon e sodio, con corpi illuminanti aventi tecnologia a "Light Emitting Diode" (LED). Quest'ultimi, infatti, secondo la letteratura tecnica di settore, comportano un risparmio energetico pari a circa il 20%-50% a seconda del tipo di intervento in oggetto.

In riferimento al primo intervento, denominato "**Installazione lampade a tecnologia LED nella rete di illuminazione pubblica – Porto di Genova**", emerge come il 95% dei corpi illuminanti, pari a circa 1.000, risulta essere costituito da lampade "tradizionali", ossia a vapori di sodio, mentre il restante 5% da lampade LED. In questa soluzione progettuale è stato ipotizzato un risparmio energetico prudenziale pari al 20% e, in mancanza di informazioni puntuali sui singoli copri, è stata ipotizzata una loro omogeneità dal punto di vista delle caratteristiche illuminotecniche. In questo modo è stato possibile stimare il consumo annuo totale ante e post-intervento, nonché, ponendo a confronto tali valori, il risparmio energetico, pari a 265 MWh/anno e la riduzione delle emissioni di CO₂, pari a circa 85 tonn/anno.

Per quanto concerne invece i costi di investimento e relativa analisi, è stato ipotizzato un tempo di ammortamento pari a 7 anni, un investimento totale pari a 300.200 € e un tempo di realizzazione pari a 4 mesi. Il risparmio annuo, ottenuto considerando un costo dell'energia fisso pari a 0,15 €/kWh, è risultato essere quindi pari a 39.750 €/anno.

In riferimento al secondo intervento, denominato "**Installazione lampade a tecnologia LED nella rete di illuminazione pubblica – Porto di Savona/Vado Ligure**", è stato evidenziato come, la situazione impiantistica delle aree esterne dei porti di Savona e Vado Ligure, gestite

dall' AdSP, sia ad oggi estremamente eterogenea. Infatti, l'85% dei corpi illuminanti è costituito da lampade tradizionali mentre, il restante 15% da tecnologia LED.

In questa soluzione progettuale, il risparmio energetico, conseguibile mediante la sostituzione delle lampade tradizionali con quelle a LED, risulterebbe pari al 40%. Questo dato è da imputare al fatto che le lampade da sostituire presentano un'efficienza luminosa nettamente inferiore alle lampade LED. Il risparmio energetico risulterebbe quindi pari a 280 MWh/anno e una riduzione delle emissioni di CO₂ pari a 90 tonnellate/anno. In riferimento invece all'entità dei costi di investimento, essi risultano pari a 300.000 €, con un tempo di ammortamento semplice pari a 7 anni.

Per quanto concerne invece l'ultimo intervento della categoria in oggetto, denominato "ILL – 3; Installazione lampade LED in aree gestite in concessione da terminalisti – Porto di Genova", esso è stato localizzato nelle aree esterne di illuminazione, quali piazzali, banchine, facciate e magazzini, date in concessione ai diversi terminalisti. In questa soluzione progettuale è stato stimato un risparmio energetico prudenziale pari al 20% e un costo di investimento pari a 1.295.000 €.

I risultati attesi sono stati ottenuti sia attraverso i dati comunicati direttamente dai terminalisti (T1, T2, T3, T4 e T5), che attraverso la stima prudenziale di cui sopra (T6, T7 e T8). Tale intervento comporterebbe un risparmio energetico annuo totale pari a 2,92 GWh/anno e una riduzione delle emissioni di CO₂ pari a 920 tonnellate/anno.

In conclusione, tale categoria progettuale comporterebbe un investimento globale pari a 1.895.200€ e un beneficio ambientale, dato da una riduzione delle emissioni di CO₂, pari a 1.095 tonnellate risparmiate. In tutti e tre gli interventi proposti è stata realizzata un'analisi costi-benefici semplificata, predisponendo poi, per ciascun intervento, anche un'analisi di scenario avente quattro distinte ipotesi. In tutte e 3 le soluzioni progettuali e in tutti gli scenari il rapporto Benefici/Costi è risultato sempre essere superiore a 1.

3.5. Impianti di cogenerazione/ trigenerazione (COG)

Il DEASP prevede investimenti per la realizzazione di impianti di co-generazione/trigenerazione. La categoria di interventi in oggetto prevede la riduzione della spesa energetica attraverso un sistema di autoproduzione dell'energia elettrica consumata, prevedendo sia la realizzazione di un impianto di co-generazione, ossia la produzione combinata di calore ed elettricità, che quella di un impianto di tri-generazione, consistente nella produzione combinata di elettricità, calore ed energia frigorifera.

Per quanto concerne il primo intervento, localizzato nell'area di Sampierdarena (Porto di Genova), è stata prevista la realizzazione di un impianto di cogenerazione ad alta efficienza atta al riscaldamento di sili di rinfuse liquide presenti nell'area di Sampierdarena. Caratteristica

fondamentale e imprescindibile per lo sfruttamento di questa tipologia di impianti è la continuità della domanda termica. In particolare, dall'analisi dei dati relativi ai fabbisogni termici delle utenze potenzialmente oggetto di intervento, è emerso come la domanda termica subisca variazioni annuali sensibili, passando infatti da un carico base pari a circa 3,3 MW termici, fino ad un picco di 5 MW nei mesi invernali a causa dell'aumento della dispersione di calore delle superfici esterne dei silos. L'impianto di co-generazione proposto in sostituzione del sistema attuale è stato individuato in due alternative. La prima considerando il rapporto caratteristico tra la potenza termica e la potenza elettrica pari a circa 1,5 e la taglia dell'impianto richiesto, dimensionato sul carico base, che risulta essere pari a circa 2,2 MW. La seconda soluzione proposta invece è quella ritenuta più efficace e si sostanzia nell'impiego di 4 gruppi modulari da 750 kW elettrici e 1,1 kW di potenza termica ciascuno, ottenendo quindi una potenza termica complessiva pari a 4,4, kW. L'impiego di quest'ultima soluzione progettuale comporterebbe una serie di vantaggi, tra cui:

- La possibilità di attuare la manutenzione nei periodi di minore utilizzo termico (mesi estivi), garantendo al contempo il soddisfacimento del carico termico base;
- Il soddisfacimento di un fabbisogno termico nei periodi invernali superiore a quello base, incrementando così il vantaggio derivante dalla produzione di energia ad alto rendimento;
- Collocare il nuovo sistema nell'attuale centrale termica;
- Sostituzione graduale dell'attuale sistema con i cogeneratori, riducendo così al minimo i lavori per le reti di trasporto del vettore termico alle utenze.

La Tabella 3 riporta i risultati attesi dall'intervento di sostituzione dell'attuale sistema di generazione con il sistema costituito da 4 microturbine descritte in precedenza.

Tabella 3. Risultati attesi dell'intervento COG-1

	udm	Ante-intervento (2016)	Post-intervento (2022)
Consumi di energia elettrica prelevata dalla rete	MWh/anno	1.074	0
Eccedenze di energia elettrica immessa nella rete portuale a disposizione di altri operatori portuali	MWh/anno	0	22.886
Consumi di gasolio	l/anno	151.160	0
Consumi di olio combustibile	t/anno	2250	0
Consumi di gas naturale	m ³ /anno	1.046.463	7.372.118
Emissioni di CO₂	t _{CO2} /anno	17.110	14.290

Fonte: Documento di Pianificazione Energetico Ambientale del Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale

Da tali dati emerge quindi come, questa soluzione progettuale, comporti non solo una riduzione di emissioni di CO₂ pari a circa il 17%, ma presenti anche un'eccedenza di energia elettrica, la quale può essere immessa dagli operatori del porto nella rete, riducendo quindi i prelievi di

energia elettrica nella rete azionale. Tale intervento, tuttavia, comporterebbe un aumento delle emissioni in loco pari a circa 9,4 tonn, comportando quindi la necessità di inserire sistemi di controllo delle emissioni di ossidi di azoto e PM_x, che riducano le emissioni di almeno il 90%.

I costi di investimento risultano essere pari a 5.300.000 €, con un tempo di ritorno pari a 8,8 anni. La tecnica valutativa impiegata per questo intervento è l'analisi costi/benefici semplificata, che è risultata essere ampiamente superiore a 1, essendo infatti pari a 3,63.

Il secondo intervento, “**Realizzazione di un impianto di tri-generazione ad alta efficienza nell’area di Prà – Porto di Genova**”, è stato predisposto e pensato per la climatizzazione e la fornitura di energia elettrica ad alcuni edifici dell’area portuale di Prà. L’obiettivo di tali soluzioni progettuali è quello di razionalizzare i consumi attraverso la generazione combinata di energia elettrica e calore e l’impiego di quest’ultimo per il riscaldamento degli ambienti nei periodi invernali e l’utilizzo di assorbitori nei periodi estivi volti al raffreddamento. Tali interventi sono applicabili laddove vi siano elevate volumetrie di edifici ad uso civile.

La domanda di energia termica complessiva è risultata essere pari a circa 300 kW termici (carico base) e avente dei picchi di 900 kW nei mesi invernali ed estivi. Il dimensionamento ritenuto più soddisfacente si concretizza nell’impiego di due gruppi modulari, aventi una potenza elettrica pari a 200 kW ciascuno. Tale soluzione progettuale comporterebbe numerosi vantaggi, quali quelli sotto richiamati:

- La possibilità di attuare la manutenzione alterna degli impianti nei periodi di minore utilizzo del vettore termico (mesi autunnali e primaverili), garantendo il servizio attraverso l’altra macchina.
- Nei periodi di picco della domanda gli impianti sarebbero in grado di soddisfare quote significative relative alle esigenze di freddo/ di caldo. La restante parte risulterebbe coperta da caldaie a gas e climatizzatori elettrici, operanti in parallelo ai moduli.

La Tabella 4 riporta i valori dei risultati attesi relativi all’intervento di sostituzione degli attuali sistemi di climatizzazione invernale ed estiva con un impianto tri-generativo modulare avente una taglia complessiva pari a 400 kW elettrici e 600 kW termici.

Tabella 4. Risultati attesi dall'intervento COG-2

		Ante-intervento (2016)	Post-intervento (2022)
Consumi di energia elettrica prelevata dalla rete	kWh/anno	20.750.000	17.538.000
Consumi di gas naturale	m ³ /anno	280.000	490.600
Emissioni di CO₂	t/anno	7.060	6.457

Fonte: Documento di Pianificazione Energetico Ambientale del Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale

Il costo di investimento di tale intervento risulterebbe pari a circa 960.000 €, avente una durata dell'intervento pari a un anno e un tempo di ammortamento pari a 7,5 anni. Anche in questa soluzione progettuale è stato ipotizzato l'impiego dell'analisi costi/benefici semplificata. Tale analisi risulta essere ampiamente positiva e, considerando come orizzonte temporale dell'analisi un periodo pari a 15 anni, il rapporto tra i costi e i benefici è risultato anche qui essere pari a 3,63.

In sintesi, le soluzioni progettuali “impianti di co-generazione/tri-generazione” comporterebbero un costo di investimento totale pari a 6.260.000 € e una riduzione delle emissioni di CO₂ di 3.423 tonn/anno.

3.6. Infrastrutture energetiche (INF)

L'AdSP del MLOc prevede degli interventi dedicati alle infrastrutture energetiche in linea con la Strategia Energetica Nazionale 2017 e il D. Lgs. N 257/2016 (Quadro Strategico Nazionale), che mirano ad un maggiore impiego di fonti rinnovabili e alla creazione di un'adeguata infrastruttura di ricarica dei veicoli elettrici.

All'interno di questo contesto, l'AdSP del Mar Ligure Occidentale ha predisposto due proposte progettuali, localizzate nel Porto di Genova e nel Porto di Savona/Vado Ligure. Tali progetti, denominati rispettivamente “**Installazione colonnine ricarica veicoli elettrici ed acquisti veicoli – Porto di Genova**” e “**Installazione colonnine ricarica veicoli elettrici ed acquisti veicoli – Porto di Savona/Vado Ligure**”, mirano a una graduale sostituzione del parco auto con nuovi veicoli a trazione elettrica e alla contestuale progressiva installazione di un numero adeguato di colonnine elettriche per la ricarica dei mezzi.

In entrambi gli interventi proposti l'arco temporale considerato per la sostituzione del parco auto è stato ipotizzato pari a 10 anni, non essendo infatti in grado di determinare in maniera puntuale l'effettiva vita utile residua dei mezzi ma considerando una media pari a 7-8 anni.

Le colonnine ritenute più idonee sono state individuate in quelle alimentate in corrente alternata (AC MODO 3; da 22 kW; 32A, 400 V) e il tempo di realizzazione è stato stimato essere intorno ai 3 anni. Inoltre, il numero delle stesse è funzione del numero di veicoli all'interno di ciascun porto mentre, la percorrenza complessiva assoluta del parco mezzi, ottenuto mediante la compilazione di questionari, ha permesso di ipotizzare il quantitativo di energia elettrica da fornire a ciascun punto di ricarica.

In particolare, nel porto di Genova, sono state ipotizzate 20 colonnine per il rifornimento, ciascuna avente due punti presa d'allaccio alla rete elettrica, un parco veicoli avente la consistenza di 200 mezzi, sia autovetture che mezzi leggeri (non è stato motivo di distinzione la proprietà privata/dall'AdSP nel calcolo). Il dato relativo alla percorrenza è risultato essere

pari a 9.000.000 km, comportando quindi che a regime sarà necessaria una fornitura di energia elettrica pari a circa 1,35 GWh_{el}/anno.

Per quanto concerne invece il porto di Savona/Vado Ligure, a causa della minore percorrenza complessiva, pari a 1.080.000 km, e all’inferiore numerosità del parco auto, pari a 60, il fabbisogno energetico globale è risultato essere pari a 162 MWh_{el}/anno mentre il quantitativo totale di colonnine pari a 10, aventi anche in questo caso due punti d’allaccio alla rete elettrica.

All’interno dell’analisi sui risultati attesi proposta dall’AdSP del Mar Ligure occidentale emerge, in entrambi i casi considerati, una riduzione progressiva di emissioni di CO₂ i cui risultati sono riportati in Tabella 5. Tali dati sono da considerare in riferimento all’anno 2016, mentre i consumi al generico anno “i+1” fanno riferimento ai consumi post-intervento, dove “i” simboleggia quindi l’anno di inizio dell’intervento. Il beneficio annuale totale risulterebbe quindi essere pari a 132 tonn/anno di CO₂ risparmiate

Tabella 5. Risultati attesi dagli interventi INF-1 e INF-2

Porto di Genova	udm	2016	i+1	i+2	i+3	i+10
Benzina	l	85.000	76.500	68.000	59.500	...	0
Diesel	l	532.000	478.800	425.600	372.400	...	0
En. elettrica	MWh _{el}	0	135	270	405	...	1.350
Emissioni CO₂	t	1.600	1.483	1.366	1.249	...	430
Porto di Savona/Vado Ligure	udm	2016	i+1	i+2	i+3	i+10
Benzina	l	10.000	9.000	8.000	7.000	...	0
Diesel	l	64.000	57.600	51.200	44.800	...	0
En. elettrica	MWh _{el}	0	16	32	49	...	162
Emissioni CO₂	t	200	185	170	155	...	50

Fonte: Documento di Pianificazione Energetico Ambientale del Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale

Inoltre, per quanto concerne i costi di realizzazione, essi sono risultati pari a 1.480.000 € (INF – 1) e a 460.000 € (INF – 2), utilizzando in entrambi i casi, per la determinazione dei costi di investimento, i valori di mercato del noleggio a lungo termine dei mezzi o di acquisto della vettura (7.000 €) e del costo di installazione e allaccio (8,000 €).

Al fine di valutare propriamente gli interventi proposti, è stata attuata, per entrambe le soluzioni progettuali e in maniera distinta, l’analisi costi-benefici semplificata. I risultati ottenuti, che analizzano non solo lo scenario base ripartito per due diversi periodi di vita utile dei mezzi (pari a 10 e 15 anni) ma considerano altre 3 ipotesi gradualmente peggiorative, mostrano come tali ipotesi sono da ritenersi ampiamente positive nel caso di Genova, mentre per quanto concerne il porto di Savona/Vado Ligure, ad eccezione dello “scenario 1”, solo le soluzioni avente una maggiore vita utile dei mezzi mostra risultati positivi.

Nell’ambito della categoria degli interventi in oggetto, è stata predisposta un’ulteriore soluzione progettuale, localizzata nel porto di Savona, in particolare, essa è denominata “**Realizzazione di una Smart Grid – Porto di Savona**”.

Tale intervento prevede la realizzazione, da parte dell’AdSP di una rete di distribuzione elettrica innovativa e si inserisce all’interno del contesto dettato dalla Direttiva (UE) 2018/2001, atta alla promozione dell’energia rinnovabile, dal Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima (PNIEC) e del nuovo ruolo assunto dall’Italia (insieme ad India e Cina) nella promozione e sviluppo delle smart grid.

Grazie alla qualifica di SSPC (Sistema Semplice di Produzione e Consumo) attribuito dalla GSE alla rete elettrica, è possibile lo sfruttamento della configurazione attraverso l’installazione di sistemi di storage e dei relativi sistemi di controllo e di ottimizzazione, massimizzando così lo sfruttamento delle risorse rinnovabili, pur garantendo la sicurezza della rete.

Questo intervento non è da considerare come autonomo ma coadiuvato ad un ulteriore progetto, FER – 2, descritto nei paragrafi precedenti, a cui si rimanda per il dettaglio delle informazioni relative a costi, risultati attesi e analisi costi - benefici.

3.7. *Misure (MIS)*

IL DEASP del MLOc nel proprio programma include anche 6 distinte misure, denominate:

1. **Misure per l’efficienza energetica e lo sfruttamento delle fonti rinnovabili presso i concessionari nell’ambito di atti demaniali (MIS – 1);**
2. **Misura acquisto energia verde per utenze in gestione diretta ad AdSP – Porti di Genova e Savona/Vado Ligure (MIS – 2);**
3. **Promozione acquisto energia verde da parte dei concessionari – Porto di Genova e Savona/Vado Ligure (MIS – 3);**
4. **Istituzione comitato DEASP (MIS – 4);**
5. **Sistema di Monitoraggio ed ottimizzazione delle performance energetico – ambientale (MIS – 5);**
6. **Azioni di informazione e sensibilizzazione di operatori e società civile (MIS – 6).**

La prima tra queste misure è volta ad incentivare i soggetti privati a realizzare interventi atti all’efficientamento e miglioramento delle performance energetico-ambientali relative alle attività portuali. Tale misura si concretizza nell’adozione di criteri vincolati o premiali in fase di assegnazione delle concessioni o in corso delle stesse. In particolare, sono state individuate 3 ipotesi:

1. Adozione di criteri vincolanti nell’ambito di gare di assegnazione di aree libere, distinguibili in obblighi di realizzazione o obblighi di raggiungimento di performance minime;

2. Adozione di criteri vincolanti nell'ambito di regolamenti demaniali, con particolare riferimento a proroghe di titoli concessori vigenti;
3. Adozione di criteri premiali nell'ambito di concessioni già in atto, prevedendo in tal caso o una deduzione del canone annuo di una quota parte dell'investimento sostenuto o l'estensione della durata della concessione.

Inoltre, al fine di identificare gli aspetti tecnici, i criteri di cui sopra, di valutare i progetti presentati e di monitorare i risultati ottenuti nel corso degli interventi, è stata prevista l'istituzione di uno specifico comitato tecnico (comitato DEASP).

Per quanto concerne invece la seconda misura e la terza, esse si inseriscono all'interno del medesimo contesto, ossia dato dalle direttive 2009/28/CE e 2009/72/CE. Lo scopo quindi principe di queste misure è quello di modificare la composizione del mix energetico nazionale dell'attuale fornitura di energia elettrica, che allo stato ante- intervento risulta avere una quota percentuale di energia verde pari al 40% sia nel caso di utenze gestite direttamente dall'AdSP che da quelle gestite dai concessionari, portando tale quota al 100% nel primo caso e all'80% nel secondo. I benefici ambientali riscontrabili sono una riduzione di CO₂ rispettivamente pari a 970 tonn/anno e 13.706 tonn/anno. All'interno di queste misure non è stata attuata alcuna analisi relativa ai costi, in quanto l'acquisto di energia rinnovabile non presenta differenze di prezzo tali da giustificarla. In relazione ai tempi di realizzazione esse sono, nel primo caso, relativi ai tempi delle sole pratiche amministrative (6 mesi), mentre, nel secondo caso, il cui compimento è previsto entro il 2022.

