

PROGETTO

DOCUMENTO DI PIANIFICAZIONE ENERGETICA E AMBIENTALE DEL SISTEMA PORTUALE (DEASP) DEL MAR LIGURE ORIENTALE, PORTI DELLA SPEZIA E MARINA DI CARRARA

COMMITTENTE

Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure
Orientale

DATA 16/02/2020

REV 02

COD. COMMESSA RIBI061615

RESPONSABILE PROGETTO

Stefano Dotta

DOCUMENTO PRODOTTO DA

Stefano Dotta

Luca Galeasso

Sabina Fiorot

Mauro Cornaglia

Angela Baccaro

Marianna Franchino

Sommario

CAPITOLO 1 - Premessa	8
SEZIONE 1.1 - Quadro normativo e di contesto	9
SEZIONE 1.2 – Le linee guida per la redazione dei documenti di pianificazione energetico ambientale dei sistemi portuali.....	12
1.2.1 – I contenuti.....	12
1.2.2 – gli obiettivi e la struttura	13
1.2.4 – Il processo metodologico di formazione del DEASP	15
SEZIONE 1.3 – Best Practices	16
1.3.1 – Progetto ISMAEL.....	16
1.3.2. – Recuperare energia dal moto ondoso: PEWEC (Pendulum Wave Energy Converter)	17
1.3.3. – Recuperare energia dal moto ondoso: Progetto DINEMO	18
1.3.4. – BioGNL nel porto di Göteborg	20
1.3.5. – Cold ironing – esperienze e applicazioni	20
CAPITOLO 2 – Relazione Generale.....	23
SEZIONE 2.1 – Lo Stato di Fatto.....	23
2.1.1 Il porto mercantile della Spezia.....	25
2.1.1.1 – Descrizione stato di fatto morfologico e funzionale.....	25
2.1.1.2 – Descrizione stato di fatto istituzionale e programmatico	30
2.1.1.2.1 – I Concessionari.....	30
2.1.1.2.2 – Strumenti Pianificatori.....	32
2.1.2 – Il porto mercantile di Marina di Carrara.....	36
2.1.2.2 - Descrizione stato di fatto morfologico e funzionale	40
2.1.2.2.1 – I Concessionari.....	40
2.1.2.2.2 – Strumenti Pianificatori.....	42
SEZIONE 2.2 – I contenuti del DEASP.....	44
SEZIONE 2.3 – Le Fasi attuative	46
CAPITOLO 3 – Fotografia iniziale: definizione della “Carbon Footprint”	48
SEZIONE 3.1 – I confini organizzativi	49
SEZIONE 3.2. I Confini Operativi	49
SEZIONE 3.3 – L’anno base	51
SEZIONE 3.4 – Calcolo dell’inventario dei GHG	51
3.4.1 - Identificazione delle sorgenti di GHG e metodologia di raccolta dati.....	51
3.4.2 - Valutazione dei consumi energetici	60

3.4.3 - Definizione dei fattori di emissione.....	75
3.4.4 - Calcolo della “Carbon Footprint”	76
3.4.5 – Osservazioni dei risultati.....	91
SEZIONE 3.5. – Valutazione dell’incertezza	95
3.5.1 – Incertezza del dato di attività	95
3.5.2 – Incertezza dei fattori di emissione.....	96
3.5.3 – Calcolo dell’incertezza dell’Inventario delle emissioni.....	96
SEZIONE 3.6 – Stima delle emissioni di SO₂ e NO_x associate al traffico navale del Sistema Portuale.....	100
3.6.1 – Premessa.....	100
3.6.2 – Metodologia utilizzata	101
3.6.3 – Risultati dell’analisi	103
CAPITOLO 4 – Scheda di aggiornamento annuale	107
CAPITOLO 5 – Definizione di interventi e misure	109
SEZIONE 5.1 – Interventi.....	110
5.1.1 - Interventi promossi da soggetti privati	112
5.1.2 - Interventi promossi da soggetti pubblici.....	119
SEZIONE 5.2 – Misure	132
5.2.1. – Meccanismi di incentivazione a favore dei Concessionari	132
5.2.2. – Misure incentivanti e regole a favore delle compagnie di navigazione	140
SEZIONE 5.3 – Altri interventi	144
5.3.1 – Sviluppo della alimentazione delle navi a GNL.....	145
5.3.2 – Sviluppo della produzione di energia elettrica da fotovoltaico.....	147
5.3.3 – Sviluppo della produzione di energia elettrica da eolico	151
5.3.4 – Sviluppo della produzione di energia elettrica da moto ondoso nel Porto della Spezia.....	158
5.3.5 – Efficientamento degli edifici e delle aree all’interno dell’area portuale da parte di soggetti privati.....	159
5.3.6 – Potenziamento infrastrutture di trasporto del Sistema Portuale con potenziale riduzione di CO ₂	161
SEZIONE 5.4 – Potenziali risparmi	163
CAPITOLO 6 – Valutazione di fattibilità: analisi costi-benefici	165
SEZIONE 6.1 – <i>ACB degli interventi</i>	167
6.1.1 - <i>Interventi promossi da soggetti privati</i>	167
6.1.2 - <i>Interventi promossi da soggetti pubblici</i>	171
6.1.3 - <i>Sintesi dei risultati</i>	180

Lista dei principali acronimi utilizzati

ACB	Analisi costi benefici
AdSP	Autorità di Sistema Portuale
ATF	Adeguamento tecnico funzionale
CE	Commissione Europea
DEASP	Documento di Pianificazione energetica ed ambientale del sistema portuale
DEF	Documento di Economia e Finanza
DG	Direzione generale
DIP	Documento di Indirizzo della Pianificazione
DPCM	Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri
DPP	Documento Pluriennale di Pianificazione
EUSAIR	European Union Strategy on the Adriatic and Ionian Region
FER	Fonte Energia Rinnovabile
GWP	Global Warming Potential
ICT	Information and Communication Technology
IMO	International Maritime Organization
MATTM	Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare
MIT	Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
PGTL	Piano Generale dei Trasporti e della Logistica
PON	Programma Operativo Nazionale
PRdSP	Piano Regolatore di Sistema Portuale
PSNPL	Piano Strategico nazionale della portualità e della logistica
RA	Rapporto Ambientale ai sensi dell’art. 13 del Dlgs 152/06
RP	Rapporto Preliminare ai sensi dell’art. 13 del Dlgs 152/06
SCA	Soggetti competenti in materia ambientale
SIC	Sito di interesse comunitario per il progetto Rete Natura 2000
TEN-T	Reti Transeuropee dei trasporti UE Unione Europea
UNFCCC	Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici
VAS	Valutazione Ambientale Strategica
VG e	Variante general
VIA	Valutazione di Impatto Ambientale
VS	Variante-stralcio
ZPS	Zona di protezione speciale per il progetto Rete Natura 2000

CAPITOLO 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, col Dlgs. 4 agosto 2016, n.169 è stato introdotto un nuovo documento necessario per la programmazione energetica e ambientale 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 specifiche [1], adottate dal MATTM, di concerto col MIT.

Quest'ultime consentono di sviluppare una valutazione attuale e prospettica del fabbisogno energetico, 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 ed organizzative innovative legate all'approvvigionamento e uso dell'energia, qualunque sia la forma utilizzata.

Tale documento di pianificazione energetico-ambientale oltre al contenimento dei fabbisogni energetici del sistema portuale pone come obiettivi la riduzione delle emissioni di gas climalteranti con particolare attenzione a quelle di CO₂.

La riduzione delle emissioni di gas serra dei porti, infatti, non solo rappresenta una misura di contrasto al riscaldamento globale, ma contribuisce alla promozione dell'innovazione, all'attuazione dell'efficienza energetica e al miglioramento della qualità della vita nelle aree circostanti.

Sebbene le emissioni nelle aree portuali rappresentino solo una piccola frazione delle emissioni totali che possono essere associate all'intera catena logistica del trasporto marittimo (che comprende il trasporto terrestre verso i porti, il funzionamento dei porti e il trasporto marittimo), qualsiasi riduzione delle emissioni nell'area portuale migliora non solo la qualità dell'aria locale e la riduzione del rumore, ma aiuta anche a ridurre l'effetto climatico globale in modo sinergico. In tal senso, le Autorità Portuali hanno un ruolo importante nel coinvolgere gli attori della Comunità Portuale per essere più rispettosi dell'ambiente e facilitare attraverso iniziative l'implementazione delle migliori pratiche ambientali e l'incentivazione di misure finalizzate al miglioramento dell'efficienza energetica e la promozione all'uso delle energie rinnovabili in ambito portuale.

SEZIONE 1.1 - Quadro normativo e di contesto

Il **D.Lgs. 4 agosto 2016, n. 169** “Riorganizzazione, razionalizzazione e semplificazione della disciplina concernente le Autorità portuali di cui alla legge 28 gennaio 1994, n. 84, in attuazione dell'articolo 8, comma 1, lettera f), della legge 7 agosto 2015, n. 124” (modificato dal D. Lgs. 13 dicembre 2017, n.232) [5] prevede che le AdSP promuovano la redazione del Documento di Pianificazione Energetica e Ambientale del Sistema Portuale (DEASP), sulla base delle Linee-guida adottate dal MATTM, di concerto con il MIT.

In particolare l'art. 5 introduce l'articolo 4-bis alla legge 28 gennaio 1994, n. 84:

«*Art. 4-bis (Sostenibilità energetica).*

- 1) *La pianificazione del sistema portuale deve essere rispettosa dei criteri di sostenibilità energetica e ambientale, in coerenza con le politiche promosse dalle vigenti direttive europee in materia.*
- 2) *A tale scopo, le Autorità di sistema portuale promuovono la redazione del documento di pianificazione energetica e ambientale del sistema portuale con il fine di perseguire adeguati obiettivi, con particolare riferimento alla riduzione delle emissioni di CO₂.*
- 3) *Il documento di cui al comma 2, redatto sulla base delle linee guida adottate dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, di concerto con il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, definisce indirizzi strategici per l'implementazione di specifiche misure al fine di migliorare l'efficienza energetica e di promuovere l'uso delle energie rinnovabili in ambito portuale.*

A tal fine, il documento di pianificazione energetica e ambientale del sistema portuale individua:

- *all'interno di una prefissata cornice temporale, gli interventi e le misure da attuare per il perseguimento dei traguardati obiettivi, dando conto per ciascuno di essi della preventiva valutazione di fattibilità tecnico-economica, anche mediante analisi costi-benefici;*
- *le modalità di coordinamento tra gli interventi e le misure ambientali con la programmazione degli interventi infrastrutturali nel sistema portuale;*
- *adeguate misure di monitoraggio energetico ed ambientale degli interventi realizzati, al fine di consentire una valutazione della loro efficacia.».*

Va sottolineato che il DEASP è formalmente indipendente dalla pianificazione generale del Sistema Portuale, e viene adottato direttamente dall'AdSP, senza necessità di approvazione da enti collegati o sovraordinati.

Tuttavia, dall'esame delle Linee Guida [1] per la redazione dei PRdSP derivano alcune condizioni al contorno da considerare per la redazione dei DEASP. In particolare questi ultimi dovrebbero:

- fare riferimento ai contenuti tecnico-specialistici dei PRdSP, relativamente agli aspetti energetico-ambientali;
- essere trasmessi alla Conferenza Nazionale di Coordinamento delle AdSP, di cui all'art. 14 del D.Lgs. 169/2016, perché il sistema possa avere un'adeguata informazione sulla situazione energetico-ambientale dei porti e si confronti sulle linee d'indirizzo in questo settore;
- prevedere che il DEASP, ai sensi dell'art. 5 del citato D.lgs. 169/2016, predisponga la valutazione degli interventi secondo l'analisi costi-benefici, facendo anche riferimento alle LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DEGLI INVESTIMENTI IN OPERE PUBBLICHE, emanate dal MIT in attuazione del D.lgs. 228/2011 [6]; a tale proposito, il Cap.5 delle presenti linee-guida contiene indicazioni metodologiche per l'effettuazione di tale analisi, che tenga opportunamente conto degli aspetti sociali ed ambientali degli interventi proposti, secondo una visione del costo “globale”. In particolare, l'Analisi Costi-Benefici (ACB), intesa in senso socio-economico, è lo strumento che viene raccomandato per la valutazione preventiva della convenienza economica dei più significativi interventi pubblici in ambito portuale, in accordo con

gli indirizzi nazionali (D. Lgs. 228/2011) ed europei (Modello ACB DG-REGIO, 2014). L'analisi costi-benefici sarà effettuata preferibilmente per l'insieme degli interventi e delle misure previste nel DEASP, in modo da fornire un quadro complessivo di valutazione degli effetti programmati, semplificando la procedura di verifica.

In aggiunta ai fondamentali riferimenti normativi citati nel testo, vengono di seguito indicate numerose normative Internazionali, Europee e Nazionali, delle quali è necessario tener conto nella redazione di un DEASP.

- Direttiva 2000/59/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 novembre 2000, relativa agli impianti portuali di raccolta per i rifiuti prodotti dalle navi e i residui del carico (recepita dal Decreto Legislativo 24 giugno 2003, n. 182), come modificata dalla Direttiva 2007/71/CE (recepita con DM MATTM del 1° luglio 2009)
- La Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo e al Consiglio COM 2002/595 del 20.11.2002 "Strategia dell'Unione europea per ridurre le emissioni atmosferiche delle navi marittime" nella quale invitava le Autorità Portuali a imporre, incentivare o favorire l'impiego di elettricità erogata dalle reti elettriche terrestri per le navi ormeggiate nei porti.
- Direttiva sul tenore di zolfo dei combustibili per uso marittimo 6.7.2005, 2005/33/CE (recepita con il D. Lgs 9 novembre 2007, n. 205) come modificata dalla Direttiva 2012/33/UE (recepita con il D. Lgs 16 luglio 2014, n. 112).
- Direttiva 2005/35/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 7 settembre 2005 relativa all'inquinamento provocato dalle navi e all'introduzione di sanzioni per violazioni
- Green Paper "Verso una politica marittima dell'Unione: una visione europea degli oceani e dei mari" 7.6.2006, COM (2006) 275
- Raccomandazione della Commissione dell'8 maggio 2006 finalizzata a promuovere l'utilizzo di elettricità erogata da reti elettriche terrestri per le navi ormeggiate nei porti comunitari, situati nelle vicinanze di zone residenziali in cui:
 1. vengono superati i valori limite per la qualità dell'aria,
 2. siano stati manifestati timori riguardo ad elevati livelli di inquinamento acustico.Nella raccomandazione sono anche contenuti elementi tecnici utili a definire alcuni aspetti di dettaglio quali:
 1. Requisiti tecnici - configurazione standard
 2. Benefici - riduzione delle emissioni
 3. Costi - spese in conto capitale e costi di esercizio
 4. Comparazione dei costi e dei benefici
 5. Conclusioni
- "Una Politica Marittima Integrata per l'Unione Europea", 10.10.2007 COM (2007) 575
- "Comunicazione su una politica europea dei porti", 18.10.2007 COM (2007) 616
- "Due volte 20 per il 2020, l'opportunità del cambiamento climatico per l'Europa", 23.1.2008, COM (2008) 30 definitivo.
- "Direttiva relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa", 21.5.2008, 2008/50/CE
- "Direttiva quadro sulla strategia per l'ambiente marino", 17.6.2008, 2008/56/CE
- "Rendere i trasporti più ecologici", 8.7.2008, COM (2008) 433 definitivo
- IMO, Amendment MARPOL Annex IV, "Reduction emissions from ships", 57° Session (4/4/2008) 64

- La Direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 aprile 2014, che modifica la direttiva 2011/92/UE concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, a cui gli Stati membri si devono conformare entro il 16 maggio 2017, introduce alcune tematiche che, sebbene nella sede specifica si riferiscano alla VIA, consentono di esplicitare i contenuti del concetto di sostenibilità ambientale, quali:
 1. Efficienza delle risorse,
 2. Produzione, smaltimento e recupero rifiuti.
 3. Tutela della biodiversità,
 4. Cambiamenti climatici (emissioni CO₂eq).
- 1. Nuovi standards PIANC di riferimento (Associazione Mondiale per le infrastrutture di trasporto per acqua: PIANC Italia ha sede presso il Consiglio Superiore dei LL.PP.; svolge una funzione simile all'UNI.)
 1. WG158 – Masterplans for the development of existing ports. Promosso da PIANC Italia. –
 2. WG150 – Sustainable ports. A guide for Port Authorities –
 3. WG143 – Initial assessment of environmental effects of navigation and infrastructure projects –
 4. WG135 – Design principles for small and medium marine container terminals –
 5. WG121 – Harbor approach channels. Design guidelines –
 6. WG159 - Renewals and Energy Efficiency for Maritime Ports
- 2. Rapporto ISPRA “Trasporto marittimo e gestione ambientale nelle aree portuali italiane”, 17 maggio 2016
- 3. Pubblicazioni e workshops da ESPO / EcoPorts (Associazione Europea che promuove la sostenibilità dei porti):
 1. ESPO / EcoPorts Port Environmental Review 2016
 2. Top 10 environmental priorities 2016
 3. EcoPorts workshop on waste reception facilities, Piraeus 28 March 2014
 4. Top environmental priorities of European Ports for 2013, December 2013
 5. ESPO Green Guide; Towards excellence in port environmental management and sustainability (OCT 2012)
 6. Annex 1: Good Practice examples in line with the 5Es (JUL 2013)
 7. Annex 2: Legislation influencing European ports
 8. Italian translation of the ESPO Green_Guide

SEZIONE 1.2 – Le linee guida per la redazione dei documenti di pianificazione energetico ambientale dei sistemi portuali

1.2.1 – I contenuti

Con decreto n. 408 del 17 dicembre 2018 (si veda in Appendice – Parte 3) 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 vie d'acqua interne del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti, sono state approvate le «Linee guida per la redazione dei documenti di pianificazione energetico-ambientale dei sistemi portuali» - ai sensi dell'art. 4-bis della legge 28 gennaio 1994, n. 84 - che forniscono gli indirizzi utili alla redazione dei documenti di pianificazione energetico-ambientale dei sistemi portuali, con l'obiettivo di ridurre i consumi di combustibili fossili e, quindi, le emissioni di CO₂, allo scopo, conseguentemente, di migliorare la qualità ambientale dei porti e delle aree limitrofe, di salvaguardare la salute e il benessere dei lavoratori e della popolazione, nonché di aumentare la competitività dei sistemi portuali. Con la pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale del decreto in questione sono state rese operative le Linee Guida per i Documenti Energetico Ambientali dei Sistemi Portuali (DEASP). Le Linee Guida rappresentano il primo atto per orientare e favorire le politiche infrastrutturali e gli stessi investimenti verso la riconversione alla sostenibilità di un settore tradizionalmente ad alto impatto ambientale. Va sottolineato che il DEASP è formalmente indipendente dalla pianificazione generale del Sistema Portuale, e viene adottato/approvato direttamente dall'Autorità di Sistema Portuale, senza necessità di approvazione da enti collegati o sovraordinati: come sopra richiamato il comma 2 dell'art. 4 bis del D.lgs. n. 169/2016, infatti, recita: "le Autorità di Sistema Portuale promuovono la redazione del documento di pianificazione energetica e ambientale del sistema portuale". Tale elaborato, quindi, non è un Piano, ma bensì un supporto tecnico che l'Autorità di Sistema Portuale promuove anche indipendentemente dal sistema della Pianificazione Portuale, pur rispettandone i principi, e prevedendone l'adozione autonomamente da parte degli organi della stessa Autorità.

Nel rapporto tra DEASP e PRdSP va sottolineato che il primo si riferisce maggiormente alla situazione reale del porto, mentre il secondo ne prevede lo sviluppo futuro, modificando anche la destinazione d'uso di aree ed immobili.

Resta inteso che, qualora l'attuazione delle previsioni di piano portuale modificasse sostanzialmente l'assetto studiato dal DEASP, quest'ultimo dovrà essere conseguentemente adeguato.

1.2.2 – gli obiettivi e la struttura

Come indicato al comma 3 [5], 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”.

Ne deriva il suo ambito di riferimento che si limita al settore energetico, avendo *“il fine di perseguire adeguati obiettivi, con particolare riferimento alla riduzione delle emissioni di CO₂”* ma, di riflesso, vengono positivamente coinvolti tutti i parametri ambientali che trovano giovamento dal miglioramento dell’efficienza energetica e dall’uso delle energie rinnovabili: la riduzione dell’inquinamento atmosferico, di quello acustico, etc.

Il comma 3 del citato articolo specifica i contenuti che deve avere il DEASP, così riassumibili:

1. Individuazione degli obiettivi di sostenibilità energetico-ambientale del porto;
2. Individuazione degli interventi e delle misure da attuare per il raggiungimento degli obiettivi;
3. Preventiva valutazione di fattibilità tecnico-economica, anche mediante analisi costi- benefici; appare evidente l’opportunità che una tale analisi venga effettuata utilizzando le tecniche maggiormente adatte al caso specifico, ma necessariamente estese al cosiddetto “Costo Globale”, in modo da restituire anche in termini socio-economici i risultati dei benefici ambientali; come meglio specificato nel Cap.5, tale valutazione potrà essere estesa sia all’insieme degli interventi previsti nel DEASP, che a ciascuno di essi, qualora se ne ravvisi l’opportunità ovvero sia richiesto da specifiche previsioni normative;
4. Programmazione degli interventi, anche parziali, in un arco temporale prefissato, individuando gli obiettivi da raggiungere;

L’individuazione degli obiettivi e il monitoraggio dei risultati degli interventi realizzati richiedono una preventiva messa a punto di uno strumento di verifica, in modo da:

- Effettuare una fotografia della situazione esistente,
- Individuare le criticità;
- Assumere gli obiettivi energetico-ambientali confrontando questa situazione con le esigenze del territorio e con le migliori pratiche;
- Individuare eventuali obiettivi parziali in un arco di tempo prefissato;
- Monitorare i risultati raggiunti.

Appare opportuno legare tale verifica ad una metodologia riconosciuta e standardizzata, in modo da facilitare l’uniformità di questa fase tra i diversi Sistemi Portuali. Si è ritenuto utile utilizzare a questo scopo la misura della “Carbon Footprint” del Sistema Portuale, così come definita dalla norma UNI ISO 14064:2006 [3], per la cui descrizione si invia al Capitolo 3, Sezione 3.4.

Il presente documento è strutturato secondo l’indice proposto all’interno delle Linee Guida che prevede 7 diversi capitoli:

- Premessa in cui riportare i presupposti normativi e gli esempi di best practices oltre che la visione complessiva della sostenibilità nelle aree portuali come elemento della competitività del sistema
- Relazione Generale che in forma sintetica descriva:
 - lo stato di fatto sotto il profilo morfologico /funzionale ed istituzionale e programmatico
 - gli interventi e le misure previste con riferimento sia al sistema portuale che dei porti facenti parte del sistema
 - le fasi attuative degli interventi e delle misure previste e la stima di massima dei costi
- Fotografia iniziale delle emissioni di CO₂ del sistema portuale redatta secondo la metodologia della Carbon Footprint

- Scheda di aggiornamento annuale da utilizzare per aggiornare il documento sulla base delle eventuali misure ed interventi attuati e dei risultati di riduzione di CO₂ ottenuti
- Contenuti tecnici con indicazione dei possibili interventi e misure che consentano di ridurre l'impegno di energia primaria a parità di servizi offerti, privilegiando le tecnologie maggiormente rispettose dell'ambiente
- Valutazione di fattibilità con analisi costi benefici che tenga conto della valutazione delle esternalità e della monetizzazione dei costi-benefici ambientali.
- Eventuali elaborati grafici

1.2.4 – Il processo metodologico di formazione del DEASP

Le Linee Guida affrontano, in modo generale, la metodologia di formazione dei contenuti del DEASP. Punto di partenza è la fotografia della situazione esistente, in termini di emissioni di CO₂, attraverso la valutazione della Carbon Footprint del Sistema Portuale (vd Capitolo. 3), secondo quanto previsto dalla norma UNI 14064:2006 [3]. Tale fotografia andrà letta alla luce del Documento di Pianificazione Strategica di Sistema (DPSS) sui PRdSP, relativamente al tema delle emissioni di CO₂, consentendo così l'individuazione di un corredo di obiettivi integrati generali, con evidenziazione delle eventuali priorità. Tali obiettivi e priorità saranno formalizzati dall'Autorità del Sistema Portuale, in modo da fornire indicazioni precise per le fasi di redazione successive. Vengono quindi individuate le misure e gli interventi utili a raggiungere gli obiettivi assegnati, anche attraverso la valutazione della loro fattibilità, prendendo in esame gli elementi più strettamente connessi all'obiettivo energetico-ambientale previsto, evitando analisi eccessivamente vaste che renderebbero lo strumento ridondante e inefficace. Per quanto riguarda l'estensione temporale del DEASP, gli interventi e le misure possibili per la riduzione delle emissioni necessitano di un tempo adeguato sia per le autorizzazioni relative, che per la valutazione degli effetti, operando però in un settore in rapidissima evoluzione tecnologica che incide anche sull'evoluzione dei costi. Da ciò deriva che il DEASP, strumento snello e operativo, non soggetto ad approvazioni sovraordinate, dovrà essere vagliato ed eventualmente aggiornato almeno ogni tre anni (durata peraltro assegnata ai DPP delle opere dei Ministeri), con la possibilità di adeguamenti intermedi se necessari. L'approfondimento di tale aggiornamento dipenderà dall'entità dei cambiamenti intervenuti nel triennio, da riportare in maniera sintetica nella scheda di aggiornamento, fino all'effettuazione di una nuova valutazione della Carbon Footprint, nel caso siano stati attuati interventi e misure significativi.

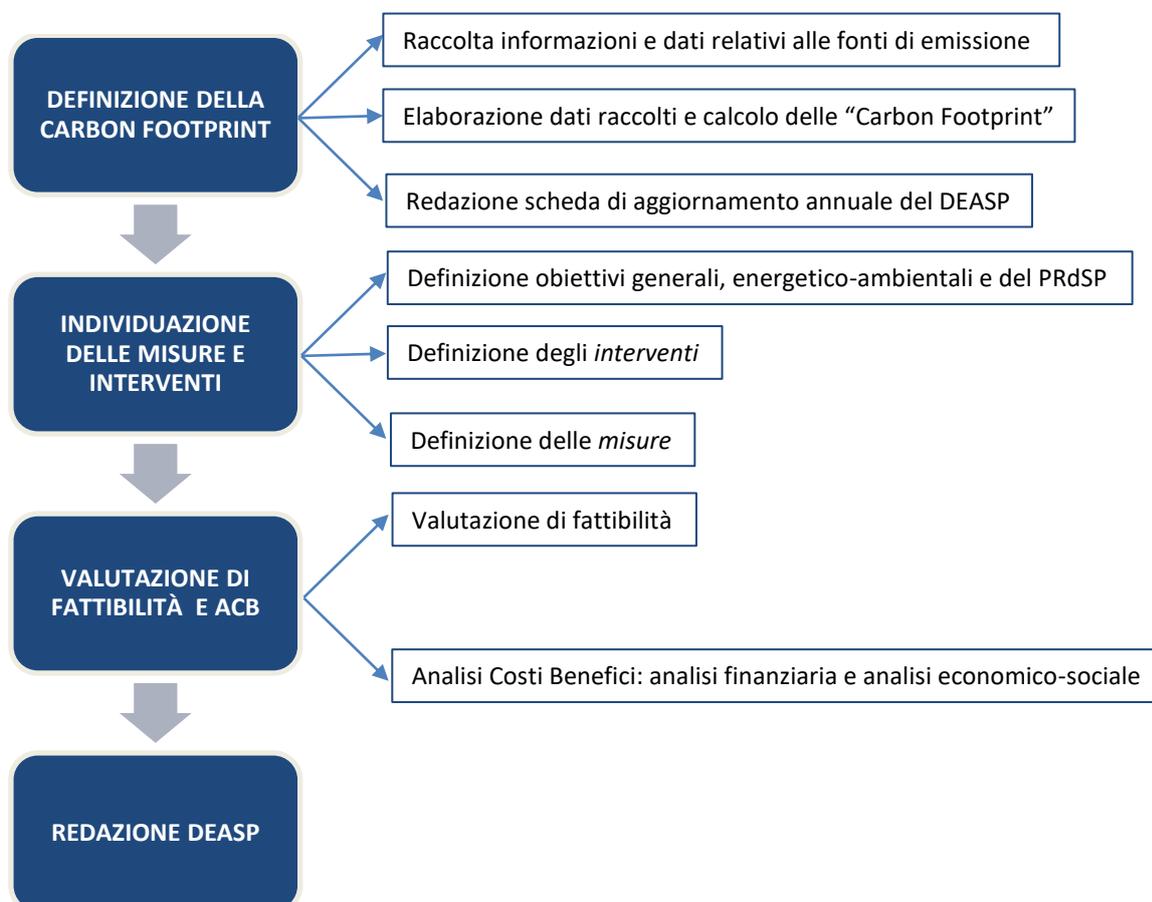


Figura 1 - Rappresentazione schematica degli step da seguire per l'elaborazione del DEASP.

SEZIONE 1.3 – Best Practices

Nella presente Sezione sono riportate alcune best practices di interventi e misure già applicati e sperimentati in altri contesti portuali che si ritengono utili e di riferimento per il presente DEASP.

1.3.1 – Progetto ISMAEL

Ideato e sviluppato dal Dipartimento Ricerca & Sviluppo di DBA lab Spa di Villorba nella sede di Lecce, il sistema di monitoraggio è in grado di analizzare flussi di dati raccolti da sensori posizionati in una determinata area ed analizzarli. I dati rilevati sono relativi al transito di veicoli (auto, navi), alla concentrazione di sostanze inquinanti e alle condizioni meteorologiche. Il progetto, realizzato con un finanziamento della Regione Puglia (Programma Operativo FESR 2014-2020 Obiettivo Convergenza) Obiettivo Convergenza – Regolamento Regionale n. 17/2014 Titolo II Capo 2, ha l'ambizione di costituire un valido strumento di supporto nella gestione delle politiche volte alla riduzione dell'impatto ambientale del porto. Tra i partner si annoverano anche il CNR – ISAC sede di Lecce, il Dipartimento di Scienze Statistiche dell'Università degli Studi di Padova. È stato sperimentato nel porto di Bari e in aree urbane limitrofe al porto dando vita a una reportistica in tempo reale e alla creazione di modelli affidabili e testati in grado di correlare fonti diverse e predire i fenomeni studiati nei giorni successivi all'evento e simulare diversi scenari".¹



Figura 2 - Elenco dei sensori utilizzati nel progetto ISMAEL

Il sistema utilizza, principalmente sensori (all'interno del porto e nella città): stazioni meteorologiche (in grado di captare elementi inquinanti) e laser scanner (per il controllo dei veicoli in entrata ed in uscita dal porto), e soprattutto, i meta-dati provenienti dal sistema GAIA (identificativo delle navi, arrivi e partenze e coordinate AIS)".² La disposizione di tali sensori è diffusa ed utilizzano tecnologie di Intelligenza Artificiale attraverso lo sviluppo dei paradigmi di IoT, Big Data e machine learning.

¹ <http://www.themeditelegraph.com/it/shipping/shipowners/2019/02/26/citta-porti-sempre-piu-smart-grazie-ismael-AWVtTX21p83iXyxYWfrSVJ/index.html>

² http://www.ilnautilus.it/authority/2017-12-06/i-porti-pugliesi-sempre-piu-smart-presentato-il-progetto-ismael_51186/

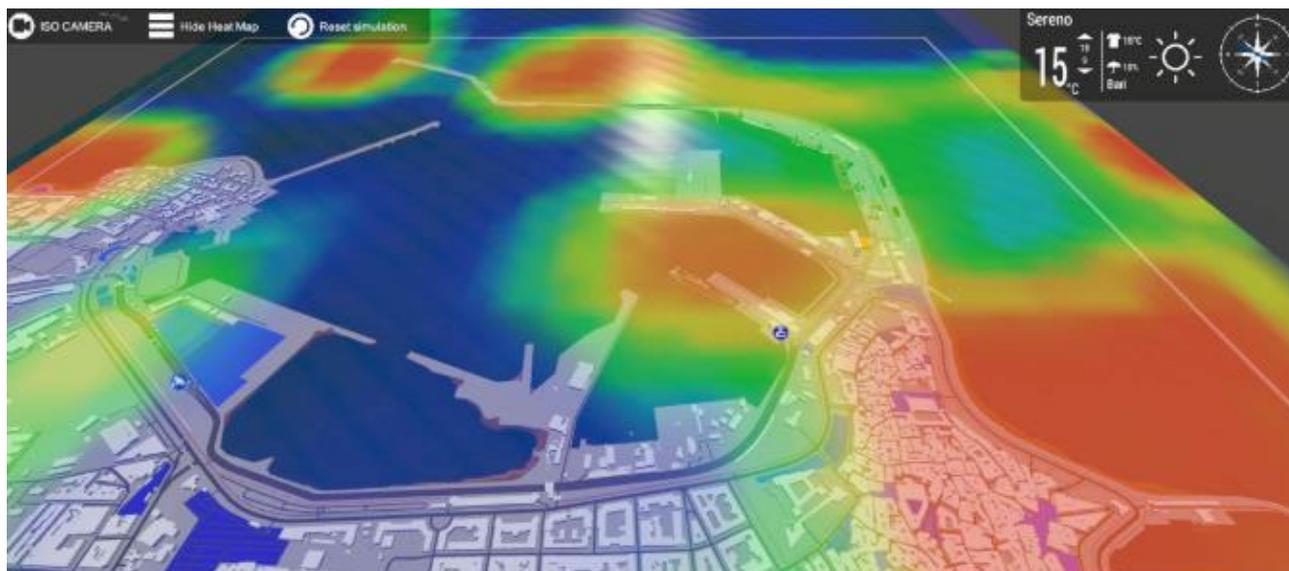


Figura 3 - Esempio interfaccia software del progetto ISMAEL

La sperimentazione è durata 3 anni. Attualmente nuove Autorità Portuali stanno mostrando il loro interesse per questo sistema integrato di monitoraggio ambientale e di traffico.

1.3.2. – Recuperare energia dal moto ondoso: PEWEC (Pendulum Wave Energy Converter)

La Sardegna è l'area dell'intero Mediterraneo che potrebbe produrre più energia dal mare, con un potenziale di 13 kW per metro di costa, un valore molto simile a stati UE più all'avanguardia nello sviluppo di questa fonte rinnovabile come la Danimarca. I tratti di costa con le maggiori potenzialità sono quelle poste nell'area nord occidentale nei pressi di Alghero e quella a sud-ovest.

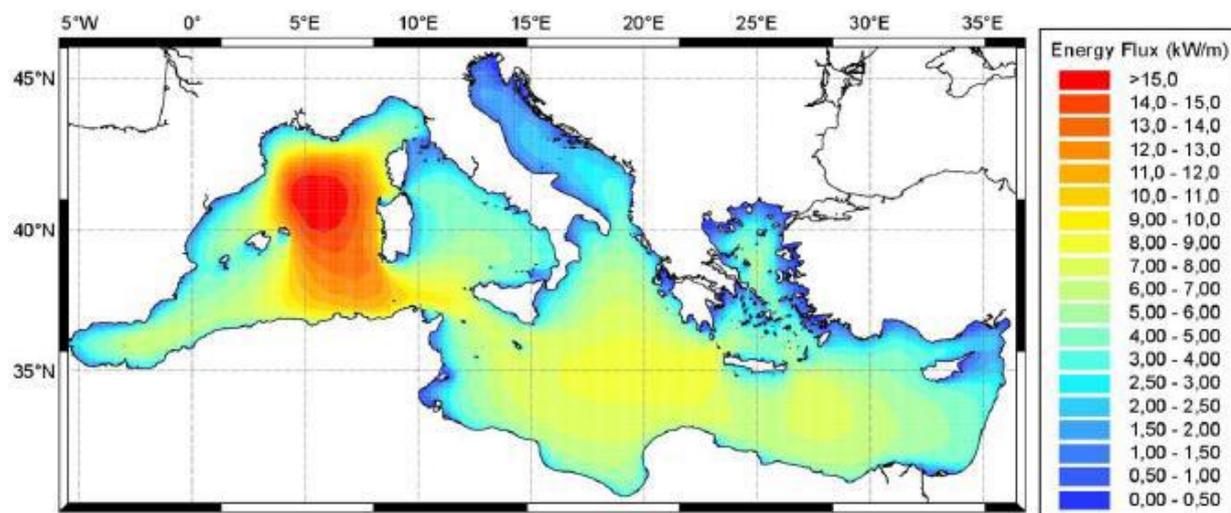


Figura 4 - Potenzialità energetiche del moto ondoso nel Mar Mediterraneo

Il sistema PEWEC sistema sviluppa una tecnologia smart e low cost per produrre energia dalle onde del mare. Il dispositivo è pensato per le coste italiane, dove le onde sono di piccola altezza ed alta frequenza. Consiste in un sistema galleggiante molto simile a una zattera da posizionare in mare aperto, in grado di produrre energia elettrica sfruttando l'oscillazione dello scafo per effetto delle onde con una potenza nominale di 400

kW. Un prototipo è stato sviluppato da l'ENEA in collaborazione con il Politecnico di Torino, nell'ambito dell'Accordo di programma tra Ministero dello Sviluppo Economico ed ENEA sulla Ricerca di Sistema Elettrico. Lo sfruttamento dell'energia dalle onde presenta diversi vantaggi anche rispetto all'eolico e al fotovoltaico: un basso impatto ambientale e visivo, una minore variabilità oraria e giornaliera e una variazione stagionale favorevole, visto che il potenziale dell'energia dalle onde è più alto in inverno quando i consumi energetici sono massimi. A livello europeo l'ENEA partecipa al programma congiunto di ricerca sull'energia dal mare JP Marine Renewable Energy, proposto dalla European Energy Research Alliance (EERA). Lo sfruttamento dell'energia dal mare è tra le priorità della Commissione europea per lo sviluppo della Blue Economy: è stato inoltre presentato un piano di azione con l'obiettivo di raggiungere una potenza installata di 188 GW al 2050.



Figura 5 - Sperimentazioni del progetto PEWEC

1.3.3. – Recuperare energia dal moto ondoso: Progetto DINEMO

Presso il porto di Napoli nel 2015 è stato realizzato nel molo San Vincenzo il primo impianto pilota al mondo di un dispositivo “a tracimazione” per la conversione dell'energia da moto ondoso integrato totalmente in una diga marittima, grazie ad un progetto finanziato dal MIUR nell'ambito del Programma Operativo Nazionale (PON) Ricerca e Competitività 2007-2013

Tale progetto si è posto l'obiettivo di dare una risposta concreta al problema nella reciproca integrazione tra richiesta energetica e politica ambientale a scala urbana promuovendo le fasi finali di ricerca e la realizzazione di una tecnologia innovativa di conversione dell'energia ondosa in elettricità appropriatamente studiata per i climi meteomarinari del Mediterraneo, a vantaggio della sostenibilità ambientale e della qualità della vita nelle piccole e grandi realtà urbane costiere.

La realizzazione del prototipo, inoltre, è stata coerente con quanto riportato nel Piano strategico nazionale della Portualità e della Logistica (PSNPL) approvato il 3 luglio 2015, nell'ambito dell'obiettivo 7 (Sostenibilità) in cui si riporta che “risulta necessario innovare il modo con cui concepire e disegnare l'infrastruttura portuale (...) attraverso l'integrazione con elementi di l'infrastruttura portuale (...) attraverso l'integrazione con elementi di innovazione tecnologica”.

La tecnologia, denominata DIMEMO (Diga Marittima per l'Energia del Moto Ondoso) è integrata con una diga foranea, un'infrastruttura dotata di una propria utilità ben definita. Tramite questa integrazione, non solo vi è il vantaggio di produrre elettricità “pulita”, ma anche del non dover disporre di un investimento economico iniziale, in quanto la maggior parte dei costi strutturali devono comunque essere sostenuti per la diga stessa. Infatti, le dighe frangiflutti hanno il compito di dissipare l'energia dell'onda incidente mentre il DIMEMO ha lo scopo di catturare il più possibile tale energia per convertirla in una forma più sfruttabile, ovvero quella elettrica. A differenza di altri dispositivi che necessitano di “entrare in fase” con l'onda, il DIMEMO, a partire da una minima altezza d'onda riesce a raccogliere il contributo dell'intero stato di mare con tutte le sue

irregolarità nella distribuzione nel dominio del tempo. Ovviamente, la configurazione geometrica va adattata sulla base delle specifiche climatiche del sito in esame.

Il progetto, iniziato nel mese di giugno 2012 e conclusosi nel mese di settembre 2015, ha richiesto un costo totale pari a 685.000 €. Questo importo è stato finanziato con il partenariato dell'Autorità Portuale e per l'80% (548.000 €) con il contributo pubblico derivante dal Piano di Azione e Coesione (PAC). Il PAC è stato adottato nel novembre del 2011, concepito con l'obiettivo di superare i ritardi dell'avvio dell'operatività dei fondi strutturali del Programma Operativo Nazionale (PON) Ricerca e Competitività 2007-2013, accelerandone l'attuazione dei programmi di spesa e rispondendo alle richieste dell'Unione Europea.

Il lavoro di ricerca ha avuto come primario indirizzo la fattibilità tecnico-economica di questo dispositivo. Praticamente ci si è posti l'obiettivo di limitare il periodo di ritorno dell'investimento (payback) a 5 anni, risultato ampiamente raggiunto come confermato sin dai primi dati. Infatti, se è vero che l'energia del moto ondoso gode delle più alte 66

incentivazioni finanziarie rispetto le altre tecnologie di energie rinnovabili (in particolare la feed-in-tariff italiana è la più alta al mondo), è altrettanto accertato che la realizzazione di sistemi "stand alone" in mare comporta costi di investimento importanti. Puntare sulla integrazione con infrastrutture portuali o difese costiere consente di operare un "cost sharing" in quanto i costi della sottostruttura dovrebbero comunque già essere sostenuti per la difesa dal mare (della costa o dei porti). Inoltre, il sistema rampa-vasca del DIMEMO presenta costi simili (o in alcuni casi, anche inferiori) rispetto ad una tradizionale mantellata realizzata con massi ciclopici artificiali. Grazie alle innovazioni tecniche sperimentate, si è permesso di compiere notevoli passi avanti su alcune questioni rimaste irrisolte e già evidenziate nella letteratura tecnico-scientifica. Tra queste si annoverano:

- performance di non tracimabilità del muro di coronamento e protezione del bacino portuale a tergo dell'opera;
- riduzione delle sottospinte idrodinamiche;
- ottimizzazione dell'efficienza della rampa frontale;
- riduzione dei costi di costruzione dei muri di coronamento.

Alcune informazioni sono scientificamente valide ed "esportabili" anche per configurazioni di dighe marittime innovative non destinate alla produzione di energia elettrica da moto ondoso.

Per quanto concerne lo studio sugli apparati elettromeccanici di potenza, si è evidenziato che a fronte di tutta la letteratura tecnica disponibile è possibile una estrazione energetica efficace ed efficiente anche con tipologie di turbine non convenzionalmente impiegate per i valori di salto idraulico e di portata tipici delle installazioni a scala reale del DIMEMO (cosiddette "Low-head turbines").

Nell'ambito della progettazione software e modellazione numerica, sono stati predisposti i modelli fisico-matematici avanzati ed i relativi algoritmi d'ambito, alcuni dei quali supervisionati da esperti ricercatori per il settore di riferimento, suddivisi nei seguenti moduli:

- *modulo trasformazione ondosa (generazione onde random da caratteristiche spettrali con analisi zero-up crossing e campionatura dei periodi wave-by-wave);*
- *modulo di generazione di serie temporale delle portate del tipo wave-by-wave;*
- *modulo relativo alla trasformazione delle portate in volumi nella vasca del DIMEMO, con individuazione della condizione idraulica d'origine per ogni intervallo spazio-temporale, compreso sub-modulo di propagazione del getto d'onda lungo la Sezione trasversale;*
- *modulo di propagazione delle portate all'interno della vasca-canale del DIMEMO;*
- *modulo di efflusso idraulico dalle turbine.*

Per quanto riguarda il potenziale energetico ondoso, le analisi effettuate in laboratorio hanno riguardato il Mar Mediterraneo nella sua globalità e alcune località utili per le indagini sperimentali e/o per analisi preliminari relative ad alcuni promettenti siti per gli impianti. In particolare, sono state completate le analisi del potenziale energetico del moto ondoso di tutta la Regione Campania. Le simulazioni hanno mostrato che nel porto di Napoli sarà possibile produrre tra i 10 e i 20 kW per ogni metro fronte-mare.

Nel corso del 2016 è iniziata la fase di ricerca e monitoraggio che mostrerà esattamente il quantitativo di energia prodotta, che – oltre ad essere usata dal porto stesso – potrebbe anche essere messa in sinergia con altre fonti rinnovabili per desalinizzare l'acqua in aree isolate, in particolare nelle piccole isole.

Con riferimento ai temi ambientali, infine, va certamente ricordato come DIMEMO, essendo contestualizzato al muro paraonde, è assolutamente invisibile dal retrostante waterfront ed è silenzioso, poiché l'apparato elettro-meccanico è racchiuso in un apposito locale macchine. L'impianto è totalmente innocuo alla fauna marina. Contribuisce, anzi, al miglioramento della qualità delle acque interne al bacino portuale, moderando sensibilmente il tasso di inquinanti presenti. Infine, il muro paraonde può essere realizzato con un effetto materico "finto roccia", ovvero con forme e colori della roccia locale per una migliore integrazione nel paesaggio naturale delle strutture emergenti.

1.3.4. – BioGNL nel porto di Göteborg

Nel porto svedese di Göteborg è attivo un servizio di bunkeraggio di biogas. L'impianto di proprietà della Swedegas effettua l'attività di bunkeraggio utilizzando sia gas naturale liquefatto (GNL) che del biogas liquefatto (BGL), contribuendo all'aumento della percentuale di utilizzo di combustibili rinnovabili per la movimentazione di navi. L'impianto consente alle navi cisterna di fare bunkeraggio da una condotta fissa quando sono ormeggiate in banchina con tempi di consegna piuttosto limitati. Il GNL è attualmente considerato il combustibile marino più pulito disponibile a causa delle sue basse emissioni e si prevede che aiuterà l'industria navale a continuare il processo di transizione senza l'utilizzo del combustibile petrolifero tradizionale. L'azienda norvegese Barents NaturGass ha fornito il GNL e il BGL che è stato bunkerato presso l'impianto di Swedegas. FordonsGas ha prodotto il LBG presso il suo impianto di Lidköping, Göteborg.

L'Autorità Portuale di Göteborg ha previsto a partire dal 2015 di applicare uno sconto ambientale sulla tassa portuale per aumentare il numero di scali delle navi alimentate a GNL. Queste forme di incentivazione hanno accelerato il processo di conversione di molte navi al GNL.

1.3.5. – Cold ironing – esperienze e applicazioni

Il settore dei trasporti è responsabile di quasi un quarto delle emissioni di gas serra in Europa ed è la principale causa di inquinamento atmosferico nelle città. L'UE si è posta l'obiettivo per il 2050 di ridurre le emissioni di gas serra dei trasporti ad un livello inferiore di almeno il 60% rispetto al 1990. Le emissioni derivanti dai trasporti marittimi rappresentano già il 2,8% delle emissioni globali di gas serra, che è il doppio di quelle prodotte dai viaggi aerei e che si prevede saranno uguali a quelle del trasporto su strada entro il 2020.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) considera l'inquinamento dell'aria un rischio ambientale importante per la salute, stimando che provoca tre milioni di morti all'anno (Organizzazione Mondiale della Sanità, 2016). Il trasporto marittimo contribuisce in modo significativo a questo, soprattutto nelle zone costiere, in quanto è responsabile di circa il 15% delle emissioni di NOx e del 5-8% delle emissioni di SOx in tutto il mondo, che causano entrambi gravi danni alla salute umana e all'ambiente. La riduzione delle emissioni delle navi nei porti può essere effettuata con diversi metodi quali il cold ironing, l'uso di GNL e la riduzione della velocità della nave nel porto. Il GNL non ha SOx o PM ma genera solo una piccola riduzione di

emissione di CO2 rispetto ad altri combustibili. È una soluzione particolarmente interessante per i porti posti in prossimità dei centri abitati. Il cold ironing è il processo di collegamento diretto tra le navi ormeggiate e la rete elettrica da terra ed ha l'obiettivo di sostituire l'energia prodotta direttamente a bordo delle navi già ormeggiate attraverso il funzionamento dei loro generatori ausiliari. Questo sistema si è dimostrato efficace nel ridurre le emissioni che contribuiscono all'inquinamento atmosferico e al cambiamento climatico soprattutto laddove l'energia prelevata dalla rete di paesi con un'alta concentrazione di produzione di energia rinnovabile.

Secondo un censimento del 2017, esistono soltanto 28 porti nel mondo in cui è stato implementato un sistema di cold ironing e ad eccezione di Bergen, sono grandi porti con un'elevata domanda totale di energia, che nella maggior parte dei casi è anche concentrata in un numero ridotto di ormeggi, come ad esempio può essere un terminal specializzato per crociere o container. Le navi da crociera, in particolare, hanno un fabbisogno energetico più elevato rispetto alle altre navi a causa del numero di passeggeri che soggiornano a bordo (energia per condizionamento cabine, cucine, magazzini per conservazione cibi, illuminazione ecc). Tutti questi progetti di cold ironing sono stati realizzati grazie a finanziamenti pubblici finalizzati al raggiungimento di ambiziosi obiettivi ambientali.

Anno realizzazione	Porto	Paese	Anno realizzazione	Porto	Paese
2000	Gotenborg	Svezia	2010	Verko, Karlskrona	Svezia
2000	Zeebrugge	Belgio	2010	Amsterdam	Olanda
2001	Juneau	USA	2011	Long Beach	USA
2004	Los Angeles	USA	2011	Oslo	Norvegia
2005	Seattle	USA	2011	Prince Rupert	Canada
2006	Kemi	Finlandia	2012	Rotterdam	Olanda
2006	Kotka	Finlandia	2012	Oakland	USA
2006	Oulu	Finlandia	2012	Ystad	Svezia
2006	Stoccolma	Svezia	2012	Helsinki	Finlandia
2008	Antwerp	Belgio	2013	Trellerborg	Svezia
2008	Lubecca	Germania	2014	Riga	Lettonia
2009	Vancouver	Canada	2015	Bergen	Norvegia
2010	San Diego	USA	2015	Amburgo	Germania
2010	San Francisco	USA	2015	Livorno	Italia

Tabella 1 - Elenco porti dotati di sistemi di cold ironing (2017)

La tecnologia presenta ancora molte sfide operative, soprattutto per i porti con diversi piccoli ormeggi e una grande varietà di tipi di imbarcazioni i cui armatori possono essere riluttanti ad installare le necessarie predisposizioni sulle loro navi. Se si vuole che questa tecnologia abbia un ruolo significativo nella decarbonizzazione dell'industria marittima, essa deve essere installata anche nei porti più piccoli e utilizzata da molte navi diverse.

L'Unione Europea negli ultimi anni ha pubblicato alcune direttive in materia di emissioni nei porti, in particolare la Direttiva 2012/33/UE prevede che gli Stati membri debbano incoraggiare l'uso di elettricità da terra, in quanto l'elettricità per le navi attuali è solitamente fornita da motori ausiliari, mentre la Direttiva 2014/94/UE afferma che gli Stati membri devono garantire che la necessità di fornire energia elettrica attraverso cold ironing alle navi della navigazione interna ed alle navi marittime nei porti marittimi e interni

sia valutata nel quadro delle loro politiche nazionali. Tale fornitura di elettricità da terra deve essere installata in via prioritaria nei porti della rete centrale TEN-T e in altri porti entro il 31 dicembre 2025.

Per garantire che i progetti siano il più possibile efficaci dal punto di vista ambientale, alcuni studi si sono concentrati sull'inclusione della generazione rinnovabile come parte di un progetto di cold ironing (es. eolico e FV per produrre energia elettrica combinata alla presenza di banchine elettrificate; integrazione con port grid, riduzione delle perdite dai sistemi di alimentazione da terra, combinazione con storage a bordo nave, ecc.). Una delle sfide principali nell'implementazione del cold ironing è stata la mancanza di standard internazionali. Navi diverse per dimensioni e funzioni oltre all'utilizzo di tensioni e frequenze di funzionamento spesso differenti dalle caratteristiche elettriche della rete del paese portuale possono determinare problemi di utilizzo delle banchine elettrificate.

CAPITOLO 2 – Relazione Generale

SEZIONE 2.1 – Lo Stato di Fatto

In seguito all'entrata in vigore del decreto legislativo n.169 del 2016 (GU 31 agosto 2016) sono state istituite 16 Autorità di Sistema Portuale (AdSP) cui viene affidato un ruolo strategico di indirizzo, programmazione e coordinamento del sistema dei porti della propria area.

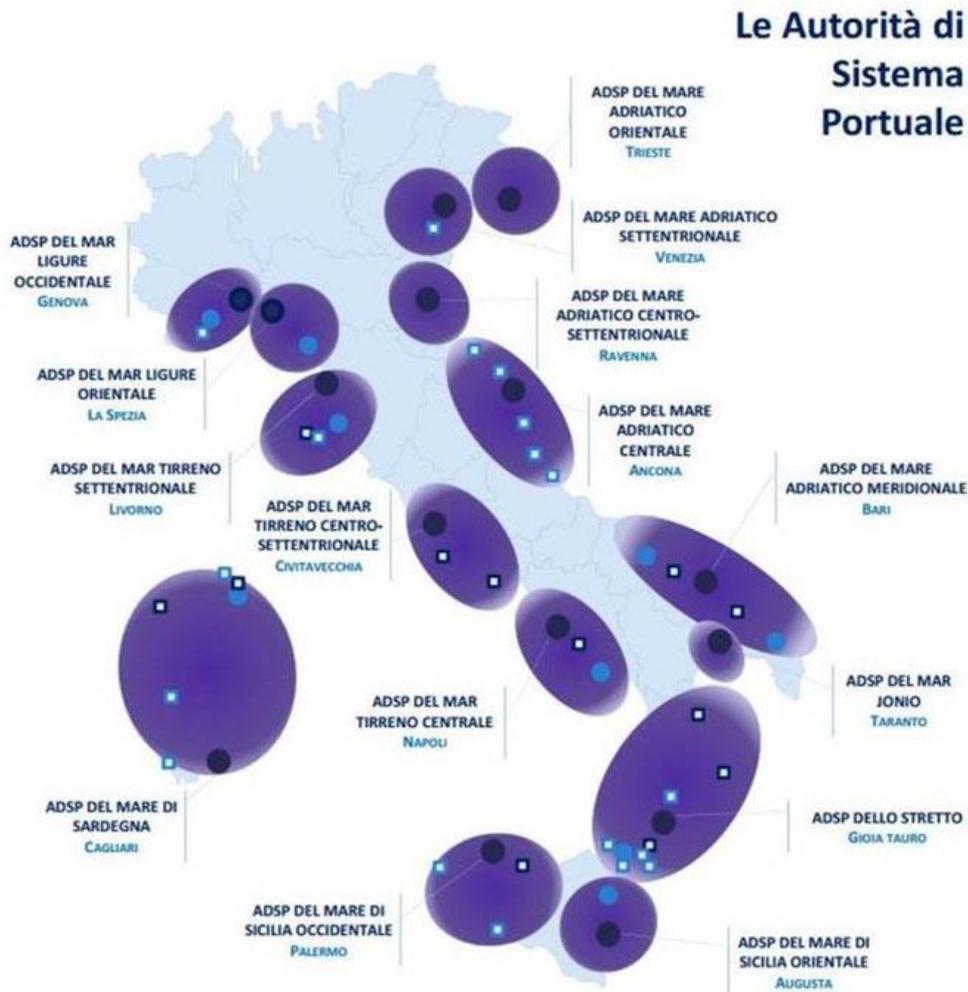


Figura 6 - Le Autorità di Sistema Portuale

Di queste sedici l'area demaniale in gestione all'AdSP-del Mar Ligure Orientale comprende un territorio piuttosto esteso tra i Porti della Spezia e Marina di Carrara, la superficie complessiva del primo è pari a circa 2,2 chilometri quadrati ed è occupato da molteplici attività (porto mercantile, passeggeri, terminal energetico, cantieri navali ecc.) mentre il secondo è pari a circa 410 mila metri quadrati, comprensivi delle superfici portuali e dei centri intermodali retro portuali. Il tratto di costa si estende per circa 6 km di banchina, di cui 4,5 del porto della Spezia, con un totale di accosti utili pari a 28 entità e una profondità media dei fondali di circa -10 metri [7]. La collocazione geografico-strategica dei due porti li pone al centro delle principali reti di scambio commerciali europee e mondiali: oltre 3 milioni di tonnellate sono le merci

complessivamente movimentate all'anno per il porto di Marina di Carrara (di cui 78% di natura lapidea) e 15 milioni di tonnellate merci per La Spezia [8].



Figura 7 - Inquadramento territoriale del porto della Spezia e di Marina di Carrara

Il porto della Spezia è specializzato nella movimentazione dei container e rappresenta uno dei più importanti scali mercantili del Mediterraneo, oltre che uno dei nodi strategici all'interno della rete centrale di trasporto trans-europea TENT-T Core network, con particolare riferimento al Corridoio prioritario Scandinavia-Mediterraneo. La Spezia, inoltre, si configura come un sistema portuale estremamente complesso per la tipologia ed il numero di settori coinvolti al suo interno, integrando nella propria rete di gestione oltre alle più tradizionali attività legate al porto mercantile e passeggeri anche la cantieristica, la nautica da diporto, il turismo, l'acquacoltura e l'energia. Dall'altra parte, il porto di Marina di Carrara, situato nella regione Toscana, è storicamente il più importante scalo mondiale di movimentazione dei prodotti lapidei e concentra le principali attività attorno a questo settore, rappresentando uno sbocco naturale per il commercio di tali prodotti tra Italia ed Europa orientale e centrale [8], tuttavia importanti realtà legate alla cantieristica navale ed alla nautica da diporto sono insediate nelle aree portuali.

2.1.1 Il porto mercantile della Spezia

2.1.1.1 – Descrizione stato di fatto morfologico e funzionale

La Rada di della Spezia, approdo naturale collocato all'interno dell'omonimo golfo affacciato sul Mar Tirreno settentrionale, si estende da punta Calandrello a levante fino a punta Pezzino a ponente. Gli specchi acquei che si estendono all'interno della diga foranea hanno una superficie di circa 15 km². La diga foranea, di lunghezza 2,2 km, protegge il porto e ne garantisce l'operatività in diverse condizioni meteo-marittime. La profondità del fondale varia da 8,00m. a 14,00 m.



Figura 8 - Fotografia aerea Golfo della Spezia

L'area demaniale a capo dell'AdSP si estende per un tratto di costa pari a 3 km all'interno della diga foranea, interessando tre diversi Comuni all'interno del golfo.

Nel **Comune di Portovenere** sono presenti stabilimenti militari, strutture per la nautica sociale nel Golfo delle Grazie oltre all'importante terminal GNL di Panigaglia dove il metano liquefatto trasportato via mare dalle speciali navi cisterna viene stoccato ed immesso nella rete nazionale dei metanodotti. Seguono a Nord alcuni tratti di costa liberi in prossimità degli abitati di Fezzano e Cadimare prima di giungere ai moli che delimitano lo specchio acqueo della base navale militare. La particolare conformazione del golfo ha permesso, infatti, lo

sviluppo commerciale dell'area e la creazione di uno dei più grandi arsenali militari in Italia, area non di competenza dell'AdSP ed invece a capo della Marina o Aeronautica militare.

Nel tratto di costa appartenente al **Comune della Spezia** oltre l'area del Porto Militare si trova il fronte mare cittadino di viale Italia (passeggiata Morin) e poi le aree del porto mercantile e passeggeri tra molo Italia e molo Pagliari, Le strutture portuali sono costituite dalle Calate Paita, Malaspina e Artom con i moli Garibaldi e Fornelli a cui seguono altre aree destinate all'ormeggio ed al riparo di imbarcazioni (zona Canaletto) e la banchina del terminal Ravano. Terminate le aree prettamente destinate al porto si incontrano altre infrastrutture destinate ai terminal energetici come il pontile Enel e il campo boe di Arcola Petrolifera. L'area complessiva del Porto mercantile è pari a 550 mila metri quadrati, mentre risulta di 400 mila metri quadrati la superficie acquea [7]. La zona costiera successiva da Pagliari a San Bartolomeo e sino all'insenatura della Pertusa è principalmente occupata da strutture cantieristiche (San Lorenzo, Riva – Ferretti, Baglietto, Fincantieri ecc.) frammisti ad insediamenti nautici come Porto Lotti

Il tratto di costa del **Comune di Lerici** interno alla rada della Spezia è limitato al solo Seno di Pertusa nel quale sono presenti alcune strutture cantieristiche (Gruppo Antonini) e nautica sociale (zona Muggiano).

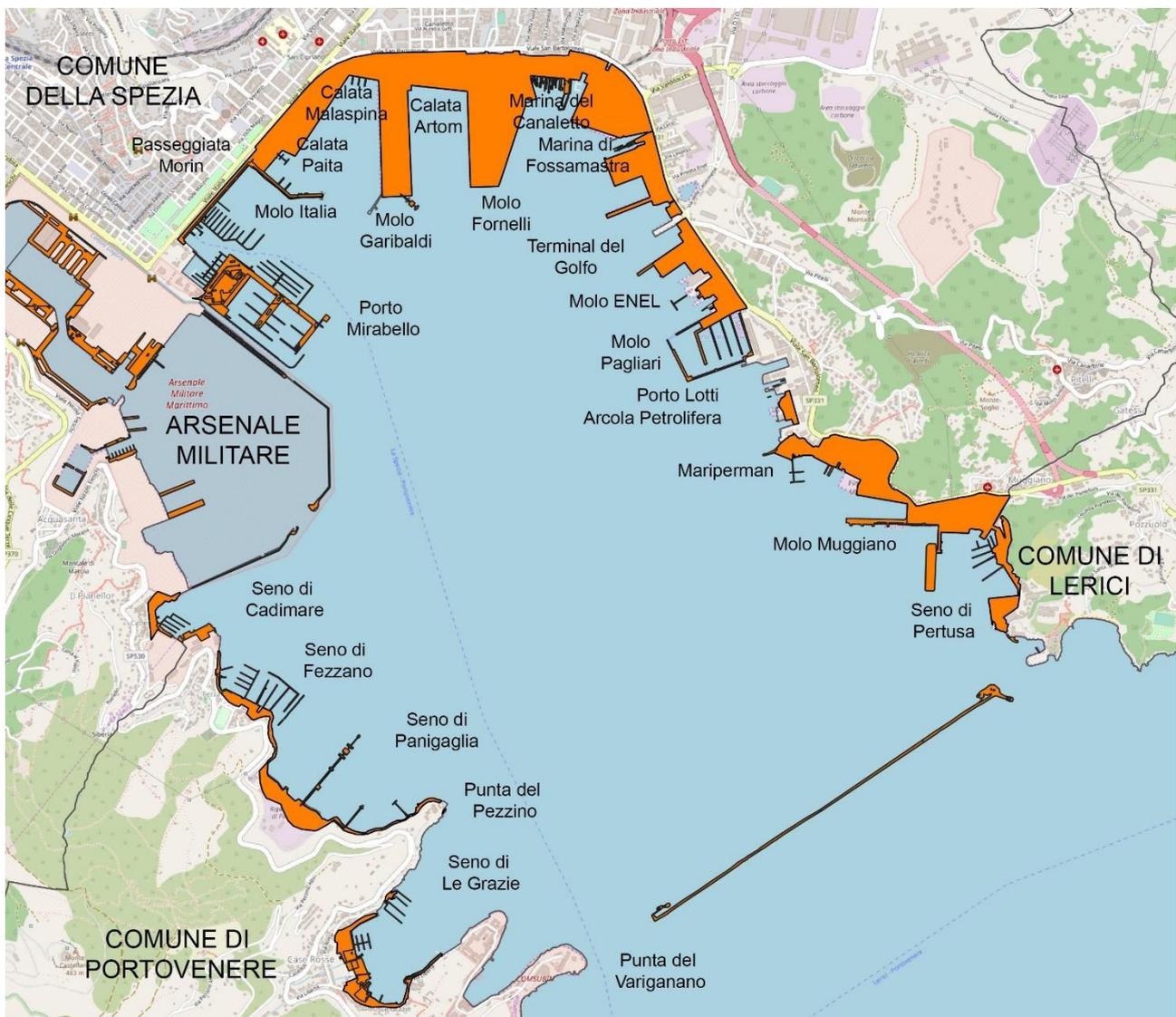


Figura 9 -Area demaniale dell'AdSP nel Golfo della Spezia

Il territorio è inoltre caratterizzato dalla presenza di diversi corsi d'acqua che sfociano all'interno del golfo, tra i maggiori si ricordano: il canale Lagora, il torrente Cappelletto, il torrente Rossano, il torrente Nuova Dorgia, il torrente Vecchia Dorgia, il canale Fossamastra e il Fosso Pagliari. Il modesto trasporto solido dei suddetti corsi d'acqua e la modesta circolazione delle correnti non hanno determinato necessità di frequenti interventi di riprofilatura e manutenzione dei fondali marini interni, così i dragaggi sino ad oggi realizzati hanno riguardato progetti di bonifica o di approfondimento dei fondali

Di seguito si riporta una veduta aerea delle aree occupate dal porto mercantile e passeggeri della Spezia con le principali strutture ed infrastrutture marittime (Figura 10) ed una serie di tabelle su cui sono riportate in forma schematica le principali caratteristiche morfologico/funzionali dei tre bacini portuali (Figure 8-9-10)



Figura 10 - Veduta aerea del porto della Spezia (Tavola grafica dell'Autorità Portuale Golfo della Spezia) [8]

Legenda:

- (A) Calata Paita
- (B) Calata Malaspina
- (C) Molo Garibaldi
- (D) Calata Artom
- (E) Molo Fornelli

- (F) Terminal Angelo Ravano
- (G) Terminal de Golfo
- (H) Molo Enel
- (I) Autorità Portuale
- (J) Capitaneria di Porto

Primo Bacino Portuale

Calata Paita (A) Calata Malaspina (B)

- Aree multipurpose
- 15.500 mq
- 818 m di banchina
- pescaggio fino a 10 m
- magazzini per 1.600 mq.

Molo Garibaldi (C)

- Area multipurpose
- 15.000 mq
- 900 m di banchina
- pescaggio di circa 10 m
- Attività: vi operano più soggetti che si occupano soprattutto di rinfuse solide (granaglie e cemento)
- 3 binari
- 4.400 mq di magazzini coperti
- 3 gru di banchina.

Tabella 2 - Infrastrutture marittime del primo bacino portuale

Secondo Bacino Portuale

Calata Artom (D)

- 27.000 mq
- 305 m di banchina
- pescaggio di 12 m
- 4 gru da banchina
- 2.800 mq di magazzini coperti

Molo Fornelli (E)

- 185.000 mq
- 1.138 m di banchina
- una profondità massima di 14 m
- Destinazione d'uso: traffico container; può ricevere navi fino a 400 m di lunghezza (14.000 ULCC class). Il terminal dispone di 5 binari per un totale di 1.900 m

Tabella 3 - Infrastrutture marittime del secondo bacino portuale

Terzo Bacino Portuale	
<p>Terminal Ravano (F)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 40.000 mq • magazzini coperti per 2.000 mq • 220 m di banchina • profondità massima di 12,5 m • 3 binari di 200 m ciascuno • Destinazione d'uso: traffico container 	<p>Terminal del Golfo (G)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 42.000 mq • 30.000 mq di piazzali esterni • 310 m di banchina • profondità massima di 12 m • 4 fasci di binari per un totale di 680 m e una capacità di stoccaggio di 5.500 Teu/slot, con possibilità di impilamento fino al 5° livello. • 3 gru da banchina, una fissa e due di manovra.
<p>Molo Enel (H)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Terminal energetico • collegamento con la centrale elettrica a carbone "Eugenio Montale", oramai prossima alla dismissione. 	<ul style="list-style-type: none"> • 24 accosti utili • 4,5 km di banchina • Profondità fondali -10 mt (Zona crociere) fino a -15 mt lungo molo Fornelli

Tabella 4 - Infrastrutture marittime del terzo bacino portuale

Grazie alle infrastrutture stradali e ferroviarie, il porto della Spezia risulta essere un importante nodo all'interno della rete di connessione intermodale su scala nazionale ed europea. Le tratte autostradali, che attraversano il territorio della Spezia, rappresentano un collegamento diretto con le regioni limitrofe e consentono scambi commerciali giornalieri in un raggio di circa 200 km, permettendo di raggiungere facilmente Parma, Milano, Bologna, Verona e l'Europa Centrale [9]. Il porto è infatti situato lungo il corridoio Tirreno-Brennero, uno dei nodi più importanti che collega l'Italia centrale all'area industriale del Nord. All'interno dell'area portuale, il collegamento diretto con le linee autostradali è consentito attraverso una galleria sotterranea, che senza interferire con la viabilità urbana, permette l'ingresso e l'uscita dei mezzi pesanti dai piazzali di banchina. Inoltre, un interporto, situato in località "Stagnoni" a nord del porto mercantile, permette lo stallo di 110 mezzi pesanti. L'interporto facilita il flusso di mezzi pesanti che transitano da e per il porto, contando una media di quasi 50 mila mezzi ogni mese [8]. Il sistema infrastrutturale ferroviario del porto della Spezia è molto sviluppato e da solo permette la movimentazione di oltre il 30% del traffico merci del porto (c.a 350 mila TEUs/anno) verso le principali destinazioni inland del Nord Italia, che a loro volta collegano con le aree industriali di Svizzera, Baviera e Baden Wuttemberg [8]. Data l'importanza della viabilità ferroviaria, si prospetta un incremento del traffico container fino al 50% nel medio periodo, corrispondente a circa 1,0 mln di TEUs/anno attraverso il potenziamento impiantistico ed infrastrutturale dei binari con lunghezze utili variabili da 550 a 750 km. La rete è costituita da 17 km di binari e 3 scali ferroviari: dalla stazione di Spezia Marittima, interna al porto, si dirama il collegamento con la rete nazionale attraverso due binari, uno in direzione "La Spezia Migliarina" (linea La Spezia – Genova - Milano) e l'altro in direzione "Vezzano Ligure" (linea La Spezia – Pisa – Prato e linea La Spezia – Parma). L'impianto ferroviario interno è oggi caratterizzato da un fascio di 12 binari in parallelo (immagine 4), chiamato fascio

Italia e destinato alla composizione dei convogli ferroviari di lunghezza limitata a 400-450 mt da immettere in rete ed alla scomposizione dei convogli prima del loro trasferimento all'interno dei terminal di destino [7]. Esternamente al porto sono presenti gli altri due scali di Spezia Migliarina e Santo Stefano di Magra, parte dell'area retroportuale distante 8 km dal porto stesso. Quest'ultimo rappresenta un'area logistica a servizio del porto, a cui è collegato attraverso un terminale intermodale della rete ferroviaria e attraverso la linea stradale. L'attività principale di Santo Stefano di Magra è quella di costituire un retroporto di prossimità che lavora unicamente per il porto della Spezia. Si estende per circa 1.000.000 m² e attualmente vi sono localizzate una decina di aziende che svolgono attività di movimentazione e stoccaggio merci, manutenzione, riparazione, riempimento e svuotamento di container. Infine, il sistema ferroviario è costituito da 5 raccordi ferroviari che permettono il collegamento con diversi punti dell'area portuale a partire dalla stazione della Spezia Marittima: raccordo Molo Fornelli, raccordo Molo Ravano, raccordo Terminal del Golfo, raccordo Molo Garibaldi e raccordo Calata Paita, (gli ultimi due dedicati anche al traffico di merci non containerizzate).

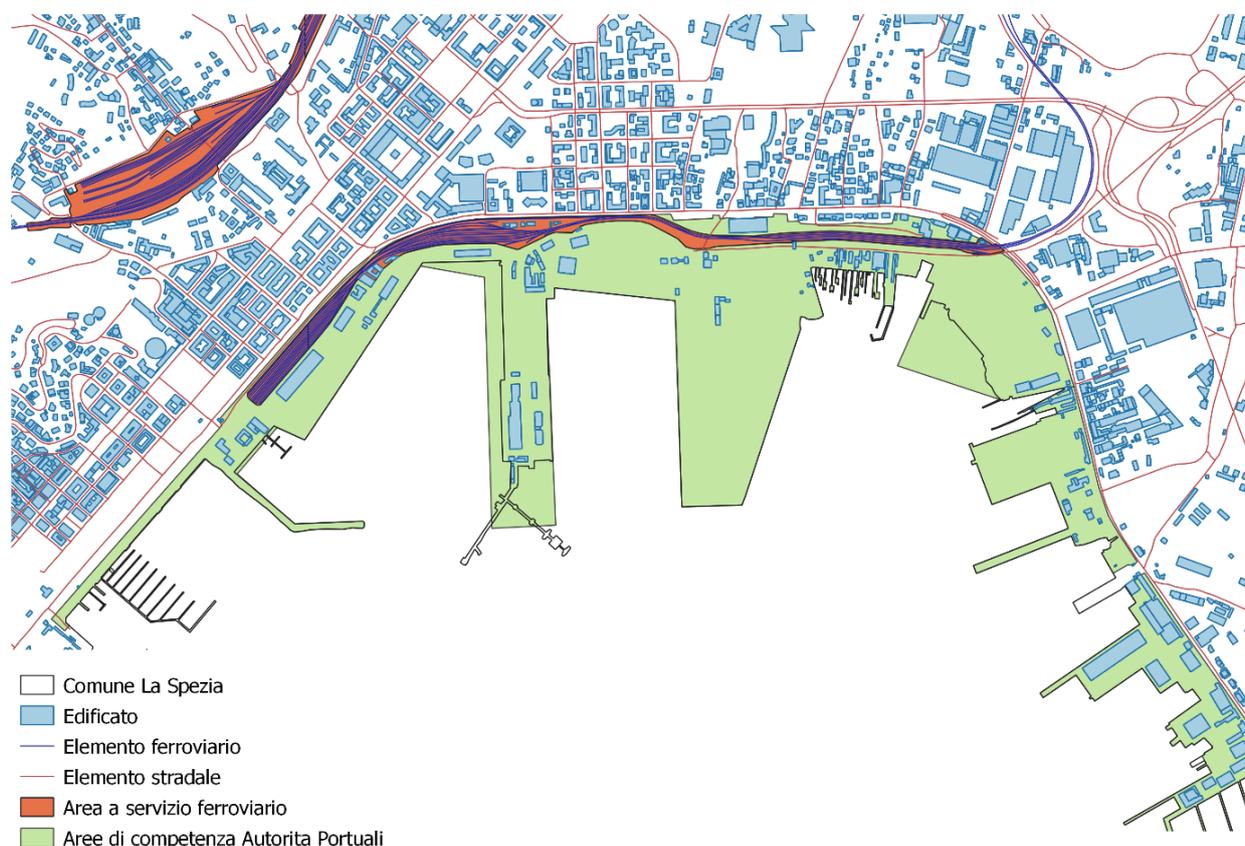


Figura 11 - Sistema infrastrutturale ferroviario e stradale esistente del Porto della Spezia

2.1.1.2 – Descrizione stato di fatto istituzionale e programmatico

2.1.1.2.1 – I Concessionari

All'interno del porto della Spezia operano diverse imprese, per un totale complessivo di 250 concessioni che possono essere raggruppati per funzioni e categorie quali commerciali, servizio passeggeri, industriale, turistica e da diporto, peschereccia e di interesse generale; si riporta di seguito la tabella delle concessioni attive al 2017 così come riportata nel DPSS

FUNZIONI E CATEGORIE	CONCESSIONI	AREE SCOPERTE	SPECCHI ACQUEI	IMPIANTI DI FACILE RIMOZIONE	IMPIANTI DI DIFFICILE RIMOZIONE	PERTINENZE
	numero	mq	mq	mq	mq	mq
COMMERCIALE	19	42.223,11	88,00	12.862,67	363,07	12.105,99
Terminal operators	11	428.325,78	0,00	10.935,59	0,00	11.748,99
Attività commerciali	6	16,00	88,00	501,92	363,07	357,00
Magazzini portuali	2	881,33	0,000	1.425,16	0,00	0,00
SERVIZIO PASSEGGERI	12	26.708,46	1.185,92	2.888,51	0,00	70,97
INDUSTRIALE	19	245.792,09	149.189,06	22.640,91	27.398,63	41.205,17
Attività industriali	2	26.556,81	0,00	0,00	2.047,00	0,00
Depositi costieri	3	40.525,11	220,00	4.915,35	2.504,00	934,15
Cantieristica	14	178.710,17	148.969,06	17.725,56	22.847,63	40.271,02
TURISTICA E DA DIPORTO	105	148.256,15	506.119,64	21.700,19	45.443,64	8.447,11
Attività turistico ricreative	52	66.008,77	107.834,66	12.442,35	937,23	2.419,35
Nautica da diporto	53	82.247,38	398.254,98	9.256,84	44.506,41	6.027,76
PESCHERECCIA	22	6.158,58	335.363,93	1.600,13	0,00	0,00
INTERESSE GENERALE	40	17.461,65	3.636,15	14.624,30	2.785,99	171,00
Servizi tecnici nautici	2	3.947,25	3.636,15	9.902,32	61,77	171,00
Infrastrutture	38	13.514,40	0,00	4.721,98	2.724,22	0,00
Imprese esecutrici di opere	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
VARIE	33	20.087,06	22.105,00	1.959,52	657,20	595,79
TOTALE GENERALE	250	893.687,10	1.017.687,70	78.276,23	76.648,53	62.596,03

Tabella 5 - Concessioni aree demaniali rada della Spezia

La funzione principale in termini di superficie occupata è quella commerciale (il porto mercantile della Spezia) all'interno del quale si trovano gli edifici dell'Autorità Portuale e della Capitaneria di Porto.

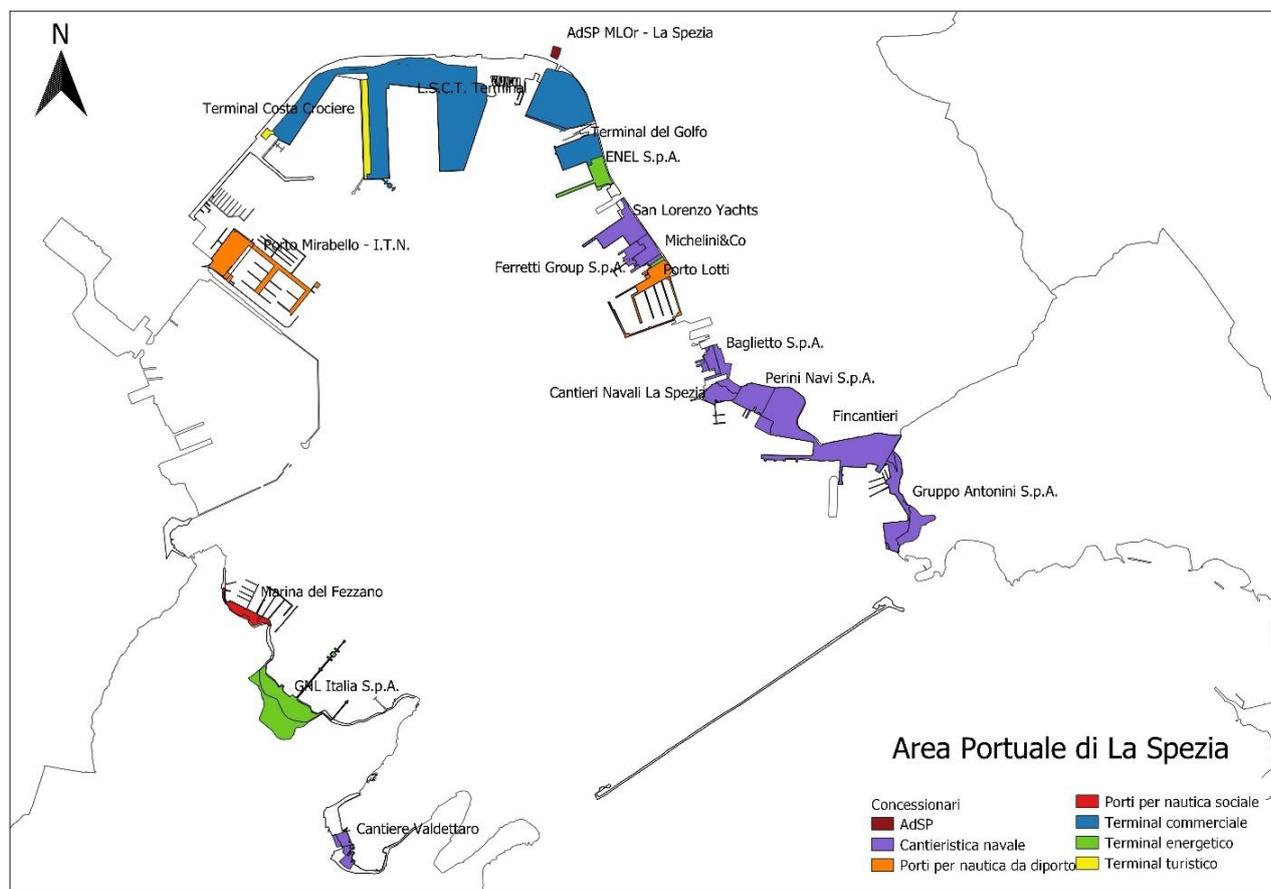


Figura 12 - Concessionari area portuale della Spezia

Tra i principali Concessionari si individuano tre terminal energetici e importanti società che svolgono attività di cantieristica navale [7]:

Terminal energetici	<ul style="list-style-type: none"> •GNL Italia (rigassificatore di Panigaglia); •Arcola Petrolifera (prodotti petroliferi); •Enel SpA (carbone e prodotti petroliferi).
Cantieristica navale	<ul style="list-style-type: none"> •Fincantieri; •Navalmare; •Cantieri Picchiotti; •Cantieri Navali della Spezia; •Cantieri Baglietto; • Cantieri Michelini; • Slys Srl-Cantieri Riva; • Cantieri San Lorenzo; • Cantieri Valdettaro.
Concessionari (ex art. 16 e 18 della L.84/94)	<ul style="list-style-type: none"> •Terminal LSCT SpA; •Terminal del Golfo; •Costa Crociere SpA; •Qay Service Srl; • Dock Service Srl; • Contrepair Srl; • Eagle Service Srl; • Sepor SpA

Tabella 6 - Elenco principali Concessionari del Porto della Spezia

2.1.1.2.2 – Strumenti Pianificatori

Il Porto della Spezia è interessato da diversi interventi e misure finalizzati al miglioramento infrastrutturale e gestionale dell'area demaniali, con particolare attenzione rivolta alla riduzione dell'impatto ambientale del sistema portuale e all'interazione di quest'ultimo con l'area urbana circostante. L'evoluzione del porto è intesa anche in termini di collaborazioni tra i diversi enti che lo compongono, siano essi pubblici che privati, ed alla creazione di reti telematiche per il funzionamento più efficiente dell'intero sistema. In sintesi i principali investimenti sono finalizzati alla realizzazione di interconnessioni ferroviarie, dragaggi, telematica ed opere di riduzione dell'impatto ambientale.