L'istituzione del comitato DEASP, prevista dalla MIS – 4, è volta all'efficientamento di tutte le attività e delle performance, nonché del monitoraggio degli obiettivi strategici relativi al DEASP. In capo a tale organo risulteranno numerose mansioni, tra cui:

1. Attuazione del programma degli interventi previsto dal DEASP;
2. Monitoraggio annuale dello stato di attuazione degli interventi previsti dal DEASP e dei risultati conseguiti, nonché il rinnovo (triennale) del documento;
3. Identificazione dei criteri vincolanti e premiali di cui si è precedentemente fatto cenno nella MIS – 1;
4. La valutazione dei progetti volti al miglioramento delle performance energetico-ambientali;
5. Attuazione di una campagna volta alla sensibilizzazione degli operatori portuali in materia.

La quinta misura prevede un processo di digitalizzazione dei flussi informativi, mediante l'utilizzo di nuove tecniche di gestione integrata degli impianti e delle diverse aree portuali, volte alla rilevazione del fabbisogno elettrico e al fine di efficientare e migliorare i processi logistici-portuali all'interno del porto. Al fine di conseguire tale obiettivo, sono stati individuati dei pilastri fondamentali nell'implementazione del sistema integrato, ossia:

- Censimento e classificazione di tutti gli impianti termici ed elettrici degli edifici;
- Rilevamento costante dell'energia assorbita dalle aree in concessione mediante appositi strumenti e la diretta comunicazione dei costi relativi all'energia, al fine di ottimizzare i contratti di fornitura della stessa;
- Installazione di specifici strumenti volti alla rilevazione dei consumi;
- Messa a punto di un sistema di gestione centralizzato dell'AdSP, tale sistema è da considerare come una vera e propria Energy Control Unit, integrata e interconnessa con il sistema Web-GIS, in grado di raccogliere ed elaborare i dati in input;
- Implementazione di attuatori che ricevano gli output delle scelte degli utenti nel sistema di controllo.

L'ultima misura proposta da parte dell'AdSP si ricollega alla funzione di collegamento dell'AdSP rispetto ai diversi stakeholder. Infatti, la campagna di informazione e di sensibilizzazione degli operatori e della società civile risulta essere un punto chiave per conseguire e raggiungere il livello di trasparenza e il dialogo nei confronti di tutti gli stakeholders del "Porto del Futuro". Tale misura rientra nei compiti del Comitato DEASP (MIS – 4), in particolare, vengono di seguito elencate alcune delle iniziative proposte:

1. Informare e sensibilizzare i concessionari circa i nuovi criteri vincolanti/premiali introdotti;
2. Informare e sensibilizzare i concessionari riguardo i benefici ambientali ed economici derivanti dagli interventi di efficientamento energetico e di produzione di energia da fonti rinnovabili all'interno delle aree portuali/delle concessioni;
3. Informare e sensibilizzare la società civile in merito agli interventi e alle misure previsti dal DEASP.

L'obiettivo quindi di tale misura è quello di mostrare allo stato civile i benefici derivanti dal vivere in una città portuale e, al contempo, favorire la collaborazione attiva tra AdSP e gli operatori privati al fine di attuare le misure e gli interventi previsti dal DEASP.

Tali misure conseguirebbero quindi un beneficio ambientale pari a 14.676 tonn/anno di CO₂ risparmiate.

3.8. *Tabella sinottica per ciascun intervento*

A valle dell'analisi di ciascun ambito di intervento individuato nel DEASP del MLOc si è proceduto a predisporre una tabella sinottica (Tabella 6) che riporta le principali informazioni disponibili per ciascun progetto. Per ogni intervento e misura sono stati infatti approfonditi i seguenti profili:

- Titolo intervento;
- Ambito;
- Area interessata;
- Breve descrizione;
- Timing di realizzazione;
- Budget dichiarato;
- Implicazioni ambientali;
- Risparmio energetico.

Tabella 6. Schema sinottico degli interventi previsti dal l'AdSP del Mar Ligure Occidentale

Titolo intervento	Ambito	Area interessata	Breve descrizione	Timing di realizzazione	Budget dichiarato	Implicazioni ambientali	Risparmio energetico
Cold ironing	Riduzione delle emissioni dei natanti	Terminal container - Genova Prà	Progetto che comporterà l'elettificazione delle banchine mediante l'installazione di impianti di cold ironing. Nello specifico, è previsto l'utilizzo del sistema di distribuzione in oggetto per sostituire la produzione di energia elettrica mediante i generatori di bordo con l'alimentazione delle navi a partire dalla rete elettrica nazionale a terra, incrementando l'energia trasferita alle navi.	2019-2020	8,5 milioni di euro	Riduzione delle emissioni di: NO _x per 91 tonn/anno, SO _x , per 3,5 tonn/anno, VOC per 3 tonn/anno, PM per 2,1 tonn/anno e CO ₂ per 2,8 tonn/anno.	-
GNL Facile	Riduzione delle emissioni dei natanti	Porto di Genova, Porto di Livorno	Il progetto in questione intende far dotare i porti dell'Area di Programma di una vera e propria filiera del GNL con benefici in termini di riduzioni ambientali particolarmente rilevanti. Nello specifico, dopo un'attenta analisi svolta dall'AdSP in merito alle criticità relative al rifornimento dei mezzi, si prevede la creazione di due stazioni mobili di rifornimento di GNL dei mezzi sia marittimi che terrestri nei porti che verranno poi movimentate per favorire la gestione e l'erogazione del combustibile all'utenza. Per le aree considerate è poi previsto un "Demo Day" che mostrerà l'utilizzo delle suddette piattaforme in tutti i porti partner di progetto.	2019 – 2021	0,4 milioni di euro/stazione mobile	Riduzione in % (rispetto ad HFO) delle emissioni di: NO _x 0,9%, PM 1% e CO ₂ 0,25% Lato mare; NO _x 0,6%, PM 1%, CO ₂ 0,2% Lato terra.	-
Installazione di impianti fotovoltaici	Produzione di energia da fonti rinnovabili	Porto di Genova	Il progetto prevede la realizzazione di impianti fotovoltaici sulle superfici a tetto di edifici presenti all'interno del porto di Genova, in modo da provvedere alla produzione di energia da fonti rinnovabili. Non tutte le aree si sono dimostrate in grado di accogliere un provvedimento del genere, motivo per cui si è limitato il progetto a quelle adatte, per un'area complessiva di circa 123.880 m ² .	2020 - 2022	9,6 milioni di euro	Riduzione di CO ₂ pari a circa 3.100 tonn/anno	-

Installazione di impianti fotovoltaici	Produzione di energia da fonti rinnovabili	Porto di Savona - Vado Ligure	Il progetto prevede la realizzazione di impianti fotovoltaici sulle superfici a tetto di edifici presenti all'interno del porto di Genova, in modo da provvedere alla produzione di energia da fonti rinnovabili. Non tutte le aree si sono dimostrate in grado di accogliere un provvedimento del genere, motivo per cui si è limitato il progetto a quelle adatte, per un'area complessiva di circa 54.720 m ² .	2020 – 2022	4,3 milioni di euro	Riduzione di CO ₂ pari a circa 1.600 tonn/anno	-
Sperimentazione energia dal moto ondoso	Produzione di energia da fonti rinnovabili	Porto di Genova - Molo di levante, Molo aeroportuale e Molo VTE.	Il progetto prevede la costruzione di un impianto per lo sfruttamento dell'energia prodotta dal moto ondoso di carattere modulare. Nello specifico, un modulo è costituito da 100 pompe accoppiate ad una turbina Kaplan, e genera, sulla base delle simulazioni effettuate, una potenza media di 3 MW _{el} sfruttando una lunghezza di diga di circa 600 m. Nel caso descritto, esso verrà realizzato in fasi successive: in una prima fase potrà essere installato un primo prototipo presso la diga foranea del molo della fiera di levante (1 modulo = 3 MW). In una seconda fase, potranno essere installati 8 moduli presso i 4.600 m di diga del molo aeroporto (8 moduli = 24 MW). L'ultima fase prevede infine la posa in opera di 3 moduli presso i 2.000 m di diga del molo VTE (3 moduli = 9MW). A regime, lo studio prevede quindi l'installazione di 12 moduli per una potenza complessiva di 36 MW _{el} , e per un'estensione globale di 7.200 m lungo le dighe foranee esistenti.	2020 – 2022	15 milioni di euro	Riduzione di CO ₂ pari a circa 4.100 tonn/anno	-
Installazione di impianti fotovoltaici e interventi di efficienza energetica	Efficienza energetica in edilizia (sistema edificio-impianto)	Porto di Genova - Stazione Marittima (Ponte dei Mille)	Il progetto in esame prevede diversi sotto-interventi tra cui: posa in opera di materiale coibente, sostituzione della caldaia a metano con una pompa di calore aria/acqua, installazione di un impianto fotovoltaico da 62 KWp per far fronte al maggiore fabbisogno energetico prodotto dagli altri due sotto-interventi. La dimensione della superficie di installazione tiene conto del vincolo operativo dettato dal "cono aereo" e dell'area occupata da pannelli monocristallini.	2020 – 2021	400.000 euro	Riduzione di CO ₂ pari a circa 103 tonn/anno	Energia elettrica: 61.711 kWh/anno; Gas naturale 413.889 kWh/anno; Energia primaria

							548.043 kWh/anno
Interventi efficienza energetica impianti "Officina Bruzzo"	Efficienza energetica in edilizia (sistema edificio-impianto)	Officina Bruzzo - Viale Africa (Sampierdarena)	L'Officina Bruzzi comprende degli spazi adiacenti che in tempi passati erano dedicati ad attività d'officina, ma che oggi non sono utilizzati. Il progetto in questione parte infatti dal sovradimensionamento dell'impianto di riscaldamento attuale rispetto al fabbisogno, e prevede un efficientamento energetico che si concretizza nella dismissione della centrale termica attuale e dei relativi sistemi ausiliari da sostituire con una pompa di calore idronica. L'intervento citato comprende anche il rifacimento dell'attuale sistema di distribuzione e di emissione e, infine, l'installazione di un accumulo per l'acqua calda sanitaria.	Conclusion e entro il 2020	60.000 euro	Riduzione di CO ₂ pari a circa 83 tonn/anno	Gasolio 33.100 l/anno; Energia primaria 282.010 kWh/anno
Installazione lampade a tecnologia LED nella rete di illuminazione pubblica	Efficienza sistemi illuminazione spazi esterni	Porto di Genova	Il progetto in questione parte dalla constatazione che il parco lampade attualmente presente nel porto di Genova è costituito da circa 1.000 corpi illuminanti, di cui circa il 95% costituito da lampade "tradizionali" a vapori di sodio, ed il restante 5% da lampade LED. Tali caratteristiche comportano un significativo impatto energetico che verrà però ridotto proprio tramite la sostituzione delle lampade a vapori di sodio con lampade LED per tutte le aree esterne di illuminazione (quindi piazzali, strade e facciate) del porto.	Conclusion e entro il 2020	300.200 euro	Riduzione di CO ₂ pari a circa 85 tonn/anno	Energia elettrica 265 MWh/anno

Installazione lampade a tecnologia LED nella rete di illuminazione pubblica	Efficienza sistemi illuminazione spazi esterni	Porto di Savona - Vado Ligure	Il progetto in questione parte dalla constatazione che il parco lampade attualmente presente nel porto di Savona-Vado è costituito da elementi eterogenei, poiché risultano essere presenti sia lampade tradizionali a scarica (quindi lampade ai vapori di alogenuri, ioduri, neon e sodio), sia a LED. L'impatto energetico delle lampade tradizionali (di molto superiore rispetto a quelle LED) verrà però ridotto proprio tramite la sostituzione delle stesse con lampade LED per tutte le aree esterne di illuminazione (quindi piazzali, strade e facciate) del porto considerato.	Conclusion e entro il 2020	300.000 euro	Riduzione di CO ₂ pari a circa 90 tonn/anno	Energia elettrica 280 MWh/anno
Installazione lampade LED in aree gestite in concessione da terminalisti	Efficienza sistemi illuminazione spazi esterni	Porto di Genova	Il progetto in questione parte dalla constatazione che il parco lampade attualmente presente per i terminalisti del Porto di Genova è costituito da elementi eterogenei, poiché risultano essere presenti sia lampade tradizionali ai vapori di sodio, sia a LED. Inoltre, la potenza necessaria con lampade a vapori metallici è sempre maggiore di quella necessaria con lampade a LED, motivo per cui, l'AdSP MLO vuole promuovere la sostituzione delle lampade tradizionali con delle lampade LED per tutti i terminalisti presenti.	Conclusion e entro il 2022	1,295 milioni di euro	Riduzione di CO ₂ pari a circa 920 ton/anno	Energia elettrica 2,92 GWh/anno
Realizzazione di un impianto di cogenerazione ad alta efficienza	Impianti di cogenerazione/trigenerazione	Porto di Genova	Considerate le infrastrutture particolarmente energivore del porto di Genova, l'intervento previsto andrebbe a ridurre il consumo energetico in modo determinante. Nello specifico, la modularità consentirebbe di collocare un nuovo sistema cogenerativo nell'attuale centrale termica operando una sostituzione graduale delle caldaie con cogeneratori, previa verifica degli ingombri richiesti. Ciò permetterebbe inoltre di ridurre al minimo i lavori per le reti per il trasporto del vettore termico alle utenze.	2020 – 2022	5,3 milioni di euro	Riduzione di CO ₂ pari a circa 2.820 ton/anno	Energia elettrica 1.074 MWh/anno, Gasolio 151.160 l/anno, Olio combustibile 2250 ton/anno

Realizzazioni e di un impianto di trigenerazione e ad alta efficienza	Impianti di cogenerazione/trigenerazione	Porto di Genova - Prà	Nel contesto considerato, sono presenti molti concessionari con ampie aree destinate ad uso civile, motivo per cui necessitano di condizionamento durante l'intero l'anno. Per far fronte a tali esigenze, riducendo l'impatto ambientale, l'AdSP intende promuovere il ricorso alla trigenerazione per la climatizzazione e la fornitura di energia elettrica di tali edifici. In questo modo, si arriverebbe a razionalizzare i consumi attraverso la generazione combinata di energia elettrica e calore e l'uso di tale meccanismo sia per il riscaldamento ambiente che per il raffrescamento estivo, poiché nei trigeneratori basati sulla tecnologia turbogas tutto il calore prodotto viene reso disponibile nei gas di scarico a temperatura medio alta, e viene immesso durante l'estate in assorbitori, consentendo una produzione di freddo ad alta efficienza.	2020 - 2022	960.000 euro	Riduzione di CO ₂ pari a circa 603 tonn/anno	Energia elettrica 3.212.000 kWh/anno
Installazione colonnine ricarica veicoli elettrici ed acquisto veicoli	Infrastrutture energetiche	Porto di Genova	L'intervento prevede l'installazione di punti di ricarica all'interno dei confini demaniali, sia con diretta realizzazione per le aree non ancora affidate in concessione, sia incentivando l'installazione da parte dei soggetti concessionari. Inoltre, è prevista la graduale sostituzione delle auto di servizio e dei mezzi commerciali leggeri con nuovi mezzi a trazione elettrica. Quest'ultimo provvedimento poggia sulla constatazione che tali veicoli percorrono mediamente 9.000.000 km, motivo per cui la loro sostituzione con mezzi elettrici apporterebbe un enorme miglioramento in termini energetici.	2020 - 2022	1,480 milioni di euro	Riduzione di CO ₂ pari a circa 117 tonn/anno	Benzina 8.500 l/anno; Diesel 53.200 l/anno

Installazione colonnine ricarica veicoli elettrici ed acquisto veicoli	Infrastrutture energetiche	Porto di Savona - Vado Ligure	L'intervento prevede l'installazione di punti di ricarica all'interno dei confini demaniali, sia con diretta realizzazione per le aree non ancora affidate in concessione, sia incentivando l'installazione da parte dei soggetti concessionari. Inoltre, è prevista la graduale sostituzione delle auto di servizio e dei mezzi commerciali leggeri con nuovi mezzi a trazione elettrica. Quest'ultimo provvedimento poggia sulla constatazione che tali veicoli percorrono mediamente 1.080.000 km, motivo per cui la loro sostituzione con mezzi elettrici apporterebbe un enorme miglioramento in termini energetici.	2020 – 2022	460.000 euro	Riduzione di CO ₂ pari a circa 15 tonn/anno	Benzina 1.000 l/anno; Diesel 6.400 l/anno
Realizzazione di una Smart Grid	Infrastrutture energetiche	Porto di Savona - Vado Ligure	Il progetto prevede la realizzazione da parte dell'AdSP di una "Smart Grid", ossia una rete di distribuzione elettrica innovativa nell'area del porto. Essa permetterà una capillare supervisione della rete garantendo una gestione integrata ed ottimizzata. L'obiettivo energetico è quello di massimizzare la quota di autoconsumo dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili all'interno del Porto che, concretamente, può essere attuata in due modi: sfruttamento dell'energia prodotta dagli impianti fotovoltaici tramite un impianto di storage di taglia pari a 3 MWh, dimensionato in modo da alimentare per 8 ore il sistema di illuminazione pubblica notturna; oppure sfruttamento della medesima energia per ricaricare le batterie di mezzi operativi portuali elettrici, quali ad esempio i carrelli elevatori.	2020 – 2021	Collegato all'installazione impianti fotovoltaici su coperture edifici situati all'interno dei confini demaniali nel Porto di Savona/Vado Ligure	Collegato all'installazione impianti fotovoltaici su coperture edifici situati all'interno dei confini demaniali nel Porto di Savona/Vado Ligure	-

Misure per l'efficienza energetica e lo sfruttamento delle fonti rinnovabili presso i concessionari nell'ambito di atti demaniali	Misure	Porto di Genova, Porto di Savona - Vado Ligure	Tale progetto comprende l'adozione di criteri premiali o vincolanti nell'ambito delle concessioni sia in fase di assegnazione che in corso. In particolare, tra gli stessi figurano: adozione di criteri vincolanti nell'ambito di gare di assegnazione di aree libere, adozione di criteri vincolanti nell'ambito di regolamenti demaniali (soprattutto in fase di proroga dell'atto concessorio), agevolazioni per chi propone interventi di efficientamento ambientale quali la deduzione di parte del canone annuo (2-5% dell'investimento sostenuto) e l'estensione della durata della concessione. Per attuare questo provvedimento sarà necessaria la creazione di un comitato tecnico "ad hoc" come il Comitato DEASP.	Avvio dal 2020	-	-	-
Misura acquisto energia verde per utenze in gestione diretta ad AdSP	Misure	Porto di Genova, Porto di Savona - Vado Ligure	L'iniziativa descritta, prevede l'acquisto di energia elettrica c.d. "green", ossia proveniente da fonti rinnovabili da parte dell'AdSP MLO, per tutte le utenze sotto la sua diretta gestione.	Conclusioni entro il 2020	-	Riduzione di CO ₂ pari a circa 970 tonn/anno.	-
Promozione acquisto energia verde da parte dei concessionari	Misure	Potenzialmente tutti i concessionari in ambito portuale	L'iniziativa in questione prevede la promozione, da parte dell'AdSP MLO dell'acquisto di energia elettrica ricavata da fonti rinnovabili, anche in forma aggregata. Le agevolazioni previste vanno verso la possibilità, da parte dei soggetti concessionari, di procedere all'identificazione di fornitori di energia elettrica in grado di garantire un mix energetico in cui sia rilevante la componente rinnovabile oppure di utilizzare lo strumento dei PPA (Power Purchase Agreement) per la stipula di contratti pluriennali di acquisto di energia verde direttamente da uno o più produttori. In tal caso, ovviamente, i produttori dovranno	2020 - 2022	-	Riduzione di CO ₂ pari a circa 13.706 tonn/anno.	-

			essere certificati IGO e produrre energia verde certificata GO.				
Istituzione comitato DEASP	Misure	Raggio d'azione circoscritto dai confini demaniali	Il progetto in questione prevede la costituzione di un Comitato Tecnico, denominato "Comitato DEASP", a cui saranno affidate alcune mansioni inerenti: attuazione e monitoraggio del programma degli interventi previsto dal DEASP, valutazione dei progetti di miglioramento delle performance energetico-ambientali, identificazione di criteri vincolanti/premiali per gli interventi demaniali, attuazione di una campagna di informazione e sensibilizzazione.	Avvio dal 2020	Nulli	-	-
Sistema di monitoraggi o ed ottimizzazione delle performance energetico-ambientali	Misure	-	Digitalizzazione dei flussi informativi tramite un Sistema Gestionale che costituisce una vera e propria Energy Control Unit (ECU), interconnessa ed integrata con sistema Web-GIS, in grado di rilevare i dati in input provenienti dai sensori installati e di analizzarli in base alle decisioni e strategie scelte. Inoltre, tale sistema integrato, potrà classificare le attività in base alla funzione svolta, tipicamente afferente a: "multipurpose", rinfuse liquide, rinfuse solide, container, cantieristica, servizi marittimi e trasporto passeggeri.	2020 – 2025	-	Riduzione delle emissioni conseguente al minore consumo energetico	5-10%

Azioni di informazione e sensibilizzazione di operatori e società civile	Misure	Diversi luoghi pubblici	L'intervento prevede diverse iniziative di sensibilizzazione e informazione degli stakeholders in ambito portuale. Nello specifico, tra le iniziative sono previste: informare tutti i potenziali soggetti interessati a nuove aree demaniali, sensibilizzare i soggetti concessionari in merito ai benefici ambientali ed economici derivanti da interventi di efficientamento energetico e produzione di energia da fonti rinnovabili che possono essere ricavate proprio dagli edifici in concessione e, infine, informare e sensibilizzare la società civile in merito agli interventi e misure previsti dal DEASP.	Avvio dal 2020	-	-	-
--	--------	-------------------------	---	----------------	---	---	---

Fonte: Ns. elaborazione.