Gli strumenti pianificatori che regolano questi interventi e misure sono il **Piano Regolatore Portuale** redatto ai sensi della L.84/94 ed approvato nel 2010 e il **Documento di Pianificazione Strategica di Sistema** redatto ai sensi della L84/94 così come modificato dall'Art.1 del D.Lgs 13 dicembre 2017, n.232 ed approvato nel 2019. Il **PRP** prevede degli interventi di ampliamento delle infrastrutture stradali e ferroviarie per un totale di 140 mila metri quadrati e l'incremento del traffico merci fino a 2 milioni di TEUs, di cui il 50% trasferiti mediante ferrovia [10]. Gli interventi infrastrutturali, integrati con operazioni di ampliamento e trasformazione dei bacini, permettono il raggiungimento degli obiettivi di efficientamento energetico e sostenibilità ambientale previsti dal Piano.

Le principali opere previste e disciplinate dal PRP riguardano:

- Ampliamento del terminal del Golfo (80 mila mq);
- Completamento del terminal Ravano alla Marina di Canaletto (50 mila mq);
- Nuova banchina di Fossamastra (10 mila mq);
- Nuova stazione ferroviaria de "La Spezia marittima" e riorganizzazione dei binari;
- Collegamento stradale del varco Stagnoni con i terminal del levante;
- Nuovo waterfront della Spezia con stazione marittima crociere di calata Paita;
- Implementazione della fascia di rispetto tra porto e città;
- Bonifiche e dragaggi dei bacini portuali e del canale di accesso al porto.

Il PRP prevede inoltre interventi rivolti a ridurre le interferenze tra attività commerciali e diportistiche attraverso il trasferimento di attività legate alla nautica sociale all'esterno degli specchi acquei interessati dal porto mercantile, in parte al nuovo Porto Mirabello ma, soprattutto, presso le nuove strutture previste sul molo Pagliari. Il PRP prevede inoltre interventi per migliorare la compatibilità ambientale del porto, rivolti soprattutto alla riduzione degli impatti negativi dell'attività mercantile verso i quartieri residenziali limitrofi (cold ironing, mobilità elettrica, produzione di energia da fonti rinnovabili ecc.). La realizzazione di una fascia di rispetto tra città e porto mercantile è prevista dal PRP in concomitanza con la realizzazione di nuove strutture mercantili, molte di queste opere ad oggi sono già state realizzate come ad esempio la pista ciclabile, un nuovo ponte pedonale e la barriera fonoassorbente bidirezionale. Le opere di ampliamento del porto commerciale e croceristico sono invece oggetto di nuove verifiche (VIA) o vincolate ad una serie di opere propedeutiche di spostamento di attività esistenti in altre zone della rada della Spezia. Gli ampliamenti del Terminal del Golfo e del molo Garibaldi sono invece in avanzato stato di progettazione.

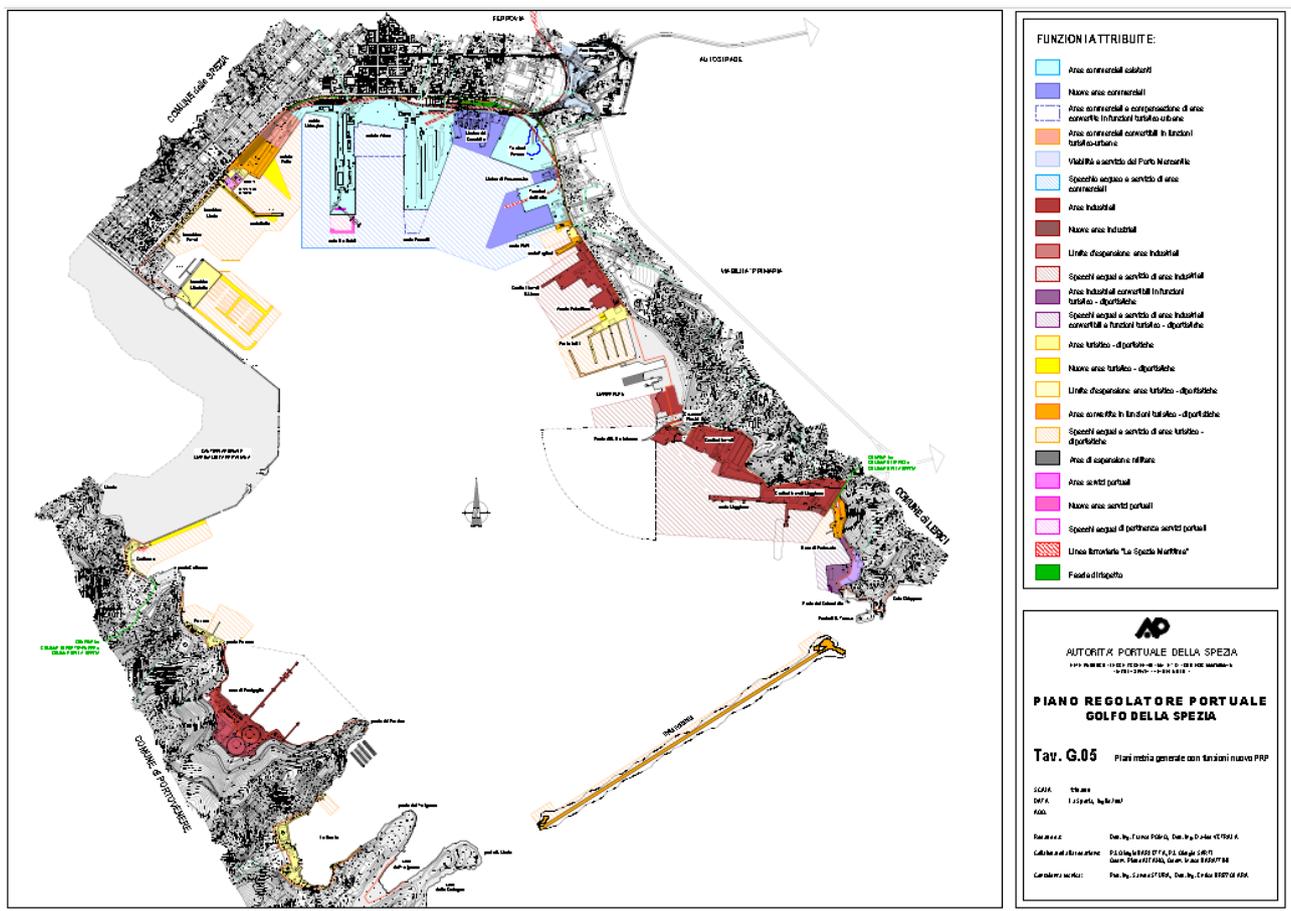


Figura 13 - Planimetria generale con funzioni nuovo PRP (Tavola grafica n.05 – Piano Regolatore Portuale Golfo della Spezia)

Accanto agli interventi e alle misure di tipo strutturali riferiti al Piano Regolatore Portuale del Porto, si cita anche lo sviluppo di alcune azioni per il conseguimento del concetto di integrazione porto/hinterland, quale obiettivo strategico delineato all'interno del "Piano Strategico Nazionale della Portualità e della Logistica", sviluppato in concomitanza con le regolamentazioni TEN-T (Trans-European Transport Network), Core Ports e Core Corridors, per il rafforzamento del ruolo di nodo commerciale all'interno del sistema europeo. A tale proposito, l'AdSP si impegna a proseguire lo sviluppo di accordi e protocolli d'intesa con aree logistiche di interesse dell'intero sistema che coinvolge i porti della Spezia e Marina di Carrara [8].

Il **DPSS** è uno strumento di pianificazione di sistema che descrive le strategie da attuare e assieme ai PRP costituisce il **Piano Regolatore del sistema Portuale**, in particolare:

- definisce gli obiettivi di sviluppo e i contenuti sistemici di pianificazione delle Autorità di Sistema Portuale
- individua e perimetra le aree destinate a funzioni strettamente portuali e retro-portuali, le aree di interazione porto-città e i collegamenti infrastrutturali di ultimo miglio di tipo viario e ferroviario coi singoli porti e gli attraversamenti del entro urbano.
- Prevede una relazione illustrativa che definisce gli obiettivi e le scelte operate e i criteri seguiti nella identificazione dei contenuti sistemici di pianificazione e rappresentazioni grafiche per descrivere l'assetto territoriale del sistema, nonché per assicurare una chiara e univoca identificazione degli indirizzi, delle norme e delle procedure per la redazione dei piani regolatori portuali.

Il DPSS richiama il concetto di sostenibilità energetica delle autorità portuali ricordando come la pianificazione del sistema portuale debba essere rispettosa dei criteri di sostenibilità energetica ed ambientale in coerenza con le politiche promosse dalle vigenti direttive europee in materia. Il DPSS dell'AdSP del MLOr è alla base del presente DEASP in termini di definizione degli indirizzi strategici per l'implementazione di specifiche misure di miglioramento in ambito portuale. Il DPSS fornisce i risultati di un'analisi comparata delle aspettative degli Stakeholder/Concessionari operanti nell'area della Rada della Spezia, da questa analisi per quanto riguarda gli aspetti legati agli impatti ambientali risulta essere prioritario definire interventi per ridurre il rumore anche nelle ore notturne, ridurre l'inquinamento dell'area e fornire energia elettrica attraverso le strutture portuali, le soluzioni proposte riguardano l'elettrificazione delle banchine e la creazione di barriere e asfalti fonoassorbenti. A questo si aggiunge una forte domanda di sviluppo dei collegamenti ferroviari da e per il porto.

Il DPSS definisce, inoltre delle interessanti prospettive di crescita del Porto della Spezia confortate da:

1. dati relativi all'aumento dei traffici marittimi nel mediterraneo dovuti a diversi fattori come ad esempio:
 - il fatto che la rotta trans-mediterranea risulta essere quella privilegiata per i traffici con il Far East in quanto il Canale di Suez presenta caratteristiche strutturali compatibili con il transito di grandi portacontainer,
 - l'incremento significativo dell'interscambio via mare delle direttrici commerciali tra il Far East e l'Europa e fra le sponde del Mediterraneo
 - impulso data dall'EU nel corso dell'ultimo decennio allo shot Sea Shipping
2. forte interesse di investitori privati, che hanno portato all'avvio di nuove concessioni e di nuovi piani di espansione:
 - nuovo piano industriale di Spezia Container Terminal Spa con piano di investimento e attrezzature di banchina che supera i 270 milioni di euro
 - nuovo piano industriale per il Terminal del Golfo Spa con investimenti prossimi ai 100 milioni di euro
 - insediamento di nuovi cantieri navali nella rada della Spezia (San Lorenzo)
 - proposta di investimento del valore di 35 milioni di euro per una nuova stazione crociere

Sulla base di questi presupposti il DPSS conferma per l'area della rada della Spezia quanto previsto in termini di ampliamenti previsto dal PRP, il DPSS definisce nuovi obiettivi legati alla crescita dei traffici ed il conseguente incremento occupazionale, in particolare per il porto della Spezia si prevede che i futuri PRP dovranno:

- Ridurre fino alla eliminazione delle funzioni portuali oramai residuali come il traffico merci delle rinfuse secche, onde far spazio al traffico unitizzato che rappresenta per il porto una eccellenza assoluta nel panorama nazionale
- Individuare possibili ampliamenti o adeguamenti delle sagome di banchine e piazzali per meglio rispondere alle esigenze marittime o logistiche del porto, offrendo la possibilità di implementare anche collegamenti per piccoli traghetti
- Individuare e potenziare in termini pianificatori l'efficienza delle funzioni esistenti principali, quali commerciale, croceristica, cantieristica ed industriale
- Individuare misure pianificatorie atte a favorire sinergie funzionali tra i porti interni all'AdSP
- Individuare misure di miglioramento degli accessi stradali e ferroviari in particolare con riguardo al varco Stagnoni, al fine di poter gestire al meglio il traffico portuale di riferimento dei prossimi anni senza aggravii sulla viabilità e sulla vivibilità dei quartieri cittadini interessati
- Valutare l'adeguamento dei fondali del canale navigabile d'accesso e dei fondali operativi
- L'introduzione di misure atte a ridurre progressivamente gli impatti portuali sui quartieri urbani circostanti, attraverso un piano specifico che costituirà a tutti gli effetti un piano particolareggiato del nuovo PRP, con l'obiettivo specifico di migliorare la qualità dell'ambiente e la compatibilità delle funzioni portuali con la città, favorire bilanci energetici positivi e misure per contenere la produzione di rifiuti. Al riguardo sarà opportuno favorire l'implementazione di sistemi di alimentazione ecosostenibili per le esigenze del porto e delle navi, al fine di contenere le emissioni nocive, utilizzando e opportunamente adeguando le strutture all'uso esistenti nel golfo, quali ad esempio l'impianto di distribuzione GNL di Panigaglia
- Integrazione funzionale del retroporto di Santi Stefano Magra con le attività portuali e doganali e con il sistema ferroviario.

Il DPSS ribadisce inoltre che il Piano Regolatore del Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale deve tenere conto dei criteri di sostenibilità ambientale così come esplicitati dall'art.4 -bis della L.84/94, a tale scopo il DPSS sottolinea che il presente DEASP definisce gli indirizzi strategici per l'implementazione delle specifiche misure al fine di migliorare l'efficienza energetica promuovere l'uso di energie rinnovabili e ridurre le emissioni di CO2 equivalenti anche fronte di un previsto incremento delle attività portuali e cantieristiche. Il presente DEASP tiene quindi conto delle indicazioni riportate nel DPSS e sarà il riferimento per i futuri PRP.

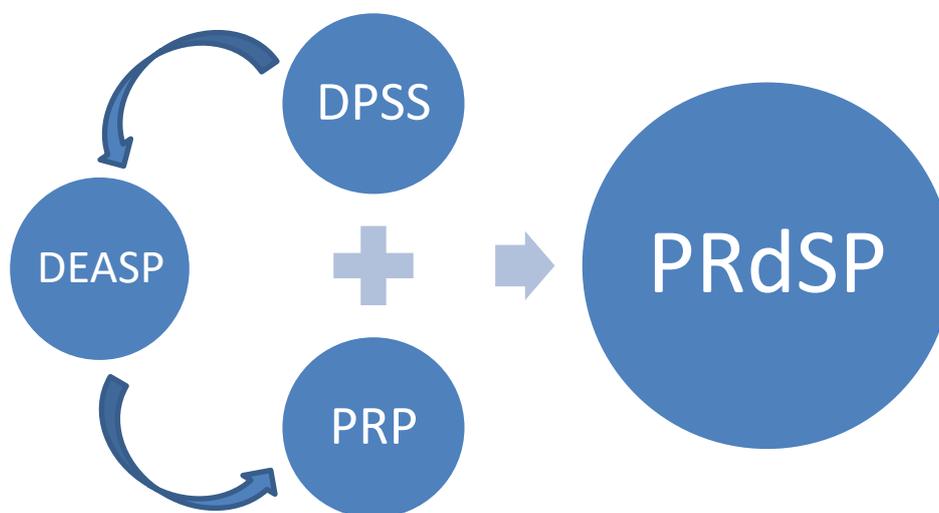


Figura 14 - Schema degli strumenti pianificatori costituenti il PRdSP

2.1.2 – Il porto mercantile *di Marina di Carrara*

2.1.2.1 - *Descrizione stato di fatto morfologico e funzionale*

Il porto di Marina di Carrara è localizzato lungo la Riviera Apuana, che comprende il litorale e il retroterra pianeggiante delimitato dai principali fiumi Magra e Versilia e dal massiccio della Alpi Apuane. La zona pianeggiante che caratterizza questa regione geografica è il risultato di diversi fenomeni di sedimentazione ed accumulo di materiali portati dai corsi d'acqua, che caratterizzano il bacino idrografico dell'area toscana nord, e dall'apporto di sabbia dalle correnti e dal drift litoraneo lungo la costa. Pertanto, il tratto litoraneo si presenta con lunghe spiagge sabbiose e ciottolose, interrotte solamente dal Porto di Marina di Carrara, presso cui si osserva un trend di avanzamento della linea di riva dell'ordine di qualche metro all'anno ed un trend di tipo erosivo nella zona sud del sito portuale. A livello geomorfologico, il porto di Marina di Carrara è parte dell'unità fisiografica che si estende per 60 km a partire da Punta Bianca, presso la foce del fiume Magra, fino alle secche della Meloria, a sud del porto di Livorno. Geograficamente, invece, il porto occupa una ridotta porzione del tratto di costa lungo 5 km appartenente alla provincia di Massa-Carrara [7] [11] [12].



Figura 15 - Fotografia aerea Porto di Marina di Carrara

Il porto di Marina di Carrara ricopre una superficie di circa 200 mila metri quadrati, tra piazzali operativi, piazzali di depositi merci e magazzini, a cui si aggiungono altrettanti 200 mila metri quadrati del Centro Intermodale Retroportuale. L'area portuale si estende dalla banchina Chiesa (impalcato su pali e mantellata antiriflettente), molo di ponente lungo circa 260 metri e banchinato, fino al molo di levante a cui si collega anche la banchina Buscaioli (palancole di acciaio tirantate in testa) lunga 300 metri costituendo un'opera a gettata con mantellata in massi naturali e sviluppo longitudinale totale di 510 m. A protezione del porto, si trova ad ovest una diga foranea da cui parte un'ulteriore banchina lunga 430 metri (banchina Talierno - cassoni antiriflettenti). La diga e il molo di ponente sono un'opera infrastrutturale a gettata libera con

mantellata in massi naturali e con sviluppo longitudinale di 870 e 205 metri. Nella parte interna del porto si trovano altre due banchine, banchina M. Fiorillo (palancole di acciaio e massi sovrapposti) e banchina Servizi, quest'ultima adibita all'ormeggio delle imbarcazioni dei servizi del porto e di altre unità dello Stato [11]. I fondali del porto raggiungono una profondità media di -10 metri e grazie alle infrastrutture marittime, il porto offre ormeggi per navi di lunghezza superiore a 200 m con pescaggio fino a 10 m, mentre l'area di ancoraggio obbligatoria è di forma circolare con raggio un miglio, il suo centro è ubicato a 1,5 miglia dal fanale rosso del porto direzione 210° N [7]. Nell'angolo nord del porto ci sono gli scali d'alaggio ed un bacino di carenaggio lungo 207. Quest'ultimo è un importante cantiere navale che in passato ha visto la realizzazione delle principalmente navi traghetto-passeggeri con lunghezze fino a 200 metri (per esempio "La Superba", "Majestic", "Splendor" ed "Excellent") e navi per il trasporto di prodotti chimici e gassosi ad elevato standard di sicurezza. Nel dicembre 2012 la Nuovi Cantieri Apuania Spa è stata rilevata dal gruppo The Italian Sea Group che realizza yacht di grandi dimensioni. L'area demaniale in gestione all'AdSP-MLOr comprende la zona delimitata a ponente da Via Rinchiosa fino a fosso Lavello e a monte da Viale Colombo e Viale da Verrazzano: sono compresi anche due varchi doganali alle due estremità di ponente e levante (in corrispondenza della radice del molo di sopraflutto e del molo di sottoflutto), l'area esterna da Viale Giovanni da Verrazzano e Viale Cristoforo Colombo fino a fosso Lavello per uno sviluppo "fronte mare" di 2100 metri, il lido e la spiaggia a nord-ovest del varco doganale di ponente (55.000 m²) e parte del contesto urbano retrostante il V.le C. Colombo, dove in passato si trovavano la vecchia dogana e lo snodo di manovra ferroviario (Pineta prospiciente il Club Nautico).

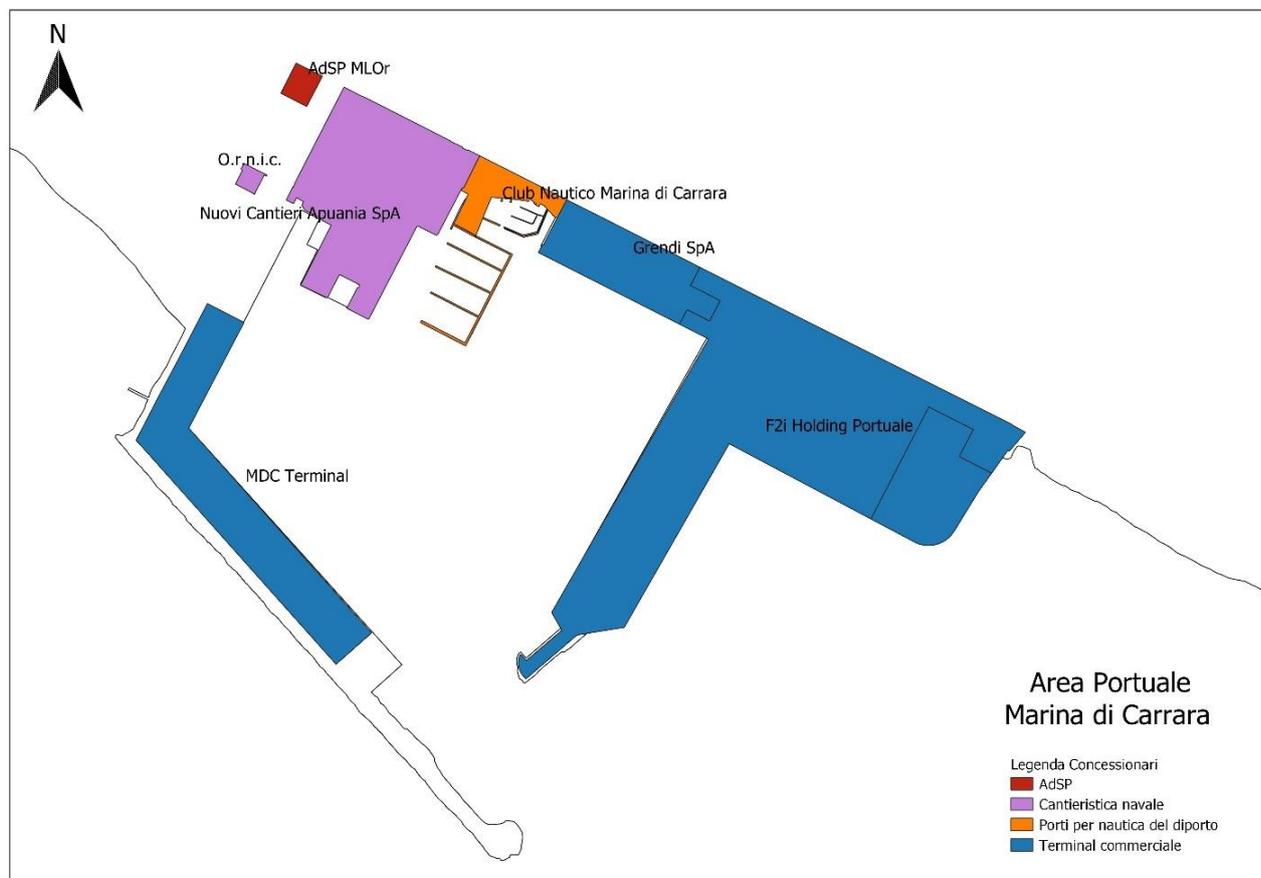


Figura 16 - Concessionari area portuale di Marina di Carrara

Di Seguito si riportano delle tabelle su cui sono riportate in forma schematica le principali caratteristiche morfologico/funzionali dell'area portuale di Marina di Carrara

Canale di accesso	Infrastrutture portuali
<ul style="list-style-type: none"> • Batimetrie canale di accesso e avamposto: tra -4 e -14,0 rispetto a l.m.m.; • Larghezza media canale di ingresso 110 m; • Superficie: 75.000 m²; • Superficie specchio acqueo interno: 362.000 m² circa, • Perimetro specchio acqueo interno: 3.000 m circa, • Batimetrie specchio interno: tra -3 e -11,0 rispetto a l.m.m.; 	<ul style="list-style-type: none"> • Piazzale deposito merci "Città di Massa"; • Piazzale deposito merci "2° levante"; • Darsene pescherecci compresa tra il molo di ponte e il bacino di carenaggio dei "Cantieri Apuania"; • Area di ormeggio del Club nautico nella zona a levante del porto (pontili su pali di legno radicati all'ex pontile Walton).

Tabella 7 - Infrastrutture portuali del porto di Marina di Carrara

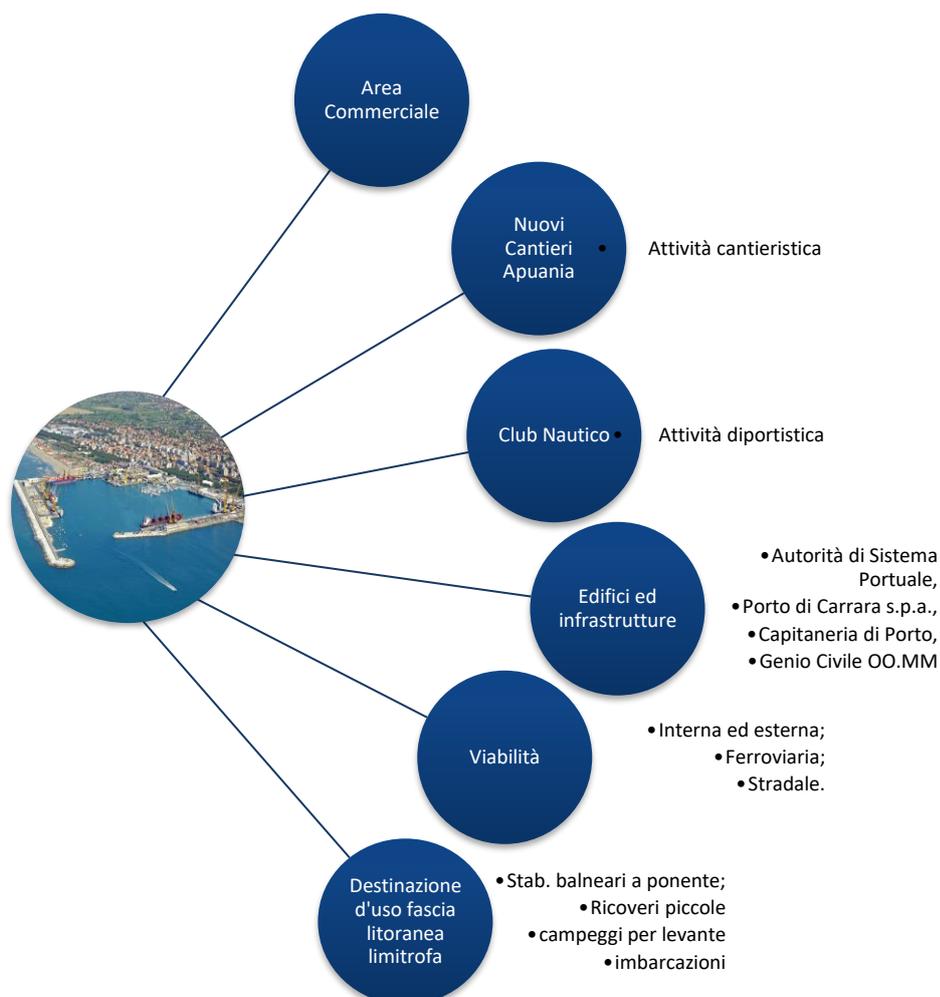


Figura 17 - Elementi strutturali del porto di Marina di Carrara.



Figura 18 - Infrastrutture marittime del porto di Marina di Carrara

Il Porto di Marina di Carrara è per tradizione un importante polo commerciale di graniti e marmi ed è tuttora considerato il più importante scalo di movimentazione di prodotti lapidei a livello mondiale. Grazie alla sua posizione geografico-strategica e alle infrastrutture di cui è dotato (di tipo marittimo, stradale e ferroviario), rappresenta uno dei terminali naturali del corridoio plurimodale Tirreno-Brennero (itinerario europeo E80 che corre lungo la fascia tirrenica da Genova a Reggio Calabria), è inserito all'interno delle reti di trasporto trans europee T.E.N. (Trans European Network) e all'interno del Master Plan nazionale delle "Autostrade del Mare". Nell'insieme, il porto vanta rapporti commerciali con un numero elevato di soggetti, fino ad 85 porti appartenenti a 48 nazioni di diversi continenti. Si parla di un commercio annuale di oltre 3 milioni di tonnellate di merci di cui il 78% di natura lapidea [8].

Il porto ed il rispettivo centro retroportuale sono ben collegati sia con l'asse autostradale, attraverso i caselli autostradali di Carrara e Massa (rispettivamente 1 e 5 km), che con la rete ferroviaria nazionale. Nello specifico il Viale Giovanni da Verrazzano rappresenta il collegamento principale con il tessuto urbano limitrofo e gli assi autostradali toscani, mentre la "Strada dei Marmi" rappresenta il collegamento diretto con le cave ed i luoghi dellavorazione del marmo di Carrara, evitando il passaggio di mezzi pesanti nei centri abitati. È inoltre presente una linea ferroviaria interna all'area portuale composta da due binari e per cui è previsto un potenziamento attraverso la realizzazione di un nuovo fascio di binari per finalizzare il collegamento ferroviario fino a banchina Fiorillo. In seguito a tale potenziamento è previsto un incremento del numero dei treni, in considerazione della eliminazione, dalla catena del trasporto, della modalità su gomma tra quella marittima e quella ferroviaria, con evidenti vantaggi anche ambientali [7].

Un elemento importante dell'area portuale è costituito dal Centro Intermodale Retroportuale, situato a 500 metri dal mare e con un'estensione di 200 mila metri quadrati. Il Centro dispone di magazzini coperti, uffici e di due binari ferroviari raccordati con la linea ferroviaria tirrenica; si inserisce all'interno del Z.I.A. Zona Industriale Apuana, che si colloca in un'area di 800 ettari compresa tra il torrente Carrione e il canale Lavello. Il Centro Retroportuale è un importante area di smistamento e gestione delle merci non containerizzate nelle

procedure di import ed export del porto: si parla della movimentazione di oltre 300.000 tonnellate di merci di provenienza estera ed oltre 200.000 tonnellate di merci destinate all'imbarco [7].

Recentemente il centro intermodale è anche diventato cantiere per il montaggio ed assemblaggio dei manufatti ad elevata complessità tecnica e dimensioni, chiamati "Project Cargo" (lunghezza variabile da 45 m a 60 m, larghezza variabile da 22 a 25 m, altezza di 20 m circa) grazie all'avviamento del progetto di sviluppo industriale attuale avviato dallo stabilimento di Massa della Società "Nuovo Pignone" e parte del Gruppo General Electric (GE & Oil&Gas) [8].

2.1.2.2 - Descrizione stato di fatto morfologico e funzionale

2.1.2.2.1 – I Concessionari

All'interno del porto di Marina di Carrara operano diverse imprese, per un totale complessivo di 50 concessioni che possono essere raggruppati per funzioni e categorie quali commerciali, servizio passeggeri, industriale, turistica e da diporto, peschereccia e di interesse generale; si riporta di seguito la tabella delle concessioni attive al 2017 così come riportata nel DPSS

FUNZIONI E CATEGORIE	CONCESSIONI	AREE SCOPERTE	SPECCHI ACQUEI	IMPIANTI DI FACILE RIMOZIONE	IMPIANTI DI DIFFICILE RIMOZIONE	PERTINENZE
	numero	mq	mq	mq	mq	mq
COMMERCIALE	20	183.730,49	1.213,00	4.185,07	2.052,37	9.989,14
Terminal operators	2	176.235,83	0,00	354,90	2.052,37	8.155,84
Attività commerciali	18	7.494,66	1.213,00	3.830,17	0,00	1.873,30
Magazzini portuali	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SERVIZIO PASSEGGERI	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
INDUSTRIALE	1	34.561,15	16.139,23	126,90	0,00	25.102,16
Attività industriali	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Depositi costieri	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cantieristica	1	34.561,15	16.139,23	126,90	0,00	25.102,16
TURISTICA E DA DIPORTO	7	88.857,78	33.939,00	3.582,53	1.409,49	578,24
Attività turistico ricreative	3	79.729,12	0,00	959,41	278,49	183,00
Nautica da diporto	4	9.128,66	33.939,00	2.623,12	1.131,00	395,24
PESCHERECCIA	15	1.082,87	389,31	449,98	0,00	220,34
INTERESSE GENERALE	7	409,73	0,00	6.320,93	0,00	896,76
Servizi tecnici nautici	2	163,90	0,00	1,00	0,00	154,50
Infrastrutture	3	2,70	0,00	6.320,93	0,00	22,40
Imprese esecutrici di opere	2	243,13	0,00	9,48	0,00	719,86
VARIE	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTALE GENERALE	50	308.642,02	51.680,54	14.665,41	3.461,86	36.786,64

Tabella 8 - Concessioni aree demaniali Marina di Carrara

La funzione principale in termini di numero di concessioni è costituita così come per il porto della Spezia dall'area commerciale (il porto mercantile della Spezia) significativa invece in termini dimensionali è la funzione industriale ed in particolare cantieristica che occupa circa il 70% delle pertinenze. Si riporta di seguito una planimetria del Porto di Marina di Carrara con indicate le diverse concessioni suddivise per categorie

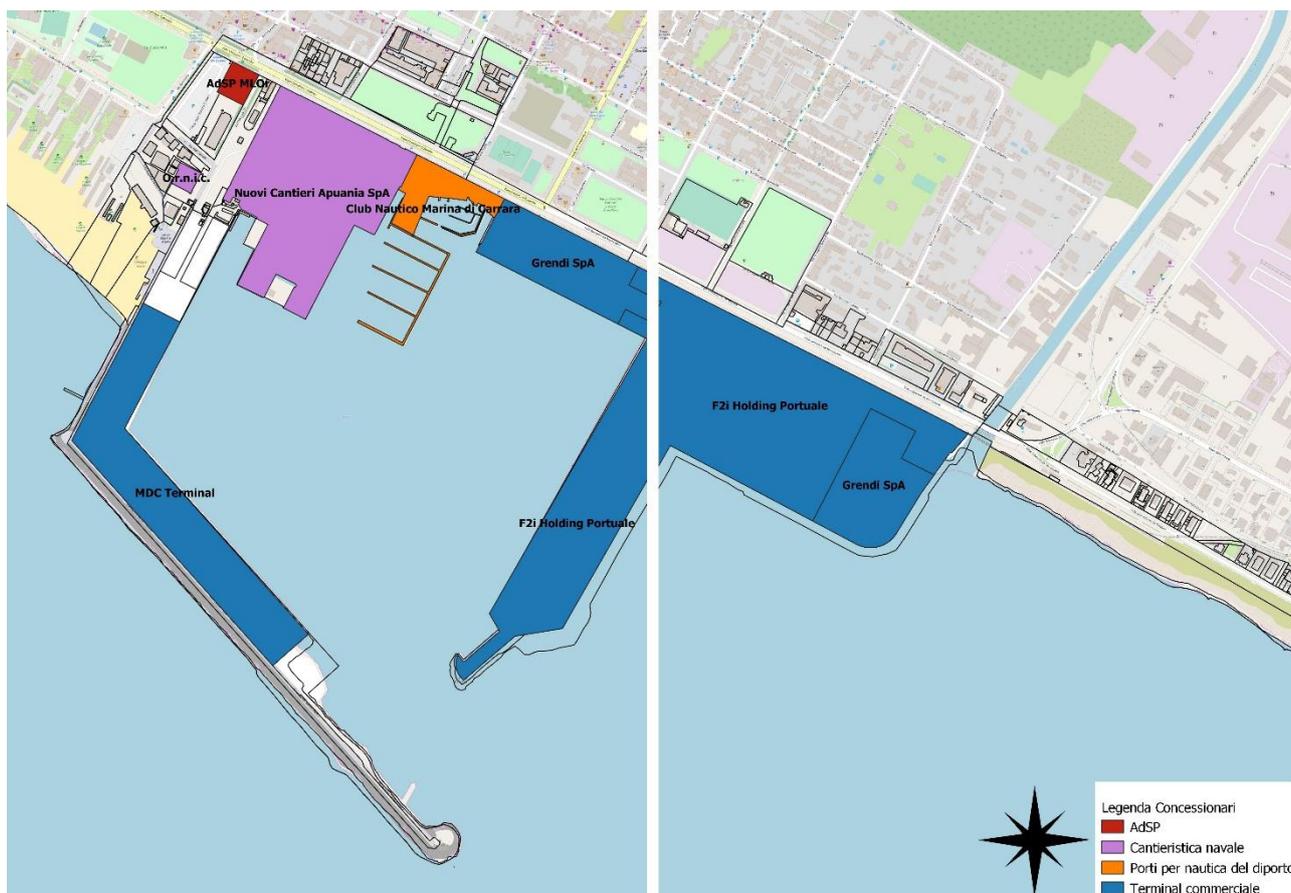


Figura 19 - Concessionari del Porto di Marina di Carrara

All'interno del porto opera quindi, un numero di imprese molto inferiore rispetto al porto della Spezia date le dimensioni più ridotte del porto e le tipologie di attività coinvolte. Si riportano qui di seguito i più importanti Concessionari (in base all'ex art. 16 e 18 della Legge 84/94) [7]:

Cantieristica navale	<ul style="list-style-type: none"> • Nuovi Cantieri Apuania S.p.A. / The Italian Sea Group
Concessionari (ex art. 16 e 18 della L.84/94)	<ul style="list-style-type: none"> • Porto di Carrara SpA; • Grendi Trasporti Marittimi; • Dario Perioli SpA;

Figura 20 - Elenco principali Concessionari dell'area demaniale di Marina di Carrara.

2.1.2.2.2 – Strumenti Pianificatori

Gli strumenti Pianificatori che indirizzano e regolano gli interventi infrastrutturali nelle aree dell'AdSP nel porto di Marina di Carrara sono in analogia al Porto della Spezia il PRP e il DPSS. Per quanto riguarda il PRP questi debbono essere conformi con gli strumenti urbanistici e di pianificazione vigenti come a livello regionale il Piano di Indirizzo territoriale (PIT) a livello provinciale il Piano Territoriale di Coordinamento (PTC) e a livello comunale il Piano Strutturale (PS) e il Regolamento Urbanistico (RU). Attualmente nel porto di Marina di Carrara risulta ancora in vigore un vecchio Piano approvato con D.M. n. 1007-894 del 27/04/1981 [12], che aveva previsto diversi interventi di riqualificazione ed ampliamento del porto, tra cui:

- interventi di riqualificazione delle banchine Buscaioli e Fiorillo;
- l'ampliamento del Piazzale "Città di Massa";
- l'ampliamento del piazzale compreso tra le foci del torrente Carrione e del fosso Lavello;
- il banchinamento completo del lato nord-est della darsena portuale;
- la realizzazione di un nuovo molo lungo circa 250 m e largo circa 150 m radicato alla suddetta banchina nord-est;
- la realizzazione di una rete ferroviaria interna con percorsi a servizio del nuovo molo, del piazzale "Città di Massa" e della banchina Fiorillo;
- la realizzazione di un collegamento viario tra i due piazzali di levante.