Dall'analisi complessiva degli interventi inclusi nel programma del DEASP, in particolare, emerge la previsione di 21 interventi. Di questi, il 62% interessano la zona del Porto di Genova e il 28% il porto di Savona-Vado Ligure. Questi sono prevalentemente finalizzati alla riduzione delle emissioni e rientrano per poco più di 1/4 del totale nell'ambito di misure di efficientamento energetico e di promozione del consumo di energia "green".

Per quanto concerne il timing dei singoli progetti, va evidenziato che la maggior parte degli stessi si sviluppa in un orizzonte temporale di breve/medio termine con conclusione prevista nel 2022.

Nell'ambito di riferimento, il GNL ha, in termini di interventi puntuali già in fase realizzativa, un peso piuttosto limitato (un solo intervento specifico) e quindi sarà necessario esaminare nella futura fase di aggiornamento dei DEASP la possibile introduzione di un'ipotesi più concreta e strutturale con riferimento alla disponibilità del GNL stesso in ambito marittimo-portuale. Tale aspetto è stato esaminato nel dettaglio all'interno del prodotto T.2.3.1 di SIGNAL.

Inoltre, le risorse finanziarie investite negli interventi sono abbastanza significative (in media quasi 4 milioni di euro per singolo intervento), e caratterizzate da un forte sbilanciamento verso la produzione di energie rinnovabili e la costruzione di infrastrutture energetiche. Tuttavia, nel caso della riduzione delle emissioni e dell'efficientamento dei sistemi di illuminazione, il budget minore viene accompagnato da un maggior numero di interventi. Il GNL, ad oggi, come peso relativo in termini di investimenti previsti appare ancora ridotto e quindi bisognerà osservare ed analizzare soprattutto le eventuali logiche di sviluppo futuro.

4. Il GNL nel DEASP del Mar Ligure Occidentale

Il GNL come fonte alternativa marittima rappresenta una possibile strategia green per le compagnie armatoriali al fine di ridurre le emissioni atmosferiche e il conseguente impatto ambientale garantendo un maggior livello di sostenibilità in ambito marittimo e portuale rispetto ai carburanti tradizionali (Wang e Notteboom, 2014). La soluzione del GNL grazie ai vantaggi ambientali creati in termini di azzeramento delle emissioni di SO_x, riduzione delle emissioni di NO_x, di CO₂ e di particolato risulta essere una tematica rilevante in un mercato dello shipping dove la *sustainability* sta diventato un elemento core delle strategie armatoriali.

Al fine di assicurare uno sviluppo sempre più efficiente di questo nuovo segmento di mercato, di soddisfare la crescente domanda complessiva degli armatori che investono in questa nuova tecnologia, e in linea con la normativa esistente, quali la direttiva europea DAFI n.94 del 2014, è necessario garantire un livello di offerta in grado di rifornire le navi alimentate a gas naturale liquefatto.

Il DEASP del MLOc individua il GNL come possibile strategia green impiegata per realizzare il “*Green Port of the Future*” ovvero rendere i propri porti sostenibili, resilienti e a basse emissioni. Nonostante nel breve termine il peso in termini di investimenti previsti da parte dell’AdSP del MLOc sia ancora contenuta, il GNL sembra ad oggi costituire nel medio termine un tema di interesse per l’autorità competente. L’AdSP infatti, già dal 2014, ha avviato attività di studi ed analisi funzionali a comprendere la fattibilità tecnico-economica ed eventuali problematiche connesse agli standard di sicurezza e ai rischi derivanti dalla localizzazione di un impianto di stoccaggio di GNL negli spazi marittimo-portuali di competenza dell’AdSP.

Dagli studi realizzati, lo SSLNG è risultato essere un possibile scenario di mercato interessante per il futuro. In questa ipotesi, i depositi di GNL sarebbero realizzati con lo scopo primario di ricevere e scaricare piccole metaniere, di stoccare il GNL in serbatoi criogenici (con una temperatura minima supportata pari a -160°) ed infine di caricare autobotti/bettoline per la distribuzione verso gli utenti finali.

I depositi ipotizzati sono contraddistinti dalle seguenti specifiche tecnico-ingegneristiche:

- Serbatoi criogenici con una capacità massima volumetrica pari a $1.000/1,200 \text{ m}^3$, per un totale di 10.000 m^3 ;
- Accosto per l’ormeggio di una piccola metaniera e per le bettoline, con carico e scarico mediante bracci di carico;
- Pensiline di carico per gli automezzi, e relative aree di sosta;
- Impianti di sicurezza;
- Etc.

La superficie preventivata e stimata per la realizzazione di tale deposito è risultata essere pari a circa 35.000 m^2 .

In linea con lo schema del Piano Regolatore Portuale (PRP) realizzato nel 2015 in relazione al porto di Genova, per quanto riguarda la pianificazione di medio/lungo termine, tra le strategie previste viene sottolineata l’importanza della realizzazione di installazioni di GNL finalizzate a raggiungere un maggior livello di innovazione tecnica.

Il DEASP indica una serie di interventi previsti, suddivisi per aree territoriali, con riferimento a una prospettiva di medio lungo termine. In particolare, con riferimento alle facility GNL:

- Una possibile localizzazione di una stazione di GNL viene identificata nell’area di Cornigliano, presso la foce del Polcevera, che presenta un’area disponibile di circa 40.000 m^2 ; di tale ipotesi però è ancora da analizzare la compatibilità con le funzioni aeroportuali.
- Un’altra possibile zona compatibile è stata identificata a Sampierdarena, in particolare a Calata Oli Minerali, parte dell’attuale polo di bunkeraggio, che presenta un’area disponibile pari a 30.000 m^2 , quindi leggermente inferiore a quella preventivata, oppure nel pontile centrale ex idroscalo.

- Con riferimento all'area territoriale del Porto Antico-Aree di Levante è stata inoltre ipotizzata, nel piano alternativo sviluppato per la VAS (Valutazione Ambientale Strategica), la possibilità di realizzare una facility GNL sul pontile centrale non occupato da funzioni chimiche, soluzione alternativa che non è stata poi inserita negli interventi.

Nel DEASP viene sottolineato il ruolo importante del GNL, quale elemento di innovazione fondamentale per la produttività, l'efficienza e il benessere della collettività con riferimento agli "smart hub" e, in particolare, "smart port", ovvero porti caratterizzati dalla presenza di tecnologie e dispositivi innovativi, automatizzati, collegati tra loro, e caratterizzati da una gestione sicura ed efficiente delle risorse grazie alle nuove tecniche di raccolta e analisi dei dati utilizzate. Il GNL, infatti, viene elencato tra le possibili alimentazioni e propulsioni alternative, insieme all'elettrico, all'idrogeno, al bioetanolo e alle Fuel cells.

Per quanto concerne la transazione energetica, che nel DEASP viene suddivisa in tre fasi principali di attuazione, distinte dalla lunghezza del periodo considerato (breve-medio; medio e lungo termine), il GNL viene inserito nell'orizzonte temporale di breve/media lunghezza, proponendolo infatti tra i possibili combustibili alternativi considerati tecnologicamente maturi. In particolare, con l'ottica di promuovere l'utilizzo del GNL, l'AdSP del MLOc, in collaborazione con la Capitaneria di Porto, ha promosso e sottoscritto, con alcune delle principali compagnie di navigazione, il c.d. "Genoa Blue Agreement"; tale accordo è risultato essere funzionale ad anticipare la nuova normativa IMO. Inoltre, è stata promossa dall'AdSP la ricerca di nuove soluzioni di approvvigionamento dell'autotrasporto pesante all'interno della viabilità portuale, tra cui un serbatoio di GNL da localizzare entro i confini portuali.

L'AdSP del MLOc, nel programma degli interventi presentati all'interno del DEASP allo scopo di perseguire gli obiettivi e le scelte strategiche individuate in relazione alla sostenibilità dei porti, prevede due interventi finalizzati alla riduzione delle emissioni inquinanti in atmosfera dei natanti (appartenenti all'ambito di intervento denominato NAT), raggiunta grazie all'adozione di soluzioni tecnologiche green capaci di ridurre l'impatto ambientale delle navi in mare e in sosta in porto, rappresentate dall'installazione di impianti di *cold ironing* (NAT 1), e l'utilizzo di carburanti alternativi quali il Gas Naturale Liquefatto (NAT 2).

Nel dettaglio l'intervento dedicato al GNL, denominato "**Stazione mobile di Gas Naturale Liquefatto (GNL) – Progetto GNL FACILE**", si focalizza principalmente sul Progetto Europeo Interreg Marittimo Italia-Francia 1420 "GNL Fonte Accessibile Integrata per la Logistica Efficiente" o "GNL FACILE" finalizzato a promuovere la riduzione dell'utilizzo di carburanti tradizionali più inquinanti grazie alla realizzazione di 8 azioni pilota nei porti dell'area del programma. Tale intervento è analizzato tenendo conto di 4 profili differenti:

- strategia complessiva;
- descrizione;
- dimensioni e profili economici e finanziari;

- **benefici ambientali.**

Strategia complessiva

L'intervento è finalizzato a ridurre le emissioni che originano dalle operations delle navi in servizio, in virtù della promozione di interventi riconducibili alla "green strategy" rappresentata dall'utilizzo del GNL come fonte alternativa di carburante in ambito marittimo. In particolare, si prevede di raggiungere detto obiettivo grazie all'attività di promozione di questa nuova soluzione innovativa realizzabili attraverso la costruzione di stazioni mobili di GNL in grado mostrare agli stakeholders il funzionamento della tecnologia e della filiera del GNL.

Descrizione

L'AdSP del MLOc, partner del progetto GNL FACILE, nel DEASP prevede la realizzazione di due stazioni mobili di bunkering di GNL nell'area portuale del porto di Genova e del porto di Livorno (porto che afferisce invece all'AdSP del Mar Tirreno Settentrionale, capofila del progetto). Le stazioni mobili potranno essere trasferite nei restanti porti dell'area di progetto, quali Piombino, Bastia, Cagliari, La Spezia, Marina di Carrara e Tolone, al fine di promuovere l'utilizzo del GNL nei confronti dei diversi stakeholders.

Focalizzandosi sull'intervento previsto nel DEASP, relativo alla realizzazione della facility mobile di GNL nel porto di Genova, risultano necessarie le autorizzazioni del Comando Generale dei Vigili del Fuoco e della Direzione Marittima e le omologazioni dell'installazione. La stazione, oltre ad essere in linea con le normative esistenti in materia, rappresenterà il prototipo di tale investimento a livello nazionale, in quanto non ancora presente sul territorio italiano. L'intervento relativo alla realizzazione della facility nell'area di Genova, con conclusione prevista nel 2021, risulta ad oggi in fase di gara.

Dimensioni e profili economici e finanziari

La realizzazione di una singola stazione mobile di GNL, localizzata per ipotesi nell'area portuale di Genova o indipendentemente negli altri porti commerciali previsti nel progetto GNL FACILE, caratterizzata da una capacità di stoccaggio di 55 m³, prevede un investimento indicativo di circa 0,4 milioni di euro.

L'intervento è stato oggetto di un'analisi costi-benefici realizzata dall'AdSP del MLOc finalizza a valutare la capacità della facility mobile di GNL in termini di beneficio ambientale creato, di ripagare l'investimento iniziale ipotizzato, con riferimento a 4 diversi scenari possibili (che richiamano variabili quali: il numero di rifornimenti giornalieri, i giorni di lavoro annui e gli anni di utilizzo della stazione).

La Tabella 7Tabella 7 evidenzia come l'installazione di una stazione mobile di GNL possa permettere di rientrare completamente dell'investimento grazie alla potenziale riduzione delle emissioni che ne conseguono. La tabella infatti prevede, nello scenario 4, il rientro totale dell'investimento in 20 anni di utilizzo della facility, ipotizzando 365 giorni di attività annui e

tre rifornimenti giornalieri. Tale ipotesi prevede, con riferimento al trasporto marittimo, un ricavo pari a 437.513,38 euro.

La Tabella 8 analizza gli stessi scenari con riferimento al trasporto terrestre; in questo caso, le stesse condizioni permettono il quasi totale (e non completo) rientro dell'investimento.

Tabella 7. Dimensioni e profili economico finanziari - trasporto marittimo

Mare	udm	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4
Stima Valore Monetario emissioni evitate (1 serbatoio) *	€	29,40	29,40	29,40	29,40
Numero rifornimento serbatoio giornaliero	Numero	1	1	2	3
Giorni lavorativi annui	Giorni	265	365	365	365
Anni utilizzo nuova tecnologia	Anni	15	15	20	20
totale euro		€ 86.623,36	€ 119.311,42	€ 291.675,58	€ 437.513,38

* Stima del valore monetario delle emissioni evitate con l'utilizzo di 1 serbatoio (pari 55m3) di GNL (55 m3 GNL =25t HFO)

Fonte: Documento di Pianificazione Energetico Ambientale del Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale

Tabella 8. Dimensioni e profili economico finanziari – trasporto terrestre

Terra	udm	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4
Stima Valore Monetario emissioni evitate (1 serbatoio) *	€	24,96	24,96	24,96	24,96
Numero rifornimento serbatoio giornaliero	Numero	1	1	2	3
Giorni lavorativi annui	Giorni	265	365	365	365
Anni utilizzo nuova tecnologia	Anni	15	15	20	20
totale euro		€ 69.868,72	€ 101.292,96	€ 247.626,62	€ 371.439,93

* Stima del valore monetario delle emissioni evitate con l'utilizzo di 1 serbatoio (pari 55m3) di GNL (55 m3 GNL =25t HFO)

Fonte: Documento di Pianificazione Energetico Ambientale del Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale

Benefici ambientali

La transizione dal carburante tradizionale al GNL, sia nel caso del trasporto marittimo, terrestre sia con riferimento all'ambito energetico, determina benefici ambientali significativi che sono riconducibili a:

- Eliminazione delle emissioni di PM;
- Eliminazione delle emissioni di SO_x;
- Riduzione delle emissioni di NO_x per una percentuale di circa l'80%;
- Riduzione delle emissioni di CO₂ per una percentuale di circa il 20%.

Il DEASP riporta un'analisi realizzata finalizzata a stimare il vantaggio in termini monetari della riduzione delle emissioni atmosferiche ottenibile grazie al passaggio dal carburante tradizionale Heavy Fuel Oil al GNL. Tale transizione, nel caso del trasporto marittimo permette di raggiungere una riduzione dello 0,25% delle emissioni di CO₂, 0,9% delle emissioni di NO_x e 1% delle emissioni di PM, con una stima pari a 29,40 € del valore monetario delle emissioni totali evitate nel caso di utilizzo di un serbatoio (capacità 55 m3) di GNL; nel caso del trasporto

terrestre si raggiunge una riduzione dello 0,2% delle emissioni di CO₂, 0,6% di NO_x e 1% di PM e un valore monetario delle emissioni evitate di 24,96 €.

Al fine di fornire un quadro sintetico dei principali profili che caratterizzano l'intervento in oggetto, è stata estrapolata dalla Tabella 6, ovvero dal quadro sinottico degli interventi dell'AdSP del Mar Ligure occidentale, la riga relativa al progetto dedicato al GNL (Tabella 9).

Tabella 9. Tabella sinottica dell'intervento relativo al GNL

Titolo intervento	Ambito	Area interessata	Breve descrizione	Timing di realizzazione	Budget dichiarato	Implicazioni ambientali	Risparmio energetico
GNL Facile	Riduzione delle emissioni dei natanti	Porto di Genova, Porto di Livorno	Il progetto in questione intende far dotare i porti dell'Area di Programma di una vera e propria filiera del GNL con benefici in termini di riduzioni ambientali particolarmente rilevanti. Nello specifico, dopo un'attenta analisi svolta dall'AdSP in merito alle criticità relative al rifornimento dei mezzi, si prevede la creazione di due stazioni mobili di rifornimento di GNL dei mezzi sia marittimi che terrestri nei porti che verranno poi movimentate per favorire la gestione e l'erogazione del combustibile all'utenza. Per le aree considerate è poi previsto un "Demo Day" che mostrerà l'utilizzo delle suddette piattaforme in tutti i porti partner di progetto.	2019 – 2021	0,4 milioni di euro/stazione mobile	Riduzione in % (rispetto ad HFO) delle emissioni di: NO _x 0,9%, PM 1% e CO ₂ 0,25% Lato mare; NO _x 0,6%, PM 1%, CO ₂ 0,2% Lato terra.	-

Fonte: Ns. elaborazione.

5. Struttura e contenuti del DEASP del Mar Ligure Orientale

Il Documento di Pianificazione Energetica e Ambientale (DEASP) del Mar Ligure Orientale (MLOr) rappresenta il principale documento a definizione degli obiettivi di limitazione del fabbisogno energetico del Sistema Portuale e delle relative emissioni di sostanze climalteranti.

Il DEASP del MLOr coniuga obiettivi in termini di sostenibilità ambientale con altri di natura economica e strategica, indicando l'orientamento da seguire al fine non solo di migliorare l'efficienza energetica della realtà portuale ma anche di agevolare e assecondarne la crescita in termini di performance e competitività.

Il DEASP in questione apre con una premessa in merito alle motivazioni che portano alla redazione del documento stesso per poi inquadrare il documento con riferimento al quadro normativo, specificandone i presupposti legislativi. Il capitolo introduttivo prosegue illustrando sinteticamente i principali contenuti del DEASP del MLOr e l'approccio metodologico adottato nella sua compilazione, specificando la sequenza di attività svolte per pervenire alla stesura completa del documento. La sezione preliminare si conclude illustrando una serie di interventi, già applicati ad altre realtà portuali, che assolvono il ruolo di best practices di riferimento per i progetti intrapresi o in corso di valutazione nell'ambito dell'AdSP del MLOr. Le best practices individuate sono costituite da progetti innovativi per la generazione di energia da fonti alternative, dall'introduzione di soluzioni di cold ironing, e da interventi finalizzati alla realizzazione di sistemi in grado di monitorare in tempo reale dati significativi per il miglioramento dell'efficienza energetica.