L'attuale PRP non consente tuttavia la realizzazione di alcun nuovo intervento infrastrutturale utile a potenziare la ricettività commerciale del porto per aumentarne i volumi di traffico. Nel 2000 fu portata avanti dalla Autorità Portuale un nuovo PRP, redatto ai sensi dell'art.5 della L. 84/94 che, tuttavia, finì per essere bocciato nella fase della valutazione di impatto ambientale. Nel recente periodo, l'Autorità Portuale ha nuovamente elaborato una proposta di PRP che tuttavia non ha raggiunto, alla data di entrata in vigore del D.Lgs 169/2016 l'intesa con il Comune necessaria ad assicurarne il completamento dell'iter con il previgente assetto normativo.

Con la nuova riforma si impone la necessità di avviare sin da subito un percorso nuovo che dovrà portare alla definizione di un nuovo quadro pianificatorio che parta dall'esistente e preveda i nuovi sviluppi per il porto di Marina di Carrara.

Il DPSS già precedentemente descritto per il porto della Spezia è valido anche per le aree del Porto di Marina di Carrara e definisce pertanto le strategie che dovranno essere seguite dagli altri strumenti pianificatori che verranno successivamente adottati in particolare il nuovo PRP ma anche il DEASP.

Dall'analisi comparata delle aspettative degli Stakeholder/Concessionari operanti nel porto di Marina di Carrara risulta che per quanto riguarda gli aspetti legati agli impatti ambientali gli interventi auspicati dovrebbero ridurre l'inquinamento acustico e la sosta delle navi per carico/scarico merci. Attraverso la realizzazione di sistemi per l'alimentazione delle navi da rete a terra (cold ironing) e di barriere fonoassorbenti.

Il DPSS definisce nuovi obiettivi per il Porto di Marina di Carrara legati alla crescita del traffico marittimo nel Mediterraneo, in particolare si prevede:

- nuova concessione di aree di banchina alla società Dario Perioli srl con previsione di nuovi traffici in merci varie e di nuovi investimenti in attrezzature ed infrastrutture.
- Interessamento di alcune primarie compagnie di crociera ad implementare servizi crocieristici al porto di Marina di Carrara

- Interessamento per Marina di Carrara di armatori che svolgono attività di traghettamento misto merci-pax di cabotaggio nazionale

Alla luce di queste premesse il DPSS prevede che le future azioni condotte dall'AdSP avranno l'obiettivo di supportare la crescita dei traffici ed il conseguente incremento occupazionale supportando quindi i Concessionari e risolvendo eventuali criticità legate alla convivenza tra le attività portuali ed i contesti urbani attenuando per quanto possibile le inevitabili conflittualità derivante dalla coesistenza della funzione portuale con quella urbana e residenziale.

Il DPSS sottolinea quindi la necessità di individuare limitati ampliamenti al momento non previsti dal vecchio PRP del 1981. L'area di fronte al piazzale Città di Massa è stata individuata come unico spazio dove collocare tali sviluppi infrastrutturali.

Il nuovo PRP dovrà alla luce dell'accordo sottoscritto con il Comune di Marina di Carrara e la Regione Toscana del 13/02/2018 prevedere:

- l'ampliamento del porto fino al limite della sponda destra del torrente Carrione , on la realizzazione di una nuova darsena e di nuovi piazzali in corrispondenza del piazzale Città di Massa, al fine di concentrarvi tutte le funzioni commerciali oggi svolte nelle banchine Taliercio e Chiesa
- il mantenimento delle quattro funzioni esistenti in porto (commerciale, crocieristica, cantieristica e diportistica)
- allungamento della diga foranea di sopraflutto, con modi e forme adeguate a garantire la salvaguardia dell'equilibrio costiero locale, in modo da offrire protezione alla nuova darsena ed al contempo permettere un allungamento opportuno delle banchine della nautica sociale e dei servizi portuali in genere
- introduzione di misure pianificatorie atte a favorire sinergie funzionali tra i porti del AdSP del Mar Ligure Orientale in particolare per quanto riguarda le funzioni diportistiche crocieristiche e cantieristiche, oltre a favorire la realizzazione di un nuovo casello autostradale nella zona retroportuale
- eventuali adeguamenti dei fondali
- introduzione di misure atte alla riduzione degli impatti portuali sui quartieri urbani circostanti (cold ironing)

SEZIONE 2.2 – I contenuti del DEASP

In questo Paragrafo si riassumono in forma sintetica gli interventi e le misure che verranno invece descritte con maggiore dettaglio nel Capitolo 5 con riferimento alle due aree distinte del Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale composto dal Porto della Spezia e Marina di Carrara.

Tali interventi e misure riportate nel DEASP hanno l'obiettivo di ridurre l'impronta ecologica dell'intero sistema portuale riducendone i consumi e/o le emissioni di gas clima-alteranti e inquinanti, e possono essere raggruppate in tre tipologie:

1. **Interventi** proposti da un soggetto privato (concessionario), pubblico (AdSP) o pubblico-privato che prevedono la realizzazione di opere o infrastrutture attraverso l'attivazione di investimenti
2. **Misure** proposte dall'AdSP che non prevedono la realizzazione diretta di opere o infrastrutture ma l'introduzione di nuove regole accordi o meccanismi di incentivazione utili a attivare meccanismi virtuosi di risparmio energetico e riduzione delle emissioni di CO2 o di gas inquinanti.
3. **Altri interventi** interventi al momento privi di un proponente e di un progetto ma che se sviluppati e realizzati potrebbero generare notevoli benefici energetico-ambientali all'intero Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale

Gli interventi e le misure sono inoltre elencati, nelle tabelle sottostanti oltre che per tipologia anche per priorità sulla base dei risultati delle analisi costi efficacia e di fattibilità economica-sociale riportate nel Capitolo 6

		Priorità	Descrizione	Area Portuale
Interventi	Analisi costi efficacia	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	La Spezia
		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	La Spezia
		3	Installazione di un impianto di produzione da fotovoltaico sulla copertura capannone esistente - Nuovi Cantieri Apuania – The Italian Sea Group	Marina di Carrara
		4	Installazione impianto di produzione da FV su copertura capannone esistente – Ferretti Group S.p.A.	La Spezia
		5	Installazione di due impianti di produzione da fotovoltaico sulle coperture di due capannoni in progetto - Nuovi Cantieri Apuania – The Italian Sea Group	Marina di Carrara
		6	Progetto di adeguamento e efficientamento energetico dell'impianto di illuminazione del porto di Marina di Carrara	Marina di Carrara
		7	Installazione di moduli fotovoltaici integrati nella barriera fonoassorbente nell'ambito della riqualificazione funzionale architettonica dell'interfaccia porto-città della Spezia	La Spezia
	Fattibilità economic a sociale	1	Elettrificazione delle banchine del Primo Bacino Portuale	La Spezia
		2	Elettrificazione delle banchine in concessione al Terminal del Golfo	La Spezia

Tabella 9 - Elenco interventi contenuti nel DEASP

	Descrizione	Area Portuale
Misure	Incentivi per l'implementazione di impianti FER	AdSP
	Incentivi per l'implementazione di interventi di efficientamento energetico degli edifici e dei processi	AdSP
	Estensione del protocollo finalizzato alla riduzione dell'impatto delle emissioni in atmosfera delle navi in manovra all'interno dei bacini portuali	AdSP
	Approvvigionamento di energia elettrica con Garanzia di Origine	AdSP
	Incentivi a sostegno di armatori e operatori che utilizzino energia elettrica fornita da cold ironing	AdSP

Tabella 10 - Elenco misure contenute nel DEASP

	Descrizione	Area Portuale
Misure	Sviluppo della alimentazione delle navi a GNL	AdSP
	Sviluppo della produzione di energia elettrica da FV	AdSP
	Sviluppo della produzione di energia elettrica da eolico	AdSP
	Sviluppo della produzione di energia elettrica da moto ondoso	AdSP
	Efficientamento degli edifici e delle aree all'interno dell'area portuale	AdSP
	Potenziamento infrastrutture di trasporto con potenziale riduzione di CO ₂	AdSP
	Implementazione di sistemi e software di IT per la gestione del traffico marittimo e terrestre finalizzata alla prevenzione della congestione portuale	AdSP

Tabella 11 - Elenco degli altri interventi contenuti nel DEASP

SEZIONE 2.3 – Le Fasi attuative

Si riporta in forma sintetica il programma di attuazione degli interventi e delle misure contenute nel DEASP, per ogni voce dell'elenco degli interventi precedentemente elencati è stato aggiunto l'anno previsto di realizzazione e la stima di massima dei costi.

Alle misure così come agli altri interventi non è stato possibile associare né una data di realizzazione/implementazione né un relativo costo in quanto dovranno essere oggetto di un successivo approfondimento e di relative approvazioni ed attuazioni che si potranno concretizzare negli anni di validità del DEASP.

Il dettaglio delle misure ed interventi è rimandato al Capitolo 5 per quanto riguarda la descrizione tecnica i costi ed i tempi di realizzazione ed al Capitolo 6 per la loro efficacia economica.

	Descrizione	Anno di realizzazione degli interventi	Stima dei costi [€]
Interventi	Installazione di moduli fotovoltaici integrati nella barriera fonoassorbente nell'ambito della riqualificazione funzionale architettonica dell'interfaccia porto-città della Spezia	2019	120.000
	Progetto di adeguamento e efficientamento energetico dell'impianto di illuminazione del porto di Marina di Carrara	2019	625.109
	Sostituzione di proiettori esistenti (fari SAP) con altri a tecnologia a LED su gru RTG e STACKING – La Spezia Container Terminal – LSCT	2020	277.000
	Installazione di un impianto di produzione da fotovoltaico sulla copertura capannone esistente - Nuovi Cantieri Apuania – The Italian Sea Group	2020	140.000
	Installazione impianto di produzione da FV su copertura capannone esistente – Ferretti Group S.p.A.	2020	286.500
	Installazione di due impianti di produzione da fotovoltaico sulle coperture di due capannoni in progetto - Nuovi Cantieri Apuania – The Italian Sea Group	2021	280.000
	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	2022	56.000
	Elettrificazione delle banchine in concessione al Terminal del Golfo	2023	5.730.500
	Elettrificazione delle banchine del Primo Bacino Portuale	2025	7.705.550

Tabella 12 - Elenco degli interventi contenuti nel DEASP con indicazione delle fasi attuative temporali e relativi costi

L'adozione degli interventi e delle misure riportate nel DEASP potrebbero generare delle significative riduzioni di emissioni di CO_{2eq} rispetto alle emissioni dell'anno base (2018). La carbon footprint che verrà descritta con maggior dettaglio nel Capitolo successivo ha permesso di determinare il quantitativo di emissioni di CO_{2eq} dovuto alle attività presenti nel Sistema Portuale analizzato, tali emissioni sono pari a 62.213 tonnellate anno senza considerare la cantieristica navale e 89.156 tonnellate anno comprensive dei cantieri navali. Le ricadute ambientali degli interventi e delle misure precedentemente elencate sono rappresentate graficamente in Figura 21 dove vengono messe a confronto le emissioni prodotte all'anno base (2018) con quelle al 2025, anno in cui è previsto il termine della realizzazione degli interventi.

Da un valore complessivo di emissioni risultanti dal calcolo della Carbon Footprint al 2018 di 89.156 tCO_{2eq} si prevede una possibile riduzione di circa 34.000 tCO_{2eq} per l'attuazione delle misure e di 6.136 tCO_{2eq} per la realizzazione degli interventi. La percentuale complessiva di diminuzione potenziale risulta quindi essere pari al 51%.

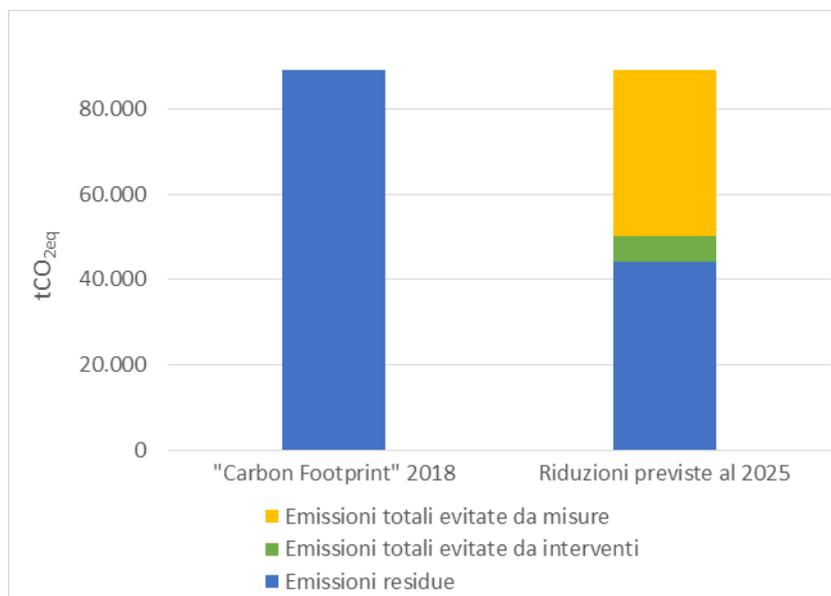


Figura 21 - Valutazione complessiva della riduzione delle emissioni di tCO_{2eq} degli interventi e delle misure

CAPITOLO 3 – Fotografia iniziale: definizione della “Carbon Footprint”

Le Linee Guida definiscono come “Fotografia iniziale” la prima fase della redazione del DEASP.

Tale fase ha come obiettivo quello di definire lo stato emissivo di CO₂ equivalenti dell’insieme dei porti facenti parte del Sistema Portuale, secondo la metodologia della “Carbon Footprint”, che fa riferimento alla norma UNI ISO 14064:2006 [3] e ai relativi protocolli attuativi specifici.

Questo metodo di calcolo è utile al fine di poter visualizzare i dati raccolti in modo aggregato ed organico.

Il calcolo delle emissioni di GHG è funzionale all’obiettivo di valutare l’impatto ambientale del Sistema Portuale, individuarne le cause principali e pianificare misure di riduzione orientate al contenimento del fabbisogno energetico della Comunità Portuale e all’implementazione di sistemi basati sull’utilizzo di fonti rinnovabili.

La “Carbon Footprint” deve garantire il rispetto dei seguenti principi al fine di conformarsi con la UNI ISO 14064:2006 [3]:

- **Pertinenza:** il risultato finale della valutazione deve rappresentare, sia per l’AdSP che per tutti gli utenti, una base comprensibile ed affidabile per le successive decisioni.
- **Completezza:** la completezza del rapporto sulla carbon footprint deve comprendere tutte le sorgenti delle emissioni dell’AdSP all’interno dei confini prestabiliti. Si devono riportare e giustificare tutti i passi importanti ed eventuali esclusioni.
- **Coerenza:** la coerenza nell’applicazione della metodologia è importante per ottenere una comparazione significativa delle informazioni relative ai gas serra nel corso degli anni. Si deve documentare in maniera trasparente ogni cambiamento (nei dati, nei confini, nei fattori, ecc.).
- **Trasparenza:** tutte le questioni relative al rapporto della carbon footprint devono essere documentate in modo effettivo e coerente, basato sulla verifica. Eventuali assunzioni o previsioni si devono rendere pubbliche e devono essere indicate le fonti utilizzate per i dati e le metodologie.
- **Accuratezza:** la quantificazione delle emissioni di gas serra deve essere quanto più possibile realistico, ossia il livello di incertezze deve essere ridotto quanto possibile.

La definizione della “Carbon Footprint” dell’Autorità del Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale prevede le seguenti fasi:

1. Definizione dei confini organizzativi
2. Definizione dei confini operativi
3. Definizione dell’anno base
4. Calcolo dell’inventario dei GHG

Il presente Capitolo del documento illustra le ipotesi e le assunzioni metodologiche operate per la definizione dei confini organizzativi e operativi, lo sviluppo dell’inventario, la quantificazione delle emissioni e la valutazione dell’incertezza associata al calcolo della “Carbon Footprint”.

SEZIONE 3.1 – I confini organizzativi

Secondo la norma UNI ISO 14064-1:2006 [3] richiamata dalle Linee Guida della Redazione del DEASP, definisce come prima fase quella di delimitare i confini organizzativi i quali servono a determinare le operazioni comprese nell’inventario di GHG dell’AdSP, nel caso specifico si è deciso di definirli secondo il criterio della **Relazione funzionale**. Nel presente DEASP sono quindi considerate sia le emissioni dovute ad attività su cui l’AdSP ha un controllo finanziario e/od operativo, che quelle dei principali soggetti operanti nell’ambito delle funzioni connesse alle attività specifiche dei porti come il trasporto marittimo, a queste si è inoltre deciso di aggiungere la contabilizzazione delle emissioni riguardanti la cantieristica navale e i terminal energetici che per i porti della Spezia e Marina di Carrara risultano essere di significativa importanza.

Funzioni obbligatorie indicate nelle Linee Guida
Edifici dell’Autorità di Sistema portuale e di altre autorità ed enti pubblici
Gestione e manutenzione di parti comuni in ambito portuale
Terminali marittimi passeggeri
Terminali marittimi industriali e commerciali: <i>Terminal rinfuse liquide (navi cisterna: petroliere, chimichiere, gassiere e altri prodotti liquidi)</i> <i>Terminal rinfuse solide</i> <i>Terminal gasieri (gas compressi, etc.)</i> <i>Terminal Ro Ro (navi per il trasporto di rimorchi, autocarri e autoarticolati)</i> <i>Terminal container</i> <i>Altri terminal commerciali (navi da carico generale, carichi speciali)</i>
Altri edifici portuali di Concessionari diversi da quelli presenti nei terminal
Mobilità stradale di servizio interna al porto
Natanti commerciali e di servizio, in fase di ormeggio (in banchina o a mare)
Natanti commerciali e di servizio in fase di manovra e navigazione nel porto

Tabella 13 - Elenco delle funzioni obbligatorie considerate nell’ambito del calcolo della carbon footprint

Funzioni facoltative indicate nelle Linee Guida
Banchine dedicate a porto turistico
Trasporto merci stradale e ferroviario di collegamento col porto (dentro e fuori il porto)

Tabella 14 - Elenco delle funzioni facoltative considerate nell’ambito del calcolo della carbon footprint

Funzioni aggiuntive
Cantieristica Navale

Tabella 15 - Elenco delle funzioni aggiuntive considerate nell’ambito del calcolo della carbon footprint

La cantieristica navale non rientra all’interno delle funzioni da considerare per la redazione del DEASP ma si è deciso di considerarla per via del significativo impatto energetico che essa genera all’interno del distretto portuale e delle evidenti ripercussioni anche nell’ambito delle emissioni.

SEZIONE 3.2. I Confini Operativi

Per definire i Confini operativi del DEASP, necessari ad identificare le emissioni di GHG associate alle operazioni svolte dall’AdSP e dai suoi Concessionari, bisogna stabilire se una fonte di emissione è **diretta** (controllata o di proprietà dell’AdSP) oppure **indiretta** (influenzata dall’AdSP ma controllata da terzi).

Il rapporto tra l'AdSP e i suoi terminali operativi è importante per la suddivisione delle emissioni in dirette, indirette da consumo energetico e altre emissioni indirette.

Le emissioni vengono suddivise in tre ambiti (scope) di seguito descritti:

- **Ambito 1:** emissioni dirette sotto il controllo organizzativo dell'AdSP e tutte le emissioni dei soggetti, diversi dall'AdSP, che operano all'interno delle aree portuali e che hanno con l'Autorità un rapporto contrattuale;
- **Ambito 2:** emissioni indirette di GHG provenienti dal consumo di elettricità prelevata dalla rete nazionale;
- **Ambito 3:** emissioni indirette non appartenenti all'Ambito 2, quali ad esempio trasporto di materiali, prodotti o persone.

Tali ambiti sono descritti in numerose linee guida nazionali ed europee e rientrano nella metodologia del calcolo dell'inventario delle emissioni [1]. A tal proposito è necessario classificare le relazioni di influenza e controllo da parte della Autorità del Sistema Portuale di ogni Concessionario insediato entro l'area portuale. In particolare la Carbon Footprint richiesta dalle Linee Guida per la redazione del DEASP non tiene conto di tutte le attività descritte dalle categorie dalla guida IPCC ma va a valutare solamente quelle che meglio caratterizzano un'area portuale. Le Linee Guida del DEASP chiedono di analizzare esclusivamente alcuni ambiti che rappresentano le emissioni dirette ed indirette, come già detto, suddivise in Ambito 1 (emissioni dirette), Ambito 2 (emissioni indirette), Ambito 3 (emissioni indirette facoltative) spiegate in dettaglio nella tabella a seguire e nel Paragrafo "3.3 Calcolo dell'inventario dei GHG".

Dall'incrocio delle funzioni obbligatorie e facoltative, scelte nell'ambito del presente DEASP, con gli ambiti, sono stati definiti i confini operativi che vengono quindi riportati nella tabella sottostante:

<i>Funzioni obbligatorie indicate nelle Linee Guida</i>	<i>Ambito</i>
Edifici dell'Autorità di Sistema portuale e di altre autorità ed enti pubblici	1 (emissioni dirette) 2 (emissioni indirette)
Gestione e manutenzione di parti comuni in ambito portuale	1 (emissioni dirette) 2 (emissioni indirette)
Terminali marittimi passeggeri	1 (emissioni dirette) 2 (emissioni indirette)
Terminali marittimi industriali e commerciali: <i>Terminal rinfuse liquide (navi cisterna: petroliere, chimichiere, gassiere e altri prodotti liquidi)</i> <i>Terminal rinfuse solide</i> <i>Terminal gasieri (gas compressi, etc.)</i> <i>Terminal Ro Ro (navi per il trasporto di rimorchi, autocarri e autoarticolati)</i> <i>Terminal container</i> <i>Altri terminal commerciali (navi da carico generale, carichi speciali)</i>	1 (emissioni dirette) 2 (emissioni indirette)
Altri edifici portuali di Concessionari diversi da quelli presenti nei terminal	1 (emissioni dirette) 2 (emissioni indirette)
Mobilità stradale di servizio interna al porto	1 (emissioni dirette)
Natanti commerciali e di servizio, in fase di ormeggio (in banchina o a mare)	1 (emissioni dirette)
Natanti commerciali e di servizio in fase di manovra e navigazione nel porto	1 (emissioni dirette)

Tabella 16 – Ambiti di emissione associati alle funzioni obbligatorie.

<i>Funzioni facoltative indicate nelle Linee Guida</i>	<i>Ambito</i>
Banchine dedicate a porto turistico	1 (emissioni dirette) 2 (emissioni indirette)
Trasporto merci stradale e ferroviario di collegamento col porto (dentro e fuori il porto)	1 (emissioni dirette)

Tabella 17 – Ambiti di emissione associati alle funzioni facoltative.

<i>Funzioni aggiuntive</i>	<i>Ambito</i>
Cantieristica Navale	1 (emissioni dirette) 2 (emissioni indirette)

Tabella 18 – Ambiti di emissione associati alle funzioni aggiuntive.

Dalla tabella emerge che le funzioni che saranno analizzate per il calcolo della Carbon Footprint riguardano soltanto gli ambiti 1 e 2, pertanto verranno analizzati i consumi energetici di sorgenti GHG provenienti sia dalla rete elettrica nazionale sia dall'utilizzo in loco di combustibili fossili

SEZIONE 3.3 – L'anno base

La valutazione delle emissioni di GHG è riferita ad un periodo base specifico, generalmente coincidente con l'anno solare o finanziario più recente per cui sono disponibili e verificabili i dati dell'Inventario.

Seguendo la definizione della "Carbon Footprint" si è scelto di analizzare l'anno 2018 in quanto è l'anno utile più recente per il quale vi è una disponibilità uniforme del dato per tutti i 12 mesi.

L'individuazione e la formalizzazione dei Confini Operativi garantiscono la coerenza dell'inventario e la comparabilità temporale tra i diversi anni.

Qualora negli anni successivi si riscontrassero modifiche dei Confini Operativi, del trasferimento di sorgenti di GHG dentro o fuori i Confini Operativi o modifiche nella quantificazione dei GHG che comportano significativi cambiamenti nel valore delle emissioni di GHG calcolate, sarà implementata una procedura di ricalcolo per l'anno base di riferimento che tenga conto di tali variazioni.

SEZIONE 3.4 – Calcolo dell'inventario dei GHG

3.4.1 - Identificazione delle sorgenti di GHG e metodologia di raccolta dati

Identificazione delle sorgenti di GHG

La norma UNI ISO 14064-1:2006 [3] richiede di esplicitare le sorgenti di GHG incluse nei Confini Operativi precedentemente definiti e considerate nel calcolo della "Carbon Footprint". Nella tabella sottostante sono riportate per ogni funzione considerata ed ambito di riferimento le sorgenti GHG presenti nel sistema portuale della Spezia e Marina di Carrara.

<i>Funzioni obbligatorie indicate nelle L.G.</i>	<i>Ambito</i>	<i>SORGENTI GHG</i>
Edifici dell'Autorità di Sistema portuale e di altre autorità ed enti pubblici	1	• Combustibili fossili per condizionamento immobili
	2	• Energia elettrica scambiata con la rete
Gestione e manutenzione di parti comuni in ambito portuale	1	• Combustibili fossili per mezzi operativi/stradali
	2	• Energia elettrica importata dalla rete
Terminali marittimi passeggeri	1	• Combustibili fossili per veicoli aziendali
		• Combustibili fossili per veicoli trasporto passeggeri

Funzioni obbligatorie indicate nelle L.G.	Ambito	SORGENTI GHG
	2	<ul style="list-style-type: none"> • Combustibili fossili navi in area portuale • Energia elettrica importata dalla rete
Terminali marittimi industriali e commerciali	1	<ul style="list-style-type: none"> • Combustibili fossili per mezzi operativi/stradali • Combustibili fossili per climatizzazione immobili • Combustibili fossili per mezzi navi in area portuale
	2	<ul style="list-style-type: none"> • Energia elettrica importata dalla rete
Altri edifici portuali di Concessionari diversi da quelli presenti nei terminal	1	<ul style="list-style-type: none"> • Combustibili fossili per climatizzazione immobili
	2	<ul style="list-style-type: none"> • Energia elettrica importata dalla rete
Mobilità stradale di servizio interna al porto	1	<ul style="list-style-type: none"> • Combustibili fossili per mezzi stradali
Natanti commerciali e di servizio, in fase di ormeggio (in banchina o a mare)	1	<ul style="list-style-type: none"> • Combustibili fossili navi in area portuale
Natanti commerciali e di servizio in fase di manovra e navigazione nel porto	1	<ul style="list-style-type: none"> • Combustibili fossili navi in area portuale

Tabella 19 – Definizione delle sorgenti GHG nei confini operativi e funzionali nell’ambito delle funzioni obbligatorie

Funzioni facoltative indicate nelle L.G.	Ambito	SORGENTI GHG
Banchine dedicate a porto turistico	1	<ul style="list-style-type: none"> • Combustibili fossili per condizionamento immobili • Combustibili fossili per veicoli aziendali • Combustibili fossili per mezzi operativi • Combustibili fossili per mezzi navali
	2	<ul style="list-style-type: none"> • Energia elettrica scambiata con la rete
Trasporto merci stradale e ferroviario di collegamento col porto (dentro e fuori il porto)	1	<ul style="list-style-type: none"> • Combustibili fossili per mezzi stradali

Tabella 20 – Definizione delle sorgenti GHG nei confini operativi e funzionali nell’ambito delle funzioni facoltative.

Funzioni aggiuntive	Ambito	SORGENTI GHG
Cantieristica Navale	1	<ul style="list-style-type: none"> • Combustibili fossili per condizionamento immobili • Combustibili fossili per mezzi navali • Combustibili fossili per mezzi operativi • Combustibili fossili per veicoli aziendali
	2	<ul style="list-style-type: none"> • Energia elettrica importata dalla rete

Tabella 21 – Definizione delle sorgenti GHG nei confini operativi e funzionali nell’ambito delle funzioni aggiuntive.

Definizione della metodologia di quantificazione

La metodologia di quantificazione individuata per il calcolo dei GHG è basata sui dati relativi alle attività svolte in ambito portuale a cui sono stati associati dei fattori di emissione che soddisfino i requisiti di accuratezza, coerenza e riproducibilità richiesti dalla norma UNI ISO 14064-1:2006 [3], minimizzando l'incertezza ad essi associata.

I dati di attività possono fare riferimento alle quantità, generate o utilizzate, che descrivono le attività relative ai GHG, espresse in termini di energia (MJ o kWh), ore (h) o chilometri (km).

Nella presente analisi, i dati di attività appartengono alle tre tipologie illustrate nello schema seguente.

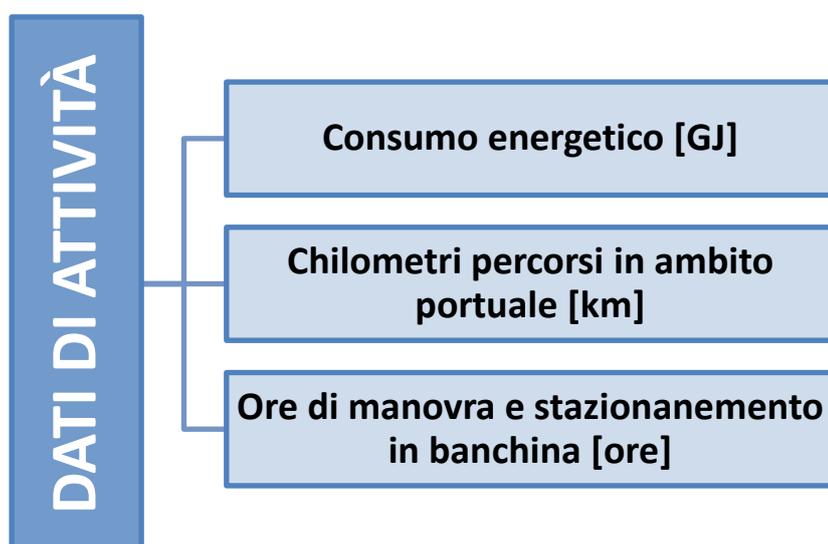


Figura 22 - Schema dei dati di attività analizzati

In particolare, i dati di attività espressi in chilometri ed in ore sono stati utilizzati per descrivere le funzioni di cui non è stato possibile reperire il dato relativo ai consumi energetici.

Nel dettaglio, i chilometri percorsi sono stati utilizzati per quantificare le emissioni associate alla funzione relativa al *“Trasporto merci stradale e ferroviario di collegamento col porto (dentro e fuori il porto)”*, mentre i dati di attività espressi in ore di manovra e stazionamento sono stati utilizzati per caratterizzare le funzione relative ai *“Natanti commerciali e di servizio, in fase di ormeggio (in banchina o a mare)”* ed ai *“Natanti commerciali e di servizio in fase di manovra e navigazione nel porto”*.

Si precisa che dopo una valutazione dei dati disponibili, si è deciso di limitare la rendicontazione dei gas serra alle emissioni di anidride carbonica (CO₂), metano (CH₄) e protossido di azoto (N₂O), in quanto la presenza di emissioni di gas fluorurati (HFC, PFC, SF₆) presenti negli impianti di condizionamento non è al momento tecnicamente ed economicamente misurabile. Per ottenere questi valori sarebbe necessario modificare i contratti con i manutentori degli edifici in modo che questi rilevino i dati in tutti i siti con gli stessi criteri.

I dati di attività considerate sono stati ripartiti nei due ambiti (scope) definiti precedentemente e, sulla base di tale suddivisione, sono stati applicati i fattori di emissione nazionali riportati nel “*National Inventory Report 2019*” [4], redatto dall’ISPRA in accordo con quanto previsto nell’ambito della Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici delle Nazioni Unite (UNFCCC).

I fattori di emissione individuati hanno permesso di convertire la quantità di ciascun tipo di GHG in tonnellate di CO₂ equivalenti, mediante l’utilizzo dei relativi valori di GWP.

Le emissioni dei gas serra considerati nella rendicontazione sono state poi convertite in tonnellate di CO₂ equivalenti, che costituiscono l’unità di misura adottata nell’inventario di GHG.

La metodologia di quantificazione individuata per la stima delle emissioni di GHG si basa sulla moltiplicazione dei dati di attività relativi alle sorgenti di GHG per fattori di emissione di GHG opportunamente selezionati e la successiva trasformazione di tali emissioni in CO₂ equivalente mediante gli opportuni valori di GWP, definiti nel “*IPCC Fifth Assessment Report, 2014 (AR5)*” [13].

Si riporta di seguito per maggiore chiarezza la formula utilizzata:

$$\text{Emissione CO}_{2eq} [\text{t}] = \text{Dato di attività} * [EF_{CO_2} * GWP_{CO_2} + EF_{CH_4} * GWP_{CH_4} + EF_{N_2O} * GWP_{N_2O}]$$

Dove:

- *Dato di attività*: è la quantità, generata o utilizzata, che descrive l’attività relativa ai GHG, espressa in termini di energia (MJ o kWh), ore (h) o chilometri (km);
- *EF*: è il fattore che correla dati di attività ad emissioni o rimozioni di GHG [kg_{GHG}/GJ]
- *GWP*: valori di GWP a 100 anni espressi in [kg_{CO2}/kg_{GHG}].

Raccolta dati delle attività relative ai GHG

I dati relativi alle attività direttamente gestite e controllate dall’AdSP o svolte da soggetti contrattualmente legati all’AdSP e che hanno luogo all’interno dei Confini Organizzativi e Operativi descritti in precedenza sono stati raccolti mediante la somministrazione di un questionario.

In accordo con l’AdSP, la raccolta dei dati ha coinvolto esclusivamente i soggetti operanti all’interno delle due aree portuali e identificati come quelli più rilevanti sotto il profilo energetico ed ambientale rispetto alle attività svolte.

Tale Questionario ha consentito di raccogliere le principali informazioni energetiche ed ambientali relative agli immobili, processi industriali e attività di movimentazione merci e passeggeri svolte dall’AdSP, dagli operatori e dai Concessionari che operano all’interno dei due ambiti portuali considerati nell’analisi, Porto della Spezia e Porto di Marina di Carrara.

Si riporta di seguito l’elenco dei Concessionari considerati, raggruppati per tipologie di attività portuali svolte che per semplificazione e chiarezza sono diverse rispetto alle funzioni definite dalle Linee Guida del MIT e precedentemente utilizzate per definire i confini organizzativi ed operativi del DEAP. La tabella oltre ai nominativi dei Concessionari associa le funzioni dei confini operativi con le attività portuali identificate.

Funzioni obbligatorie indicate nelle Linee Guida	Attività	Soggetti/Concessionari			
Edifici dell'Autorità di Sistema portuale e di altre autorità ed enti pubblici	Autorità portuale	AdSP MLOr La Spezia AdSP MLOr Marina di Carrara			
	Servizi Portuali	Guardia di Finanza			
Gestione e manutenzione di parti comuni in ambito portuale	Autorità portuale	AdSP MLOr La Spezia AdSP MLOr Marina di Carrara			
Terminali marittimi passeggeri	Terminal Turistico	Costa Crociere Sp.A.			
Terminali marittimi industriali e commerciali:	Terminal Commerciale	F2i Holding Portuale Grendi S.p.A. La Spezia Container Terminal S.p.A. MDC Terminal Terminal del Golfo S.p.A.			
		Terminal Energetici	Arcola Petrolifera ENEL S.p.A. GNL Italia - SNAM		
			Servizi Portuali	Dusty srl Ormeggiatori Piloti Rimorchiatori	
				Terminal turistico	Costa Crociere Sp.A.
		Natanti commerciali e di servizio, in fase di ormeggio (in banchina o a mare)		Terminal Turistico	Costa Crociere Sp.A.
	Terminal Commerciale			F2i Holding Portuale Grendi S.p.A. La Spezia Container Terminal S.p.A. MDC Terminal Terminal del Golfo S.p.A.	
			Terminal Energetici	Arcola Petrolifera ENEL S.p.A. GNL Italia - SNAM	
				Servizi Portuali	Capitaneria di Porto di Marina di Carrara Ormeggiatori Rimorchiatori
Natanti commerciali e di servizio in fase di manovra e navigazione nel porto					Terminal Turistico
			Terminal Commerciale		F2i Holding Portuale Grendi S.p.A. La Spezia Container Terminal S.p.A. MDC Terminal Terminal del Golfo S.p.A.
	Terminal Energetici			Arcola Petrolifera ENEL S.p.A. GNL Italia - SNAM	
				Servizi Portuali	Capitaneria di Porto di Marina di Carrara Ormeggiatori

Funzioni obbligatorie indicate nelle Linee Guida	Attività	Soggetti/Concessionari
		Rimorchiatori

Tabella 22 – Concessionari e relative attività associati alle funzioni obbligatorie.

Funzioni facoltative indicate nelle Linee Guida	Attività	Soggetti/Concessionari
Banchine dedicate a porto turistico	Porto per nautica da diporto	A.S.D. Club Nautico Marina di Carrara I.T.N. S.p.A. Industrie turistiche Nautiche – Porto Mirabello Lotti S.p.A.
	Porto per nautica sociale	Marina del Fezzano srl
Trasporto merci stradale e ferroviario di collegamento col porto (dentro e fuori il porto)	Terminal Commerciale	Grendi S.p.A.
		La Spezia Container Terminal S.p.A.
		MDC Terminal
		Terminal del Golfo S.p.A.

Tabella 23 – Concessionari e relative attività associati alle funzioni facoltative.

Funzioni aggiuntive	Attività	Soggetti/Concessionari
Cantieristica Navale	Cantieristica Navale	Baglietto S.p.A.
		Cantiere Valdettaro srl
		Cantieri Navali La Spezia
		Ferretti S.p.A.
		Fincantieri
		NCA – The Italian Sea Group
		Ornic Nautica srl
		Perini Navi
		San Lorenzo

Tabella 24 – Concessionari e relative attività associati alle funzioni aggiuntive.

Si riporta di seguito l'elenco dei Soggetti/Concessionari considerati per la raccolta dei dati di attività relativa ai GHG e necessaria alla quantificazione della "Carbon Footprint", ad ogni soggetto è poi stata associata l'area portuale, l'attività, l'ambito e le relative sorgenti di GHG.