La seconda sezione del documento fornisce una panoramica del contesto in cui si inseriscono i porti di riferimento dell'AdSP del MLOr, per i quali si evidenzia il particolare la collocazione strategica rispetto al sistema infrastrutturale nazionale e comunitario: detti porti, infatti, rappresentano importanti porte di accesso al Corridoio Scandinavo – Mediterraneo, nell'ambito della rete TEN – T.

Il DEASP prosegue fornendo una descrizione puntuale dei porti di La Spezia e Marina di Carrara sia sotto i profili morfologici sia in relazione ai principali collegamenti infrastrutturali caratterizzanti ciascuno dei due nodi portuali. Si precisano le specializzazioni funzionali di entrambi i porti in oggetto e vengono poi identificati i soggetti concessionari e le destinazioni d'uso delle aree demaniali date in concessione. A questa sezione del documento segue la descrizione dei principali profili pianificatori che regolano gli interventi riguardo le aree portuali considerate. Da questo punto di vista si procede a illustrare i principali strumenti pianificatori a disposizione dell'AdSP (Piano Regolatore Portuale³, DPSS, Piano Regolatore di Sistema Portuale).

³ L'articolo 5 della legge n. 84/1994 prevede, ai fini della pianificazione del sistema dei porti, solo lo strumento del Piano Regolatore Portuale (PRP) che, redatto da Comune e Autorità Portuale, viene inteso come strumento di pianificazione risolto in elenchi ordinati di opere, per lo più di iniziativa statale, e strumenti urbanistici. Si tratta, quindi, non solo di un progetto di sviluppo del sistema logistico nel suo insieme ma anche di un documento capace di fornire risposte tecnicamente appropriate ai bisogni primari di riqualificazione urbana.

Il documento esaminato fornisce successivamente gli scenari previsionali relativi ai flussi di traffico cargo e passeggeri per le due realtà portuali esaminate per procedere poi a illustrare i principali provvedimenti previsti nel Piano Regolatore di Sistema Portuale (PRSP) per la riqualificazione e l'ampliamento delle aree portuali. Il piano prevede una serie di interventi di tipo strutturale, quali dragaggi e ampliamento delle banchine, volti ad incrementare significativamente il volume di traffico che gravita sul porto ed a favorire uno sviluppo coerente con gli obiettivi di crescita del Sistema Portuale, ovvero dei porti di La Spezia e Marina di Carrara.

Il DPSS pone particolare attenzione agli aspetti connessi all'impatto ambientale delle attività portuali, stabilendo misure prioritarie di riduzione dell'inquinamento acustico e atmosferico, nonché l'elettrificazione delle banchine, con l'obiettivo ultimo di migliorare la convivenza tra il contesto portuale e quello cittadino: si tratta dunque di un documento di primaria importanza nel definire le linee guida che devono ispirare la redazione dello stesso DEASP.

Il terzo capitolo del DEASP definisce la Carbon Footprint del Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale, ovvero una fotografia dello stato delle emissioni di CO₂ equivalenti all'interno del Sistema relativamente all'anno base considerato, ovvero, in questo caso, il 2018. La selezione dell'anno base è motivata dal fatto che il 2018 costituisce l'anno più recente per il quale vi sia una disponibilità uniforme di dati relativi a tutti i 12 mesi. La definizione della Carbon Footprint è propedeutica all'individuazione degli interventi più adatti a migliorare l'efficienza energetica e ridurre le emissioni nei porti considerati.

Dopo aver effettuato alcune premesse metodologiche, il documento procede raccogliendo in un inventario tutte le attività svolte all'interno dei porti di Marina di Carrara e di La Spezia che rappresentano fonti emissive di gas ad effetto serra, specificando per ogni attività la sorgente da cui originano le emissioni di gas climalteranti.

La definizione della Carbon Footprint prosegue con l'elaborazione e l'esposizione dei dati relativi al consumo energetico delle diverse attività considerate nell'inventario: le emissioni vengono suddivise in tre diversi Ambiti, secondo quanto indicato dalle linee guida del MATTM⁴ in ragione della sorgente di gas serra da cui derivano:

- Ambito 1: emissioni dirette, sotto il controllo dell'AdSP ed emissioni generate da soggetti diversi dall'AdSP, che operano all'interno delle aree portuali caratterizzati da un rapporto contrattuale con l'AdSP.
- Ambito 2: emissioni indirette generate dall'utilizzo di elettricità prelevata dalla rete nazionale.
- Ambito 3: emissioni indirette diverse da quelle incluse nell'Ambito 2.

Per ciascun ambito, il DEASP illustra i volumi di emissioni di CO₂ equivalenti suddivisi per tipo di sorgente e per attività portuale a cui tali volumi sono riconducibili, evidenziando dunque le attività maggiormente energivore e i combustibili responsabili dei maggiori volumi di

⁴ Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

emissioni e pervenendo alla quantificazione dei CO₂ equivalenti complessivamente generati all'interno del Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale.

Il capitolo dedicato alla stima della Carbon Footprint si impegna anche nella valutazione circa l'incertezza dei dati connessi alle attività portuali e ai fattori di emissione esaminati. Tale valutazione assume particolare rilevanza per stabilire l'effettiva validità di un'analisi, soprattutto quando si ha a che fare con dati difficilmente reperibili o non sufficientemente affidabili.

Una sezione apposita è dedicata alla stima delle emissioni riconducibili alle singole categorie navali che hanno stazionato presso i porti di La Spezia e Marina di Carrara, distinguendo i volumi di gas serra emessi durante le diverse fasi (quali manovra e stazionamento). Dette analisi consentono di comprendere quali segmenti dello shipping concorrano maggiormente a determinare le emissioni potenzialmente nocive per l'uomo e l'ambiente.

L'elaborazione e la stesura del DEASP sono funzionali al perseguimento degli obiettivi finali di riduzione delle emissioni di CO₂ equivalenti in ambito portuale e di miglioramento dell'efficienza energetica in ambito portuale. Sotto questo profilo, l'elemento centrale del documento è costituito dalla molteplicità di misure ed interventi finalizzati ad incentivare l'utilizzo di energia da fonti rinnovabili e a limitare l'impatto ambientale riconducibile alle attività portuali. A tale scopo il documento illustra gli interventi e le soluzioni che secondo l'AdSP del MLOr possono maggiormente concorrere a ridurre gli impatti ambientali connessi alla gestione delle operations marittimo-portuali. Tali soluzioni vengono distinte in:

- interventi, ovvero opere e strutture in grado di incrementare l'efficienza energetica: gli interventi possono essere promossi da soggetti pubblici o privati;
- misure, costituite da incentivi e regole previste dall'Autorità di Sistema Portuale che agevolino il processo di riduzione della Carbon Footprint dei due porti considerati.

Un'apposita sezione del documento è dedicata alle soluzioni che non rientrano nelle sopradette categorie: si tratta di interventi per i quali, al momento, non è stata effettuata alcuna valutazione di fattibilità e analisi costi-benefici. Quest'ultima sezione include interventi di sviluppo della produzione di energia da fonti rinnovabili, lo sviluppo dell'alimentazione navale a GNL e altri interventi realizzati o di prossima realizzazione la cui realizzazione potrebbe determinare effetti positivi sui volumi di gas serra e CO₂ emessi all'interno delle aree portuali.

La parte conclusiva del documento è focalizzata sulle analisi quantitative e di dettaglio, funzionali alla valutazione della fattibilità degli interventi e delle misure promosse all'interno del DEASP stesso.

Come richiesto dalle linee guida ministeriali per la redazione del DEASP, la valutazione di fattibilità a supporto delle soluzioni proposte nel documento allo scopo di conseguire gli obiettivi fissati in termini di sostenibilità ambientale, si rende infatti necessario procedere a compiere un'analisi costi-benefici, secondo differenti livelli di dettaglio in ragione del tipo di intervento proposto e del soggetto che lo promuove. Dopo aver illustrato le modalità di

svolgimento delle analisi costi benefici per ciascun livello di approfondimento previsto, il documento fornisce uno schema sintetico dei risultati di tutte le analisi effettuate per ciascun intervento proposto. Tale tabella di sintesi pone in evidenza gli interventi che, in seguito alla valutazione di fattibilità, sono risultati prioritari e in grado di apportare un più significativo contributo alla trasformazione del Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale in “green port”.

6. Interventi previsti nel DEASP del Mar Ligure Orientale

6.1. *Riduzione degli impatti ambientali connessi alle operations delle compagnie di shipping*

A partire dal 1° gennaio 2020 è entrata in vigore la normativa dall'IMO (International Maritime Organization) che impone una limitazione delle emissioni di zolfo nell'ambito del trasporto navale. Infatti, dal 1° gennaio 2020 i limiti di tenore di zolfo presenti nell'olio combustibile utilizzato dalle navi che operano al di fuori delle aree designate per il controllo delle emissioni (ECA) è stato ridotto allo 0,50 % m/m (massa per massa). Le sempre più rigide normative internazionali, sotto questo profilo, stanno determinando un crescente ricorso a nuove soluzioni tecnologiche per la propulsione navale o ad alternative fuels, ovvero combustibili alternativi a ridotto impatto ambientale. Il primo regolamento finalizzato a disciplinare le emissioni di zolfo riconducibili all'attività di trasporto marittimo, è stato infatti introdotto dall'IMO, tramite l'allegato VI della Convenzione MARPOL inerente alla prevenzione all'inquinamento delle navi.

Una delle alternative più promettenti per contenere le emissioni generate dal trasporto marittimo è l'utilizzo del Gas Naturale Liquefatto. Al fine di garantire una catena di rifornimento adeguata di tale combustibile, le Linee Guida Ministeriali nazionali considerano rilevante riservare spazi all'interno dei porti per la realizzazione di impianti per lo storage e il bunkering di GNL, favorendo la realizzazione di un'infrastruttura del GNL capillare a livello nazionale che includa anche soluzioni per lo SSLNG (Small Scale LNG), allo scopo di assicurare i rifornimenti alle navi che si alimentano a GNL. A livello Europeo invece, la Direttiva 2014/94/CE del Parlamento Europeo invita gli stati alla realizzazione, entro il 31 dicembre 2025, di un numero adeguato di punti di rifornimento di GNL nei porti marittimi costitutivi della rete centrale TEN-T e, al 2030, di un numero adeguato di stazioni di rifornimento di GNL per i veicoli stradali pesanti.

Per quanto concerne il Porto di La Spezia, al fine di pianificare la realizzazione di impianti a GNL, è necessario tenere presente alcuni profili rilevanti. In primis, il porto possiede ampie aree industriali capaci di ospitare depositi costieri di GNL, infatti nelle zone limitrofe sono già presenti terminali che si occupano della movimentazione e dello stoccaggio di petrolio, gas naturale ed altri prodotti chimici liquidi. Inoltre, la presenza del rigassificatore di Panigaglia, di proprietà di GNL Italia⁵, che si occupa anche della gestione della medesima facility, potrebbe determinare la realizzazione di sinergie rilevanti con la creazione di infrastrutture per la fornitura di bunkering di GNL. A tale proposito il Porto della Spezia ha partecipato al progetto EU COSTA⁶, che ha contribuito alla pianificazione portuale di impianti di GNL per il lato

⁵ GNL Italia, polo di eccellenza nel settore della rigassificazione del gas naturale liquefatto, opera nello stabilimento di Panigaglia (presso il porto di La Spezia), ovvero il primo impianto di rigassificazione operativo in Italia.

⁶ Il progetto COSTA (CO₂ & other Ship Transport emissions Abatement by LNG), proposto dalla Direzione Generale per il Trasporto Marittimo e per Vie d'Acqua Interne, coordinato dal RINA è stato presentato nell'ambito

marittimo (bunkeraggio navi), per le operazioni portuali (uso del GNL per le facilities del porto quali gru o altre attrezzature operative) e per il lato terrestre (utilizzo del GNL come carburante per mezzi terrestri pesanti, quali camion o treni).

Un ulteriore progetto Europeo denominato “Poseidon Med” del 2015, di cui l’ADSP del MLO fu partner, ha contribuito a definire una serie di implicazioni relative all’implementazione di un sistema di fornitura di GNL alle navi, considerando una serie di profili rilevanti tra i quali la sicurezza nello svolgimento delle operazioni di bunkeraggio e le implicazioni commerciali, tecniche e legali. In seguito a tale progetto sono emerse una serie di considerazioni in merito alla possibilità di creare un’infrastruttura di GNL a La Spezia, tra cui le più rilevanti sono le seguenti:

- possibilità di connettere il Porto di La Spezia alla rete europea di nodi infrastrutturali per l’approvvigionamento e la distribuzione del GNL;
- effettiva opportunità di realizzare a La Spezia un centro di rifornimento GNL di natura multimodale, che risponda quindi alle esigenze di approvvigionamento di GNL da parte di molteplici modalità di trasporto.
- aumento dei volumi di bunkeraggio a seguito dell’implementazione del GNL;
- maggiore sostenibilità e benefici ambientali per la comunità locale e per il porto di La Spezia;
- conversione del rigassificatore di Panigaglia da fonte per la distribuzione all’interno della rete nazionale a fonte per il rifornimento di mezzi navali e di veicoli terrestri;
- opportunità per il porto di La Spezia di diventare un centro di approvvigionamento di GNL.

Per poter realizzare una strategia focalizzata sull’utilizzo del GNL risulta fondamentale effettuare un’analisi di mercato volta ad analizzare i possibili diversi scenari di consumo di GNL nel lungo periodo per poi confrontarli con i consumi relativi agli altri combustibili presenti sul mercato. Sotto questo profilo, dunque, risulta essenziale addivenire ad una corretta stima della domanda di GNL, considerandone i profili sia qualitativi che quantitativi.

Il DEASP del Mar Ligure Orientale include una serie di iniziative che, seppur non prevedendo la realizzazione di opere volte alla riduzione di emissioni inquinanti potrebbero, direttamente o indirettamente, avere importanti ricadute positive in tal senso. Questo tipo di azioni prende il nome di misure all’interno del documento, al fine di evidenziarne la natura più “soft” rispetto ad interventi progettuali che prevedano la realizzazione di nuove opere o specifici investimenti in equipment. A questo proposito, una delle iniziative proposte riguarda l’estensione temporale di uno specifico accordo tra i diversi stakeholder del cluster marittimo-portuale dell’area - spezzina che risultava al tempo della stesura del documento – ancora vigente ma prossimo alla scadenza. Detto accordo finalizzato al contenimento delle emissioni nocive durante le

del bando delle reti TENT del 2011. L’obiettivo principale del progetto consiste nel favorire l’introduzione e la diffusione del GNL come modalità di propulsione navale e in ambito marittimo-portuale.

operations portuali di ingresso/uscita in/dal porto e relative manovre portuali. Il protocollo in particolare prevede la sostituzione, prima dell'ingresso in porto, del carburante/combustibile utilizzato durante la navigazione, al fine di impiegare soluzioni quali l'MGO che determino contenuti emissivi più bassi. Il carburante o il combustibile in oggetto, di cui viene previsto l'impiego in area portuale o nelle zone adiacenti, infatti, ai sensi del citato protocollo, deve presentare una percentuale di zolfo inferiore allo 0,1%. La Capitaneria di Porto è responsabile della verifica dei combustibili utilizzati dalle navi in ingresso/uscita dal porto. Detta attività di controllo/verifica viene effettuata prelevando a campione quelli utilizzati in fase di ormeggio e durante la navigazione in ingresso ed in uscita dal porto, e analizzandone il relativo contenuto di zolfo. Il mantenimento delle misure previste nel protocollo potrà determinare una riduzione consistente delle emissioni di SO_x, NO_x, PM_{2,5} e NMVOC durante le fasi di ingresso e uscita dal porto ed in fase di manovra all'interno dell'area portuale. Il protocollo in vigore è stato stipulato dalla Capitaneria di Porto di La Spezia, dall'ADSP del MLO, da Spezia & Carrara Cruise Terminal, AIDA Cruises, Michele Francioni, MSC Cruises, Port Services di Royal Caribbean International e da Azamara e Celebrity Cruises.

Una forma di incentivo proposta dall'AdSP del MLOr che potrebbe essere a vantaggio delle compagnie armatoriali che operano impiegando navi a ridotto impatto ambientale consiste in una riduzione della tassa d'ormeggio secondo le normative vigenti in materia di tassazione per la movimentazione di merci e/o passeggeri. Al fine di effettuare una valutazione volta ad individuare le unità navali più performanti dal punto di vista ambientale (in termini quindi di riduzione delle emissioni), si propone l'impiego "Environmental Ship Index" (ESI⁷). Lo sconto che potrà essere applicato a beneficio degli armatori sarebbe strettamente collegato al punteggio ESI conseguito dalle navi in fase d'ormeggio. L'utilizzo di questa forma di incentivazione consentirebbe di ridurre in maniera consistente l'inquinamento dovuto alle emissioni di gas SO_x, NO_x e gas serra nell'ambito portuale⁸.

6.2. Produzione di energia da fonti rinnovabili

Una prima tipologia di interventi previsti nei Porti di La Spezia e Marina di Carrara allo scopo di ridurre i consumi energetici, e di conseguenza contenere gli impatti ambientali che gli stessi determinano, consistono nell'installazione di impianti fotovoltaici sulle superfici di copertura dei fabbricati. Gli impianti avranno la funzione di assorbire l'irraggiamento solare con conseguente produzione di energia elettrica. Al fine di concretizzare l'utilizzo della presente

⁷ Tale indicatore, definito dal "World Ports Sustainability Program", valuta le prestazioni ambientali delle navi in termini di quantitativo di emissioni di ossido di azoto (NO_x), di zolfo (SO_x) e di CO₂. Il punteggio ESI varia da 0 a 100 a seconda del livello di emissioni generato dalla nave e dal livello di monitoraggio che la compagnia di navigazione effettua per massimizzare la sua efficienza energetica.

⁸ Per ciò che riguarda la quantificazione delle emissioni di CO_{2eq}, essa è strettamente collegata alla disponibilità del certificato EEDI e al quantitativo di carburante che viene utilizzato. Se lo standard EEDI venisse rispettato dalle compagnie di navigazione, per ciascuna nave si potrebbe assistere ad una riduzione dei consumi e delle emissioni di gas serra compresa tra il 10% ed il 50%.

tecnologia, il DEASP del MLOr ha provveduto a realizzare una mappa di dettaglio in merito all'irraggiamento solare funzionale alla stima del potenziale connesso alla produzione di energia fotovoltaica. Per raggiungere tale scopo si è reso necessario impiegare le mappe orografiche del Porto messe a disposizione dai Geoportali regionali e l'utilizzo del software "QGIS v.3.4.15 Madeira", che consente di calcolare in modo puntuale l'incidenza delle radiazioni solari nelle aree portuali, ricavando di conseguenza, l'irraggiamento solare cumulato espresso in kWh/m² e la potenziale produzione di energia da impianti fotovoltaici (kWh) annuali.

Il primo intervento relativo all'impiego di questo tipo di soluzione tecnologica è quello proposto dal Gruppo "Ferretti Group S.P.A" che prevede l'installazione di un impianto fotovoltaico da 244,8 KWp⁹ che si collocherà a copertura di due capannoni. Il costo complessivo dell'investimento ammonta a circa 286.418 €. Si ipotizza che la realizzazione dell'impianto di produzione di energia da fotovoltaico sia avviato nel 2020 e si concluda il medesimo anno. L'investimento presenterà una vita utile tecnica di 20 anni. La realizzazione di questo tipo di impianto consentirà di conseguire un significativo risparmio di energia elettrica, e permetterà di raggiungere una produzione di energia rinnovabile pari a 240 MWh/anno. Conseguentemente si stima una riduzione di CO_{2eq} pari a 129 T/anno.

Un'ulteriore proposta è stata presentata da "Nuovi Cantieri Apuania S.P.A - The Italian Sea Group" che prevede la realizzazione di un impianto di produzione da fotovoltaico che si porrà a copertura di un capannone già esistente. Tale proposta d'investimento prevede l'installazione di un impianto fotovoltaico da 100 KWp suddiviso in moduli installati su 9 stringhe. Il materiale dei moduli è di tipo policristallino del modello XP 60/156-250, da 250 W_p cadauno. Il costo complessivo dell'investimento è stimato in 140.000 €. Il progetto è stato avviato nel 2019 e ne è prevista la conclusione l'anno seguente (2020). Il progetto ha vita utile tecnica di 20 anni e comporta alcune implicazioni positive a livello ambientale (energia elettrica risparmiata, produzione di energia rinnovabile di 130 MWh/anno, riduzione di emissioni di CO_{2eq} pari a 70 T/anno). Di seguito viene illustrata la zona effettivamente coperta dagli impianti fotovoltaici.

⁹ Il watt picco (simbolo: Wp) è l'unità di misura della potenza teorica massima che può essere prodotta da un generatore elettrico o, viceversa, la potenza teorica massima assorbibile da un carico elettrico.

Figura 1. Area di copertura dell'installazione fotovoltaica

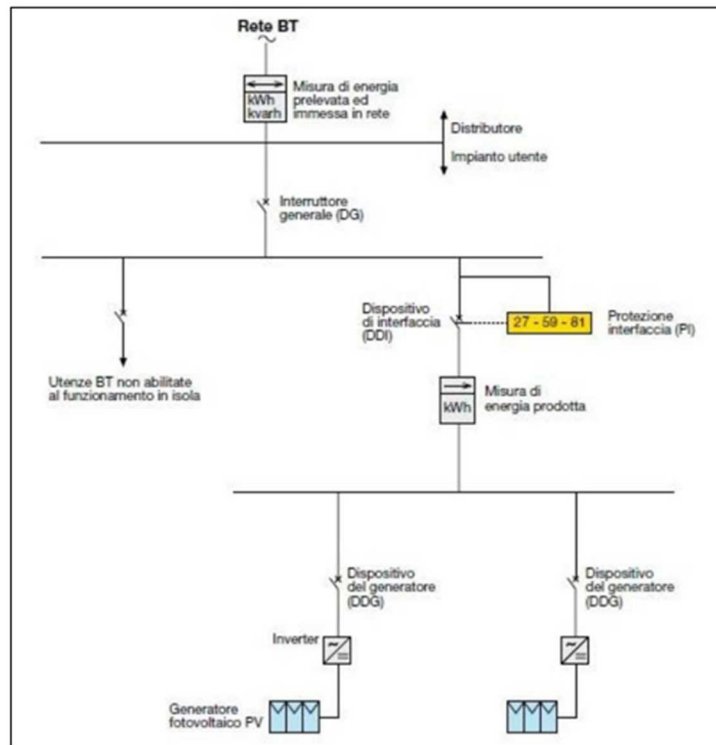


Fonte: Documento di Pianificazione Energetico Ambientale del Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale

La società “Nuovi Cantieri Apuania S.P.A - The Italian Sea Group” ha proposto un secondo investimento che prevede l’installazione di due impianti fotovoltaici da 100 KW_p cadauno che andranno a coprire due nuovi capannoni in fase progettuale, il cui sito di costruzione è stato ottenuto tramite concessione. Le caratteristiche dell’impianto saranno simili a quelle già citate in relazione all’intervento precedente, essendo previsti moduli di tipo policristallino. Il costo complessivo dell’investimento ammonta a circa 280.000 € e la sua realizzazione avrà inizio nel 2020, con conclusione nel 2021. Anche in questo caso, la vita utile tecnica dell’intervento è stimata essere pari a 20 anni e comporterà un risparmio di utilizzo di energia elettrica, una produzione di 219 MWh/anno di energia rinnovabile, con conseguente riduzione delle emissioni di CO_{2eq} attesa pari a 118 T/anno.

In merito all’utilizzo di impianti fotovoltaici come fonte di energia alternativa, l’AdSP del MLOr ha proposto la realizzazione di un impianto fotovoltaico che si collocherà sulle barriere acustiche stradali, nelle vicinanze del sottopasso stradale. L’energia prodotta da tali impianti sarà destinata all’autoconsumo e non sarà immessa nella rete del gestore. I moduli fotovoltaici che verranno adoperati saranno di dimensione 1000 x 1560 mm, con una potenza massima pari a 327 W_p. Saranno 84 i moduli che verranno collocati nella parte superiore della barriera acustica stradale per uno sviluppo totale in lunghezza di 130 m circa. L’infrastruttura complessiva prevede la presenza di un quadro elettrico, di un pannello contenente le apparecchiature di interfaccia e di 1/2 inverter posizionati in cabina elettrica. In questo caso, la funzione delle apparecchiature di interfaccia ha come obiettivo quello di intervenire nel caso di problematiche della rete stessa, ad esempio nel caso in cui venga a mancare la tensione sulla rete elettrica nazionale o nel caso in cui i parametri della rete risultino essere “fuori standard”. Il costo complessivo dell’intervento ammonta a circa 120.000 € e la sua realizzazione ha già avuto inizio nel 2018 con conclusione nel 2019. L’investimento effettuato presenta una vita utile di circa 20 anni e comporterà una produzione di energia rinnovabile pari a 28,6 MWh/anno, con riduzione attesa delle emissioni di CO_{2eq} pari a 15 T/anno. Di seguito viene raffigurato lo schema iniziale dell’impianto di riferimento.

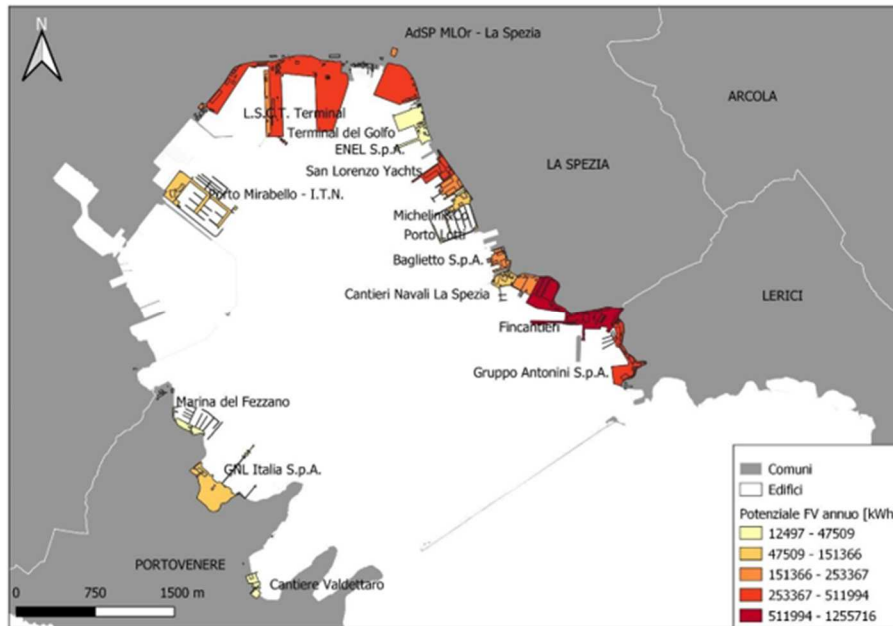
Figura 2. Schema dell'impianto fotovoltaico



Fonte: Documento di Pianificazione Energetico Ambientale del Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale

Come affermato in precedenza, al fine di garantire la possibilità di installare un considerevole quantitativo di impianti fotovoltaici nel Porto di La Spezia è stato effettuato uno studio in merito all'intensità dell'irraggiamento solare che interessa l'area del demanio portuale. Per effettuare tali studi, l'AdSP del MLOr si è avvalsa di una mappa orografica del territorio volta a supportare il calcolo dell'irraggiamento solare mensile per superficie demaniale portuale. Tali calcoli si basano sulle caratteristiche geomorfologiche e sul flusso di radiazione solare che incide su tali territori. Dal valore mensile delle singole superfici è stato calcolato successivamente il valore di irraggiamento solare cumulato annuo, a cui fa riferimento un valore medio per tutte le aree associate ai Concessionari pari a 1.140 kWh/m². Lo studio prosegue con l'analisi delle possibili superfici che la produzione di energia elettrica andrebbe a coprire: su un totale di 1.223.210 m², l'energia elettrica prodotta dal fotovoltaico andrebbe a coprire una superficie pari a 214.656 m². Analizzando invece l'ottica globale, le superfici dell'area portuale che risulterebbero essere disponibili per l'installazione di impianti fotovoltaici farebbero conseguire un valore massimo di 4.421.908 kWh di energia elettrica annuale prodotta. L'immagine successiva mette in evidenza le aree demaniali del Porto di La Spezia per le quali sia prevista l'installazione di impianti fotovoltaici (in legenda il potenziale annuo di energia – kWh - generata da ciascun Concessionario).

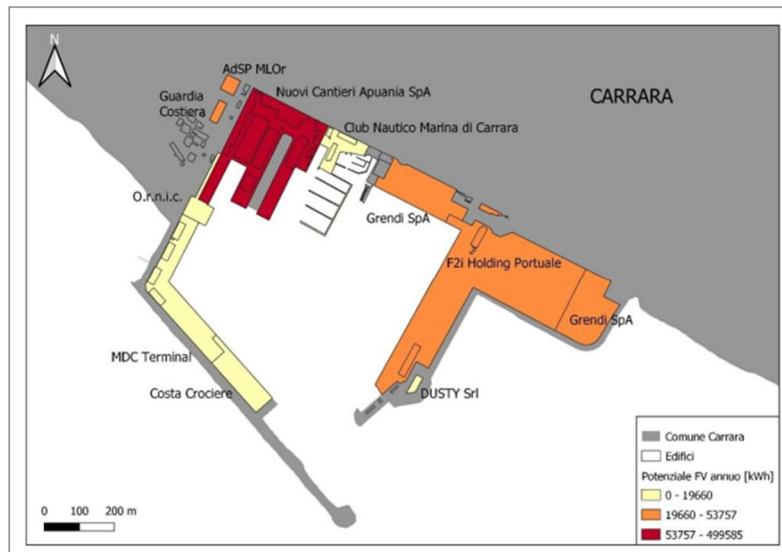
Figura 3. Installazioni presenti nell'area demaniale del Porto della Spezia



Fonte: Documento di Pianificazione Energetico Ambientale del Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale

Per quanto riguarda il Porto di Marina di Carrara si è proceduto in maniera analoga a quanto visto precedentemente per il Porto di La Spezia, andando ad analizzare la mappa dell'irraggiamento solare per il territorio in questione. Dalle analisi svolte si è giunti ad un valore di irraggiamento solare cumulato annuo pari a 1.146 kWh/ m². A differenza del porto di La Spezia, il 35% degli edifici presenti nel Porto di Carrara è già dotata di pannelli fotovoltaici. Attualmente, gli spazi liberi per una possibile installazione di nuovi impianti fotovoltaici si estendono su una superficie pari a 29.000 m², con conseguente capacità produttiva di energia elettrica pari a circa 600.000 kWh/.

Figura 4. Installazioni fotovoltaiche presenti nel Porto di Marina di Carrara

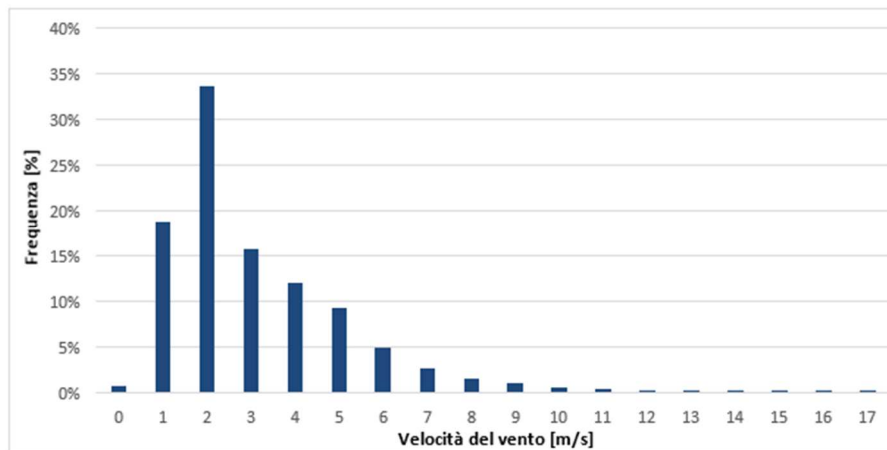


Fonte: Documento di Pianificazione Energetico Ambientale del Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale

In sintesi, l'energia potenzialmente prodotta da impianti fotovoltaici non è consistente se viene confrontata con il fabbisogno energetico richiesto dalle facilities dei porti in questione. Nonostante l'utilizzo di impianti fotovoltaici possa costituire un'interessante soluzione per ridurre l'inquinamento all'interno del demanio portuale, l'impiego dell'energia eolica prodotta da sistemi di generazione di elettricità rappresenta un'ulteriore soluzione tecnologica potenzialmente rilevante.

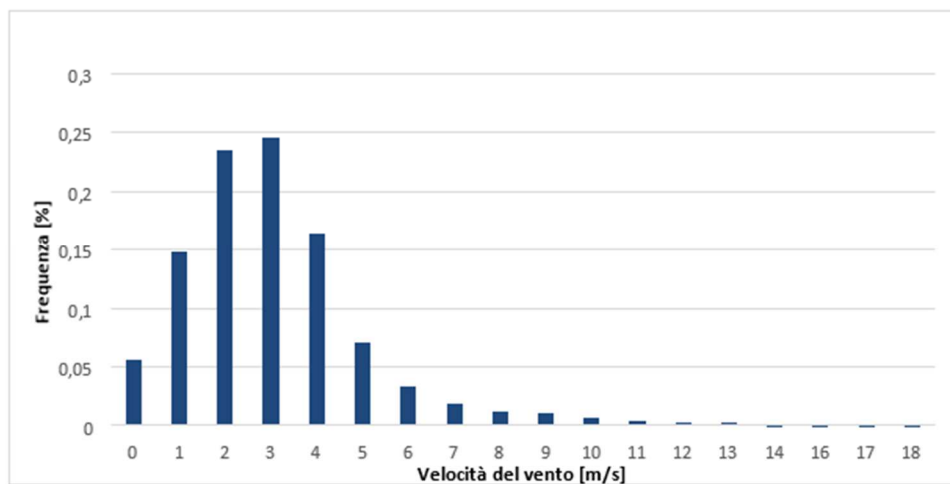
Esistono differenti tipologie di impianti eolici, ma quelli che interessano l'ambito portuale sono impianti "mini" eolici ad asse verticale o orizzontale che garantiscono il loro funzionamento con un intervallo di velocità del vento che varia tra i 4 m/s (velocità di cut-in) e 25 m/s (velocità di cut/off), con una potenza massima che si aggira tra i 12-16 m/s. Inoltre, con l'obiettivo di stimare la quantità di energia che può essere prodotta nel contesto portuale di riferimento, occorre valutare in che modo il vento si distribuisce in porto e, di conseguenza, la sua frequenza e velocità media. Per fare ciò occorre affidarsi alla realizzazione di una campagna anemometrica, analizzando i dati rilevati dalle stazioni anemometriche più prossime al Golfo di La Spezia e Marina di Carrara. I dati ottenuti in questo contesto si riferiscono al triennio 2016-2018 e consistono in un'analisi campionaria della velocità massima e media del vento nel breve periodo (campionamenti avvenuti in termini orari). Nelle figure di seguito (Figura 5 e Figura 6) viene rappresentata graficamente la percentuale di frequenza delle velocità medie oraria del vento, rispettivamente, per i terminali di La Spezia e Marina di Carrara.

Figura 5. Percentuale di frequenza delle velocità medie oraria del vento (ISPRA La Spezia)



Fonte: Documento di Pianificazione Energetico Ambientale del Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale

Figura 6. Percentuale di frequenza della velocità media oraria del vento (Arpat Marina di Carrara)



Fonte: Documento di Pianificazione Energetico Ambientale del Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale

Dalle analisi condotte da parte di Ispra per La Spezia e da parte di Arpat per il porto di Marina di Carrara emerge una considerazione rilevante, ovvero che la velocità media del vento all'interno delle aree prese in esame si aggira intorno ai 2,5 m/s e, quindi, non sufficiente a garantire un funzionamento continuo ed efficace dei sistemi di generazione eolica. Nonostante questi primi risultati scoraggino l'impiego di tali impianti, potrebbe essere opportuno condurre una campagna anemometrica più approfondita, installando impianti ad un'altezza pari a quella a cui si intende posizionare l'aerogeneratore eolico.

All'interno del contesto nazionale è doveroso considerare l'utilizzo di una fonte di energia alternativa che permetta la generazione di energia elettrica attraverso il moto ondoso. Le caratteristiche peculiari del nostro Paese favorirebbero lo sviluppo di suddetta energia alternativa, garantendo una considerevole riduzione dell'impatto ambientale. Inoltre, occorre

sottolineare come l'utilizzo di questa fonte di energia possa essere incentivata a livello finanziario maggiormente rispetto ad altre tecnologie impiegate per la gestione di altre fonti di energia rinnovabile. Il documento principale che permette di avere un quadro generale sul potenziale energetico del moto ondoso nel contesto italiano prende il nome di “*Stima del potenziale energetico associato al moto ondoso in regioni campione delle costa italiana*” (ENEA, 2012). Tale documento evidenzia che il potenziale massimo di energia generata dal moto ondoso nelle acque nazionali si trova nelle coste occidentali della Sardegna (flusso medio energia pari a 12kW/h) e nel Nord Occidente della Sicilia (flusso medio energia pari a 7kW/h). Per quanto riguarda la costa tirrenica ed in particolare quella del Mar Ligure, invece, il potenziale energetico si aggira intorno ai 3-4 kW/h. In particolare, nei pressi del Golfo di La Spezia il flusso del moto ondoso medio-annuale risulta pari a circa 3 kW/h, identificato grazie alla boa localizzata, appunto, nel golfo di La Spezia, appartenente alla Rete Ondametrica Nazionale gestita dall'ISPRA. Inoltre, è possibile effettuare una valutazione con riferimento alla potenziale installazione nella diga foranea di impianti di generazione di energia proveniente da moto ondoso. In ragione dei significativi ed ingenti costi connessi all'impiego delle presenti tecnologie ed impianti volti a generare energia proveniente dal moto ondoso, la relativa installazione lungo la diga foranea permetterebbe di ridurre notevolmente le voci di costo. Un esempio di installazione di questo tipo è presente a Napoli, dove il DIMEMO, ovvero il primo convertitore di energia ondosa al mondo integrato nella diga foranea principale del Porto di Napoli, è stato installato con finalità dapprima sperimentali. Tale impiantistica consentirà di valutare l'effettiva validità delle soluzioni di generazione di energia elettrica da moto ondoso sia dal punto di vista tecnologico che dal punto di vista economico. Una volta comprovata l'effettiva efficacia del sistema, potranno essere effettuate valutazioni concrete con riferimento all'installazione di impianti similari anche nel Porto di La Spezia.

6.3. Riduzione delle emissioni di CO₂

Nel corso degli ultimi anni, al fine di rispettare il decreto legislativo 102/2014 che richiama l'attuazione della direttiva europea 2021/27/UE sull'efficienza energetica, i player presenti all'interno della comunità portuale hanno sottolineato la necessità nell'attuazione delle disposizioni previste dai documenti di Diagnosi Energetica. La presente documentazione di Diagnosi Energetica viene predisposta dalle imprese che consumano un considerevole quantitativo di energia durante svolgimento delle proprie attività. In ragione dei notevoli consumi di energia, nel presente paragrafo verranno esaminati una serie di possibili interventi implementabili da parte dei vari concessionari portuali al fine di ridurre le consistenti emissioni di CO₂.

La prima possibile misura volta a contenere le emissioni di CO₂ prevede forme di incentivazione da parte dell'AdSP del Mar Ligure Orientale per i Concessionari che realizzano impianti FER (Fonti di Energia Rinnovabile) all'interno delle rispettive zone di competenza. Di conseguenza, tutti coloro che supportano la realizzazione di tali impianti presentano la possibilità di conseguire una serie di riduzioni in termini di oneri concessori legati alla movimentazione di merci e/o passeggeri. Tale diminuzione degli oneri sarà direttamente

proporzionale alla quantità di CO_{2eq} che non verrà generata grazie all'utilizzo della nuova impiantistica FER. Per quantificare a livello economico i benefici ambientali dovuti alla generazione di energia elettrica prodotta da impianti FER è opportuno rifarsi all'allegato 3 delle Linee Guida del DEASP MLOr. Tali valori di incentivo, espressi in €/MWh generato, costituiranno la base dell'importo che l'ADSP MLOr potrà attribuire a ciascun concessionario. Prendendo in considerazione entrambe le aree portuali di riferimento, si stima che l'implementazione di impianti FER nelle facilities disponibili genererebbe un risparmio di CO_{2eq} pari a 3.000 tonnellate.