SOGGETTI	AREA PORTUALE	ATTIVITÀ	AMBITO	SORGENTI DI GHG
A.S.D. Club Nautico Marina di Carrara	Marina di Carrara	Porto per nautica da diporto	1	<ul style="list-style-type: none"> • Combustibili fossili per condizionamento immobili • Combustibili fossili per mezzi navali
			2	<ul style="list-style-type: none"> • Energia elettrica scambiata con la rete
AdSP LA Spezia	La Spezia	Autorità portuale	1	<ul style="list-style-type: none"> • Combustibili fossili per condizionamento immobili • Combustibili fossili per veicoli aziendali
			2	<ul style="list-style-type: none"> • Energia elettrica scambiata con la rete
AdSP Marina di Carrara	Marina di Carrara	Autorità portuale	1	<ul style="list-style-type: none"> • Combustibili fossili per veicoli aziendali
			2	<ul style="list-style-type: none"> • Energia elettrica scambiata con la rete
Arcola	La Spezia		1	<ul style="list-style-type: none"> • Combustibili fossili navi in area portuale

SOGGETTI	AREA PORTUALE	ATTIVITÀ	AMBITO	SORGENTI DI GHG
		Terminal energetico	2	<ul style="list-style-type: none"> Energia elettrica importata
Baglietto SpA	La Spezia	Cantieristica navale	1	<ul style="list-style-type: none"> Combustibili fossili per condizionamento immobili Combustibili fossili per veicoli aziendali Combustibili fossili per mezzi navali Combustibili fossili per mezzi operativi
			2	<ul style="list-style-type: none"> Energia elettrica importata
Cantiere Valdetaro s.r.l.	La Spezia	Cantieristica navale	1	<ul style="list-style-type: none"> Combustibili fossili per mezzi operativi
			2	<ul style="list-style-type: none"> Energia elettrica importata
Cantieri Navali La Spezia	La Spezia	Cantieristica navale	1	<ul style="list-style-type: none"> Combustibili fossili per veicoli aziendali Combustibili fossili per mezzi operativi
			2	<ul style="list-style-type: none"> Energia elettrica importata
Capitaneria di Porto Marina di Carrara	Marina di Carrara	Servizi portuali	1	<ul style="list-style-type: none"> Combustibili fossili navi in area portuale
Costa Crociere SpA	La Spezia	Terminal turistico	1	<ul style="list-style-type: none"> Combustibili fossili per veicoli aziendali Combustibili fossili per veicoli trasporto passeggeri Combustibili fossili navi in area portuale
			2	<ul style="list-style-type: none"> Energia elettrica importata
Dusty srl	Marina di Carrara	Servizi portuali	1	<ul style="list-style-type: none"> Combustibili fossili per veicoli aziendali
			2	<ul style="list-style-type: none"> Energia elettrica importata
Enel SpA	La Spezia	Terminal energetico	1	<ul style="list-style-type: none"> Combustibili fossili per condizionamento immobili Combustibili fossili per veicoli aziendali Combustibili fossili per mezzi operativi Combustibili fossili navi in area portuale
			2	<ul style="list-style-type: none"> Energia elettrica importata
F2i Holding Portuale	Marina di Carrara	Terminal commerciale	2	<ul style="list-style-type: none"> Energia elettrica importata
Ferretti S.p.A.	La Spezia	Cantieristica navale	1	<ul style="list-style-type: none"> Combustibili fossili per condizionamento immobili Combustibili fossili per mezzi navali Combustibili fossili per mezzi operativi
			2	<ul style="list-style-type: none"> Energia elettrica importata
Fincantieri	La Spezia	Cantieristica navale	1	<ul style="list-style-type: none"> Combustibili fossili per condizionamento immobili Combustibili fossili per mezzi operativi
			2	<ul style="list-style-type: none"> Energia elettrica importata

SOGGETTI	AREA PORTUALE	ATTIVITÀ	AMBITO	SORGENTI DI GHG
GNL Italia	La Spezia	Terminal energetico	1	<ul style="list-style-type: none"> • Combustibili fossili navi in area portuale
			2	<ul style="list-style-type: none"> • Energia elettrica importata
Grendi SpA	Marina di Carrara	Terminal commerciale	1	<ul style="list-style-type: none"> • Combustibili fossili per mezzi navali • Combustibili fossili per mezzi operativi • Combustibili fossili navi in area portuale
			2	<ul style="list-style-type: none"> • Energia elettrica importata
Guardia di Finanza	Marina di Carrara	Servizi portuali	2	<ul style="list-style-type: none"> • Energia elettrica importata
I.T.N. SpA – Industrie Turistiche Nautiche	La Spezia	Porto per nautica da diporto	1	<ul style="list-style-type: none"> • Combustibili fossili per veicoli aziendali • Combustibili fossili per mezzi navali
			2	<ul style="list-style-type: none"> • Energia elettrica importata
La Spezia Container Terminal S.p.A.	La Spezia	Terminal commerciale	1	<ul style="list-style-type: none"> • Combustibili fossili per mezzi stradali • Combustibili fossili per mezzi operativi • Combustibili fossili navi in area portuale
			2	<ul style="list-style-type: none"> • Energia elettrica importata
Lotti SpA	La Spezia	Porto per nautica da diporto	1	<ul style="list-style-type: none"> • Combustibili fossili per condizionamento immobili • Combustibili fossili per mezzi operativi
			2	<ul style="list-style-type: none"> • Energia elettrica importata
Marina del Fezzano srl	La Spezia	Porto per nautica sociale	1	<ul style="list-style-type: none"> • Combustibili fossili per mezzi operativi
			2	<ul style="list-style-type: none"> • Energia elettrica importata
MDC Terminal	Marina di Carrara	Terminal commerciale	1	<ul style="list-style-type: none"> • Combustibili fossili per veicoli aziendali • Combustibili fossili per mezzi operativi
			2	<ul style="list-style-type: none"> • Energia elettrica importata
			3	<ul style="list-style-type: none"> • Combustibili fossili navi in banchina • Combustibili fossili per trasporto merci dentro e fuori porto
Nuovi Cantieri Apuania Spa	Marina di Carrara	Cantieristica navale	1	<ul style="list-style-type: none"> • Combustibili fossili per condizionamento immobili • Combustibili fossili per mezzi operativi
			2	<ul style="list-style-type: none"> • Energia elettrica importata

SOGGETTI	AREA PORTUALE	ATTIVITÀ	AMBITO	SORGENTI DI GHG
Ormeggiatori	Marina di Carrara	Servizi portuali	2	<ul style="list-style-type: none"> Energia elettrica importata
O.r.n.i.c. Nautica srl	Marina di Carrara	Cantieristica navale	2	<ul style="list-style-type: none"> Energia elettrica importata
Perini Navi	La Spezia	Cantieristica navale	1	<ul style="list-style-type: none"> Combustibili fossili per condizionamento immobili Combustibili fossili per mezzi operativi
			2	<ul style="list-style-type: none"> Energia elettrica importata
Piloti	Marina di Carrara	Servizi portuali	2	<ul style="list-style-type: none"> Energia elettrica importata
Rimorchiatori	Marina di Carrara	Servizi portuali	2	<ul style="list-style-type: none"> Energia elettrica importata
San Lorenzo	La Spezia	Cantieristica navale	1	<ul style="list-style-type: none"> Combustibili fossili per condizionamento immobili Combustibili fossili per mezzi operativi
			2	<ul style="list-style-type: none"> Energia elettrica importata
Terminal del Golfo SpA	La Spezia	Terminal commerciale	1	<ul style="list-style-type: none"> Combustibili fossili per condizionamento immobili Combustibili fossili per veicoli aziendali Combustibili fossili per mezzi navali Combustibili fossili per mezzi operativi Combustibili fossili navi in area portuale
			2	<ul style="list-style-type: none"> Energia elettrica importata

Tabella 25 – Sintesi soggetti considerati nell'elaborazione della Carbon Footprint e relative sorgenti di GHG

3.4.2 - Valutazione dei consumi energetici

Nel Capitolo precedente è stata descritta la metodologia di quantificazione delle emissioni basata sui dati di consumo energetico relativo alle attività svolte all'interno dei Confini Operativi individuati per le due aree portuali.

In particolare, sono stati considerati i consumi energetici riferiti al 2018 e relativi ai vettori termici ed elettrici ed al traffico delle navi e dei mezzi dei soggetti elencati nella tabella precedente, in quanto i più rilevanti dal punto di vista energetico e ambientale.

I dati di consumo energetico relativi alle attività considerate sono stati raggruppati negli Ambiti definiti dalle Linee Guida del MATTM in relazione alla tipologia di sorgente di GHG corrispondente. Nell'UNI ISO 14064-1:2006 [3] i consumi sono identificati come "attività" che moltiplicati per i fattori di emissione generano le emissioni di GHG (gas serra).

All'interno di ogni Ambito sono state poi effettuate delle analisi più dettagliate in base alla tipologia di vettori energetici utilizzati ed alla tipologia di attività portuale, infine sono stati confrontati i valori relativi ai consumi energetici delle due Comunità Portuali della Spezia e di Marina di Carrara.

3.3.2.1 – Ambito 1

Nel presente Paragrafo sono illustrati tutti i consumi di energia che generano emissioni nell'Ambito 1, in particolare tutte le emissioni provenienti da sorgenti fisse (es. centrali termiche) o mobili (autovetture, attrezzature, mezzi navali).

Tali emissioni derivano dalla combustione di metano, benzina, gasolio ed olio BTZ prodotte da tutti quei Concessionari che operano all'interno dell'area portuale e che hanno con l'Autorità un rapporto contrattuale, svolgendo funzioni connesse al trasporto marittimo.

La raccolta dei dati ha evidenziato come gli utilizzi del metano siano legati prevalentemente ad attività connesse alle operazioni del porto, quali l'impiego dei veicoli per il trasporto terrestre e la movimentazione delle attrezzature e mezzi navali. I consumi per la climatizzazione degli edifici ricoprono solamente una piccola percentuale. All'interno di tale Ambito sono stati inclusi i flussi navali delle imbarcazioni di proprietà e di passaggio operanti nei bacini acquei del sistema portuale qui analizzato.

La contabilizzazione dei consumi è stata realizzata convertendo le quantità di metano, gasolio, benzina e olio BTZ in MWh.

Analisi consumi energetici suddivisi per vettore

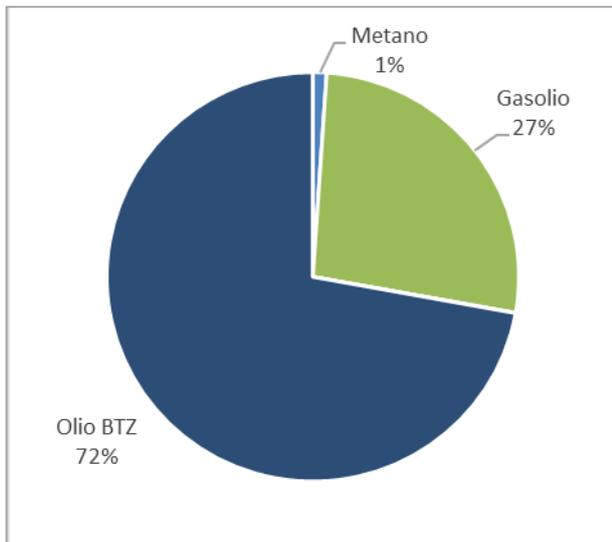


Figura 23 - Consumi energetici Ambito 1 suddivisi per vettore

Il presente grafico rappresenta la distribuzione percentuale dei vettori energetici.

È evidente la prevalenza dell'olio combustibile a basso tenore di zolfo rispetto alle altre fonti energetiche. L'olio BTZ viene impiegato dalle navi durante le fasi di manovra ed ormeggio all'interno dei due porti. L'utilizzo del gasolio è invece destinato principalmente al rifornimento di alcuni mezzi navali, vetture ed attrezzature portuali.

Carburante	Consumo [MWh]	[%]
Olio BTZ	159.449	72
Gasolio	59.117	27
Metano	2.378	1
Benzina	39	≈0
TOTALI	220.983	100

Analisi consumi energetici suddivisi per tipologia di attività portuale

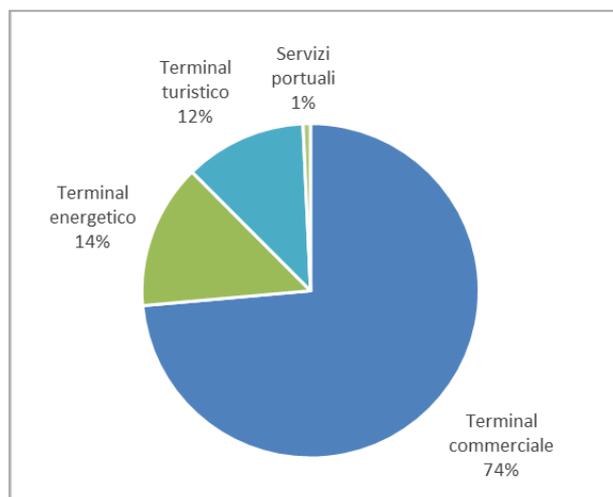


Figura 24 – Consumi energetici Ambito 1 suddivisi per tipologia di attività portuale

L'attività predominante è quella dei terminal commerciali la quale è responsabile del 74% dei consumi totali di tutto l'Ambito 1. A seguire si trovano i consumi delle attività legate ai terminal energetici (14%) ed a quelli turistici (12%). I Concessionari inclusi in queste tipologie sono circa la metà di quelli analizzati.

In misura minore si trovano i consumi delle attività dei servizi portuali (1%). Risultano essere, invece, trascurabili i contributi legati alle attività dell'Autorità Portuale e dei Porti per nautica da diporto.

Si evidenzia che in tale analisi sono inseriti i consumi associati alle navi in manovra e stazionamento all'interno delle aree portuali e quelli relativi ai veicoli terrestri.

Concessionario	Consumo [MWh]	[%]
Terminal commerciale	162.053	74
Terminal energetico	30.844	14
Terminal turistico	25.750	12
Servizi portuali	1.586	1
Porti per nautica da diporto	679	≈0
Autorità Portuale	72	≈0
TOTALE	220.983	100

Analisi dei singoli vettori energetici ripartiti per tipologia di attività portuale

• Metano

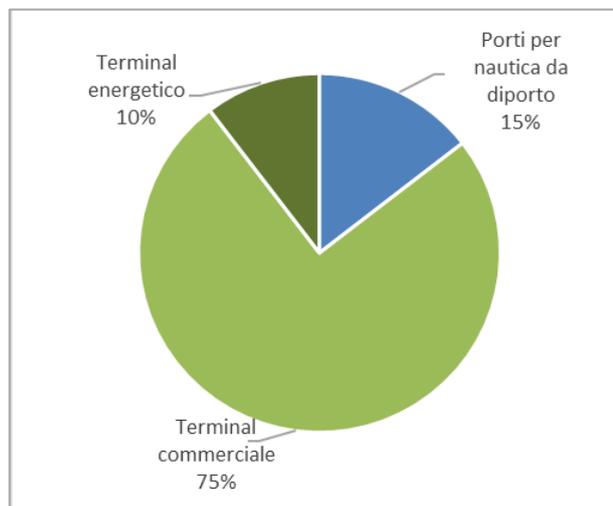


Figura 25 - Consumi di metano Ambito 1 suddivisi per tipologia di attività portuale

Il grafico riportato nella figura a sinistra rappresenta in percentuale l'incidenza del consumo di metano nei vari settori del Sistema Portuale.

Risulta nuovamente significativo il contributo del Terminal Commerciale (75%), mentre meno rilevanti sono i consumi legati ai Porti per la nautica da diporto (15%) ed il terminal energetico al 10%.

Concessionario	Consumo [MWh]	[%]
Terminal commerciale	1.786	75
Porti per nautica da diporto	345	15
Terminal energetico	247	10
Autorità Portuale	≈0	≈0
TOTALE	2.378	100

• Benzina

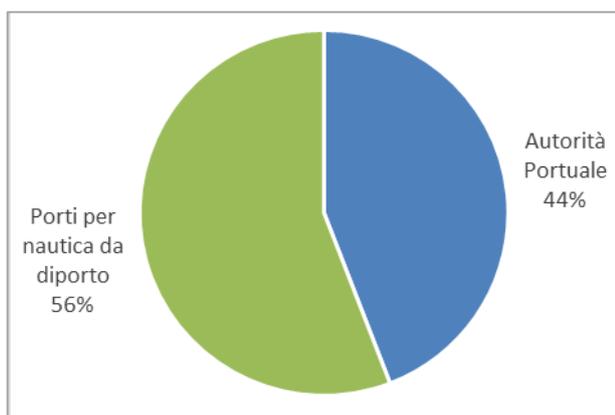


Figura 26 - Consumi di benzina Ambito 1 suddivisi per tipologia di attività portuale

Fra i documenti raccolti è risultato che gli unici contributi relativi al consumo di benzina sono quelli legati alle attività dei porti per nautica da diporto ed all'Autorità Portuale.

La quantità di energia prodotta dalla benzina è la più bassa di tutto l'Ambito 1, risultando pressoché trascurabile.

Concessionario	Consumo [MWh]	[%]
Porti per nautica da diporto	17	56
Autorità Portuale	22	44
TOTALE	39	100

- **Gasolio**

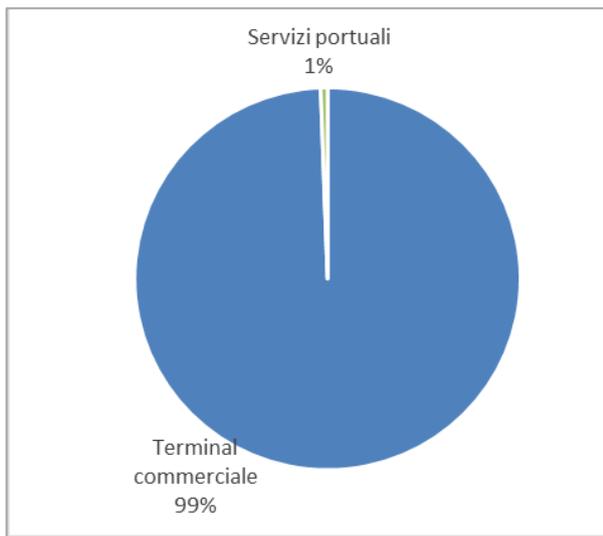


Figura 27 - Consumi di gasolio Ambito 1 suddivisi per tipologia di attività portuale

L'uso del gasolio presenta un largo impiego orientato principalmente al rifornimento di alcune attrezzature ed autovetture.

È interessante notare come la quasi totalità dei consumi di gasolio (99%) è generata dalle attività dei terminal commerciali. Essendo un vettore energetico molto diffuso è presente tra tutti i Concessionari, tuttavia per gli altri le percentuali molto basse e inferiori all'1%; per tale ragione non sono stati inseriti nel grafico.

Tale vettore energetico è uno dei principali all'interno del Sistema Portuale.

Concessionario	Consumo [MWh]	[%]
Terminal commerciale	58.385	99
Servizi portuali	334	1
Terminal turistico	217	≈0
Porti per nautica da diporto	96	≈0
Autorità Portuale	55	≈0
Terminal energetico	30	≈0
TOTALE	59.117	100

- **Olio BTZ**

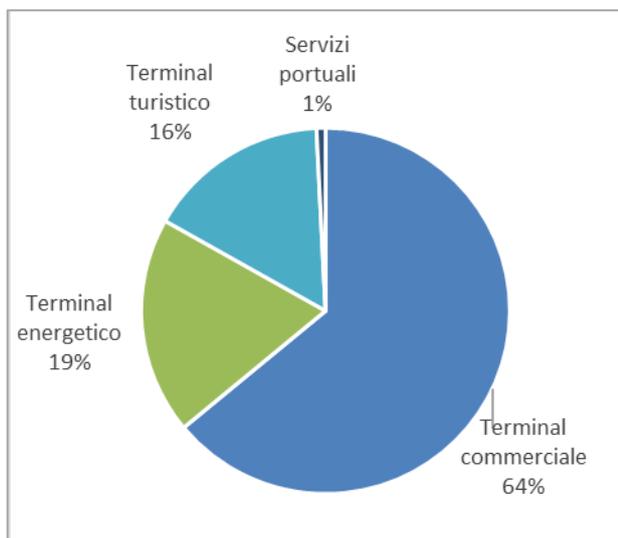


Figura 28 - Consumi di olio BTZ Ambito 1 suddivisi per tipologia di attività portuale

L'uso dell'olio BTZ (a basso tenore di zolfo) è dovuto alle attività navali del terminal commerciale per il 64% ed in misura minore al terminal energetico (19%) e turistico (16%). L'1% dei consumi fa riferimento ai servizi portuali.

L'utilizzo di tale combustibile è associato all'utilizzazione delle imbarcazioni di varie dimensioni connesse al trasporto nelle merci.

Concessionario	Consumo [MWh]	[%]
Terminal commerciale	101.833	64
Terminal energetico	30.567	19
Terminal turistico	25.533	16
Servizi portuali	1.251	1
Porti per nautica da diporto	215	≈0
TOTALE	159.449	100

Analisi dei consumi energetici suddivisi per tipologia di utenza

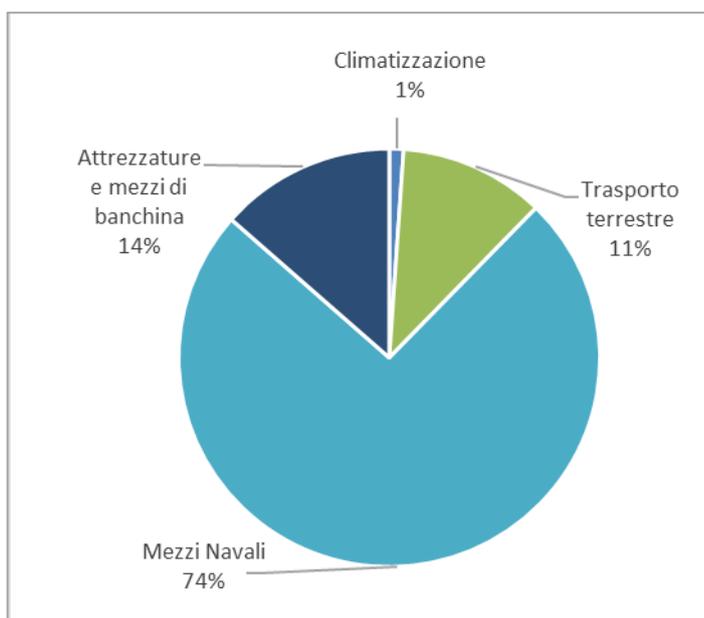


Figura 29 - Consumi energetici Ambito 1 suddivisi per tipologia di utenza

L'analisi divisa per tipologia di utenza mostra come la quasi totalità dei consumi dell'Ambito 1 sia attribuibile alle operazioni di manovra e stazionamento delle navi (74%).

Risultano significativi anche i contributi divuti alle attrezzature e mezzi di banchina (14%) ed il trasporto terrestre (11%). Il contributo della climatizzazione risulta nel complesso è trascurabile.

Tipologia utilizzi	Consumo [MWh]	[%]
Mezzi Navali	164.029	74
Attrezzature e mezzi di banchina	29.841	14
Trasporto Terrestre	24.706	11
Climatizzazione	2.407	1
TOTALE	220.983	100

Confronto consumi energetici Ambito 1 delle Comunità Portuali della Spezia e Marina di Carrara

I vettori energetici dell’Ambito 1 presenti ed analizzati sono stati: il metano, il gasolio, la benzina e l’olio BTZ. Così come evidenziato nella figura 12 la fonte di energia più rilevante è costituita dal consumo di olio BTZ (159.449 MWh) il cui impiego principale è nei terminal commerciali (Figura 35).

Il gasolio ha un utilizzo prevalente nelle attrezzature, mezzi e veicoli utilizzati nell’area portuale (59.117 MWh). Il consumo di benzina appare nettamente inferiore rispetto alle altre fonti energetiche, risultando complessivamente pressoché trascurabile (39 MWh). I grafici seguenti rappresentano l’incidenza dei vettori energetici sopradescritti per i due Porti costituenti il Sistema Portuale MLOR.

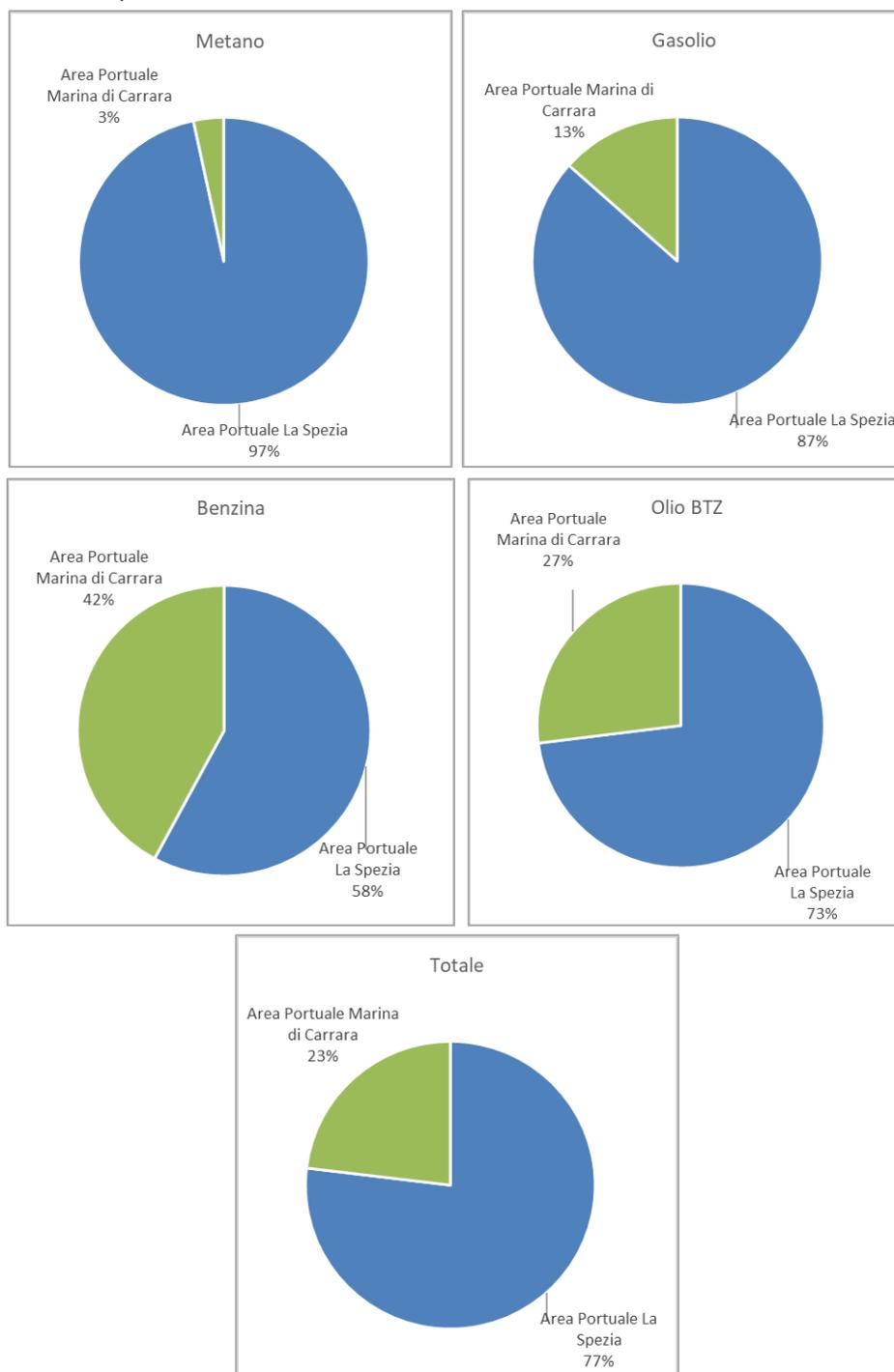


Figura 30 - Confronto tra i consumi energetici Ambito 1 dei porti della Spezia e Marina di Carrara

Dai grafici si osserva che il porto più energivoro è quello della Spezia il quale consuma il 97% di energia derivante dal metano, il 92% di energia da gasolio, il 58% della benzina ed il 73% dall'olio BTZ.

Per quanto concerne l'Ambito 1 sulla totalità dei consumi l'incidenza del porto della Spezia è pari al 77% corrispondente a 169.941 MWh contro il 23% del porto di Marina di Carrara con un consumo pari a 51.049 MWh.

Ambito 1	Metano	Gasolio	Benzina	Olio BTZ	Totale	[%]
	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	
Area Portuale La Spezia	2.298	51.182	23	116.438	169.941	77
Area Portuale Marina di Carrara	80	7.935	17	43.011	51.042	23
TOTALE	2.378	59.117	39	159.449	220.983	100

Tabella 26- Consumi energetici associati alle sorgenti di GHG considerate nell'Ambito 1

3.3.2.2 – Ambito 2

Rientrano in quest’Ambito i consumi di elettricità prelevati dalla rete nazionale dall’AdSP e dagli altri soggetti operanti in ambito portuale per le proprie necessità funzionali.

Questo vettore energetico viene di fatto utilizzato in tutte le attività di ogni singolo Concessionario.

I consumi principali sono destinati ai servizi di illuminazione di spazi interni ed esterni e per la climatizzazione ed il condizionamento dei fabbricati ed in forma minore per la ricarica dei mezzi elettrici, la movimentazione delle merci, alimentazione delle aree reefer (prevalentemente terminal commerciali) e nei processi energetici.

I dati relativi ai consumi di energia elettrica sono stati ricavati dall’analisi delle fatturazioni in bolletta rispetto ai singoli punti di consegna (POD) distribuiti sulle aree portuali. Tali dati sono quindi disponibili solo in forma aggregata indipendentemente dai diversi utilizzi a valle del POD. Sulla base dell’intestazione dei punti di consegna è stato tuttavia possibile suddividere il consumo per tipologia di Concessionario (fig.19).

La contabilizzazione dei consumi è stata realizzata esprimendo le quantità di energia elettrica in MWh.

Analisi consumi energetici per tipologia di attività portuale

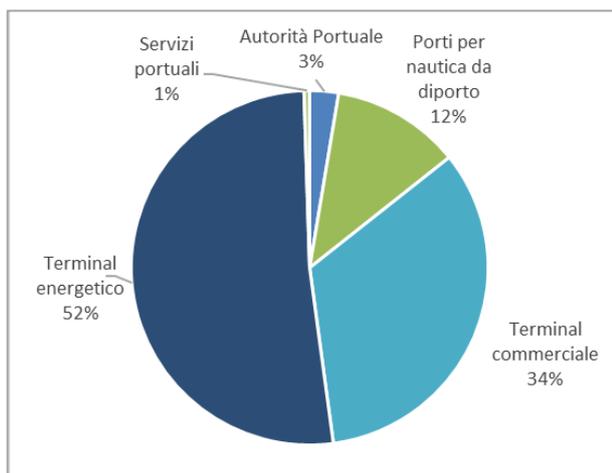


Figura 31 - Consumi energetici Ambito 2 suddivisi per tipologia di attività portuale

Per l’Ambito 2 le attività legate ai terminal energetici, dove risultano essere particolarmente rilevanti i consumi relativi ai mezzi operativi e processi meccanici, sono quelle più energivore assorbendo circa l’52% dei consumi totali.

Altri tipi di attività rilevanti sono quelle associate ai terminal commerciali e porti per nautica da diporto, costituendo rispettivamente il 34% e l’12% del totale. Le attività meno energivore risultano essere quelle associate all’Autorità Portuale (3%) ed ai servizi portuali.

Concessionari	Consumo [MWh]	[%]
Terminal energetico	26.472	52
Terminal commerciale	17.225	34
Porti per nautica da diporto	5.992	12
Autorità Portuale	1.339	3
Servizi portuali	259	1
Porti per nautica sociale	174	≈0
Terminal turistico	142	≈0
TOTALE	51.603	100

Confronto consumi energetici Ambito 2 delle Comunità Portuali della Spezia e Marina di Carrara

Per quanto concerne l'Ambito 2, l'area portuale della Spezia assorbe l'98% dei consumi totali di elettricità (50.490 MWh) contro il 2% di Marina di Carrara (1.113 MWh).

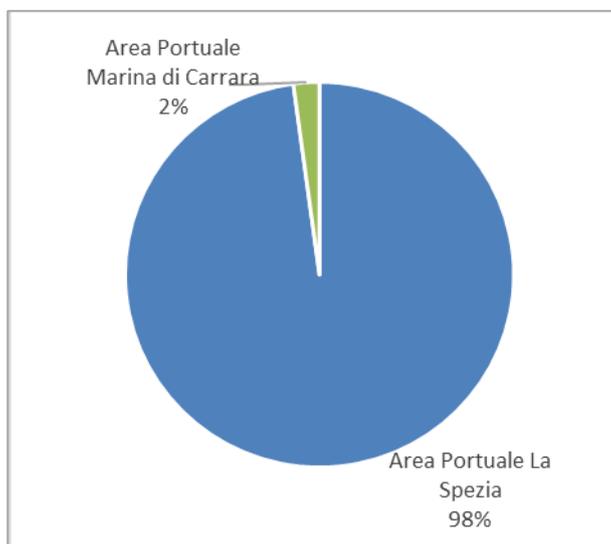


Figura 32 – Confronto tra i consumi energetici dei porti della Spezia e Marina di Carrara

Si segnala che alcuni soggetti dispongono di impianti di produzione da fotovoltaico collegati alla rete elettrica nazionale col meccanismo dello Scambio sul Posto.

Si riporta nella tabella seguente una sintesi dei valori di energia elettrica consumata all'interno delle aree portuali considerate e la quota di energia prodotta in situ mediante impianti FER installati presso le Autorità Portuali della Spezia e Marina di Carrara.

Ambito 2	Electricità consumata da rete	Electricità prodotta da FV	Electricità auto consumata prodotta da FV
	[MWh]	[MWh]	[MWh]
Area Portuale La Spezia	50.490	39	39
Area Portuale Marina di Carrara	1.113	337	250
TOTALE	51.603	376	289

Tabella 27 – Energia elettrica associata alle sorgenti di GHG considerate nell'Ambito 2

3.3.2.3 – Attività di Cantieristica Navale

In sede di raccolta dati si è scelto di includere nella valutazione dei consumi anche quelli inerenti all'attività cantieristica, nonostante non siano compresi tra le funzioni richieste dalle Linee Guida del MIT per la redazione del DEASP. Tale tipologia di attività non rientra negli Ambiti definiti dalla norma UNI ISO 14064 e descritti nelle Linee Guida del presente documento.

Si è pertanto deciso di separare i consumi associati all'attività cantieristica dagli Ambiti precedentemente descritti ma di includerli comunque nel computo energetico complessivo, considerata la rilevanza di questo settore in termini energetici e di impatto ambientale nelle due aree portuali analizzate.

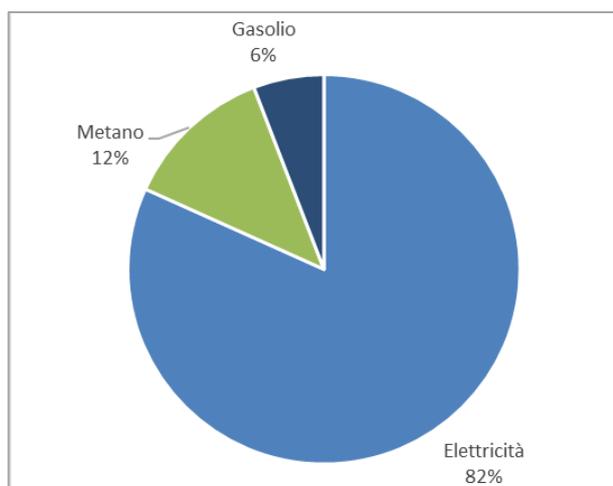


Figura 33 - Consumi energetici suddivisi per vettori

Il grafico in figura evidenzia l'impronta energetica dei consumi legati alle attività cantieristiche presenti nel Sistema Portuale inteso come l'insieme dei porti della Spezia e Marina di Carrara.

Le attività cantieristiche sono caratterizzate principalmente da un significativo consumo elettrico (82%) ed in minima parte di metano (12%) e gasolio (6%). La benzina ha una percentuale complessiva minore all'1%.

Vettori energetici	Consumo [MWh]	[%]
Elettricità	34.605	82
Metano	5.256	12
Gasolio	2.464	6
Benzina	8	≈0
TOTALE	42.333	100

3.3.2.4 – Sintesi dell'analisi

Si riporta di seguito una tabella di sintesi dei consumi energetici per ciascuna tipologia di attività degli Ambiti 1 e 2 analizzati e cantieristica navale da cui si evince quali siano le attività responsabili dei maggiori consumi energetici (terminal commerciali, energetici e cantieri navali)

Tipologia attività	Elettricità [MWh]	Metano [MWh]	Gasolio [MWh]	Benzina [MWh]	Olio BTZ [MWh]	Totale [MWh]
Autorità Portuale	1.339	≈0	55	17	0	1.411
Porti per nautica da diporto	5.992	345	96	22	215	6.670
Porti per nautica sociale	174	0	0	0	0	174
Terminal commerciale	17.225	1.786	58.385	0	101.883	179.278
Terminal energetico	26.472	247	30	0	30.567	57.316
Terminal turistico	142	0	217	0	25.533	25.891
Servizi portuali	259	0	334	0	1.251	1.845
Cantieristica Navale	34.605	5.256	2.464	8	0	42.333
TOTALE	86.208	7.633	61.581	48	159.449	314.919

Tabella 28 – Sintesi dei consumi energetici per tipologia di attività portuale degli Ambiti 1 e 2

Il grafico di Sankey, riportato in seguito, associa i vettori energetici alle principali tipologie di attività che si svolgono all'interno dei Confini Operativi individuati, sottolineando la rilevanza delle attività relative ai terminal commerciali come tipologia più energivora e il combustibile navale a basso tenore di zolfo (olio BTZ) come il vettore energetico privilegiato.

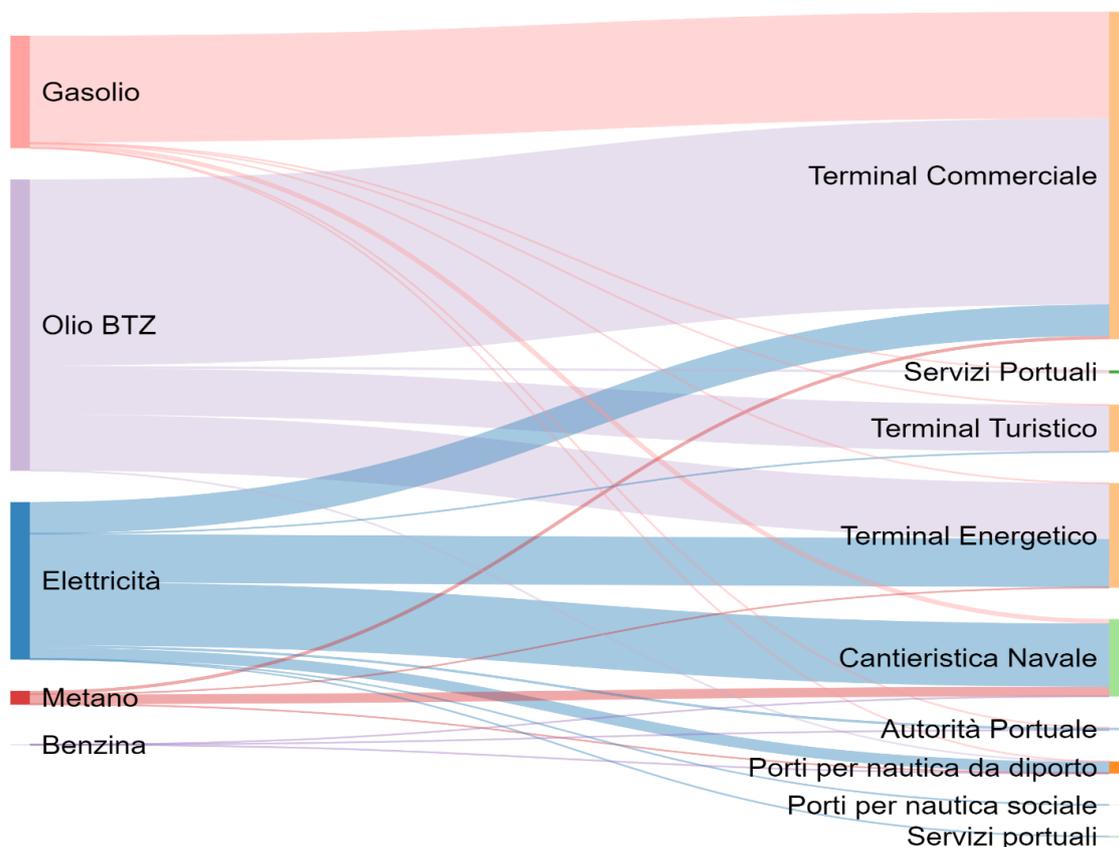


Figura 34 – Diagramma di Sankey dei consumi energetici in funzione dei singoli vettori e delle principali attività portuali

Successivamente sono state realizzate alcune mappe tematiche dell'ambito portuale della Spezia al fine di mettere in evidenza la distribuzione territoriale dei consumi energetici prima escludendo quelli relativi al traffico navale dei soggetti considerati nei Confini Organizzativi e Operativi del presente documento e poi includendoli. Le aree individuate e su cui è stata calcolata l'intensità energetica fanno riferimento alle aree oggetto di concessione.