All'interno dei Sistemi Portuali è possibile ridurre l'inquinamento riconducibile alle emissioni di CO₂ attraverso alcuni interventi sulle facilities. Con riferimento ai fabbricati in senso stretto, si ipotizza una serie di interventi di coibentazione delle strutture opache disperdenti. Tuttavia, tale intervento risulterebbe particolarmente oneroso nonostante l'impossibilità di generare risparmi rilevanti, in ragione del fatto che tali edifici sono costantemente aperti (a causa della movimentazione della merce), generando un continuo ricambio d'aria che non garantisce le condizioni ideali per realizzare opere di efficientamento degli involucri termici di tali edifici. Un altro potenziale sistema volto a conseguire risparmi energetici all'interno delle strutture presenti nel Porto in esame riguarda l'efficientamento dei sistemi di illuminazione interna dei fabbricati attraverso investimenti caratterizzati da costi intorno ai 100.000 €, risparmi energetici pari a circa 130.000 kWh/anno e vita utile tecnica particolarmente breve, inferiori ai 5 anni. Infine, tra gli interventi esaminati, sono state condotte diverse analisi ed ipotesi d'intervento connesse all'efficientamento energetico nei mezzi e nei processi riconducibili alle attività svolte da parte dei Concessionari.

con riferimento al porto di Marina di Carrara, tra le prime opere essenziali di tipo infrastrutturale-transportistico che si procederà a potenziare, il DEASP del MLOr identifica quella in favore della rete ferroviaria. Tale potenziamento riguarderà la realizzazione di un fascio continuo di binari e l'efficientamento del collegamento tra la Stazione Merci¹⁰ di Massa Zona Industriale ed il Porto (5 km). Il potenziamento ferroviario garantirà non solo un incremento del numero di treni che insistono sulla struttura, passando da 3 a 6 treni alla settimana, ma anche un allungamento della lunghezza di questi, passando da 20 a 24-26 carri. Il potenziamento dell'infrastruttura ferroviaria potrà inoltre garantire una sostituzione, anche se parziale, del trasporto su gomma, riducendo notevolmente l'impatto ambientale e la congestione generata dal traffico stradale. Il costo totale dell'investimento in esame ammonterà a circa 3.340.000 €.

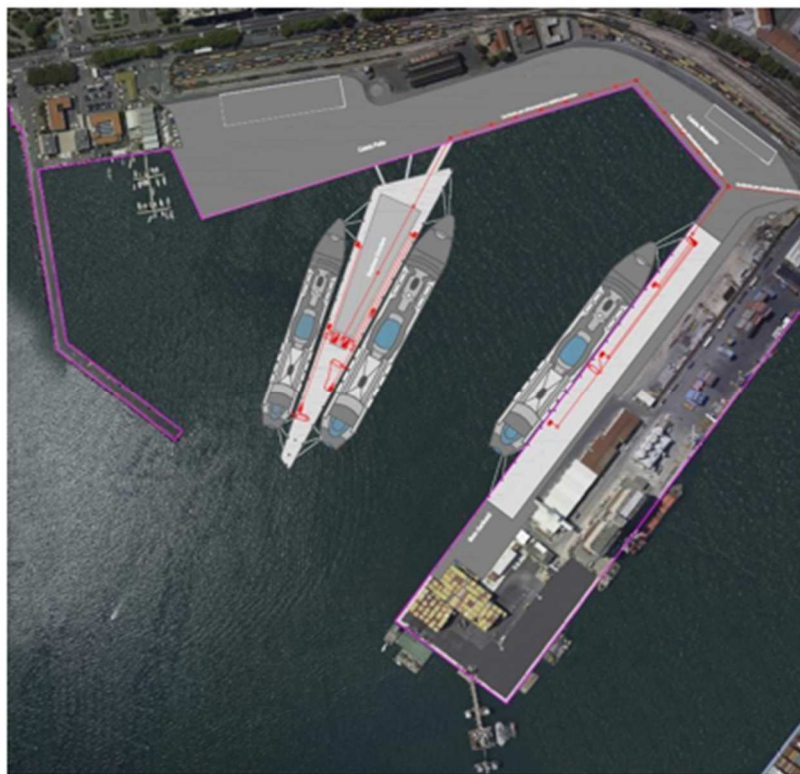
Con riferimento, invece, al Porto di La Spezia, il primo intervento di efficientamento logistico riguarderà la realizzazione di una nuova "viabilità" adiacente alla galleria subalvea aperta nel 2001, la quale ha già consentito di dirottare, a partire dalla viabilità urbana, l'80% del traffico pesante su tale infrastruttura. Tale opera è stata realizzata al fine di agevolare il raggiungimento,

¹⁰ Le categorie di merci coinvolte nel trasporto ferroviario comprendono prodotti lapidei (blocchi, scaglie e granulare) e siderurgici (tubi di acciaio e tondini in ferro).

da parte dei mezzi pesanti, della zona di ponente del Porto attraverso il Varco Stagnoni, che permette di giungere direttamente nell'area di levante del Porto, più nello specifico nelle aree di Marina del Canaletto e Terminal del Golfo, per non parlare delle zone di Molo Fornelli, Calata Artom e Molo Garibaldi. L'unificazione dei varchi sia per la zona ovest che per la zona est permetterà di liberare completamente la viabilità urbana dal traffico di mezzi pesanti. Infatti, il Varco Stagnoni diventerà, a seguito dell'efficientamento logistico sopracitato, l'unico accesso al porto per le merci, anche in ragione della disponibilità di un ampio piazzale destinato alla sosta temporanea dei mezzi per lo svolgimento delle operazioni portuali/doganali. Per facilitare le operazioni d'ingresso dei mezzi e i relativi controlli, il terminal LSCT ha introdotto un sistema di ricezione telematica delle informazioni relative ai mezzi in entrata, al fine di identificare le operazioni che dovranno essere svolte. L'Autorità Portuale di La Spezia ha inoltre intenzione di integrare tale dispositivo nel proprio sistema informativo (denominato APnet), che permetterà di ricevere in anticipo informazioni inerenti al carico e, conseguentemente, di agevolare lo svolgimento delle operazioni di carico/scarico. Inoltre, lo sviluppo di un sistema automatizzato darà la possibilità di effettuare in maniera più efficace le operazioni di controllo e verifica della merce, riducendo sensibilmente i tempi di permanenza al gate, con conseguente efficientamento dei flussi e riduzione del traffico. Il costo previsto per la realizzazione del potenziamento del Varco Stagnoni è stato stimato intorno a 3.000.000€.

Una delle opere di maggior rilievo che verranno effettuate all'interno del Porto di La Spezia nei prossimi anni riguarda l'elettificazione delle banchine. Tale intervento prevede l'implementazione della soluzione cold ironing mediante l'installazione di un cavidotto dedicato all'accosto di Molo Garibaldi e due cavidotti dedicati all'accosto di Molo Isola Crociere (in Figura 7 la localizzazione dell'opera cold ironing). L'alimentazione che verrà fornita alle navi ammonterà a circa 10MW. L'impiantistica di riferimento, oltre ai cavidotti, prevede la realizzazione di un quadro di consegna che verrà installato nella cabina elettrica presente a Cala Artom. I cavidotti in oggetto collegheranno le linee elettriche a 15.000 V a partire dal quadro di consegna fino ai trasformatori di potenza collocati in prossimità delle banchine dei rispettivi moli. Successivamente i cavi elettrici saranno collegati ad una sottocabina che garantirà la fornitura di energia alle navi con una potenza pari a 10MW. Il collegamento del sistema alla nave avverrà attraverso l'utilizzo di un braccio telescopico. La realizzazione dell'investimento, prevista per l'anno 2020 con completamento nel 2025, ipotizza un costo di impiantistica complessivamente pari a 7.705.550 €, con una durata tecnica dell'investimento pari a 15 anni. A seguito dell'elettificazione delle banchine si assisterà ad una sostanziale riduzione dell'utilizzo di gasolio, con conseguente riduzione delle emissioni di CO_{2eq} attesa pari a 3.100 tonn/anno.

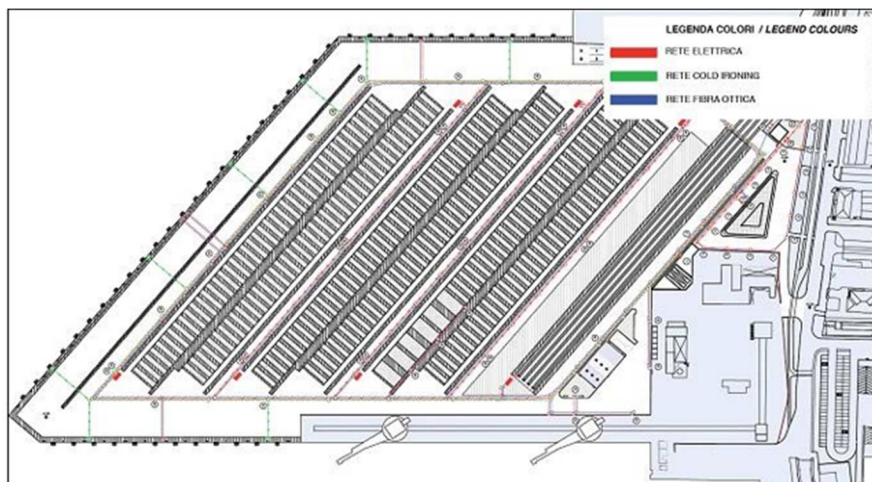
Figura 7. Collocazione dell'opera cold ironing (La Spezia)



Fonte: Documento di Pianificazione Energetico Ambientale del Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale

Sempre con riferimento al porto di La Spezia, il Terminal del Golfo ha proposto l'ampliamento e l'efficientamento del molo operativo. In particolare, il terminalista dovrà occuparsi della realizzazione di cavidotti e pozzetti (la relativa planimetria viene rappresentata in Figura 8) funzionali alla creazione della rete cold ironing, la cui implementazione sarà invece a carico dell'Autorità Portuale. Considerando l'installazione di due prese, la prima da 6 MW e la seconda da 4 MW, che avranno la possibilità di alimentare contemporaneamente due navi, il costo complessivo del progetto ammonta a circa 5.730.422 €, con una durata tecnica della facility pari a 15 anni. Si prevede inoltre che il progetto abbia inizio nel 2021 e che risulti essere operativo nel 2023. L'elettrificazione delle banchine presso il Terminal del Golfo comporterà una riduzione delle emissioni di CO_{2eq} attesa pari a 1,946 t/anno.

Figura 8. Planimetria dei cavidotti: progetto di riqualificazione del Terminal del Golfo



Fonte: Documento di Pianificazione Energetico Ambientale del Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale

Viene prevista, inoltre, una forma di incentivazione a favore degli operatori marittimi che utilizzeranno l'energia elettrica generata dal processo di cold ironing. Tali incentivi rivolti agli armatori consistono sostanzialmente in una riduzione della tassa d'ormeggio secondo le normative imposte dalla legge legate alla movimentazione di merci/passeggeri. Al fine di quantificare i benefici che le compagnie di navigazione andrebbero a conseguire in seguito ad una riduzione delle emissioni di CO₂, N₂O, CH₄ e dei gas inquinanti (SO₂, NO_x, NMVOC, PM_{2,5}), è necessario consultare i fattori di emissione pubblicati dall'ISPRA, contenuti nel "National Inventory report" del 2019. Tali valori andranno confrontati con i valori di emissione dei motori delle navi LNG-propelled, al sussistere delle stesse quantità di energia generate da entrambe le soluzioni tecnologiche a partire dal momento in cui la nave viene ormeggiata. Inoltre, i valori ottenuti dovranno essere valutati insieme alla somma dei costi marginali delle emissioni inquinanti riportati nell'allegato 3 delle Linee Guida del DEASP MLOr e dei costi marginali delle emissioni di CO_{2eq} quantificati dal Rapporto GSE. Il valore ottenuto dal confronto di queste misure individuerà lo sconto da applicarsi sulla tassa d'ormeggio. L'utilizzo del cold ironing a discapito del combustibile dotato di tenore di zolfo corrispondente allo 0,1 % garantirebbe benefici ambientali considerevoli, corrispondenti ad una riduzione di CO_{2eq} pari circa a 5.000 tonnellate.

6.4. Efficientamento energetico

Alcuni degli interventi volti all'efficientamento energetico del Sistema Portuale riguarderanno le apparecchiature di movimentazione della merce. A tal proposito, l'intervento promosso da La Spezia Container Terminal prevede, infatti, la sostituzione dei proiettori (fari SAP¹¹) presenti sulle gru RTG e sulle gru STACKING con un sistema di illuminazione a LED. Considerando la presenza nel terminal di 416 proiettori di sodio ad alta pressione (SAP), la sostituzione di tale sistema con proiettori a LED consentirà una riduzione della potenza

¹¹ L'acronimo SAP consiste in Sodio ad Alta Pressione.

impiegata da 200-1.000 W a soltanto 90-180 W, con un conseguente significativo risparmio energetico: si stimano una quantità di energia rinnovabile prodotta ogni anno intorno ai 485 MWh/anno e una riduzione delle emissioni di CO_{2eq} corrispondenti a circa 301 tonn/anno. Cominciata nel 2019, la sostituzione in esame comporterà un investimento complessivo pari a 277.043 €, con una durata della vita tecnica dell'intervento pari a 10 anni.

Un ulteriore progetto volto a migliorare l'efficienza energetica è stato proposto dal Porto di La Spezia. In questo caso, l'ADSP ha promosso la sostituzione dei proiettori collocati sulle torri faro di illuminazione presenti nel Molo di La Spezia con fari a tecnologia a LED. Più nello specifico, le aree di Calata Paita, Calata Artom, Calata Malaspina e Molo Garibaldi sono attualmente illuminate con quindici Torri Faro, caratterizzate ognuna da 12 proiettori. Attualmente, cinque delle quindici Torri Faro presenti hanno già subito una sostituzione dell'impiantistica di illuminazione a favore di una più efficiente tecnologia a LED. L'AdSP ha proposto, nel 2020, di sostituire gli impianti di illuminazione di ulteriori dodici Torri Faro con una tecnologia a LED da circa 300 W. Nel complesso, il costo totale dell'investimento ammonta a 56.000€. con una vita tecnica dell'intervento pari a 10 anni. Si ipotizza che la realizzazione dell'intervento si concluderà nel 2022 e che l'impiego di tale tecnologia garantisca una riduzione dei consumi di energia elettrica pari a 323,8 MWh/anno e una conseguente riduzione delle emissioni di CO_{2eq} attesa intorno a 201 tonn/anno.

Figura 9. Tipologia di proiettore prevista al La Spezia

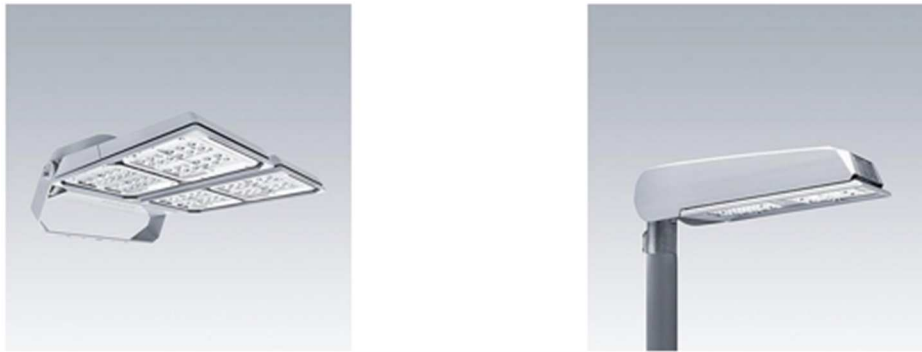


Fonte: Documento di Pianificazione Energetico Ambientale del Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale

Presso il Porto di Marina di Carrara si intende effettuare il medesimo intervento di cui sopra, ovvero la sostituzione degli impianti di illuminazione installati nelle 16 Torri Faro a levante e nelle 11 Torri Faro a ponente. In ciascuna delle Torri Faro, al momento, sono presenti proiettori da 1.000 W di tipo SAP. L'intervento di sostituzione dei proiettori prevede non solo l'utilizzo di impianti di illuminazione caratterizzati da una maggiore efficienza, che comporterebbe una riduzione di potenza da 155 kW a 61 kW, ma anche la sostituzione dell'impianto illuminotecnico (rifacimento quadri elettrici e linee elettriche delle Torri Faro) e l'installazione di scaricatori e limitatori di sovratensioni a protezione dei dispositivi LED. L'intera impiantistica

sarà gestita attraverso un sistema di comando e controllo InCity che permetterà di gestire da remoto l'illuminazione del Porto. Il costo complessivo dell'intervento risulterà essere di 625.109 €, con una durata di vita tecnica pari a 10 anni, e considera l'ottenimento di una riduzione del consumo di energia elettrica pari a 412,3 MWh/anno, e conseguente riduzione delle emissioni di CO_{2eq} intorno a 256 tonn/anno.

Figura 10. Tipologie di proiettori previsti nell'intervento a Marina di Carrara



Fonte: Documento di Pianificazione Energetico Ambientale del Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale

Un ulteriore intervento proposto dall'AdSP del Mar Ligure Orientale riguarda la possibilità di ottenere la Garanzia di Origine, certificazione attestante l'origine delle fonti rinnovabili degli impianti qualificati IGO. L'approvvigionamento di energia con Garanzia di Origine richiede il rilascio, da parte del Gestore dei Servizi Energetici, di un titolo IGO per ogni MWh di energia elettrica rinnovabile immessa nella rete proveniente dagli impianti IGO. Attraverso questo meccanismo di certificazione i concessionari hanno la possibilità di dimostrare la provenienza della fonte di energia elettrica acquisita sul mercato, quantificando in maniera più precisa le emissioni di CO_{2eq}. Per questo tipo di intervento non sono previste misure di incentivazione rispetto all'impiego di energia elettrica certificata con Garanzia d'Origine. È opportuno però sottolineare che l'adozione di tale schema di approvvigionamento da parte degli operatori delle due aree portuali d'interesse, che attualmente non si approvvigionano da fornitori di energia elettrica con IGO, consentirebbe di ridurre le emissioni di CO_{2eq} di circa 30.000 tonnellate.

Come indicato nei paragrafi precedenti, l'efficientamento energetico degli edifici e dei processi posti in essere da parte dei Concessionari per lo svolgimento delle operazioni e delle attività svolte all'interno del contesto portuale costituisce una tematica di grande rilevanza per l'AdSP, che, a tal proposito, ha predisposto un apposito meccanismo di incentivazione. Tale incentivo prevede una riduzione degli oneri concessori commisurata al quantitativo di CO_{2eq} risparmiato grazie alla realizzazione di interventi volti a migliorare le performance in termini di consumo energetico. Le riduzioni degli oneri saranno definite nei limiti e nelle modalità stabilite dalle norme vigenti in termini di materia di tassazione delle attività legate alla movimentazione di merce/persona. Come precedentemente riportato, al fine di quantificare i possibili incentivi a fronte dell'effettiva riduzione delle emissioni di CO_{2eq}, occorre far riferimento all'allegato 3 delle Linee Guida del DEASP Mar Ligure Orientale. A livello globale, considerando gli

interventi di efficientamento energetico degli edifici di cui si ha evidenza della fattibilità tecnica e che sono stati analizzati mediante i Documenti di Diagnosi Energetica, l'AdSP Mar Ligure Orientale stima una riduzione delle emissioni di CO_{2eq} pari a circa 1.000 tonn.

6.5. Tabella sinottica degli interventi

A seguito della valutazione dei molteplici profili di intervento previsti nell'ambito del DEASP del Mar Ligure Orientale, si è provveduto all'elaborazione di una tabella riassuntiva riportante le principali caratteristiche di ciascun progetto (Tabella 10). Nello specifico, la Tabella 10 predisposta permette di identificare, per il singolo intervento, le seguenti caratteristiche:

- titolo dell'intervento,
- ambito,
- area interessata,
- breve descrizione dell'intervento,
- timing di realizzazione,
- budget dichiarato,
- implicazioni ambientali,
- risparmio energetico,
- produzione di energia elettrica.

Tabella 10. Schema sinottico degli interventi previsti dal l'AdSP del Mar Ligure Orientale

<i>Titolo intervento</i>	<i>Ambito</i>	<i>Area interessata</i>	<i>Breve descrizione</i>	<i>Timing di realizzazione</i>	<i>Budget dichiarato</i>	<i>Implicazioni ambientali</i>	<i>Risparmio energetico</i>	<i>Produzione di energia elettrica</i>
Installazione impianto di produzione da fotovoltaico su copertura capannoni - Ferretti SpA	Produzione di energia da fonti rinnovabili	La Spezia	Questo progetto prevede l'installazione di un impianto fotovoltaico da 244,8 kWp in copertura di due capannoni in fase progettuale e di prossima costruzione.	2020	268.418 €	Riduzione delle emissioni di CO _{2eq} attesa: 129 tonn/anno	-	240 MWh/anno
Installazione di un impianto di produzione da fotovoltaico sulla copertura capannone esistente - Nuovi Cantieri Apuania - The Italina Sea Group	Produzione di energia da fonti rinnovabili	Marina di Carrara	Tale intervento prevede l'installazione di un impianto fotovoltaico da 100 kWp in copertura di un capannone già esistente. In particolare, i diversi moduli installati su 9 stringhe sono di tipo policristallino del modello Sunerg XP 60/156-250, da 250 Wp cadauno.	2019-2020	140.000 €	Riduzione delle emissioni di CO _{2eq} attesa: 70 tonn/anno	-	130 MWh/anno
Installazione di due impianti di produzione da fotovoltaico sulle coperture di due capannoni in progetto - Nuovi Cantieri Apuania - The Italina Sea Group	Produzione di energia da fonti rinnovabili	Marina di Carrara	Questo intervento prevede l'installazione di due impianti fotovoltaici da 100 kWp cadauno in copertura di due nuovi capannoni in progetto, previa concessione dei titoli abilitativi necessari. Le caratteristiche di detti impianti saranno simili a quello precedentemente descritto e le coperture avranno dimensioni paragonabili e saranno orientate identicamente a quella già provvista di impianto fotovoltaico.	2020-2021	280.000 €	Riduzione delle emissioni di CO _{2eq} attesa: 118 tonn/anno	-	219 MWh/anno

Progetto di efficienza energetica per la sostituzione di proiettori esistenti (fari SAP) con altri a tecnologia a LED su gru RTG e STACKING - La Spezia Container Terminal - LSCT	Efficientamento energetico	La Spezia	Tale intervento si basa sulla sostituzione degli attuali fari SAP su gru RTG e STACKING con un nuovo sistema di illuminazione a LED. Attualmente il sistema di illuminazione è costituito da 416 proiettori di tipo sodio alta pressione (SAP) con potenza compresa tra i 200 e i 1.000 W. Questi saranno sostituito da nuovi proiettori a LED con potenze significativamente inferiori e comprese tra i 90 e 180 W, tali da conseguire un rilevante risparmio energetico.	2019-2020	277.043 €	Riduzione delle emissioni di CO _{2eq} attesa: 301 tonn/anno	-	485 MWh/anno
Elettrificazione delle banchine del Primo Bacino Portuale	Riduzione delle emissioni di CO ₂	La Spezia	Esso si concentra sulla realizzazione di cold ironing nel porto spezzino con tre cavidotti dedicati (uno per ogni accosto) a tre accosti presenti. Gli stessi saranno alimentati tramite un sistema indipendente per ciascuna delle navi in approdo con un'alimentazione di 10MW.	2020-2025	7.705.550 €	Riduzione delle emissioni di CO _{2eq} attesa: 3100 tonn/anno (con fornitura di energia elettrica da prese 100% rinnovabili rispetto all'uso dell'olio BTZ)	-	-
Elettrificazione delle banchine in concessione al Terminal del Golfo	Riduzione delle emissioni di CO ₂	La Spezia	Tale intervento prevede la definizione e la realizzazione di opere strutturali di predisposizione alla rete di elettrificazione delle banchine e la creazione della rete di cold ironing. Nello specifico, si prevede l'installazione di due prese, la prima da	2021-2023	5.730.422 €	Riduzione delle emissioni di CO _{2eq} attesa: 1946 tonn/anno (con fornitura di energia elettrica da prese 100%)	-	-

			6 MW e la seconda da 4 MW, che andranno ad alimentare due navi in contemporanea.			rinnovabili rispetto all'uso dell'olio BTZ)		
Progetto di efficienza energetica per la sostituzione di proiettori esistenti con altri a tecnologia a LED di torri faro di illuminazione - a servizio del Molo della Spezia	Efficientamento energetico	La Spezia	La proposta è quella di convertire i proiettori al sodio ad alta pressione (SAP) da circa 1 kW attualmente installati in 7 Torri Faro con nuovi proiettori a tecnologia a LED ad alta efficienza da circa 300 W.	2020-2022	56.000 €	Riduzione delle emissioni di CO _{2eq} attesa: 201 ton/anno	323,8 MWh/anno	-
Progetto di adeguamento e efficientamento energetico dell'impianto di illuminazione del porto di Marina di Carrara	Efficientamento energetico	Marina di Carrara	L'impianto di illuminazione, unitamente ai proiettori (oggi di tipo SAP) e ai quadretti di comando dovranno permanere senza creare interferenze motivo per cui si procederà all'opera di adeguamento e efficientamento.	2018-2019	625.109 €	Riduzione delle emissioni di CO _{2eq} attesa: 256 ton/anno	412,3 MWh/anno	-
Installazione di moduli fotovoltaici integrati nella barriera fonoassorbente nell'ambito della riqualificazione funzionale architettonica	Produzione di energia da fonti rinnovabili	La Spezia	Si prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico da installarsi sulle barriere acustiche stradali nei pressi del sottopasso stradale con l'adozione di moduli fotovoltaici di dimensione 1000x1560mm, costruttore	2018-2019	120.000 €	Riduzione delle emissioni di CO _{2eq} attesa: 15 ton/anno	-	28,6 MWh/anno

dell'interfaccia porto-città della Spezia			SUNPOWER, potenza di picco 327 Wp.					
Incentivi per l'implementazione di impianti FER	Riduzione delle emissioni di CO ₂	Intera area AdSP MLOR	L'utilizzo di impianti FER porterebbe a minore quantità di CO _{2eq} emessa, motivo per cui le autorità competenti potrebbero proporre incentivi legati alla costruzione degli stessi a spese dei concessionari.	-	-	Riduzione delle emissioni di CO _{2eq} attesa: 3000 tonn	-	-
Incentivi per l'implementazione di interventi di efficientamento energetico degli edifici e dei processi	Efficientamento energetico	Intera area AdSP MLOR	Lo strumento potrebbe portare a una riduzione degli oneri concessori commisurata alla quantità di emissione di CO _{2eq} evitata ottenuta grazie alla realizzazione di interventi di efficientamento energetico su edifici o processi e spese dei concessionari.	-	-	Riduzione delle emissioni di CO _{2eq} attesa: 1000 tonn	-	-
Estensione del protocollo finalizzato alla riduzione dell'impatto delle emissioni in atmosfera delle navi in manovra all'interno dei bacini portuali	Riduzione impatti ambientali connessi alle operations delle compagnie di shipping	Intera area AdSP MLOR	Tale protocollo mira a migliorare le leggi attualmente in vigore che impongono il cambio del carburante entro massimo due ore dalla fine delle operazioni di ormeggio con specifico riferimento al passaggio ad un combustibile con una percentuale di zolfo inferiore allo 0,1% in massa.	-	-	Riduzione delle emissioni di gas inquinanti quali SO _x , NO _x , PM _{2,5} , NMVOC.	-	-

Approvvigionamento di energia elettrica con Garanzia di Origine	Efficientamento energetico	Intera area AdSP MLOr	La finalità sarebbe quella di permettere ai concessionari di acquistare energia elettrica sul mercato dotata di certificato di Garanzia di Origine che consentirebbe di quantificare in modo più preciso le emissioni di CO _{2eq} senza dover utilizzare i fattori di conversione nazionali.	-	-	Riduzione delle emissioni di CO _{2eq} attesa: 30.000 tonn	-	-
Incentivi a sostegno di armatori e operatori che utilizzino energia elettrica fornita da cold ironing	Riduzione delle emissioni di CO ₂	Intera area AdSP MLOr	Nel porto della Spezia è prevista la realizzazione nei prossimi anni di alcune nuove banchine di ormeggio dotate di cold ironing, il cui utilizzo verrebbe incentivato da una riduzione del valore delle tasse di ormeggio.	-	-	Riduzione delle emissioni di CO _{2eq} attesa: 5.000 tonn	-	-
Incentivi a sostegno di armatori e operatori che utilizzano navi con ridotto impatto ambientale	Riduzione impatti ambientali connessi alle operations delle compagnie di shipping	Intera area AdSP MLOr	L'AdSP potrebbe incentivare l'ormeggio di navi caratterizzate da un buon punteggio ESI (legato alle emissioni inquinanti) attraverso una riduzione del valore delle tasse di ormeggio.	-	-	Riduzione dei consumi e delle emissioni di gas serra associate alle singole navi di un valore tra il 10% ed il 50% rispetto al benchmark.	-	-
Sviluppo della alimentazione delle navi a GNL	Riduzione impatti ambientali connessi alle operations delle	Intera area AdSP MLOr	Tale intervento è basato sul progetto europeo Poseidon Med (2015), di cui l'AdSP MLOr era partner e in cui sono stati definiti una serie di scenari per l'implementazione di una road map strategica per la filiera del GNL nel	-	-	-	-	-

	compagnie di shipping		Porto della Spezia, focalizzata sulla fornitura di GNL alle navi.					
Sviluppo della produzione di energia elettrica da fotovoltaico	Produzione di energia da fonti rinnovabili	La Spezia e Marina di Carrara	Analisi di fattibilità sulla produzione di energia elettrica da fotovoltaico tramite un approccio basato su una strumentazione GIS (Sistema Informativo Geografico), che ha permesso di realizzare una mappatura dell'irraggiamento solare e della potenziale produzione di energia da fotovoltaico nelle aree considerate.	-	430.000 €	-	-	600.000 kWh Marina di Carrara; 4.421.908 kWh La Spezia
Sviluppo della produzione di energia elettrica da eolico	Produzione di energia da fonti rinnovabili	La Spezia e Marina di Carrara	Con l'obiettivo di valutare l'opportunità di installazione di sistemi di generazione da energia eolica è stata svolta un'analisi preliminare della disponibilità del vento nel Golfo della Spezia e Marina di Carrara, analizzando i dati rilevati dalle stazioni anemometriche più vicine ai due siti considerati.	-	-	-	-	-
Sviluppo della produzione di energia elettrica da moto ondoso	Produzione di energia da fonti rinnovabili	La Spezia	Con l'obiettivo di valutare l'opportunità di installazione di sistemi di generazione dal moto ondoso è stata svolta un'analisi preliminare nel Golfo della Spezia e Marina di Carrara al fine di valutare se l'interesse di questo tipo	-	-	-	-	-

			di fonte energetica potrebbe avere impatti positivi e concreti in futuro.					
Efficientamento degli edifici e delle aree all'interno dell'area portuale	Riduzione delle emissioni di CO ₂	Intera area AdSP MLOr	Al fine di definire un intervento in tal senso, si è proceduto alla raccolta dei dati sono stati analizzati tutti i consumi relativi ai differenti vettori energetici forniti dai Concessionari unitamente in alcuni casi e ove presenti, alle Diagnosi Energetiche inviate dagli operatori stessi.		100.000 euro per l'inclusione anche dell'efficientamento dell'illuminazione interna	-	130.000 kWh/anno	-
Potenziamento infrastrutture di trasporto con potenziale riduzione di CO ₂	Riduzione delle emissioni di CO ₂	La Spezia e Marina di Carrara	Per quanto riguarda l'area di La Spezia, l'opera di potenziamento e informatizzazione del Varco Stagnoni consisterà in due azioni di efficientamento logistico, una che porterà il varco esterno ad essere l'unico accesso per il trasporto merci, e l'altro che porterà a un collegamento diretto tra il Varco Stagnoni e l'uscita autostradale. Per quanto concerne invece l'area di Marina di Carrara, si è definita un'opera che potenzierà l'infrastruttura ferroviaria per le necessità di intensificare il traffico generato dall'infrastruttura.		3.000.000 euro per la realizzazione di Varco Stagnoni; 3.340.000 euro per il potenziamento ferroviario nel Porto di Marina di Carrara	-	-	-

Fonte: Ns. elaborazione.

7. Il GNL nel Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale

Nel corso degli ultimi anni, gli operatori dell'industria marittima e portuale hanno dimostrato una crescente consapevolezza nei confronti di tematiche inerenti alla sostenibilità ambientale in ragione della moltitudine di driver di tipo normativo, tecnologico e di mercato. Sotto questo punto di vista, uno stimolo rilevante è stato fornito dalla regolamentazione internazionale e in particolare, come noto, dalla normativa IMO (International Maritime Organization) volta a ridurre le emissioni sulfuree connesse all'attività di navigazione. Il nuovo quadro internazionale ha infatti modificato il contesto tecnologico di riferimento in materia di carburanti e combustibili alternativi per la propulsione marittima. In questo rinnovato contesto il GNL rappresenta un'interessante alternativa ai combustibili alternativi attualmente più utilizzati in ambito navale, e il suo utilizzo è destinato a contribuire significativamente da qui al 2040-2050 (sempre secondo le stime dell'IMO) a ridurre le emissioni di gas climalteranti connesse alle attività marittime, specie in relazione a SO_x, NO_x e PM (più controverso appare invece il peso di questo combustibile in relazione alla decarbonizzazione).

A livello europeo, l'introduzione e la diffusione capillare di questa soluzione tecnologica per la propulsione navale (ma anche in relazione ai suoi usi a livello terrestre) viene disciplinata da apposita direttiva funzionale a condurre gli Stati membri a progettare e realizzare a livello nazionale adeguate catene logistiche (di approvvigionamento e distribuzione) del GNL anche di piccola taglia (SSLNG – Small Scale Liquefied Natural Gas). In particolare, la direttiva richiamata (Direttiva 2014/94/EU) impone la predisposizione di punti di rifornimento di GNL nei nodi principali della rete TEN – T, al fine di garantire l'approvvigionamento del GNL presso i porti, funzionalmente al rifornimento delle navi LNG-propelled e dei mezzi stradali pesanti.

Sotto questo profilo, il DEASP dell'AdSP dell'MLOR evidenzia come alcune specificità che caratterizzano il porto di La Spezia e la comunità economica circostante rappresentano drivers rilevanti atti a suggerire la possibilità di configurare tale nodo portuale come Hub nazionale nell'ambito della catena logistica di approvvigionamento e distribuzione del GNL.

La disponibilità di spazi adatti ad ospitare poli di stoccaggio di GNL, la presenza del vicino impianto di rigassificazione di Panigaglia e la valenza strategica ricoperta dal porto nell'ambito della rete TEN – T potrebbero portare la realtà portuale di La Spezia a rivestire un ruolo baricentrico nel contesto nazionale in tema di GNL.

Il porto ha inoltre già dimostrato il suo interesse nella possibilità di trattare il Gas Naturale Liquefatto, prendendo parte ad una serie di progetti, quale ad esempio il progetto Poseidon Med. Tale iniziativa ha previsto lo sviluppo di un programma per la costituzione di una filiera del GNL che ne garantisca la fornitura alle navi: il progetto ha previsto uno studio preliminare circa la condizione odierna del mercato del gas naturale liquefatto e i suoi possibili scenari evolutivi, stimando quindi l'andamento storico e prospettico dei consumi di GNL, della relativa domanda e il volume di navi *bi-fuel* che toccheranno il porto di La Spezia.

Il progetto prosegue poi a valutare le ulteriori opportunità rappresentate dalla costituzione di un impianto GNL nel porto di La Spezia, che oltre ad accrescere l'attrattività del porto rispetto a specifici segmenti di mercato (si pensi in tal senso al segmento crocieristico, caratterizzato da

numerosi investimenti in LNG-propelled ships) - rendendolo un punto di riferimento per l'approvvigionamento di Gas Naturale Liquefatto - garantirebbe anche maggiori sinergie città-porto, riducendo le esternalità negative connesse alle attività portuali che ricadono ad oggi sulla comunità portuali.

Nonostante il noto interesse da parte dell'AdSP del MLOr nei confronti del tema del GNL nell'attuale versione ufficiale del DEASP non sono presenti specifici progetti dedicati a questa soluzione tecnologica corredati da apposite analisi di fattibilità o Analisi Costi-Benefici.

Il GNL, nell'ambito del DEASP, viene preso in considerazione solamente quale *benchmark* nella valutazione di fattibilità di progetti di altra natura, ovvero di elettrificazione delle banchine, per verificare se tali interventi possano garantire una riduzione di emissioni più significativa, e in generale maggiori benefici, rispetto all'introduzione di navi alimentate a GNL.

L'intervento denominato "Elettrificazione delle banchine del Primo Bacino Portuale" proposto dall'AdSP del MLOr è stato valutato attraverso un'analisi semplificata della fattibilità economica sociale. Tale analisi è stata realizzata ricorrendo ad un unico indicatore ottenuto dal seguente rapporto:

$$\frac{C_{ext\ evitati}}{C_{inv} + C_{es}}$$

Dove:

C_{ext evitati} sono i costi esterni ambientali evitati dall'intervento energetico ambientale nel periodo di riferimento rispetto allo scenario che non prevede alcun intervento (attualizzati all'anno base dell'analisi).

C_{inv} + C_{es} sono i costi d'investimento e di esercizio nel periodo di riferimento del progetto desunti dal Piano economico-finanziario (anch'essi attualizzati all'anno base dell'analisi).

In merito all'intervento sopracitato sono state sviluppate due analisi di fattibilità economica-sociale basate sul confronto con due diverse tipologie di combustibili navali. La prima analisi è stata condotta confrontando l'alimentazione elettrica da *cold ironing* con olio BTZ (basso tenore di zolfo) e la seconda confrontandola invece con il GNL.

Dal confronto tra navi alimentate a *cold ironing* e navi alimentate a olio BTZ emerge una differenza Benefici-Costi (M Euro) pari a 17 per progetto definitivo. Inoltre, l'indicatore di fattibilità economico sociale risulta pari a 1,7. Comparando navi alimentate a *cold ironing* e navi alimentate a GNL si è ottenuta una differenza Benefici-Costi (M Euro) di 11,3 per progetto definitivo, mentre il rapporto costi esterni evitati e costi di investimento ed esercizio è pari a 1,5.