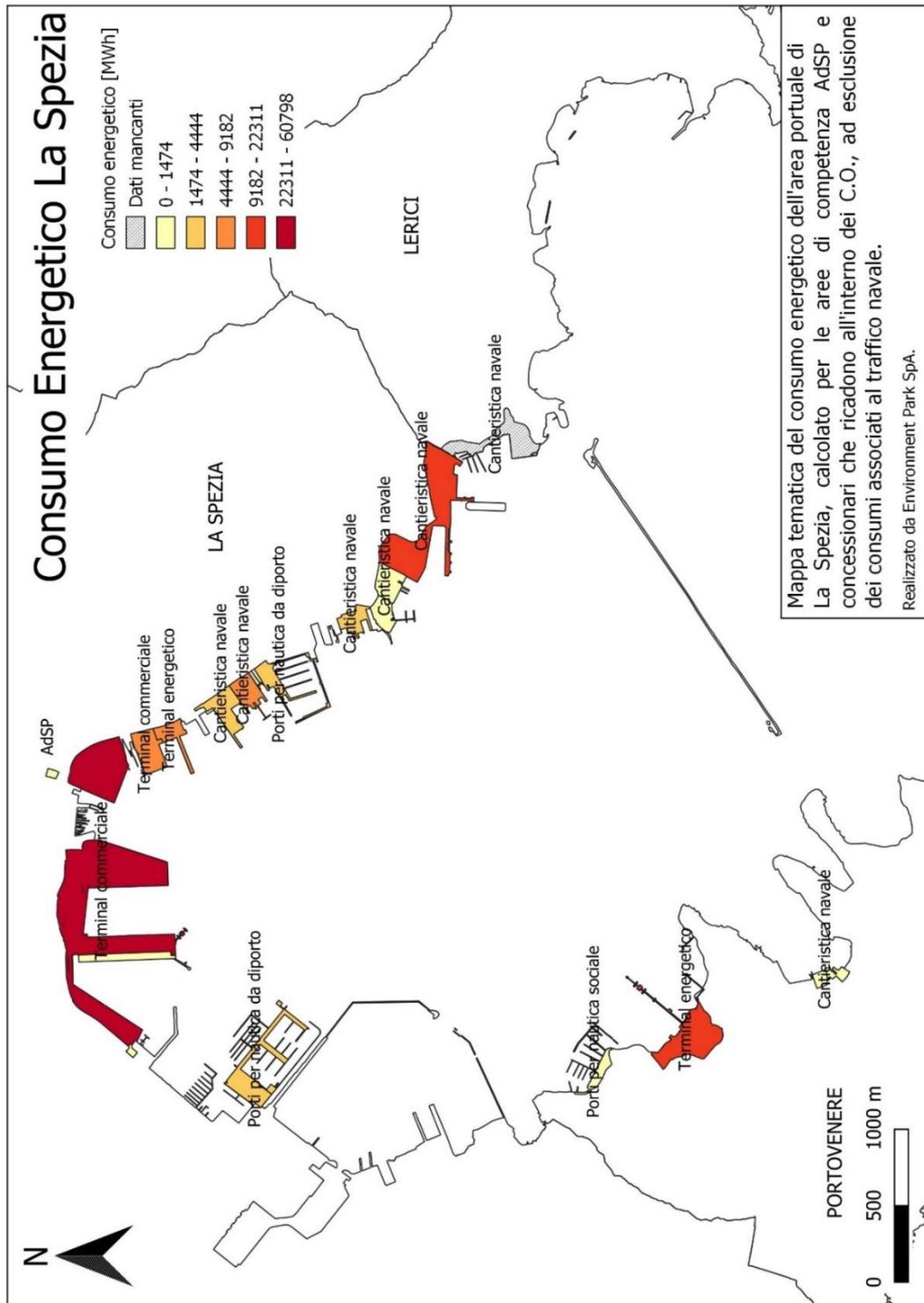


Figura 35 - Distribuzione territoriale dei consumi energetici, ad eccezione del traffico navale, all'interno dei C.O dell'area portuale della Spezia

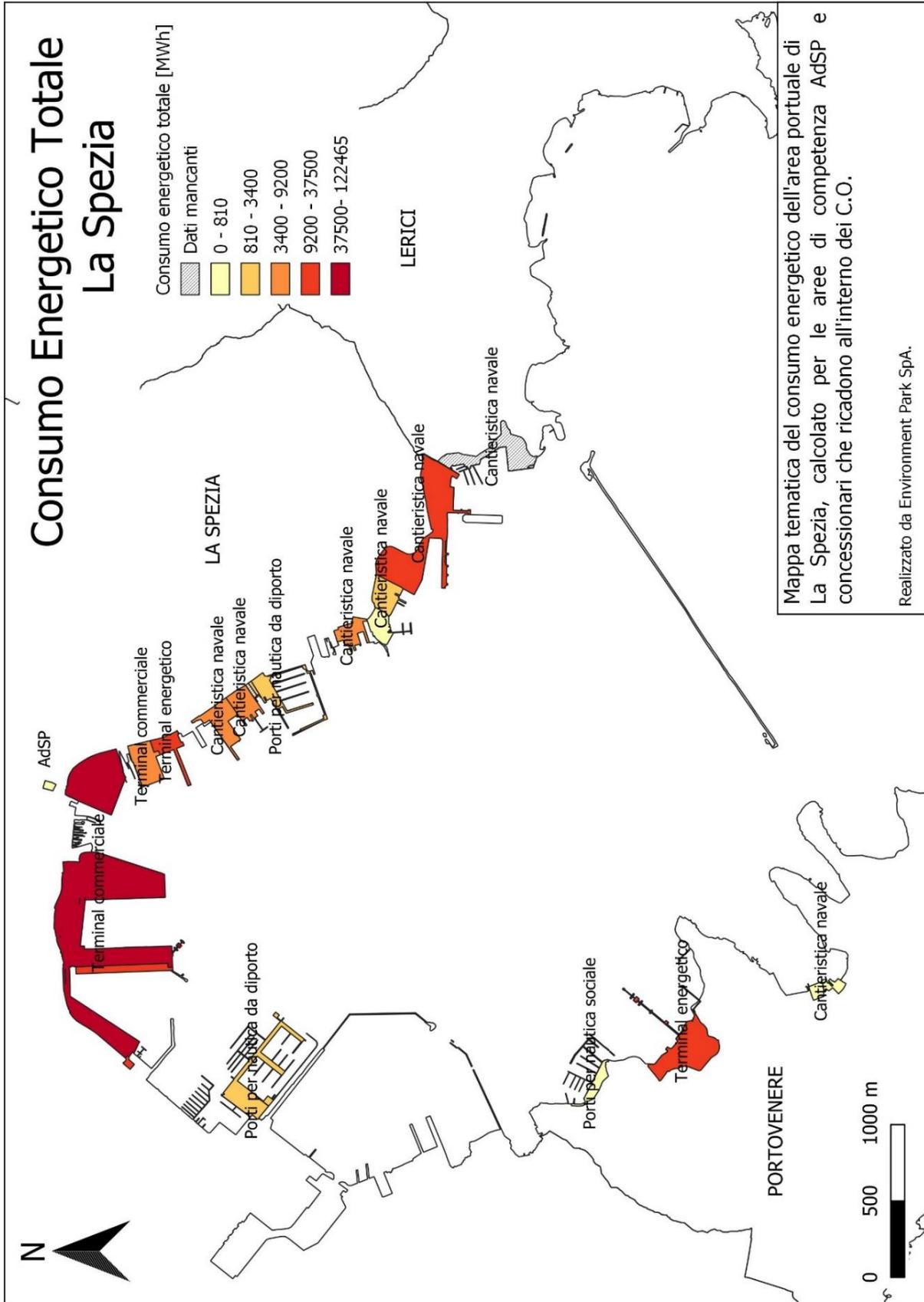


Figura 36 - Distribuzione territoriale dei consumi energetici complessivi all'interno dei C.O dell'area portuale della Spezia

Identica analisi è stata condotta per il porto di Marina di Carrara mettendo in evidenza la distribuzione territoriale dei consumi energetici (ad esclusione di quelli relativi al traffico navale) dei soggetti considerati nei Confini Organizzativi e Operativi del presente documento.

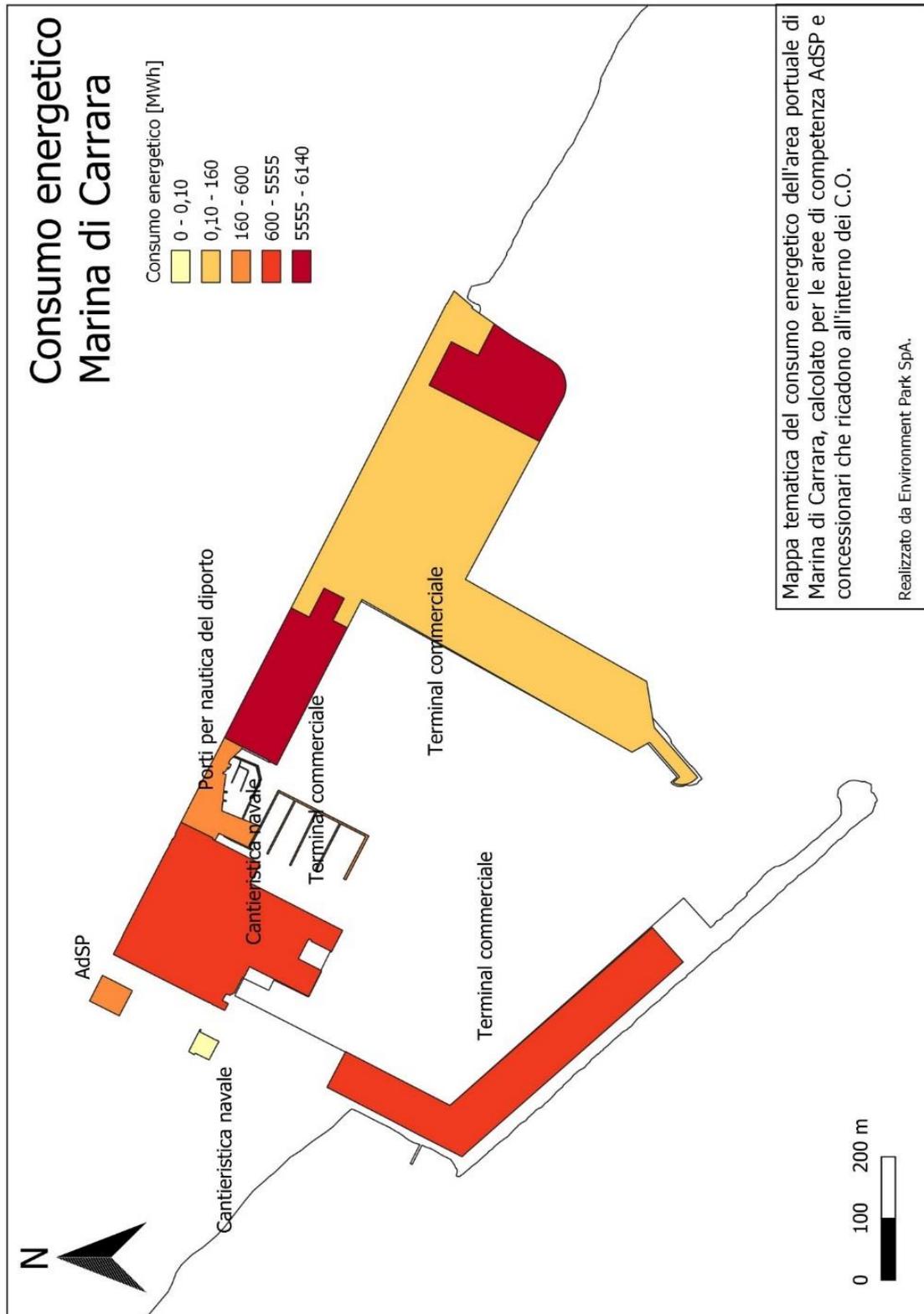


Figura 37 - Distribuzione territoriale dei consumi energetici, ad eccezione del traffico navale all'interno dei C.O dell'area portuale di Marina di Carrara

3.4.3 - Definizione dei fattori di emissione

In accordo con quanto definito dalle Linee Guida [1], i fattori di emissione di GHG delle sorgenti individuate nei confini operativi sono stati selezionati sulla base dei seguenti criteri:

- Fonte riconosciuta;
- Coerenza e applicabilità alla sorgente specifica;
- Validità dei fattori di emissione al momento della quantificazione;
- Minimizzazione dell'incertezza associata ai singoli fattori di emissione in base alla tipologia di sorgente.

Il “*National Inventory Report 2019*” [4], elaborato dall'ISPRA, risulta essere la fonte più attendibile per l'estrapolazione dei fattori di emissioni, in quanto garantisce una rappresentazione dei dati accurata e coerente rispetto al sistema in analisi. L'Inventario, aggiornato annualmente, fornisce un quadro delle emissioni di GHG nazionali connesse con le attività antropiche del territorio italiano, nonché le metodologie ed i singoli fattori di emissioni riconducibili alle diverse sorgenti ed ai settori analizzati. Nello specifico, sono stati utilizzati i fattori di emissioni relativi ai vettori di energia per la combustione stazionaria in ambito non industriale con riferimento all'anno 2018 [14].

Per quanto concerne il vettore di energia elettrica, i fattori di emissioni associati alle sorgenti GHG sono stati ricavati dalla pubblicazione dell'ISPRA “*Serie storica dei fattori di emissione nazionali (1990-2017) per la produzione ed il consumo di elettricità*” [15], in cui si indicano i valori dei fattori di emissione di CO_{2eq} aggiornati al 2017 dal settore elettrico per il consumo elettrico.

Si riporta nella tabella seguente la sintesi dei fattori di emissioni utilizzati per la definizione della “*Carbon Footprint*”.

SORGENTI DI GHG	FATTORI DI EMISSIONE GHG [kg/GJ]			FONTE
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	
Benzina	73,2342	0,0081	0,0008	[14]
Gasolio	73,5775	0,0070	0,0020	[14]
Olio BTZ	76,604	0,003	0,002	[14]
Gas naturale	57,6932	0,0025	0,0010	[14]
SORGENTI DI GHG	FATTORI DI EMISSIONE CO _{2eq} [gCO _{2eq} /kWh]			FONTE
Energia elettrica da rete	308,143	0,656	1,503	[15]

Tabella 29 - Fattori di emissione dei gas a effetto serra CO₂, CH₄, N₂O per sorgenti di GHG

Per quanto riguarda la quantificazione delle emissioni di CO_{2equivalenti} associate al trasporto merci stradale e ferroviario di collegamento col porto (dentro e fuori il porto), di cui sono stati stimati i chilometri percorsi in ambito portuale, si sono utilizzati i fattori medi di emissioni per i GHG considerati riportati nella banca dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia realizzato annualmente dall'ISPRA (2017) [16].

In particolare si sono applicati i fattori di emissione medi relativi alla categoria *heavy duty trucks – diesel – articulated 20-28 t*, i cui valori sono riportati nella tabella seguente:

SORGENTI DI GHG	FATTORI DI EMISSIONE GHG [kg/km]			FONTE
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	
Heavy trucks Articuled 20-28 t Diesel	0,77345	0,0000835	0,00003	[16]

Tabella 30 - Fattori di emissione dei gas a effetto serra CO₂, CH₄, N₂O per Heavy trucks Articuled 20-28 t Diesel

Per la scelta dei Global Warming Potential (100 anni) dei gas serra analizzati si è fatto riferimento all'ultimo report dell'IPCC – “*Fifth Assessment Report (AR5)*” [13], seguendo le indicazioni della norma UNI ISO 14064-1:2006 [3].

GWP [tCO ₂ eq/tGHG]	CO ₂	N ₂ O	CH ₄
Orizzonte temporale a 100 anni	1	265	28

Tabella 31 - GWP (Global Warming Potential) a 100 anni per i GHG con effetto diretto

3.4.4 - Calcolo della “Carbon Footprint”

In conformità alla metodologia di quantificazione descritta nella SEZIONE 3.3.1, si è proceduto a calcolare le emissioni di gas serra associate alle attività svolte nei due ambiti portuali, a partire dai dati di consumo energetico precedentemente analizzati.

Il calcolo è sviluppato secondo l'approccio definito dall'IPCC [2], dove le emissioni vengono quantificate moltiplicando i dati delle attività per i relativi fattori di emissione e per il fattore di conversione in anidride carbonica equivalente, come riportato nella formula seguente:

$$\text{Emissione CO}_{2\text{eq}} [t] = \text{Dato di attività} * [EF_{\text{CO}_2} * GWP_{\text{CO}_2} + EF_{\text{CH}_4} * GWP_{\text{CH}_4} + EF_{\text{N}_2\text{O}} * GWP_{\text{N}_2\text{O}}]$$

Dove:

- *Dato di attività*: è la quantità, generata o utilizzata, che descrive l'attività relativa ai GHG, espressa in termini di energia (MJ o kWh), massa (kg) o chilometri (km);
- *EF*: è il fattore che correla dati di attività ad emissioni o rimozioni di GHG [kg_{GHG}/GJ]
- *GWP*: valori di GWP a 100 anni espressi in [kg_{CO2}/kg_{GHG}].

La norma che fornisce indicazioni specifiche per valutare la sostenibilità ambientale di organizzazioni e/o imprese nell'ambito di specifici progetti è la ISO 14064:2006 [3] che definisce un procedimento per la quantificazione e la rendicontazione dei gas ad effetto serra (GHG). Le indicazioni della norma sopracitata vanno dunque ad integrarsi alle istruzioni dettate dalle Linee Guida per la redazione del DEASP [1].

Un inventario di GHG deve garantire il rispetto dei seguenti principi al fine di conformarsi con la UNI ISO 14064:2006 [3]:

- **Pertinenza**: il risultato finale della valutazione deve rappresentare, sia per l'AdSP che per tutti gli utenti, una base comprensibile ed affidabile per le successive decisioni.
- **Completezza**: la completezza del rapporto sulla carbon footprint deve comprendere tutte le sorgenti delle emissioni dell'AdSP all'interno dei confini prestabiliti. Si devono riportare e giustificare tutti i passi importanti ed eventuali esclusioni.
- **Coerenza**: la coerenza nell'applicazione della metodologia è importante per ottenere una comparazione significativa delle informazioni relative ai gas serra nel corso degli anni. Si deve documentare in maniera trasparente ogni cambiamento (nei dati, nei confini, nei fattori, ecc.).
- **Trasparenza**: tutte le questioni relative al rapporto della carbon footprint devono essere documentate in modo effettivo e coerente, basato sulla verifica. Eventuali assunzioni o previsioni si devono rendere pubbliche e devono essere indicate le fonti utilizzate per i dati e le metodologie.
- **Accuratezza**: la quantificazione delle emissioni di gas serra deve essere quanto più possibile realistico, ossia il livello di incertezze deve essere ridotto quanto possibile.

Più in generale le emissioni devono tener conto, oltre che delle sorgenti dirette ed indirette di gas serra, anche di eventuali sistemi di accumulo installati (assorbitori). Nel caso specifico sono stati esclusi dalla quantificazione delle emissioni di gas serra e definizione della “Carbon Footprint” assorbitori diretti ed indiretti di GHG in quanto attualmente non presenti nei due ambiti portuali considerati.

Così com'è stato descritto nei paragrafi precedenti, tali emissioni sono raggruppate in ambiti da monitorare nel tempo e saranno ricalcolati a seguito di studi e progetti che avranno come obiettivo la riduzione delle emissioni di GHG contestualmente all'aumento degli assorbimenti di carbonio.

3.4.4.1 – Ambito 1

Così come argomentato nel Paragrafo 3.3.2.1, i vettori energetici coinvolti nell'analisi sono il metano, il gasolio, l'olio BTZ e la benzina in quantità trascurabile.

Nel complesso la quota maggiore di emissioni di CO_{2eq} derivata dal consumo di olio BTZ che copre circa il 73% di tutte le emissioni dell'Ambito 1.

Analisi delle emissioni di CO_{2eq} per sorgenti GHG

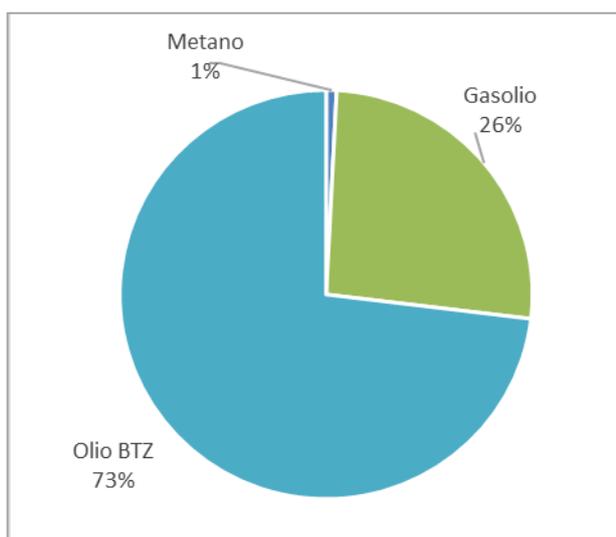


Figura 38 - Emissioni CO_{2eq} Ambito 1 suddivise per sorgenti di GHG

Nel grafico è rappresentata la distribuzione in percentuale delle emissioni rispetto ai vettori energetici. Risulta evidente la prevalenza dell'olio BTZ (73%) rispetto agli altri vettori, quali il gasolio e il metano.

Combustibili	Emissioni GHG [tCO _{2eq}]	[%]
Olio BTZ	44.324	73
Gasolio	15.815	26
Metano	497	1
Benzina	10	≈0
TOTALE	60.646	100

Analisi delle emissioni di CO_{2eq} per tipologia di attività portuale

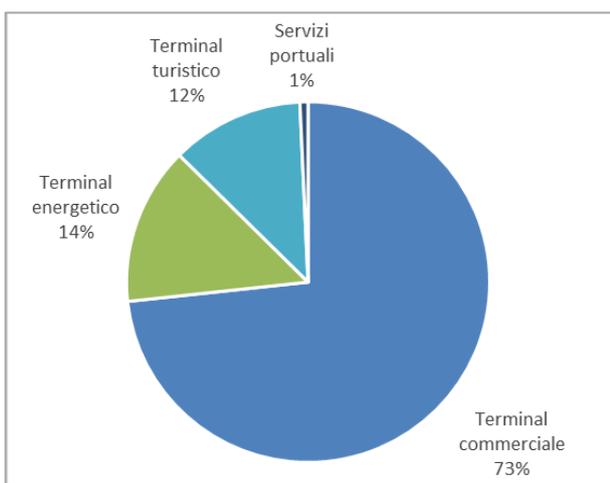


Figura 39 - Emissioni CO_{2eq} Ambito 1 suddivise per tipologia di attività portuale

L'analisi delle emissioni suddivise per attività riflette quanto riportato nel Paragrafo 3.3.2.1, rispetto alla valutazione dei consumi energetici. Nell'Ambito 1 si rileva come il settore dei terminal commerciali sia il maggiore responsabile delle emissioni di tutto il Sistema Portuale rappresentando circa l'73% delle emissioni dirette.

Concessionari	Emissioni GHG [tCO _{2eq}]	[%]
Terminal commerciale	44.313	73
Terminal energetico	8.557	14
Terminal turistico	7.156	12
Servizi portuali	437	1
Porti per nautica da diporto	164	≈0
Autorità Portuale	19	≈0
TOTALE	60.646	100

Analisi delle emissioni di CO_{2eq} per singole sorgenti di GHG ripartite per tipologia di attività portuale

• Metano

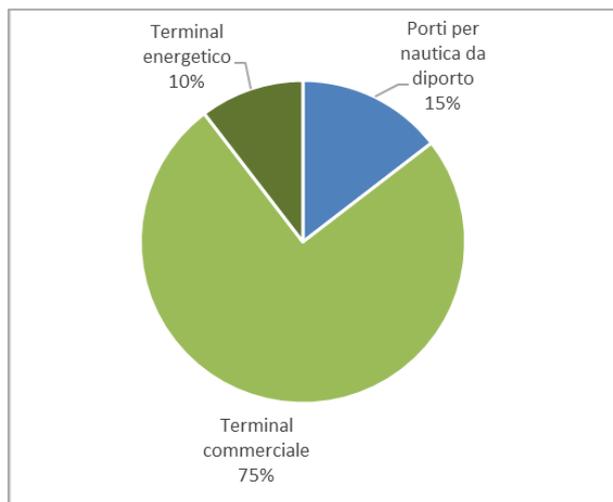


Figura 40 - Emissioni CO_{2eq} da metano Ambito 1 suddivise per tipologia di attività portuale

Il grafico rappresenta in percentuale l'incidenza delle emissioni dal consumo di metano nei vari settori del Sistema Portuale.

Il contributo maggiore permane quello legato alle attività dei terminal commerciali (75%).

Nei Porti per la nautica da diporto il metano è il vettore principale utilizzato le emissioni rappresentano il 15% del totale.

Concessionari	Emissioni GHG [tCO _{2eq}]	[%]
Terminal commerciale	373	75
Porti per nautica da diporto	72	15
Terminala energetico	52	10
TOTALE	497	100

• Benzina

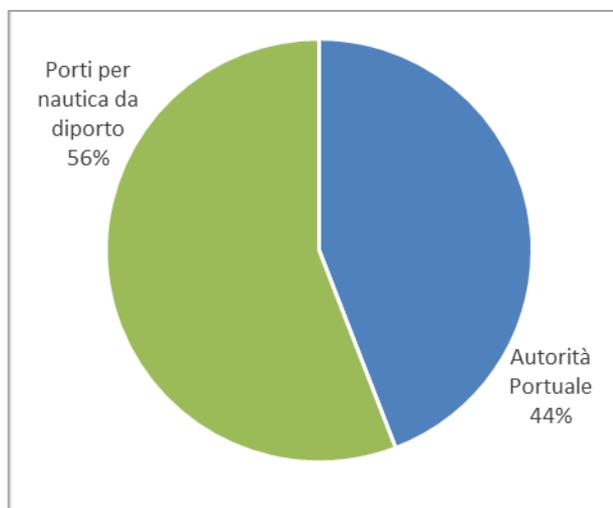


Figura 41 - Emissioni CO_{2eq} da benzina Ambito 1 suddivise per tipologia di attività portuale

Le emissioni di CO_{2eq} dovute ai consumi di benzina si riscontrano esclusivamente nei porti per nautica da diporto e nell'Autorità Portuale. Le emissioni generate dalla benzina sono le più basse di tutto l'Ambito 1 e risultano quasi del tutto trascurabili.

Concessionari	Emissioni GHG [tCO _{2eq}]	[%]
Porti per nautica da diporto	6	56
Autorità Portuale	5	44
TOTALE	11	100

- **Gasolio**

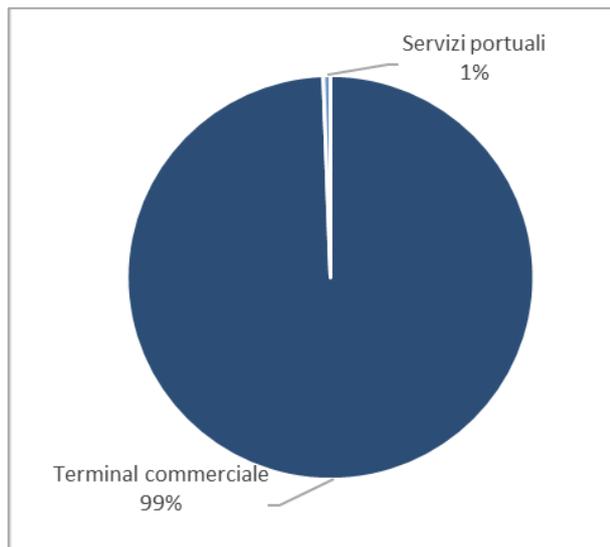


Figura 42 - Emissioni CO_{2eq} da gasolio Ambito 1 suddivise per tipologia di attività portuale

L'uso del gasolio è molto diffuso ed orientato principalmente alla conduzione di attrezzature, ed alla movimentazione di autovetture e mezzi navali. È interessante notare come la quasi totalità delle emissioni (99%) siano legate ai terminal commerciali. Si osserva anche come le altre attività influiscano in misura minoritaria e quasi trascurabile.

Concessionari	Emissioni GHG [tCO _{2eq}]	[%]
Terminal commerciale	15.618	99
Servizi portuali	89	1
Terminal turistico	58	≈0
Porti per nautica da diporto	26	≈0
Autorità Portuale	15	≈0
Terminal energetico	8	≈0
TOTALE	15.815	100

- **Olio BTZ**

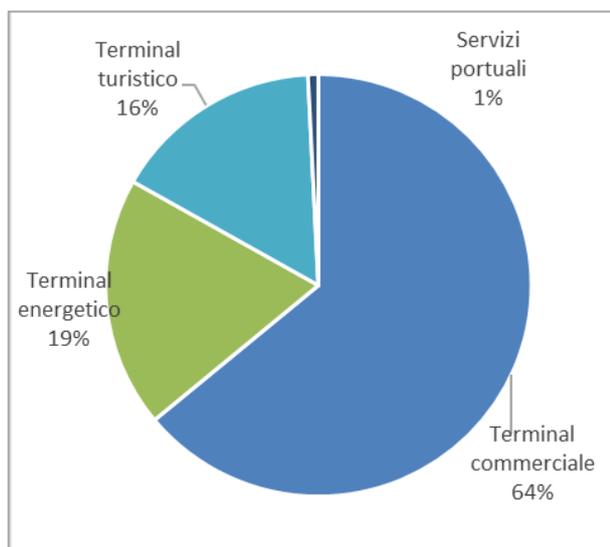


Figura 43 - Emissioni CO_{2eq} da olio BTZ Ambito 1 suddivise per tipologia di attività portuale

L'olio BTZ è largamente utilizzato per le operazioni marittime (principalmente approvvigionamento delle navi in banchina).

È interessante notare come anche in questo caso il consumo si concentra nei terminal commerciali.

Le altre attività influiscano in misura minoritaria (19% terminal energetico e 16% e terminal turistico).

Concessionari	Emissioni GHG [tCO _{2eq}]	[%]
Terminal commerciale	28.322	64
Terminal energetico	8.497	19
Terminal turistico	7.098	16
Servizi portuali	448	1
Porti per nautica da diporto	60	≈0
Autorità portuale	0	≈0
TOTALE	44.324	100

Confronto delle emissioni dell'Ambito 1 delle Comunità Portuali della Spezia e Marina di Carrara

Dal confronto delle emissioni tra le due Comunità Portuali emergono risultati simili a quelli riportati nella Sezione dedicata alla valutazione dei consumi energetici. Le emissioni causate dall'utilizzo dell'olio BTZ è il rappresentano il 73% delle emissioni di tutto l'Ambito 1. Si sottolinea che nel calcolo sono state incluse anche le emissioni dirette delle navi in fase di manovra e stazionamento all'interno delle aree portuali e dei veicoli terrestri in ingresso e uscita dai porti. Più in generale le emissioni totali calcolate per tutto il Sistema Portuale corrispondono per il metano a 497 tCO_{2eq}, per il gasolio 15.815 tCO_{2eq}, 44.324 tCO_{2eq} per l'olio BTZ e trascurabili per la benzina.

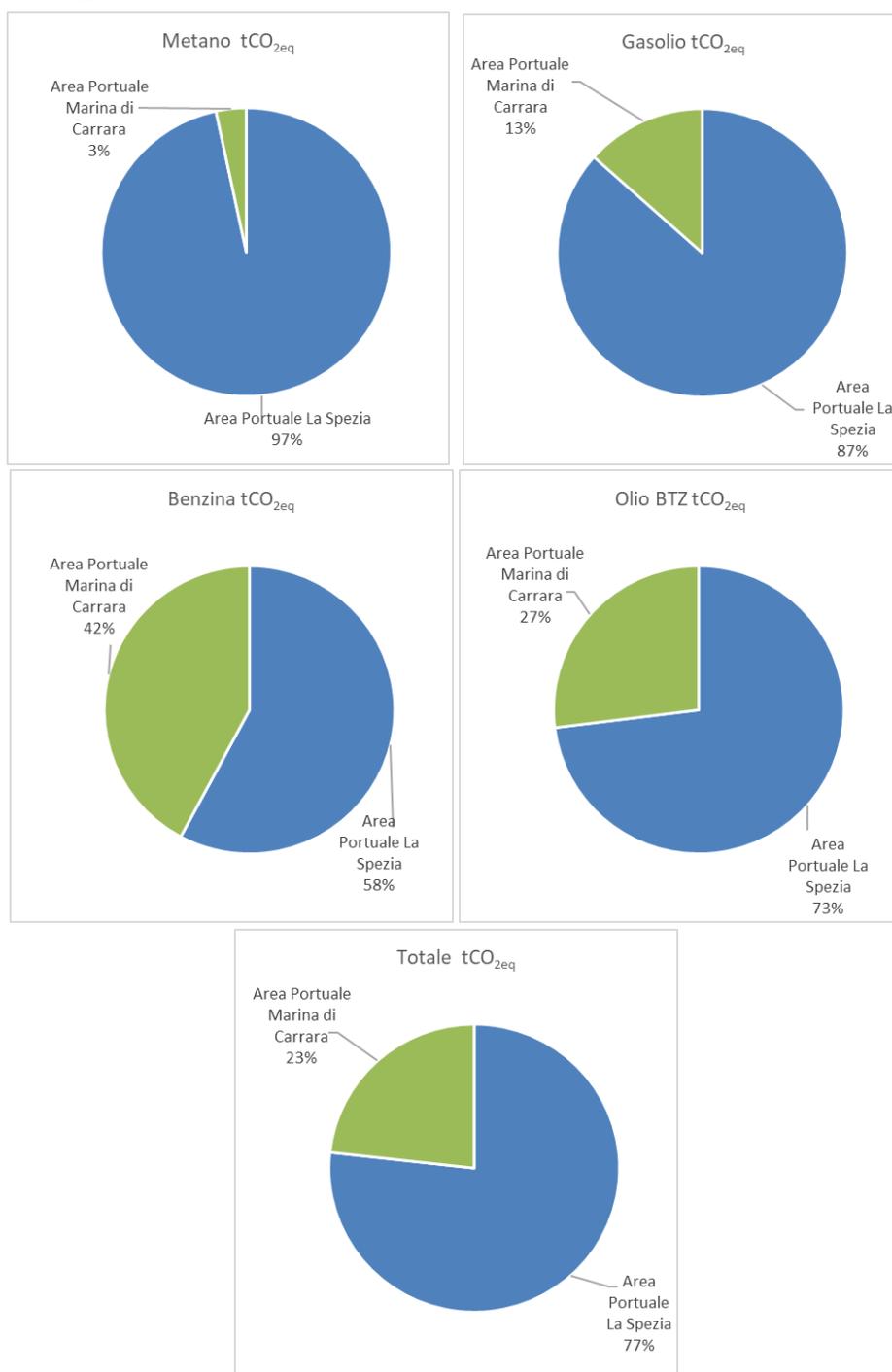


Figura 44 – Confronto tra le emissioni di CO_{2eq} Ambito 1 dei porti della Spezia e Marina di Carrara

Dai grafici emerge che l'area portuale più impattante a livello emissivo è quella della Spezia la quale rappresenta il 78% di tutte le emissioni del Sistema Portuale in Ambito 1 ed è responsabile del 97% delle emissioni dovute all'utilizzo del metano, del 92% da gasolio, del 73% per la quota dell'olio BTZ.

Si riportano i dettagli delle tonnellate di CO₂ equivalente suddivise per vettore energetico e per area portuale

Ambito 1	Metano	Gasolio	Benzina	Olio BTZ	Totale
	[tCO _{2eq}]				
Area Portuale La Spezia	480	14.489	6	32.368	47.343
Area Portuale Marina di Carrara	17	1.326	4	11.956	13.303
TOTALE	497	15.815	10	44.324	60.646

Tabella 32 – Emissioni di CO_{2eq} per vettore energetico associate alle sorgenti GHG considerate nell'Ambito 1

3.4.4.2 – Ambito 2

Le emissioni dell’Ambito 2 sono dovute esclusivamente al consumo di energia elettrica.

Analisi delle emissioni di CO_{2eq} per tipologia di attività portuale

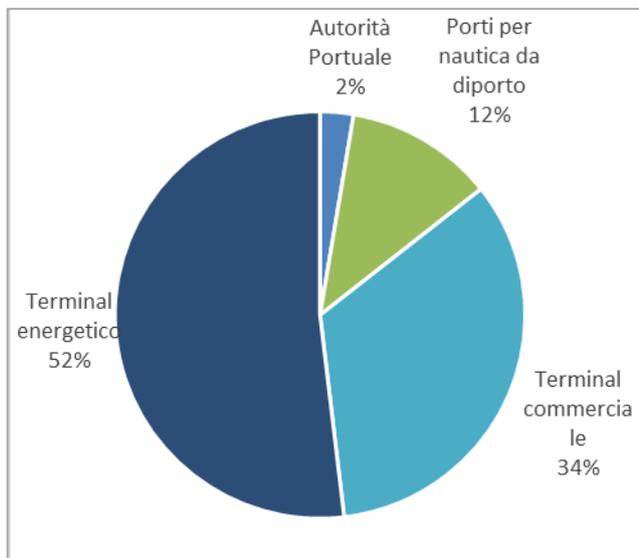


Figura 45 - Emissioni CO_{2eq} Ambito 2 suddivise per tipologia di attività portuale

Il settore dei terminal energetici è responsabile di più della metà delle emissioni dell’Ambito 2.

In misura minore contribuiscono i terminal commerciali con il 34% delle emissioni totali, i porti per nautica e diporto e l’Autorità Portuale (12% e 2%).

Concessionari	Emissioni GHG [tCO _{2eq}]	[%]
Terminal energetico	8.214	52
Terminal commerciale	5.345	34
Porti per nautica da diporto	1.859	12
Autorità portuale	416	2
Servizi portuali	80	≈0
Porti per nautica sociale	54	≈0
Terminal turistico	44	≈0
TOTALE	16.012	100

Confronto emissioni Ambito 2 delle aree portuali della Spezia e Marina di Carrara.

Così come rilevato per l’Ambito 1, si osserva che anche per l’Ambito 2 l’area portuale più impattante è quella del Porto della Spezia con il 98% delle emissioni (35.903 tCO_{2eq}) contro il 2% di Marina di Carrara (792 tCO_{2eq}). Alcuni dei soggetti inseriti all’interno dell’area portuale dispongono di pannelli fotovoltaici la cui produzione viene auto consumata o immessa nella rete contribuendo quindi alla riduzione delle emissioni come riportato nella tabella seguente.

Ambito 2	Emissioni prodotte	[%]	Emissioni evitate da impianti FV
	[tCO _{2eq}]		[tCO _{2eq}]
Area Portuale La Spezia	15.667	98	28
Area Portuale Marina di Carrara	345	2	259
TOTALE	36.694	100	287

Tabella 33 - Emissioni CO_{2eq} Ambito 2

Il grafico seguente rappresenta la distribuzione percentuale delle emissioni indirette sulle due aree portuali.

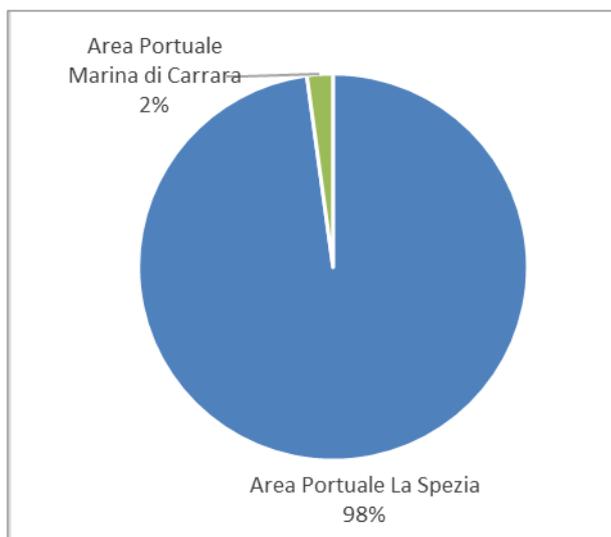


Figura 46 - Confronto tra le emissioni di CO_{2eq} Ambito 2 dei porti della Spezia e Marina di Carrara

3.4.4.3 – Attività di Cantieristica Navale

Dopo aver raccolto i dati relativi ai consumi energetici connessi alle attività presenti all'interno dei cantieri navali si è proceduto alla successiva valutazione dell'impronta delle emissioni di CO_{2eq}. Complessivamente il valore delle emissioni associate ai diversi vettori energetici riportate in percentuale sul totale risultano essere pressoché identiche a quelle riportate nel Paragrafo 3.3.2.3 e riferite al consumo energetico.

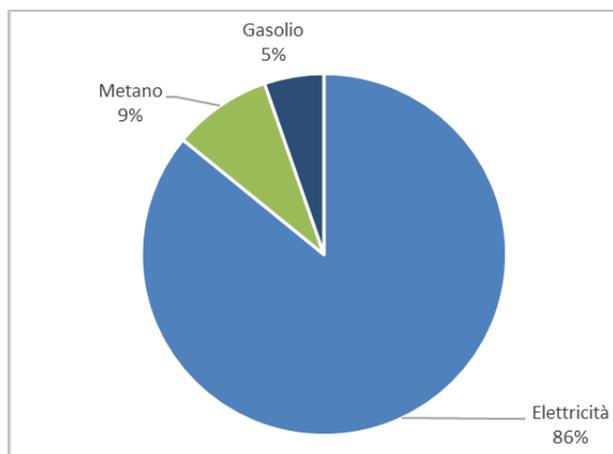


Figura 47 - Emissioni attività cantieristiche suddivisi per vettori energetici espressi in percentuale

Complessivamente, nel 2018 le emissioni di CO_{2eq} nell'ambito dei cantieri navali del sistema portuale della Spezia e Marina di Carrara sono state pari a 12.497 tCO_{2eq}, il grafico in figura suddivide in percentuale tali emissioni a seconda del vettore energetico utilizzato. Le emissioni di CO_{2eq} dipendono principalmente dal consumo elettrico (86%) ed in forma minore dal metano (9%) e dal gasolio (5%). La benzina ha una percentuale complessiva minore dell'1%.