Figura 11. Analisi costo-benefici tra cold ironing e olio BTZ

Confronto tra navi alimentate a cold ironing e navi alimentate a olio BTZ		
Inquinanti	Analisi di fattibilità	Progetto definitivo
NO_x		
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	13,0	13,0
Quantità emissioni evitate [t]	84,5	145
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	16.000	10.824
Costi esterni ambientali evitati [€]	1.352.000,0	1.568.938,8
SO_x		
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	0,5	0,5
Quantità emissioni evitate [t]	3,3	5,6
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	9.000,0	9.875
Costi esterni ambientali evitati [€]	29.700,0	55.053,1
VOC		
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	0,4	0,4
Quantità emissioni evitate [t]	2,6	4,5
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	3.500,0	1.242,0
Costi esterni ambientali evitati [€]	9.100,0	5.539,3
PM_{2,5}		
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	0,3	0,3
Quantità emissioni evitate [t]	2,0	3,3
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	49.500,0	197.361,0
Costi esterni ambientali evitati [€]	96.525,0	660.172,5
CO₂		
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	412,0	412,0
Quantità emissioni evitate [t]	2.678,0	4.593,8
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	50,0	102,5
Costi esterni ambientali evitati [€]	134.035,0	470.864,5
Calcolo analisi di fattibilità economico-sociale (L.G. DEASP)		
Vita tecnica dell'intervento [anni]	15	15
Totale costi esterni ambientali evitati (C _{ext_evitati}) [M€]	24,3	41,4
Costo investimento (C _{inv}) [M€]	11,0	7,7
Costo esercizio (C _{es}) [M€]	9,8	16,7
Costi investimento e esercizio [M€]	20,8	24,4
Differenza benefici – costi [M€]	3,6	17,0
Tempo di ritorno [anni]	11,3	4,7
Analisi fattibilità economico sociale C_{ext_evitati}/(C_{inv}+C_{es})	1,2	1,7

Fonte: Documento di Pianificazione Energetico Ambientale del Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale

Figura 12. Analisi costo - benefici tra cold ironing e GNL

Confronto tra navi alimentate a cold ironing e navi alimentate a GNL		
Inquinanti	Analisi di fattibilità	Progetto definitivo
NO_x		
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	8,76	8,76
Quantità emissioni evitate [t]	84,5	97,7
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	16.000	10.824
Costi esterni ambientali evitati [€]	911.040	1.057.223,4
SO_x		
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	0,88	0,88
Quantità emissioni evitate [t]	5,7	9,8
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	9.000	9.875
Costi esterni ambientali evitati [€]	51.480	96.893,5
VOC		
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	0,4	0,4
Quantità emissioni evitate [t]	2,6	4,5
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	3.500	1.242
Costi esterni ambientali evitati [€]	9.100,0	5.539,3
PM_{2,5}		
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	0,34	0,34
Quantità emissioni evitate [t]	2,21	3,8
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	49.500	197.361
Costi esterni ambientali evitati [€]	109.395	748.195,6
CO₂		
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	412	412
Quantità emissioni evitate [t]	2.678	4.593,8
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	50	102,5
Costi esterni ambientali evitati [€]	133.900	470.864,5
Calcolo analisi di fattibilità economico-sociale (L.G. DEASP)		
Vita tecnica dell'intervento [anni]	15	15
Totale costi esterni ambientali evitati (C _{ext_} evitati) [M€]	18,2	35,7
Costo investimento (C _{inv}) [M€]	11,0	7,7
Costo esercizio (C _{es}) [M€]	9,8	16,7
Costi investimento e esercizio [M€]	20,8	24,4
Differenza benefici - costi [M€]	-2,5	11,3
Tempo di ritorno [anni]	19,5	6,1
Analisi fattibilità economico sociale C_{ext_}evitati/(C_{inv}+C_{es})	0,9	1,5

Fonte: Documento di Pianificazione Energetico Ambientale del Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale

L'intervento denominato "Elettrificazione delle banchine in concessione al Terminal del Golfo" è stato anch'esso valutato mediante due analisi di fattibilità economico-sociale confrontando l'alimentazione elettrica da *cold ironing* con olio BTZ e successivamente con GNL. Dal primo

confronto tra alimentazione elettrica *cold ironing* e olio BTZ emerge una differenza Benefici-Costi (M Euro) pari a 9,8 e l'analisi di fattibilità economica sociale risulta di 1,6. La comparazione con GNL ha prodotto una differenza Benefici-Costi (M Euro) e un indicatore di fattibilità economico sociale rispettivamente di 6,2 e 1,4.

Figura 13. Analisi costi-benefici tra *cold ironing* e olio BTZ (Terminal del Golfo)

Confronto tra navi alimentate a cold ironing e navi alimentate a olio BTZ	
NO_x	
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	13,0
Quantità emissioni evitate [t]	91,0
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	10.824,0
Costi esterni ambientali evitati [€]	984.984,0
SO_x	
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	0,5
Quantità emissioni evitate [t]	3,3
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	9.875,0
Costi esterni ambientali evitati [€]	34.562,5
VOC	
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	0,4
Quantità emissioni evitate [t]	2,8
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	1.242,0
Costi esterni ambientali evitati [€]	3.477,6
PM_{2,5}	
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	0,3
Quantità emissioni evitate [t]	2,1
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	197.361,0
Costi esterni ambientali evitati [€]	414.458,1
CO₂	
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	412,0
Quantità emissioni evitate [t]	2.884,0
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	102,5
Costi esterni ambientali evitati [€]	295.610,0
Calcolo analisi di fattibilità economico-sociale (L.G. DEASP)	
Vita tecnica dell'intervento [anni]	15
Totale costi esterni ambientali evitati (C _{ext_evitati}) [M€]	26,0
Costo investimento (C _{inv}) [M€]	5,7
Costo esercizio (C _{es}) [M€]	10,5
Costi investimento e esercizio [M€]	16,2
Differenza benefici – costi [M€]	9,8
Tempo di ritorno [anni]	5,5
Analisi fattibilità economico sociale C_{ext_evitati}/(C_{inv}+C_{es})	1,6

Fonte: Documento di Pianificazione Energetico Ambientale del Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale

Figura 14. Analisi costi-benefici tra cold ironing e GNL (Terminal del Golfo)

Confronto tra navi alimentate a cold ironing e navi alimentate a GNL	
NO_x	
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	8,76
Quantità emissioni evitate [t]	61,3
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	10.824
Costi esterni ambientali evitati [€]	663.728
SO_x	
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	0,88
Quantità emissioni evitate [t]	6,2
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	9.875
Costi esterni ambientali evitati [€]	60.830,0
VOC	
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	0,4
Quantità emissioni evitate [t]	2,8
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	1.242
Costi esterni ambientali evitati [€]	3.477,6
PM_{2,5}	
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	0,34
Quantità emissioni evitate [t]	2,4
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	197.361
Costi esterni ambientali evitati [€]	469.719,2
CO₂	
Fattore emissione evitate (cold ironing vs nave a olio BTZ) [g/kWh]	412
Quantità emissioni evitate [t]	2.884,0
Fattore per il calcolo dei costi marginali delle emissioni inquinanti evitate [€/t]	103
Costi esterni ambientali evitati [€]	295.610
Calcolo analisi di fattibilità economico-sociale (L.G. DEASP)	
Vita tecnica dell'intervento [anni]	15
Totale costi esterni ambientali evitati (C _{ext_evitati}) [M€]	22,4
Costo investimento (C _{inv}) [M€]	5,7
Costo esercizio (C _{es}) [M€]	10,5
Costi investimento e esercizio [M€]	16,2
Differenza benefici – costi [M€]	6,2
Tempo di ritorno [anni]	7,2
Analisi fattibilità economico sociale C_{ext_evitati}/(C_{inv}+C_{es})	1,4

Fonte: Documento di Pianificazione Energetico Ambientale del Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale

Di seguito si riportano per completezza tutti gli interventi previsti, suddivisi in due tabelle sulla base del tipo di analisi svolta. La prima fa riferimento agli interventi dotati di Analisi Costi-Efficacia mentre la seconda riporta gli interventi con Analisi di fattibilità economica-sociale.

Figura 15. Analisi costi-efficacia degli interventi

INTERVENTI CON ANALISI COSTI-EFFICACIA		
PRIORITA'	INTERVENTO	INDICATORE [tCO _{2eq} /€]
1	Progetto di efficienza energetica per la sostituzione di proiettori esistenti con altri a tecnologia a LED di torri faro di illuminazione a servizio del Molo della Spezia	0,03587
2	Progetto di efficienza energetica per la sostituzione di proiettori esistenti (fari SAP) con altri a tecnologia a LED su gru RTG e STACKING – La Spezia Container Terminal - LSCT	0,01086
3	Installazione impianto di produzione da FV su copertura capannone esistente- Nuovi Cantieri Apuania - The Italian Sea Group	0,01004
4	Installazione impianto di produzione da FV su copertura capannone -Ferretti Group S.p.A.	0,00904
5	Installazione impianto di produzione da FV su copertura di due capannoni in progetto- Nuovi Cantieri Apuania - The Italian Sea Group	0,00843
6	Progetto di adeguamento e efficientamento energetico dell'impianto di illuminazione del porto di Marina di Carrara	0,00409
7	Installazione di moduli fotovoltaici integrati nella barriera fonoassorbente nell'ambito della riqualificazione funzionale architettonica dell'interfaccia porto-città della Spezia	0,00257

Fonte: Documento di Pianificazione Energetico Ambientale del Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale

Figura 16. Analisi di fattibilità economica-sociale degli interventi

INTERVENTI CON ANALISI FATTIBILITA' ECONOMICA-SOCIALE (ACB semplificata)			
PRIORITA'	INTERVENTO	INDICATORE	
		vs Olio BTZ	vs GNL
1	Elettrificazione delle banchine del Primo Bacino Portuale della Spezia	1,7	1,5
2	Elettrificazione delle banchine in concessione al Terminal del Golfo	1,6	1,4

Fonte: Documento di Pianificazione Energetico Ambientale del Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale

In ragione del fatto che la stesura di documenti come il DEASP possa richiedere tempistiche piuttosto prolungate, è possibile che, al momento della pubblicazione del Documento, il quadro in esso descritto non trovi più completo riscontro nella situazione effettiva nel porto interessato. Nel caso dell'AdSP del MLOr, ad esempio, è possibile constatare un mutato scenario in relazione all'utilizzo di GNL e alla relativa disciplina a livello normativo rispetto a quanto illustrato nel documento. A seguito della pandemia globale Costa Crociere ha scelto di effettuare solamente itinerari italiani rendendo necessario in uno dei porti di scalo il rifornimento di GNL per la nave Costa Smeralda. Il porto di La Spezia ha effettuato in data 25 Ottobre 2020 il rifornimento di GNL dell'ammiraglia del Gruppo Costa tramite bettolina. A causa della mancanza di un quadro normativo del settore, la Capitaneria di Porto di La Spezia insieme al gruppo di lavoro costituito da Comune di La Spezia, Arpal Liguria, Comando

Provinciale dei Vigili del fuoco, Asl Liguria, Agenzia dei monopoli e delle dogane, Associazione nazionale chimici di porto, servizi tecnico nautici del porto della Spezia, Snam Panigaglia e associazioni di categoria, hanno elaborato un regolamento specifico al fine di disciplinare l'attività di bunkeraggio all'interno del porto. L'operazione di bunkeraggio è stata svolta attraverso il trasferimento Ship-to-Ship tramite la bettolina Coral Methane proveniente dal porto di Rotterdam, presso Molo Garibaldi.

Il 13 Novembre 2020 la Capitaneria di Porto con l'ordinanza n. 174 ha approvato il "Regolamento per il bunkeraggio di GNL alle navi da passeggeri nel porto di La Spezia". Tale disciplina trova applicazione nelle operazioni di bunkeraggio di GNL nel porto commerciale di La Spezia, le quali si possono svolgere esclusivamente tramite bettoline, non essendo consentito il rifornimento con autobotte e non esistendo una linea fissa di trasferimento del GNL quale combustibile alle navi.

Nella parte iniziale del regolamento vengono delineate le zone dedicate al bunkeraggio all'interno del porto (Calata Paita, Calata Malaspina, Calata Garibaldi) e si definiscono le principali caratteristiche fisico-chimiche del GNL. Il documento continua trattando le operazioni di bunkeraggio e i requisiti delle società autorizzate al rifornimento. In particolare, le operazioni di rifornimento di GNL devono essere effettuate da imprese/società in possesso di concessione rilasciata dalla capitaneria di porto di La Spezia e devono essere in possesso di una nave rifornitrice (bettolina) conforme al Codice ICG. Il personale marittimo e l'equipaggio responsabili della cura e dell'utilizzo del gas devono essere in possesso di un certificato di addestramento in accordo con la Convenzione STCW. La sezione continua descrivendo i requisiti a cui la nave da rifornire deve rispondere richiamando le convenzioni e i codici internazionali. Con riferimento alle operazioni di bunkeraggio di GNL è stata effettuata una valutazione del rischio complessivo che ha considerato tutti i possibili scenari che si possano verificare nell'interfaccia nave-nave e nave-terminal. La valutazione complessiva del rischio è stata condotta con lo scopo di ridurre al minimo o eliminare i rischi per le persone e per l'ambiente. I principali elementi presi in considerazione per la valutazione del rischio sono le zone di pericolosità, le zone di sicurezza, le zone di monitoraggio e security e le contestuali operazioni nel porto di La Spezia. Sono state pertanto valutate sulla base dei limiti di accettabilità le operazioni concomitanti a quelle di bunkeraggio, denominate "operazioni simultanee" (SIMOPS).

La seconda parte del regolamento prosegue trattando l'iter necessario per richiedere l'autorizzazione al bunkeraggio ed evidenzia i ruoli e le responsabilità durante le operazioni di rifornimento. Le persone incaricate della responsabilità delle operazioni di rifornimento, provviste di adeguata certificazione e addestramento, devono garantire l'assoluta sicurezza delle operazioni di bunkeraggio. Il regolamento continua descrivendo le condizioni necessarie per effettuare le operazioni di bunkeraggio di GNL, le quali devono rispettare i limiti previsti dagli studi di sicurezza svolti in relazione alle condizioni meteorologiche e marine. Inoltre, durante le operazioni di rifornimento è necessario interdire la navigazione, tramite ordinanza

dell’Autorità Marittima, nel raggio di 100 metri centrato sul punto di interfaccia bettolina-nave rifornita.

Il GNL costituisce un’interessante alternativa ai combustibili fossili più comunemente utilizzati per la propulsione di mezzi marittimi. Esso richiede però una particolare attenzione nella gestione delle operations sotto il punto di vista della safety & security. Le navi metaniere e gli impianti adibiti a ricevere il GNL devono quindi rispondere a severi standard di sicurezza, che interessano non solo i profili strutturali di navi e impianti, ma anche i profili procedurali nell’attuazione delle attività di movimentazione del GNL all’interno del porto.

Per questo motivo la Capitaneria di Porto di La Spezia ha elaborato la succitata apposita ordinanza a disciplina delle modalità di svolgimento di bunkeraggio *ship to ship* (STS), al momento unica modalità di bunkeraggio di GNL svolta all’interno del porto. Sotto questo profilo, l’ordinanza dedica particolare attenzione agli aspetti di sicurezza, definendo le modalità di valutazione del rischio, le misure di sicurezza da rispettare nelle fasi di manipolazione del GNL ed eventuali procedure di emergenza. L’attività di valutazione del rischio costituisce la fase propedeutica all’elaborazione di tutte le misure di sicurezza, la stessa direttiva specifica che l’attività di valutazione del rischio viene svolta in conformità con le linee guida ISO e si articola in molteplici fasi.

Una prima attività di identificazione dei pericoli costituisce uno stadio cruciale alla riuscita dell’intera valutazione: l’identificazione dei pericoli, o HAZID¹², identifica la totalità degli eventi che potrebbero rappresentare una minaccia per le persone o l’ambiente. La concretizzazione dei potenziali pericoli dipende da molteplici fattori, tra cui l’efficacia delle misure di sicurezza imposte e l’effettivo rispetto di tali norme.

Una volta definiti i potenziali pericoli, la valutazione in oggetto richiede lo svolgimento di specifiche analisi di scenario, ipotizzando le potenziali implicazioni connesse a un rilascio di GNL. Nello specifico caso esaminato, in particolare, vengono esaminate le possibili conseguenze del verificarsi di fenomeni di Flash Fire, Jet Fire, e Pool Fire, caratterizzate da un differente livello di gravità e pericolo. Al fine di effettuare una corretta valutazione del rischio non è sufficiente considerare la gravità delle conseguenze di un potenziale pericolo essendo infatti necessario effettuare anche una stima della relativa frequenza, ovvero la probabilità che tale evento si verifichi. La combinazione di conseguenze dell’evento e relative distribuzioni di frequenza connesse al verificarsi dell’evento potenziale consente di giungere ad una valutazione attendibile del rischio.

La valutazione richiamata, pertanto, consente di identificare i principali profili di rischio connessi all’espletamento delle attività di bunkeraggio di tipo STS, ovvero i rischi caratterizzati

¹² L’HAZID (HAZard IDentification analysis) consiste in uno strumento impiegato prevalentemente nella fase iniziale di un progetto, allo scopo di identificare i rischi associati al progetto stesso, consentendo, dunque, di identificare e adottare tutte le misure di prevenzione e protezione necessarie per minimizzare tali rischi e, inoltre, di evitare impatti significativi a livello economico dovuti a modifiche successive nelle fasi più avanzate.

da maggiore probabilità di verificarsi e i rischi che, qualora si verificassero, determinerebbero conseguenze più gravi.

La direttiva trova dunque nei risultati della valutazione del rischio gli elementi su cui fondare l'elaborazione delle misure di sicurezza volte a garantire l'incolumità del personale e la tutela dell'ambiente. Tale direttiva specifica, ad esempio, il comportamento da adottare in relazione alle zone di sicurezza, ovvero aree definite in occasione delle operazioni di bunkeraggio, soggette a regole piuttosto prescrittive per limitare il rischio di incidenti: nelle aree di sicurezza è vietato, ad esempio, introdurre qualunque fonte di ignizione; l'accesso all'area è poi riservato solamente al personale espressamente autorizzato e non è inoltre consentita la presenza, durante le operazioni di bunkeraggio, di alcuna unità navale all'interno del perimetro di sicurezza.

Al fine di assicurare un celere ed immediato intervento in caso di necessità, l'ordinanza della Capitaneria di Porto richiamata nella presente sezione del documento impone anche la presenza a bordo di entrambe le unità coinvolte, ovvero bettolina e unità da rifornire, di un adeguato equipment e di squadre specializzate nel pronto intervento. Nell'ambito dell'espletamento delle operazioni di bunkering di GNL, è inoltre previsto che lato terra e lato mare restino costantemente in comunicazione radio.

Il documento predisposto dalla Capitaneria include poi specifiche indicazioni in merito ai requisiti tecnici a cui le unità coinvolte devono obbligatoriamente rispondere, quali ad esempio sistemi di gestione del gas di ebollizione, nonché obblighi in merito ai dispositivi di protezione individuale (in acronimo DPI) di cui gli operatori presenti nell'area di sicurezza devono essere dotati. Tali DPI¹³ vengono selezionati in ragione della valutazione del rischio precedentemente effettuata, e sono volti a tutelare il personale da eventualità a maggior profilo di rischio quale il contatto con elementi a bassissima temperatura o la fuoriuscita di LNG.

A chiusura del documento elaborato dalla Capitaneria di Porto di La Spezia si trova infine una sezione dedicata alle procedure di emergenza, ovvero una serie di misure a cui attenersi nell'eventualità in cui si verifichi un incidente. La bettolina, la nave rifornita e l'impianto portuale sono tenute a mettere in pratica le disposizioni previste dai rispettivi sistemi di gestione della sicurezza e dal piano di emergenza del porto, al fine di gestire l'emergenza e limitare le conseguenze negative sulla salute del personale e sull'ambiente.

¹³ Per dispositivo di protezione individuale (DPI) si intende qualsiasi attrezzatura destinata ad essere indossata e tenuta dal lavoratore allo scopo di proteggerlo dai rischi che possono minacciarne la sicurezza e la salute durante il lavoro, nonché ogni complemento o accessorio destinato a tale scopo.

Bibliografia

- Ports of Genoa, Documento di Pianificazione Energetico Ambientale del Sistema Portuale del Mar Ligure Occidentale.
- Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale - Porti di La Spezia e Marina di Carrara: Documento di pianificazione Energetica e Ambientale del Sistema Portuale (DEASP).
- Wang S., and Notteboom T., 2014, “The Adoption of Liquefied Natural Gas as a Ship Fuel: A Systematic Review of Perspectives and Challenges”, *Transport Reviews*, pp.749-774.
- Parola, F., Ferrari, C., Tei, A., Satta, G., & Musso, E. (2017). Dealing with multi-scalar embeddedness and institutional divergence: Evidence from the renovation of Italian port governance. *Research in Transportation Business & Management*, 22, 89-99.
- Kumar, S., Kwon, H. T., Choi, K. H., Lim, W., Cho, J. H., Tak, K., & Moon, I. (2011). LNG: An eco-friendly cryogenic fuel for sustainable development. *Applied energy*, 88(12), 4264-4273.
- Schinas, O., & Butler, M. (2016). Feasibility and commercial considerations of LNG-fueled ships. *Ocean Engineering*, 122, 84-96.
- Alamouh, A. S., Ballini, F., & Ölçer, A. I. (2020). Ports' technical and operational measures to reduce greenhouse gas emission and improve energy efficiency: A review. *Marine Pollution Bulletin*, 160, 111508