Vettori energetici	Emissioni GHG [tCO _{2eq}]	[%]
Eletticità	10.738	86
Metano	1.098	9
Gasolio	659	5
Benzina	2	≈0
TOTALE	12.497	100

3.4.4.3 – Sintesi della “Carbon Footprint”

In questo Paragrafo si riportano in tabelle di sintesi i valori delle emissioni di CO_{2eq} suddivisi per Ambiti e per tipologia prima per l’area portuale della Spezia poi in una seconda tabella per quella di Marina di Carrara e successivamente aggregati per l’intero Sistema Portuale

Carbon Footprint	Totale			
	CO _{2eq} [t]			
Area Portuale La Spezia	Ambito 1	Ambito 2	Ambito 3	Cantieristica Navale
Autorità Portuale	19	229	-	-
Porti per nautica da diporto	82		-	-
Porti per nautica sociale	-	1.825	-	-
Terminal commerciale	31.693	54	-	-
Terminal energetico	8.557	5.300	-	-
Terminal turistico	6.195	8.214	-	-
Servizi portuali	82	44	-	-
Totale	46.546	15.667	-	10.778

Tabella 34 – Emissioni di CO₂ equivalente del Porto della Spezia

Carbon Footprint	Totale			
	CO _{2eq} [t]			
Area Portuale Marina di Carrara	Ambito 1	Ambito 2	Ambito 3	Cantieristica Navale
Autorità Portuale	-	186	-	-
Porti per nautica da diporto	82	34	-	-
Porti per nautica sociale			-	-
Terminal commerciale	12.621	44	-	-
Terminal energetico			-	-
Terminal turistico	961		-	-
Servizi portuali	437	80	-	-
Totale	14.100	345	-	1.719

Tabella 35 - Emissioni di CO₂ equivalente del Porto di Marina di Carrara

	Ambito 1	Ambito 2	Cantieristica Navale	Totale
Attività	CO _{2eq} [t]	CO _{2eq} [t]	CO _{2eq} [t]	CO _{2eq} [t]
Autorità Portuale	19	416	-	435
Porti per nautica da diporto	164		-	2.023
Porti per nautica sociale	-	1.859	-	54
Terminal commerciale	44.313	54	-	49.658
Terminal energetico	8.557	5.345	-	16.771
Terminal turistico	7.156	8.214	-	7.200
Servizi portuali	437	44	-	518
Totale	60.646	16.012	12.497	89.156

Tabella 36 - Emissioni complessive del Sistema dell’Autorità Portuale del Mar Ligure Orientale

Dall'analisi emerge, come evidenziato dal grafico sottostante, che nel complesso del sistema portuale della Spezia e Marina di Carrara le attività che generano la maggior parte delle emissioni sono i terminal commerciali (56% - 49.658 tCO_{2eq}), a seguire i terminal energetici (19% - 16.771 tCO_{2eq}), la cantieristica navale (14% - 12.497 tCO_{2eq}), i terminal turistici (8% - 7.200 tCO_{2eq}), i porti per nautica da diporto (2% - 2.023 tCO_{2eq}), servizi portuali (circa 1% - 518 tCO_{2eq}), l'autorità portuale (circa 0% - 435 tCO_{2eq}) mentre i porti per nautica sociale generano emissioni inferiori all'1%.

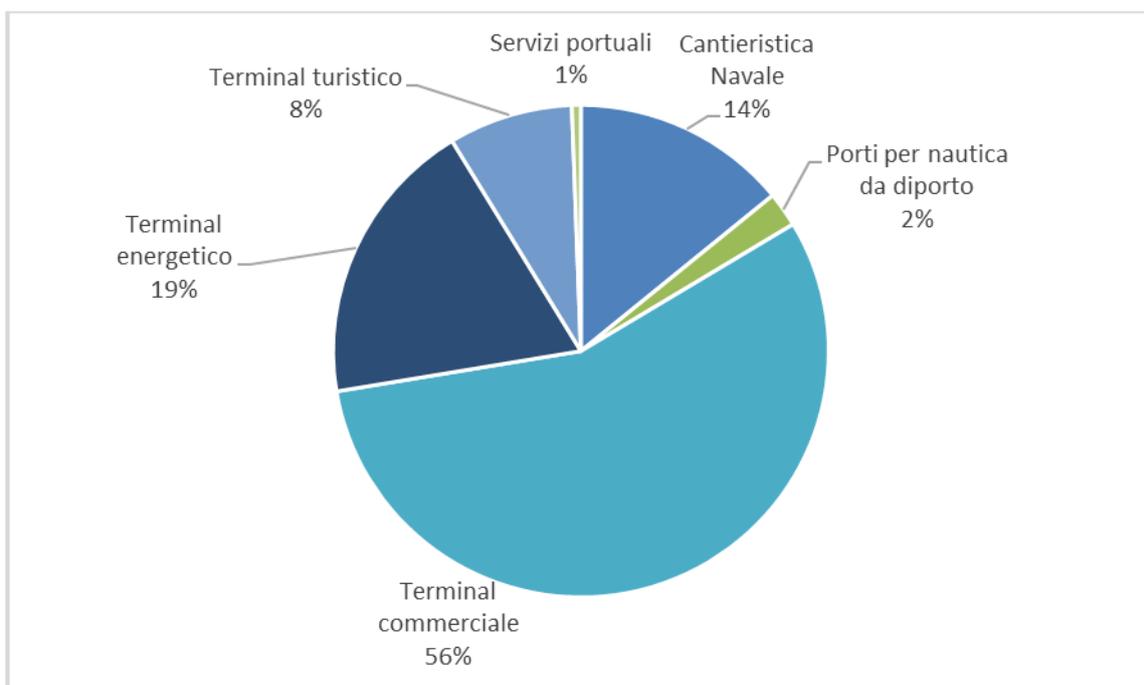


Figura 48 - Emissioni di CO_{2eq} del Sistema Portuale per tipologia di attività portuale

In definitiva la Carbon Footprint del Sistema Portuale risulta pari a 62.213 tonnellate di CO_{2eq}. Considerando i soli ambiti 1 e 2 mentre raggiunge le 89.156 tonnellate di CO_{2eq} considerando anche le emissioni dovute all'attività di cantieristica navale.

Si riporta di seguito una tabella di sintesi delle emissioni di CO_{2eq} per ciascuna tipologia di attività complessiva degli Ambiti 1 e 2 analizzati e cantieristica navale.

Tipologia attività	Elettricità [tCO _{2eq}]	Metano [tCO _{2eq}]	Gasolio [[tCO _{2eq}]]	Benzina [[tCO _{2eq}]]	Olio BTZ [[tCO _{2eq}]]	Totale
Autorità Portuale	416	0	15	5	0	435
Porti per nautica da diporto	1.859	72	26	6	60	2.023
Porti per nautica sociale	54	0	0	0	0	54
Terminal commerciale	5.345	373	15.618	0	28.322	49.658
Terminal energetico	8.214	52	8	0	8.497	16.771
Terminal turistico	44	0	58	0	7.098	7.200
Servizi portuali	80	0	89	0	348	518
Cantieristica Navale	10.738	1.098	659	2	0	12.497
TOTALE	26.750	1.595	16.474	13	44.324	89.156

Tabella 37 – Sintesi dei consumi energetici per tipologia di attività portuale degli Ambiti 1 e 2

Il grafico di Sankey, riportato in seguito, associa le sorgenti di GHG alle principali tipologie di attività che si svolgono all'interno dei Confini Operativi individuati, sottolineando la rilevanza delle attività relative ai terminal commerciali come tipologia più energivora e il combustibile navale a basso tenore di zolfo (olio BTZ) come il vettore energetico privilegiato.

Si osserva che la ripartizione delle sorgenti di GHG relativa alle attività portuali è pressoché invariata rispetto a quella rappresentata nella valutazione dei consumi energetici del Sistema Portuale (Paragrafo 3.3.2.4). Tale suddivisione potrebbe subire variazioni rilevanti a seguito di un maggior approvvigionamento di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili, riducendo drasticamente le emissioni associate a questo vettore.

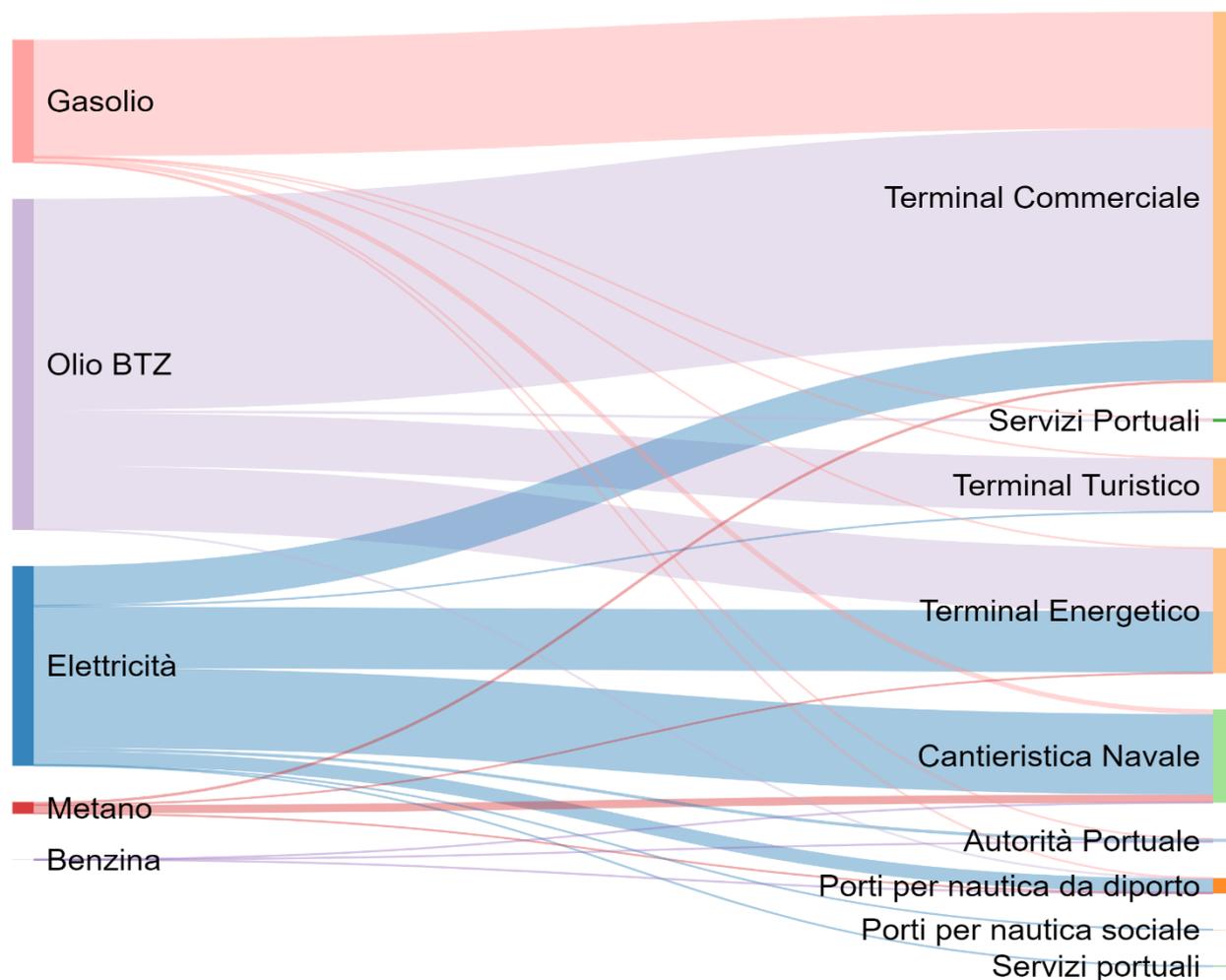


Figura 49 – Diagramma di Sankey delle emissioni di CO_{2e} in funzione dei singoli vettori e delle principali attività portuali

Si riportano di seguito alcune mappe tematiche degli ambiti portuali della Spezia e di Marina di Carrara che mettono in evidenza la distribuzione territoriale delle emissioni di GHG dei soggetti considerati nei Confini Organizzativi e Operativi del presente documento, suddivisi per tipologia di attività. In alcune delle mappe riportate sono escluse le emissioni dovute relative al traffico navale.

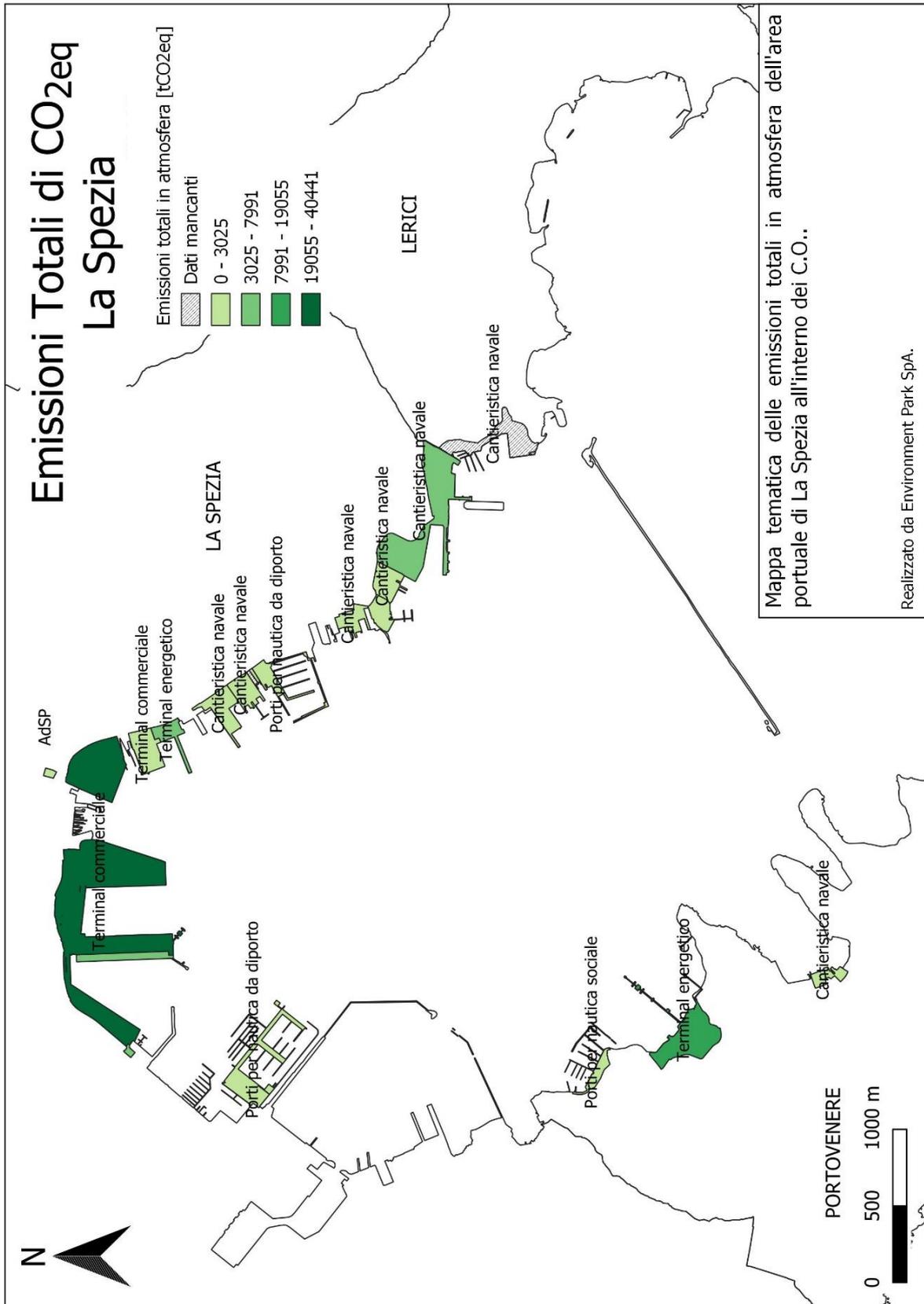


Figura 51 - Distribuzione territoriale delle emissioni complessive di GHG all'interno dei C.O dell'area portuale della Spezia

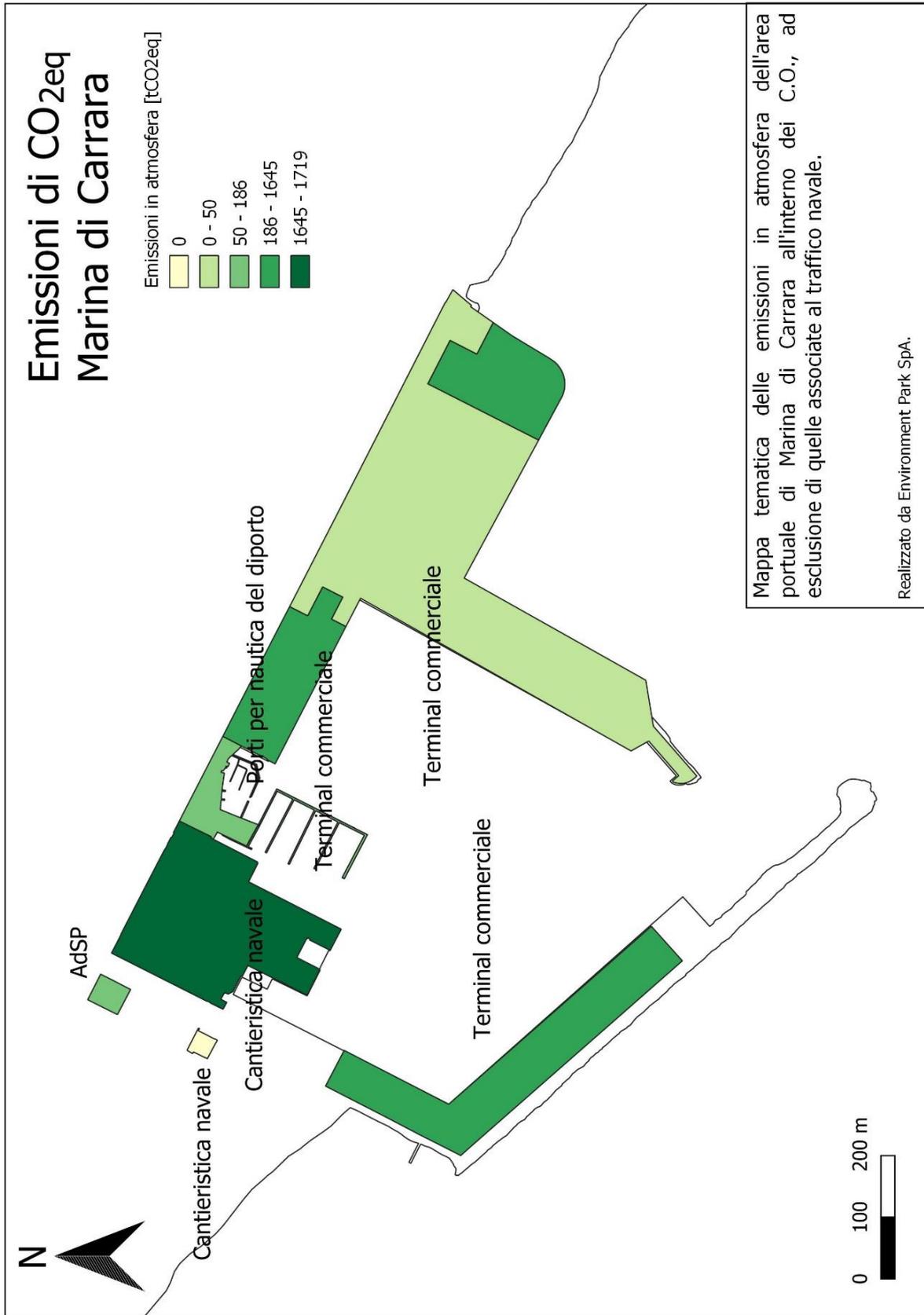


Figura 52 - Distribuzione territoriale delle emissioni di GHG, ad eccezione del traffico navale, all'interno dei C.O dell'area portuale di Marina di Carrara

3.4.5 – Osservazioni dei risultati

Dall'analisi delle emissioni di CO_{2eq} degli Ambiti 1 e 2 risulta evidente come complessivamente l'ambito maggiormente responsabile delle emissioni è quello legato alle emissioni dirette (Ambito 1).

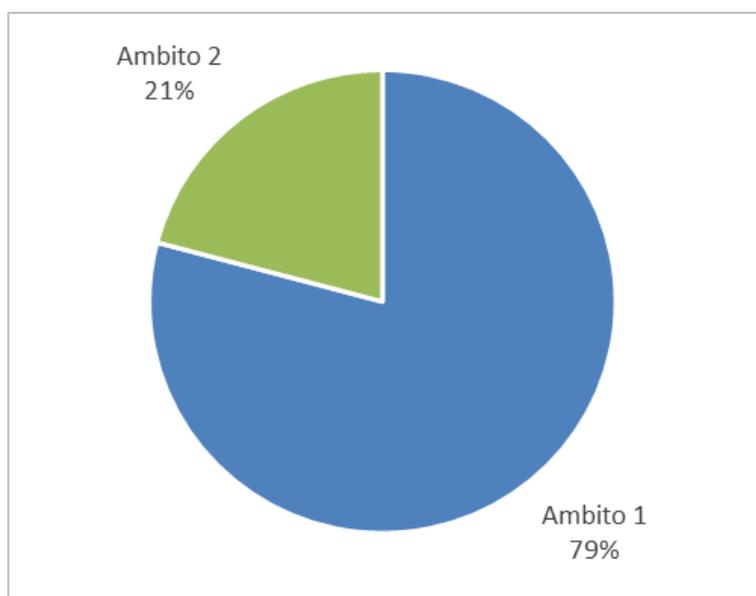


Figura 53 - Confronto emissioni di CO_{2eq} Ambito 1 e Ambito 2

Nello specifico tale quantità (60.646 tCO_{2eq}) corrisponde al 79% di tutte le emissioni (Ambiti 1 e 2) dell'intero Sistema Portuale, se a questa analisi si aggiungono anche le emissioni di CO_{2eq} riguardanti il settore dei cantieri navali risulta evidente quanto queste attività impattino da un punto di vista ambientale ed energetico

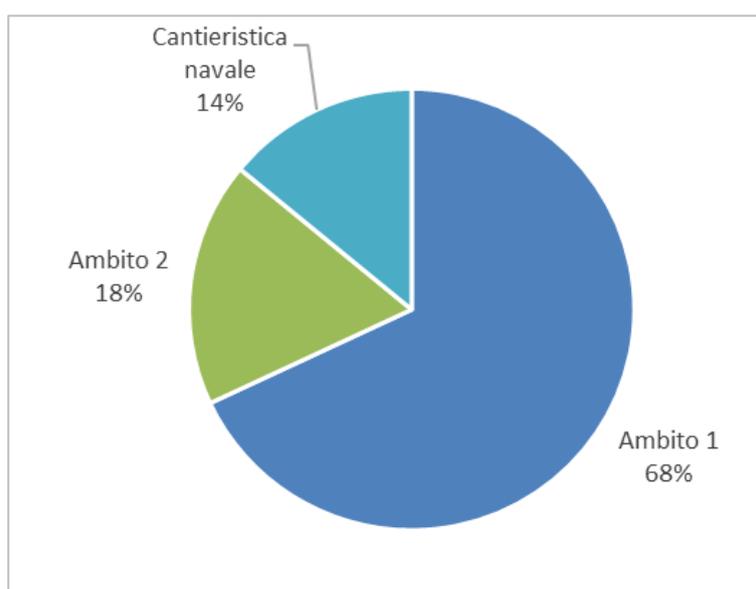


Figura 54 - Confronto tra le emissioni di CO_{2eq} degli ambiti e della cantieristica navale del Sistema Portuale

Si riporta nella seguente tabella il confronto tra le emissioni di CO_{2eq} generate dalle attività di cantieristica navale e quelle incluse negli Ambiti 1 e 2.

	Electricità	Metano	Gasolio	Benzina	Olio BTZ	Totale
	tCO _{2eq}					
Cantieristica navale	10.738	1.098	659	2	0	12.497
Area Portuale (Ambiti 1 e 2)	16.012	497	15.815	10	44.324	76.658
TOTALE	26.750	1.595	16.474	13	44.324	89.156

Tabella 38 - Suddivisione delle emissioni di CO_{2eq} per vettori energetici relativi alla cantieristica navale e area portuale (Ambiti 1 e 2)

Si riporta di seguito la ripartizione percentuale delle emissioni di CO_{2eq} generate dai gas serra considerati nella presente analisi (CO₂, CH₄, N₂O).

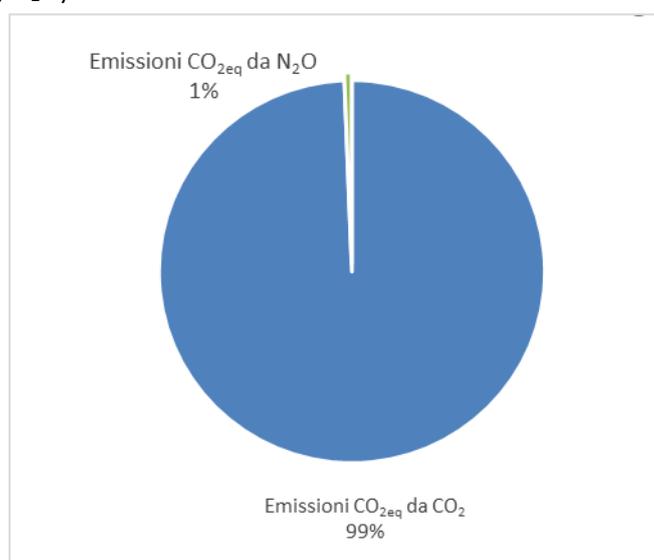


Figura 55 – Ripartizione CO_{2eq} totale per diversi gas serra considerati

Analizzando i valori complessivi di emissioni di CO_{2eq} risulta evidente come le emissioni di CO₂ siano predominanti (99%) rispetto a quelle equivalenti generate dall'emissione di CH₄ (≈0%) e N₂O (1%).

Come riportato precedentemente i consumi e le relative emissioni di CO_{2eq} provenienti dalle sorgenti di GHG dirette dovute ai combustibili fossili utilizzati nel Sistema Portuale sono predominanti rispetto a quelle relative all'Ambito 2 (sorgenti di GHG indirette).

Tra questi il principale è l'olio a basso tenore di zolfo che costituisce il 72% dei consumi totali dell'Ambito 1. L'olio BTZ è utilizzato per la movimentazione delle imbarcazioni sia di proprietà dei Concessionari (3.067 MWh) sia e soprattutto per le imbarcazioni che ormeggiano in porto nei diversi terminal (156.382 MWh). Il gasolio che rappresenta il 26% dei consumi dell'Ambito 1 si presta a molteplici attività, dalla semplice movimentazione dei veicoli da trasporto terrestri alla movimentazione delle attrezzature da banchina (carrelli elevatori, gru, muletti).

Il metano rappresenta una piccola parte dei consumi totali dell'Ambito 1 ed è utilizzato principalmente per la climatizzazione dei locali e la produzione di acqua calda sanitaria.

L'Ambito 2 è caratterizzato esclusivamente dal consumo di energia elettrica prelevata dalla rete (Aree Portuali 51.603 MWh e cantieristica navale 34.605 MWh) ed una piccola quota di energia prodotta da impianti fotovoltaici ed auto-consumata.

Le emissioni dei gas serra sono state calcolate a partire dai fattori di conversione dei vettori energetici su tre GHG: CO₂, CH₄ e N₂O. Tali emissioni sono molto diverse a seconda del vettore energetico utilizzato, risulta evidente come nell'Ambito 1 e 2 se si analizzano le emissioni dei gas serra convertite in CO_{2eq} tramite i fattori di equivalenza GWP, siano prevalenti le emissioni di CO₂ rispetto N₂O e CH₄, così come mostrato nella figura sottostante.

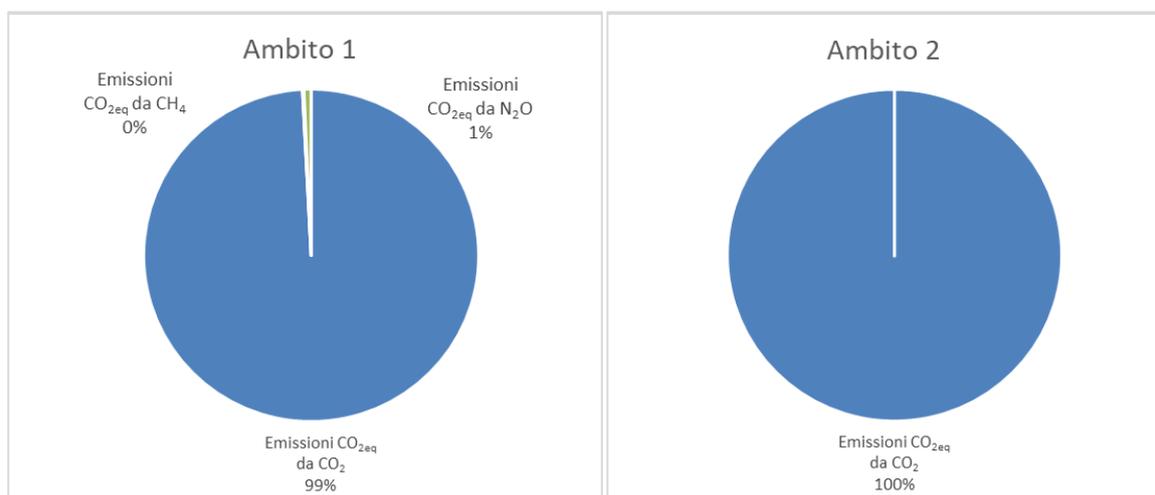


Figura 56 – Emissioni di CO_{2eq} per tipologia di GHG considerati nell'Ambito 1 e Ambito 2

Per quanto riguarda i cantieri navali la suddivisione delle emissioni dei gas convertite in CO_{2eq} è molto simile all'Ambito 1 e 2 precedentemente descritto, il 99% è dovuto alle emissioni di CO₂, mentre le emissioni di CH₄ e N₂O risultano trascurabili.

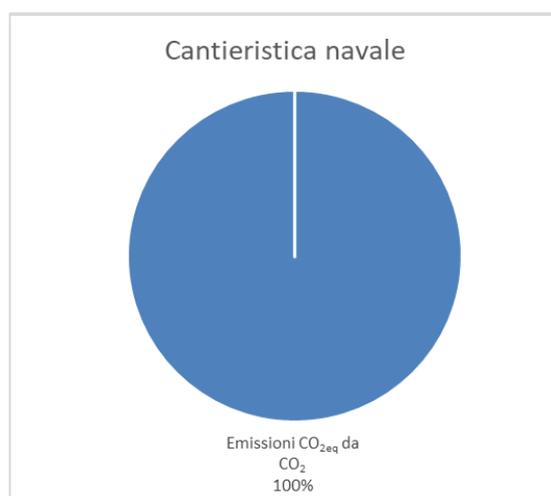


Figura 57 - Confronto tra le emissioni di CO_{2eq} prodotte dai GHG relativi alla cantieristica navale

Dal confronto tra i consumi del settore dei cantieri navali con il resto delle attività analizzate suddivise per vettori energetici emerge che il 40% dei consumi elettrici totali è dovuto alla cantieristica navale mentre la medesima attività è responsabile solamente del 3% dei consumi di combustibili fossili (Olio BTZ, Benzina, Metano Gasolio). Vista l'importanza dei consumi energetici e delle relative emissioni di gas serra dei cantieri navali, sebbene non venisse richiesto dalle Linee Guida ministeriali, si è deciso di analizzarlo e di inserirlo nel presente documento.

	Elettricità	Metano	Gasolio	Benzina	Olio BTZ	Totale
	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]
Cantieristica navale	34.605	5.256	2.464	8	0	42.333
Area Portuale (Ambiti 1 e 2)	51.603	2.378	59.117	39	159.449	272.586
TOTALE	86.208	7.633	61.581	48	159.449	314.919

Tabella 39 - Scomposizione consumi per vettori energetici della cantieristica e dell'area portuale

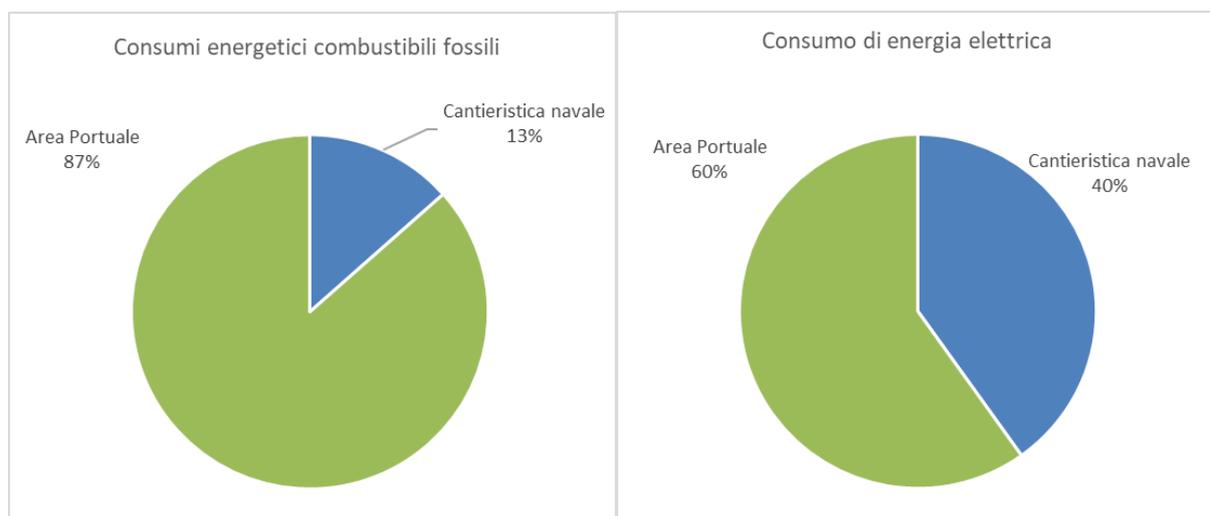


Figura 58 - Incidenza dei consumi relativi alla cantieristica navale rispetto a quelli dell'area portuale (Ambito 1 e 2)

Dal confronto dei consumi riferiti all'Ambito 1 e più precisamente al flusso dei veicoli e mezzi navali da e per il porto si evince che la quota del flusso navale corrisponde al 70 % del totale dei consumi dell'Ambito 1 al quale corrisponde una quota significativa di emissioni. Questo è un dato molto importante che potrebbe essere utile nel definire alcune azioni di efficientamento dell'intero sistema portuale in ottica di una riduzione delle emissioni. La riduzione delle emissioni dovute al traffico navale potrebbe ripercuotersi anche su una migliore qualità dell'aria riducendo gli inquinanti derivanti dai composti di SO₂ e NO_x, molto pericolosi per la salute umana delle popolazioni limitrofe alle due aree portuali.

Ambito 1	Consumo [MWh]	Rispetto all'Ambito 1 [%]	Rispetto all'Ambito 1 e Cantieristica Navale [%]
Ambito 1 – Trasporto merci stradale di collegamento col porto	1.232	0,6%	0,5%
Ambito 1 - Natanti commerciali e di servizio, in fase di manovra e ormeggio e navigazione all'interno nel porto	156.382	70,8%	59%
Ambito 1 – Totale	220.983	100%	84%
Ambito 1 e Cantieristica Navale	263.316	-	100%

Tabella 40 - Confronto dei consumi dei flussi veicolari e navali

SEZIONE 3.5. – Valutazione dell’incertezza

Per completare l’analisi della Carbon Footprint e la redazione dell’inventario delle emissioni di anidride carbonica equivalente è necessario implementare una valutazione dell’incertezza relativa alle emissioni/rimozioni di gas serra.

Statisticamente l’incertezza è un termine utilizzato per rappresentare il grado di accuratezza e precisione di una serie di dati disponibili. La bibliografia a cui si riferisce la norma **UNI ISO 14064** [...] rimanda alla “*Guide to Expression of Uncertainty in Measurement*” le cui basi statistiche sono riprese anche dell’Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [...].

Così come specificato dalle Linee Guida, tali documenti propongono diverse metodologie di stima delle emissioni suddivise in tre livelli di dettaglio, definiti Tier, dalla più semplificata (Tier 1) a quella più accurata (Tier 3) da applicare a seconda delle informazioni disponibili.

Nei paragrafi seguenti si analizzeranno in dettaglio tutti i contributi necessari al calcolo dell’incertezza dell’inventario prendendo in considerazione: i fattori di emissione e le attività emmissive ordinati secondo le categorie definite dall’IPCC corrispondenti.

Come suggerito dalla Linee Guida per la redazione del DEASP [...], i fattori di emissione da utilizzare devono rispondere il più possibile alla realtà che si sta analizzando. Qualora questi fossero di difficile reperibilità si indica la possibilità di ricorrere a valori di default specificati nelle Guidelines dell’IPCC 2006 [...] oppure a quelli utilizzati per la realizzazione dell’*National Inventory Report 2019* [...].

Si farà riferimento al *National Inventory 2019* (NIR2019) dell’ISPRA [...] per la definizione delle categorie emmissive e dell’incertezza associata ai fattori di emissione, mentre la valutazione del dato di attività farà riferimento alla tabella 2.15 delle Linee Guida IPCC 2006 [...].

3.5.1 – Incertezza del dato di attività

I valori di **incertezza associati alle attività emmissive** dipendono dalla qualità dei dati disponibili: avranno un’incertezza più bassa i dati misurati o rilevati direttamente mentre sarà più alta per i dati stimati.

A tal proposito per definire la percentuale di incertezza da associare alle attività emmissive sulla base della qualità del dato si è scelto di utilizzare la tabella 2.15 dell’IPCC 2006 del quale si riportano nella tabella seguente i range di incertezza utilizzati nella presente “Carbon Footprint”. Si precisa che si è introdotta la dicitura di “Settore” per indentificare l’incertezza associata alla tipologia di attività ed alla qualità del dato relativo.

Tabella Incertezza Attività	Settore	Statistica ben sviluppata utilizzando i questionari	Settore	Statistica ben sviluppata utilizzando l’extrapolazione dei dati
Attività principale con consumo elettrico e produzione di calore	1 A	Meno dell’1%	1 B	3-5%
Processi di combustione in ambito Commerciale, Istituzionale e Residenziale	2 A	3-5%	2 B	5-10%

Tabella 41 - Associazione dell’incertezza all’attività emmissiva

3.5.2 – Incertezza dei fattori di emissione

Sulla base della metodologia IPCC la stima dell'incertezza del fattore di emissione è stata effettuata secondo un livello di dettaglio identificato come "Tier 2", per il quale si sono utilizzati valori validi a livello nazionale tratti dal *National Inventory Report 2019* che fa riferimento ai dati del 2018, anno coincidente con quello base utilizzato dal presente documento. Tali percentuali sono raggruppate in categorie che fanno riferimento a quelle identificate nel NIR2019 [...] ed a sua volta riconducibili a quelle dell'IPCC 2006. L'utilizzo di fattori di emissione nazionali, assicura una corretta contabilizzazione delle emissioni in quanto viene considerato il contesto energetico nazionale.

Categorie NIR2019	CO ₂	N ₂ O	CH ₄
Combustione per il trasporto su strada	3%	40%	40%
Combustione per la navigazione via d'acqua	3%	50%	50%
Combustione per altri settori (residenziale, commerciale) di combustibile liquido	3%	50%	50%
Combustione per altri settori (residenziale, commerciale) di combustibile gassoso	3%	50%	50%
Consumo di energia elettrica	4%	50%	50%

Tabella 42 - Categorie NIR2019 considerate per ogni gas serra nel calcolo dell'incertezza

Così come descritto nel Paragrafo 2.4 delle IPCC 2016 per la combustione di combustibili fossili, le incertezze nei fattori di emissione di CO₂ sono relativamente basse. Questi fattori di emissione sono determinati dal contenuto di carbonio del combustibile la cui variazione è limitata sia da vincoli fisici sia da specifiche piuttosto stringenti (specialmente sui prodotti petroliferi) e sia dal fatto che provengono da un numero relativamente piccolo di raffinerie e/o terminali di importazione.

I fattori di emissione per il CH₄ e soprattutto per l'N₂O al contrario della CO₂ sono invece altamente incerti. Elevate incertezze nei fattori di emissione possono essere attribuite alla mancanza di misure rilevanti e a successive generalizzazioni, alle incertezze nelle misure o ad una insufficiente comprensione del processo di generazione delle emissioni.

3.5.3 – Calcolo dell'incertezza dell'Inventario delle emissioni

È necessario ora combinare le due incertezze associate ai fattori di emissione ed alle attività per definire l'incertezza complessiva relativa all'inventario ("Carbon Footprint").

L'uso e la definizione dei valori di incertezza sono descritti nei paragrafi precedenti dove sono state specificate le percentuali di incertezza associate ai fattori di emissione per tipologia di gas serra e Categoria NIR2019 (tabella ...) e ai dati di attività per tipologia di Settore (tabella ...).

Al fine di combinare i suddetti valori di incertezza, si è proceduto ad associare a ciascuna Categoria NIR2019 il corrispettivo Settore definito in Tabella ... relativo all'incertezza sulla qualità del dato di attività.

Settore fattore di attività	Categoria NIR2019
2 A	Combustione per il trasporto su strada
	Combustione per il trasporto su strada
	Combustione per il trasporto su strada
2 B	Combustione per la navigazione via d'acqua
	Combustione per la navigazione via d'acqua
	Combustione per la navigazione via d'acqua
2 B	Combustione per altri settori (residenziale, commerciale) di combustibile liquido
	Combustione per altri settori (residenziale, commerciale) di combustibile liquido
	Combustione per altri settori (residenziale, commerciale) di combustibile liquido
2 A	Combustione per altri settori (residenziale, commerciale) di combustibile gassoso
	Combustione per altri settori (residenziale, commerciale) di combustibile gassoso
	Combustione per altri settori (residenziale, commerciale) di combustibile gassoso
1 A	Consumo di energia elettrica
	Consumo di energia elettrica
	Consumo di energia elettrica

Tabella 43 - Tabella di raccordo tra i Settori relativi ai dati di attività e le Categorie NIR2019

La procedura di calcolo segue il modello della propagazione dell'errore suddivisa in due parti: la prima valuta il prodotto di più incertezze necessaria per calcolare quella associata alla singola categoria NIR2019 e la seconda come somma delle incertezze per ottenere quella globale dell'inventario.

Le Guidelines 2006 dell'IPCC prescrivono nel caso di **prodotti** di più incertezze di combinarle quadraticamente per ognuna delle categorie considerate attraverso la relazione seguente:

$$U_{totale} = \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_n^2}$$

Dove U_{totale} è la percentuale di incertezza del prodotto delle quantità

U_i è la percentuale di incertezza associata ad ogni termine (incertezza del fattore di emissione e di attività)

Per calcolare invece l'incertezza associata all'intero inventario è stata utilizzata l'equazione qui sotto indicata e da adottare quando è necessario combinare e **sommare** incertezza di più termini, come nel caso delle incertezze delle categorie di emissione ed attività.

$$U_{totale} = \frac{\sqrt{(U \cdot x_1)^2 + (U \cdot x_2)^2 + \dots + (U \cdot x_n)^2}}{|x_1 + x_2 + \dots + x_n|}$$

Dove U_{totale} è la percentuale di incertezza nella somma delle quantità

x_i e U_i sono rispettivamente la quantità di incertezza e la percentuale di incertezza associata ad ogni termine.

Il format tabellare utilizzato per il calcolo è ripreso dalla documentazione dell'IPCC 2006 [2] precisamente dalla tabella 3.2 "APPROACH 1 UNCERTAINTY CALCULATION" dentro la quale sono stati inseriti i dati necessari al calcolo dell'incertezza dell'inventario.

Settore fattore di attività	A Categoria NIR2019	Incertezza emissioni					
		B Gas	D GHG anno 2018 (tCO _{2eq})	E AD uncertainty	F EF uncertainty	G Combine d $\sqrt{E^2 + F^2}$	H Contribution to variance $\frac{(G \cdot D)^2}{(\sum D)^2}$
2 A	Combustione per il trasporto su strada	CO ₂	6.544	3%	3%	0,042	0,00001
	Combustione per il trasporto su strada	N ₂ O	48	3%	40%	0,401	0,00000
	Combustione per il trasporto su strada	CH ₄	18	3%	40%	0,401	0,00000
2 B	Combustione per la navigazione via d'acqua	CO ₂	45.185	5%	3%	0,058	0,00118
	Combustione per la navigazione via d'acqua	N ₂ O	313	5%	50%	0,502	0,00000
	Combustione per la navigazione via d'acqua	CH ₄	51	5%	50%	0,502	0,00000
2 B	Combustione per altri settori (residenziale, commerciale) di combustibile liquido	CO ₂	7.904	5%	3%	0,058	0,00004
	Combustione per altri settori (residenziale, commerciale) di combustibile liquido	N ₂ O	57	5%	50%	0,502	0,00000
	Combustione per altri settori (residenziale, commerciale) di combustibile liquido	CH ₄	21	5%	50%	0,502	0,00000
2 A	Combustione per altri settori (residenziale, commerciale) di combustibile gassoso	CO ₂	502	3%	3%	0,042	0,00000
	Combustione per altri settori (residenziale, commerciale) di combustibile gassoso	N ₂ O	2	3%	50%	0,501	0,00000
	Combustione per altri settori (residenziale, commerciale) di combustibile gassoso	CH ₄	1	3%	50%	0,501	0,00000
1 A	Consumo di energia elettrica	CO ₂	15.901	1%	4%	0,042	0,00008
	Consumo di energia elettrica	N ₂ O	78	1%	50%	0,501	0,00000
	Consumo di energia elettrica	CH ₄	34	1%	50%	0,501	0,00000
		Somma D				Somma H	
		76.658				0,0013	
						$\sqrt{\text{Somma H}}$	
						3,62%	

Tabella 44 - Calcolo dell'incertezza secondo l'approccio della propagazione dell'errore (IPCC 2006)

Nella colonna D sono indicati i contributi di consumo estrapolati dall'analisi di Carbon Footprint suddivisi per categorie emmissive e per gas serra; per essere confrontabili devono essere espressi in tCO_{2eq}. Nella colonna E è presente la sigla "AD uncertainty" abbreviazione di "Activity Data uncertainty" che rappresenta l'incertezza dell'attività. Allo stesso modo nella colonna F "EF uncertainty" è espressa l'incertezza del Fattore di Emissione. I calcoli del prodotto di più incertezze corrispondono alla colonna G mentre quelli della somma sono descritti nella colonna H. La percentuale che compare nel riquadro $\sqrt{\text{Somma H}}$ rappresenta l'incertezza dell'inventario. È da sottolineare che le emissioni utilizzate in tabella non hanno il contributo della Cantieristica Navale perché tale apporto non è richiamato in nessuno degli ambiti valutati.

Compilando i dati così come in Tabella 39 si osserva che per tutti i gas (CO₂, CH₄, N₂O) è stata calcolata un'incertezza complessiva degli Ambiti 1 e 2 dell'Inventario dell'3,6%.

È una percentuale accettabile se si pensa alle alte incertezze dei fattori di emissione per i gas CH₄ e N₂O che per le categorie sopra descritte si aggirano attorno al 40-50%. Il peso maggiore è quello legato al consumo delle attività marittime che corrisponde alla categoria più emmissiva. Se la valutazione avesse incluso esclusivamente il contributo della CO₂ la percentuale sarebbe rimasta pressoché la stessa. In tale analisi non si è tenuto conto della cantieristica navale la quale non rientra all'interno degli Ambiti della redazione del DEASP. Volendo includerla l'incertezza scende sino al 3,3% considerando tutti e tre i gas serra e rimane pressoché costante considerando solamente la CO₂.

Calcolo incertezza	Incertezza con CO ₂ , N ₂ O, CH ₄ [%]	Incertezza con solo CO ₂ [%]
Senza Cantieristica Navale	3,6	3,6
Con Cantieristica Navale	3,3	3,3

Tabella 45 - Tabella sintesi valori di incertezza finali

SEZIONE 3.6 – Stima delle emissioni di SO₂ e NO_x associate al traffico navale del Sistema Portuale

3.6.1 – Premessa

L'EMEP/EEA *air pollutant emission inventory guidebook 2019* [...], nel Capitolo dedicato alla navigazione, descrive dettagliatamente le principali fonti di emissioni associate al traffico navale ed il contributo emissivo dovuto alle attività connesse al traffico marittimo. La navigazione per via d'acqua, infatti, provoca emissioni di anidride carbonica (CO₂), metano (CH₄) e protossido di azoto (N₂O), così come monossido di carbonio (CO), composti organici volatili non metanici (NMVOC), anidride solforosa (SO₂), particolato (PM) e ossidi di azoto (NO_x). Come riportato nello studio condotto dall'EMEP/EEA [...], le emissioni di SO₂ e NO_x attribuibili al traffico nazionale possono costituire una porzione importante rispetto al totale delle emissioni nazionali, come riportato nella tabella sottostante.

Inquinante	Contributo traffico navale su totale emissioni nazionali [%]
SO ₂	0-80
NO _x	0-30
NMVOC	0-5
CO	0-18
TSP	0-3
PM ₁₀	0-4
PM _{2,5}	0-5

Tabella 46 - Range europeo del contributo del traffico navale sulle emissioni totali

Note:

0 = emissioni calcolate ma il loro contributo è inferiore allo 0,1%

Le emissioni di gas di scarico legate al traffico navale derivano da:

- motori utilizzati come motori di propulsione principale;
- motori ausiliari utilizzati per fornire potenza e servizi all'interno delle navi.

In questo approfondimento si intendono stimare le emissioni associate al traffico navale negli ambiti portuali della Spezia e Marina di Carrara relativamente alle fasi di manovra in ingresso e uscita dall'area portuale ed alla fase di stazionamento in banchina (hotelling), come chiarito nello schema seguente:

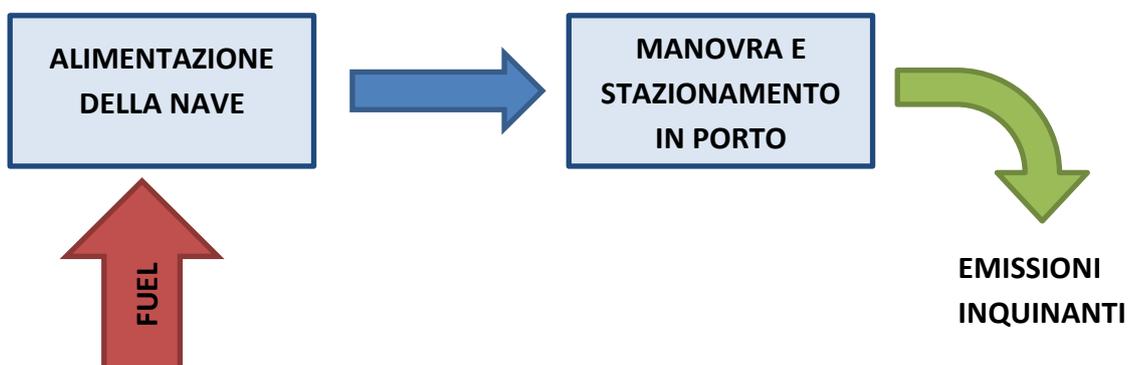


Figura 59 - Schema delle fasi di consumo ed emissione delle navi in manovra e stazionamento in porto

3.6.2 – Metodologia utilizzata

La stima delle emissioni di SO₂ ed NO_x associate al traffico navale all'interno delle aree portuali della Spezia e Marina di Carrara è stata effettuata con un approccio bottom-up seguendo la metodologia MEET (Methodology for Estimate air pollutant Emissions from Transport), sviluppata da Carlo Trozzi e Rita Vaccaro [...], nell'ambito di un progetto finanziato dalla Commissione Europea, conclusosi nel 1998.

Tale metodologia propone due procedure, un metodo semplificato ed un metodo più dettagliato. La scelta del metodo per una particolare applicazione dipende principalmente dalla quantità di informazioni disponibili per descrivere l'attività di navigazione.

In questo caso, sulla base dei dati reperiti, si è scelto di utilizzare la metodologia dettagliata che consente di valutare le emissioni associate alle singole navi che transitano nel porto, distinguendo tra le diverse fasi in cui sono coinvolte:

- Approccio e ormeggio
- Stazionamento
- Navigazione
- Generazione di energia ausiliaria
- Carico/Scarico

La metodologia dettagliata ricorre ad un sistema di classificazione per descrivere gli inquinanti considerati, la tipologia di navi, i combustibili utilizzati e le modalità operative distintive della nave.

Queste classificazioni sono riportate nelle tabelle seguenti e descritte all'interno del documento del MEET nella Sezione "Calculating transport emissions and energy consumption".

Codice	Nome
NO_x	Nitrogen oxides
SO₂	Sulphur oxides
CO	Carbon monoxide
VOC	Volatile organic compounds
PM	Particulate matter
CO₂	Carbon dioxide

Tabella 47 - Classificazione degli inquinanti

Codice	Nome
SB	Solid Bulk
LB	Liquid Bulk
GC	General Cargo
CO	Container
PC	Passenger/Ro-Ro/Cargo
PA	Passenger
HS	High speed ferries
SS	Sail ships
TU	Tugs

Tabella 48 - Classificazione delle navi

Codice	Nome
BFO	Bunker fuel oil
MDO	Marine diesel oil
MGO	Marine gas oil
GF	Gasoline fuel

Tabella 49 - Classificazione dei combustibili

Codice	Nome
C	Cruising
M	Manoeuvring
H	Hotelling
T	Tanker offloading
A	Auxiliary generators

Tabella 50 - Fasi operative della nave

La metodologia MEET fornisce, inoltre, il dato relativo al consumo medio giornaliero delle diverse tipologie di navi alla potenza massima e la frazione di consumo massimo associato alle fasi operative distintive delle navi, come riportato nelle tabelle sottostanti.

Nome	Consumo medio a potenza massima [t/d]
Solid Bulk	33,8
Liquid Bulk	41,2
General Cargo	21,3
Container	65,9
Passenger/Ro-Ro/Cargo	32,3
Passenger	70,2
High speed ferries	80,4
Sail ships	3,4
Tugs	14,4

Tabella 51 - Consumo medio di combustibile alla potenza massima per tipologia di nave

Fase	Frazione	
Cruising	0.80	
Manoeuvring	0.40	
Hotelling	0.20	
	Passenger	0.32
	Tanker	0.20
	Other	0.12
Tugs	Ship assistance	0.20
	Moderate activity	0.50
	Under tow	0.80

Tabella 52 - Frazione di massimo consumo di combustibile nelle diverse fasi

Per quanto concerne i dati relativi al numero di navi, alla loro tipologia ed al periodo di stazionamento in banchina, questi sono stati forniti direttamente dalla Capitaneria di Porto di Marina di Carrara per l'area portuale di competenza e dai singoli Concessionari dei terminal energetici, commerciali e turistici per quanto riguarda l'area portuale della Spezia.

A questo punto è stato possibile associare ad ogni nave una stima del consumo di combustibile relativo alle fasi di manovra e stazionamento in ambito portuale.

Sulla base dei combustibili utilizzati dalle singole navi e dei relativi fattori di emissioni [...] si è proceduto alla quantificazione delle emissioni di SO₂ ed NO_x complessivamente emesse dalle navi all'interno degli ambiti portuali della Spezia e Marina di Carrara.

3.6.3 – Risultati dell'analisi

Per quanto concerne i dati relativi al numero di navi, alla loro tipologia ed al periodo di stazionamento in banchina, questi sono stati forniti direttamente dalla Capitaneria di Porto di Marina di Carrara per l'area portuale di competenza e dai singoli Concessionari dei terminal energetici, commerciali e turistici per quanto riguarda l'area portuale della Spezia.

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva dei risultati dell'analisi in cui si è proceduto alla stima di un consumo di combustibile totale delle fasi di manovra e stazionamento in banchina delle navi. Tale quantificazione è stata effettuata mediante le tabelle riportate nel Paragrafo precedente.

Ambito portuale	Tipologia nave	Tipologia combustibile	n° navi	Ore di manovra [h]	Ore di stazionamento [h]	Consumo di combustibile [GJ]
La Spezia	CO	MDO	101	202	1.984	55.987
La Spezia	GC	MDO	920	1.840	25.201	218.618
La Spezia	LB	MDO	64	128	4.219	65.534
La Spezia	PA	MDO	134	268	1.653	79.479
La Spezia	SB	MDO	13	26	3.648	44.506
Totale La Spezia			1.232	2.464	36.705	464.124
Marina di Carrara	CO	MDO	8	16	779	19.022
Marina di Carrara	GC	MDO	179	358	9.831	79.833
Marina di Carrara	PA	MDO	20	40	261	12.440
Marina di Carrara	PC	MDO	153	306	1.596	36.365
Marina di Carrara	SB	MDO	23	46	2.724	33.868
Marina di Carrara	SS	MDO	14	28	589	776
Marina di Carrara	TU	MDO	8	16	850	4.505
Totale Marina di Carrara			405	810	16.630	186.808
Totale complessivo			1.637	3.274	53.334	650.931

Tabella 53 - Consumo energetico per tipologia di nave ed ambiti portuali

Una volta stimato il consumo di combustibile associato al traffico navale nelle due aree portuali si sono quantificate le emissioni di SO₂ ed NO_x, mediante i fattori di emissione descritti nel Paragrafo precedente. Nella tabella seguente si riportano i risultati dell'analisi delle emissioni inquinanti suddivisi per i due ambiti portuali e per tipologia di nave. Sono inoltre stati definiti degli indicatori di efficienza delle navi all'ormeggio, espressi in kg di gas inquinante emesso per ora di stazionamento in banchina [kg/h]. Tali valori forniscono un'indicazione dei quantitativi orari di emissione medi per ciascuna tipologia di nave e possono essere utili a valutare le più impattanti ed indirizzare eventuali misure di contenimento delle emissioni.

Ambito portuale	Tipologia nave	Tipologia combustibile	n° navi	Emissioni di NO _x [kg]	Emissioni di SO ₂ [kg]	Indicatore NO _x [kg/h]	Indicatore SO ₂ [kg/h]
La Spezia	CO	MDO	101	3.359	5.431	1,56	2,53
La Spezia	GC	MDO	920	13.117	21.206	0,50	0,80
La Spezia	LB	MDO	64	3.932	6.357	0,91	1,47
La Spezia	PA	MDO	134	4.769	7.709	2,49	4,02
La Spezia	SB	MDO	13	2.670	4.317	0,73	1,18
Totale La Spezia			1.232	27.847	45.020	0,82	1,33
Marina di Carrara	CO	MDO	8	1.141	1.845	1,45	2,34
Marina di Carrara	GC	MDO	179	4.790	7.744	0,49	0,79
Marina di Carrara	PA	MDO	20	746	1.207	2,49	4,03
Marina di Carrara	PC	MDO	153	2.182	3.527	1,16	1,88
Marina di Carrara	SB	MDO	23	2.032	3.285	0,74	1,20
Marina di Carrara	SS	MDO	14	47	75	0,09	0,14
Marina di Carrara	TU	MDO	8	270	437	0,34	0,56
Totale Marina di Carrara			405	11.208	18.120	0,86	1,39
Totale complessivo			1.637	9.056	63.140	0,83	1,35

Tabella 54 - Emissioni di SO₂ e NO_x per tipologia di nave e ambiti portuali

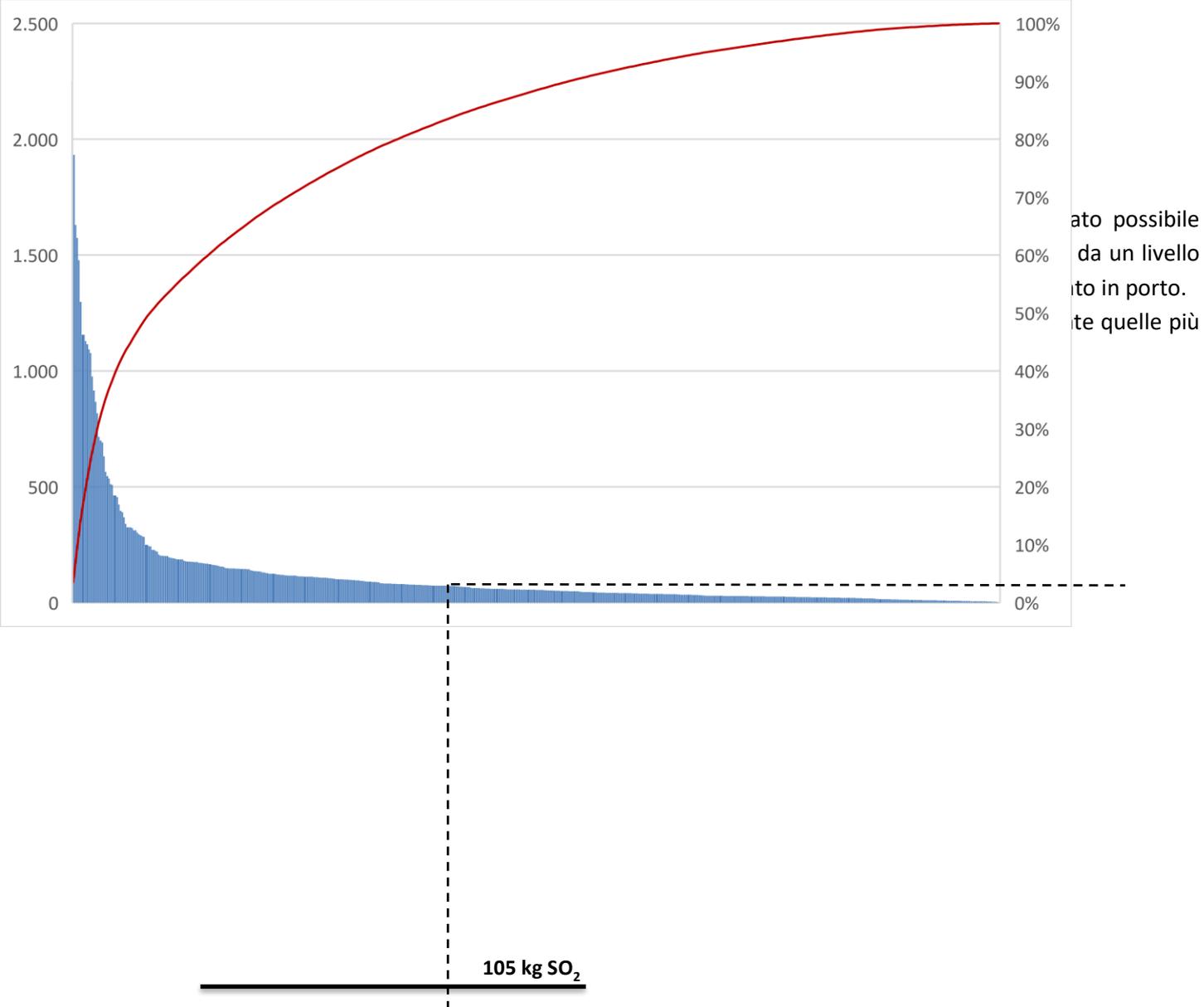


Figura 60 - Grafico del 75° percentile delle emissioni di SO₂ relative al traffico navale di Marina di Carrara e La Spezia

Come si può osservare dal grafico seguente, il 28% delle navi che hanno stazionato durante il 2018 nelle aree portuali di Marina di Carrara e La Spezia rappresentano potenzialmente il 75% delle emissioni di SO₂ ed NO_x. Tra le navi maggiormente impattanti a livello assoluto vi sono la Cheikh El Mokrani, Rosa dei Venti, Symphony of the Seas, MSC Fantasia, Global Energy, Cheikh Boumana, Vento di Zefiro, Vento di Bora, Titteri, Stena Freighter e Federico II che, da sole, costituiscono il 25% di tutte le emissioni di SO₂.

Quest'analisi mette in evidenza le navi dalle quali è necessario partire con analisi più approfondite, poiché esse sono in grado di garantire benefici energetici ed ambientali più significativi.

Il grafico seguente è stato elaborato ordinando tutte le navi che stazionano nei Porti della Spezia e Marina di Carrara dalla più grande alla più piccola (in termini di emissioni assolute di SO₂).

Una volta stimate le emissioni di SO₂ ed NO_x dovute al traffico navale nei due ambiti portuali, si è proceduto ad una quantificazione dei costi marginale associati all'emissione dei due tipi di inquinanti in atmosfera.

Come esplicitato nelle Linee Guida redatte dal MIT per il presente documento, il riferimento metodologico da seguire per la valutazione monetaria dei benefici di riduzione delle emissioni di SO₂ ed NO_x da fonti terrestri poste a livello del suolo o con camini bassi, associati agli interventi energetico-ambientali in porto, è costituito dalla tabella seguente per la valutazione degli investimenti in opere pubbliche (DM. 300 del 16 giugno 2017), a sua volta desunta dai valori di danno unitario delle emissioni dei camini a livello del suolo (low high of release) del progetto NEEDS-CASES (2008) riportati dal Manuale della EC-DG MOVE "Update of

the Handbook on External Costs of Transport”, 2014. Tali valori vanno applicati anche alle emissioni delle navi, quando in fase di stazionamento in banchina o in manovra di avvicinamento/allontanamento in porto.

Inquinante	€/tonn
SO ₂	9.875
NO _x	10.824

Tabella 55 - Costi marginali delle emissioni inquinanti (€2010 per tonnellata emessa, al costo dei fattori aggiustati secondo la parità di potere d'acquisto) - Fonte: DG MOVE, Update of the Handbook on External Costs of Transport, 2014

Nella tabella seguente è riportata una sintesi della quantificazione monetaria dei benefici associati alla riduzione delle emissioni di SO₂ ed NO_x.

Ambito portuale	Tipologia nave	n° navi	Emissioni di NO _x [kg]	Emissioni di SO ₂ [kg]	Costi marginali NO _x [€]	Costi marginali SO ₂ [€]
La Spezia	CO	101	3.359	5.431	36.360	53.629
La Spezia	GC	920	13.117	21.206	141.979	209.409
La Spezia	LB	64	3.932	6.357	42.560	62.773
La Spezia	PA	134	4.769	7.709	51.617	76.131
La Spezia	SB	13	2.670	4.317	28.904	42.631
Totale La Spezia		1.232	27.847	45.020	301.420	444.572
Marina di Carrara	CO	8	1.141	1.845	12.353	18.220
Marina di Carrara	GC	179	4.790	7.744	51.847	76.470
Marina di Carrara	PA	20	746	1.207	8.079	11.916
Marina di Carrara	PC	153	2.182	3.527	23.617	34.833
Marina di Carrara	SB	23	2.032	3.285	21.995	32.441
Marina di Carrara	SS	14	47	75	504	743
Marina di Carrara	TU	8	270	437	2.926	4.315
Totale Marina di Carrara		405	11.208	18.120	121.320	178.938
Totale complessivo		1.637	39.056	63.140	422.741	623.511

Tabella 56 - Costi marginali per tipologia di nave e ambiti portuali

Dall’analisi estimativa emerge un beneficio complessivo potenziale pari a **1.046.252 €** derivante dalla riduzione delle emissioni di SO₂ ed NO_x associato al traffico navale all’interno dei due ambiti portuali.

Tale valore può costituire un punto di partenza per l’implementazione di un’indagine più approfondita dei reali impatti associati alle operazioni di manovra e stazionamento delle navi in porto e per l’individuazione e definizione di misure più efficaci e puntuali volte alla riduzione delle emissioni inquinanti in ambito portuale.

CAPITOLO 4 – Scheda di aggiornamento annuale

Le Linee Guida ministeriali invitano a predisporre congiuntamente alla redazione del DEASP una scheda sintetica di aggiornamento annuale, che descriva eventuali interventi o misure attuati nell’anno, indicandone gli elementi necessari per una valutazione della riduzione delle emissioni di CO_{2eq} e dell’efficacia in termini di Analisi Costi Benefici.

Il contenuto della scheda di aggiornamento viene descritto sinteticamente di seguito:

- Previsioni cronologiche degli investimenti su interventi e misure;
- Previsione della riduzione delle emissioni di CO_{2eq} rispetto alla “Carbon Footprint” iniziale conseguente alla completa realizzazione delle opere in programma;
- Monitoraggio annuale della riduzione delle emissioni di CO_{2eq} conseguente alla realizzazione delle opere in programma;
- Definizione di una nuova Carbon Footprint, nel caso siano stati attuati interventi e misure significativi.

L’Autorità Portuale sarà responsabile del monitoraggio degli interventi realizzati mediante “*adequate misure di monitoraggio energetico ed ambientale degli interventi realizzati, al fine di consentire una valutazione della loro efficacia*” (DLgs 169/2016, art.4 bis, comma 3).

A tal fine raccoglierà dai soggetti privati e pubblici operanti nel Sistema Portuale i dati necessari a valutare l’effettiva realizzazione degli interventi pianificati, a monitorare la riduzione di emissioni prevista in progetto e ad aggiornare, se necessario, la “Carbon Footprint” in caso di interventi rilevanti.

Si riporta di seguito uno schema esplicativo della procedura di monitoraggio degli obiettivi previsti nel DEASP e dei contenuti della suddetta scheda di aggiornamento annuale.

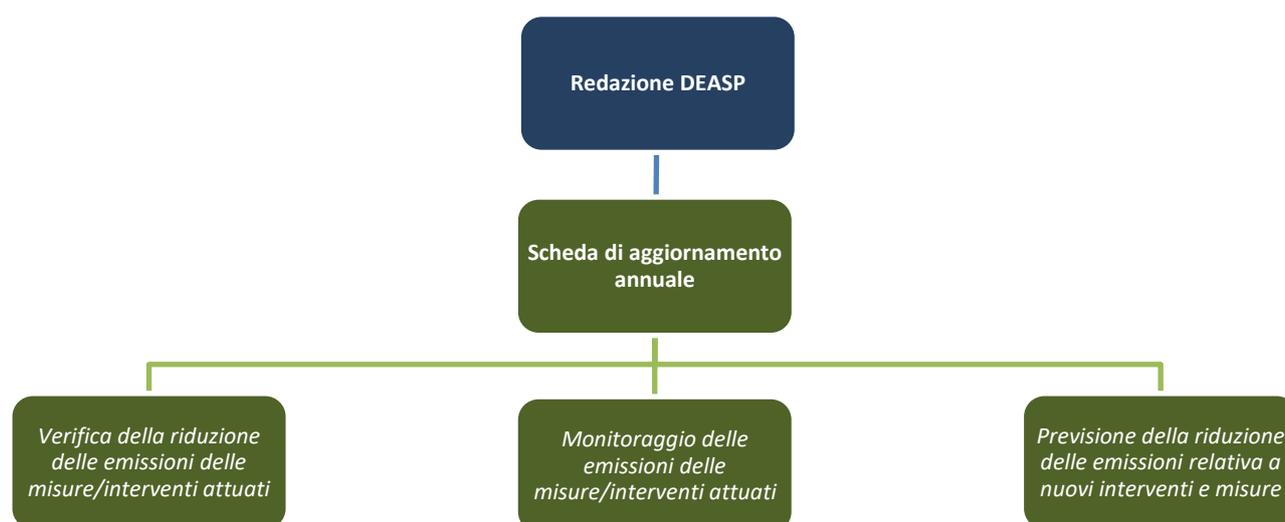


Figura 61 - Schema esplicativo dei contenuti della scheda di aggiornamento annuale

Il DEASP dovrà essere vagliato ed eventualmente aggiornato almeno ogni tre anni (durata peraltro assegnata ai DPP delle opere dei Ministeri), con la possibilità di adeguamenti intermedi se necessari.

L'approfondimento di tale aggiornamento dipenderà dall'entità dei cambiamenti intervenuti nel triennio, da riportare in maniera sintetica nella scheda di aggiornamento definita nelle Linee Guida ministeriali, fino all'effettuazione di una nuova valutazione della Carbon Footprint, nel caso siano stati attuati interventi e misure significative.

Si riporta di seguito uno schema esplicativo della procedura di aggiornamento del DEASP secondo quanto previsto dalle Linee Guida ministeriali ed illustrato precedentemente. Si precisa che nel caso di interventi o misure rilevanti il presente documento e relativa "Carbon Footprint" potranno essere aggiornati nel periodo intermedio ai tre anni.

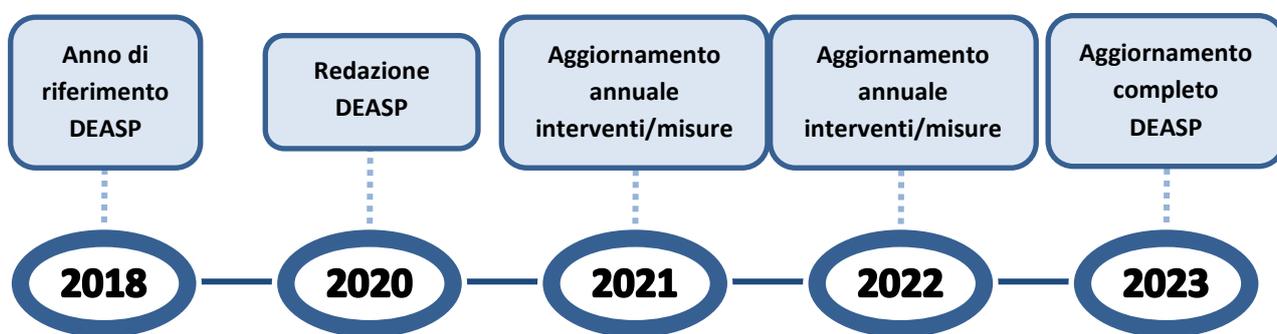


Figura 62 - Programmazione della procedura di monitoraggio e aggiornamento del DEASP

CAPITOLO 5 – Definizione di interventi e misure

Il Documento di Pianificazione Energetica e Ambientale del Sistema Portuale ha lo scopo di perseguire adeguati obiettivi, con particolare riferimento alla riduzione delle emissioni di CO₂.

A tal fine definisce gli indirizzi strategici per l'implementazione di specifiche misure orientate al miglioramento dell'efficienza energetica ed alla promozione dell'uso delle energie rinnovabili in ambito portuale.

Il DEASP individua quindi una serie di soluzioni tecnologiche regole e strumenti di incentivazione che possono consentire di ridurre l'impiego di energia primaria, privilegiando le tecnologie maggiormente rispettose dell'ambiente.

Tali soluzioni si dividono in due tipologie:

- Gli *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;
- Le *misure*, che puntano a ridurre le emissioni di CO_{2eq} attraverso l'introduzione di regole, priorità, agevolazioni, meccanismi incentivanti etc. (bandi e contratti con i Concessionari etc.)

Come illustrato nel Capitolo 3 del presente documento, risulta evidente la rilevanza delle attività energivore dei Concessionari operanti in ambito portuale non direttamente controllabili dall'AdSP.

L'efficacia della strategia e delle azioni incluse nel DEASP non può quindi prescindere da una condivisione degli obiettivi di miglioramento energetico-ambientale con la comunità portuale (navi, terminalisti e cantieri), dalle cui attività dipendono le principali fonti di emissioni del Sistema Portuale.

Nei paragrafi seguenti vengono illustrati sia gli interventi promossi dai soggetti privati e pubblici operanti in ambito portuale sia le misure che potranno essere proposte dall'Autorità Portuale a sostegno degli obiettivi di riduzione delle emissioni perseguiti dal presente documento.

Al termine del Capitolo vengono poi descritti alcuni possibili interventi non ancora promossi o sviluppati a livello progettuale ma che potranno tradursi in azioni concrete nel prossimo futuro.

SEZIONE 5.1 – Interventi

Gli interventi proposti dai soggetti pubblici e privati operanti in ambito portuale sono stati sintetizzati ed elencati in funzione delle categorie di intervento energetico-ambientale illustrate nelle Linee Guida ed identificate dalla normativa vigente per la valutazione di fattibilità e l'analisi costi-benefici.

CATEGORIE DI INTERVENTI ENERGETICO-AMBIENTALI		INTERVENTI PROPOSTI
INTERVENTI PROMOSSI DA SOGGETTI PRIVATI	1) Interventi energetico-ambientali (diversi da opere pubbliche o di pubblica utilità), promossi da privati operanti in ambito portuale, che non comportano contributi pubblici destinati specificatamente ai porti, ma che possono attingere agli strumenti agevolativi per l'efficienza energetica e le fonti rinnovabili	<ul style="list-style-type: none"> • Installazione impianto di produzione da fotovoltaico su copertura capannoni - Ferretti Group S.p.A • Realizzazione impianto FV su copertura capannone esistente Nuovi Cantieri Apuania – The Italian Sea Group • Realizzazione impianto FV su copertura nuovi capannoni Nuovi Cantieri Apuania – The Italian Sea Group • 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
	2) Interventi energetico-ambientali (diversi da opere pubbliche o di pubblica utilità), promossi da soggetti privati operanti in ambito portuale, anche con il supporto finanziario (incluse le garanzie) del Fondo per l'efficienza energetica proposto dal Piano strategico nazionale dei Porti e della Logistica del 2015 (azione 7.2):	
	2.a) investimenti inferiori ai 10 milioni di euro;	
	2.b) investimenti superiori ai 10 milioni di euro.	
INTERVENTI PROMOSSI DAL PUBBLICO O PUBBLICO-PRIVATO	3) Interventi energetico-ambientali riguardanti opere pubbliche o di pubblica utilità interamente finanziate con fondi pubblici o parzialmente realizzate con fondi statali:	
	3.a) di rinnovo del capitale (ad es. manutenzione straordinaria, recupero e ristrutturazione);	<ul style="list-style-type: none"> • 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 • Progetto di adeguamento e efficientamento energetico dell'impianto di illuminazione del porto di Marina di Carrara • Installazione di moduli fotovoltaici integrati nella barriera fonoassorbente nell'ambito

CATEGORIE DI INTERVENTI ENERGETICO-AMBIENTALI		INTERVENTI PROPOSTI
		della riqualificazione funzionale architettonica dell'interfaccia porto-città della Spezia
	3.b) nuove opere, senza tariffazione del servizio, con investimenti inferiori ai 10 milioni di euro;	<ul style="list-style-type: none"> • Elettificazione delle banchine del Primo Bacino Portuale • Elettificazione delle banchine in concessione al Terminal del Golfo
	3.c) nuove opere, senza tariffazione del servizio, con investimenti superiori ai 10 milioni di euro;	
	3.d) nuove opere di qualsiasi dimensione, per le quali è prevista una tariffazione del servizio (escluse quelle di tipo a) di "rinnovo del capitale").	

Tabella 57 - Interventi proposti in funzione delle categorie di interventi energetico ambientale per la valutazione di fattibilità e ACB

Per ciascun intervento proposto è stata definita una sintetica scheda informativa in cui vengono riportate le seguenti informazioni:

- proponente
- categoria di interventi energetico ambientale
- descrizione di sintesi (non tecnica) del progetto;
- immagini dell'intervento;
- costo di investimento;
- vita tecnica dell'intervento;
- periodo di realizzazione ipotizzato;
- risultati attesi
 - diminuzione consumi
 - produzione energia rinnovabile
 - riduzione emissioni CO_{2eq} attesa
- fonte

Si precisa che la quantificazione della riduzione delle emissioni di CO_{2eq} conseguente alla realizzazione degli interventi previsti è stata valutata utilizzando i valori standard di beneficio unitario (gCO_{2eq}/kWh) indicati nell'Allegato 3 delle Linee Guida ministeriali per l'Analisi Costi-Efficacia delle diverse tipologie di interventi e misure.

5.1.1 - Interventi promossi da soggetti privati

5.1.1.1 – Installazione impianto di produzione da fotovoltaico su copertura capannoni - Ferretti Group S.p.A

PROPONENTE

Ferretti Group S.p.A

CATEGORIA DI INTERVENTI ENERGETICO AMBIENTALI

Interventi promossi soggetti privati, Categoria 1

DESCRIZIONE INTERVENTO

L'intervento prevede l'installazione di un impianto fotovoltaico da 244,8 kW_p in copertura di due capannoni di prossima costruzione.

COSTO INVESTIMENTO

286.418 Euro

VITA TECNICA INTERVENTO

20 anni

PERIODO DI REALIZZAZIONE IPOTIZZATO

Inizio	2020
Fine	2020

RISULTATI

Fonte energetica risparmiata	Energia elettrica
Diminuzione consumi [MWh/anno]	-
Produz. energia rinnovabile [MWh/anno]	240
Riduzione delle emissioni di CO _{2eq} attesa [t/anno]	129

FONTE

PROGETTO PRELIMINARE

5.1.1.2 – Installazione di un impianto di produzione da fotovoltaico sulla copertura capannone esistente - Nuovi Cantieri Apuania – The Italian Sea Group

PROPONENTE

Nuovi Cantieri Apuania S.p.A – The Italian Sea Group

CATEGORIA DI INTERVENTI ENERGETICO AMBIENTALI

Interventi promossi soggetti privati, Categoria 1

DESCRIZIONE INTERVENTO

L'intervento prevede l'installazione di un impianto fotovoltaico da 100 kW_p in copertura di un capannone.

I moduli installati su 9 stringhe sono di tipo policristallino del modello Sunerg XP 60/156-250, da 250 W_p cadauno.

IMMAGINI DELL'INTERVENTO



Figura 63 - Tipologia di modulo fotovoltaico installati

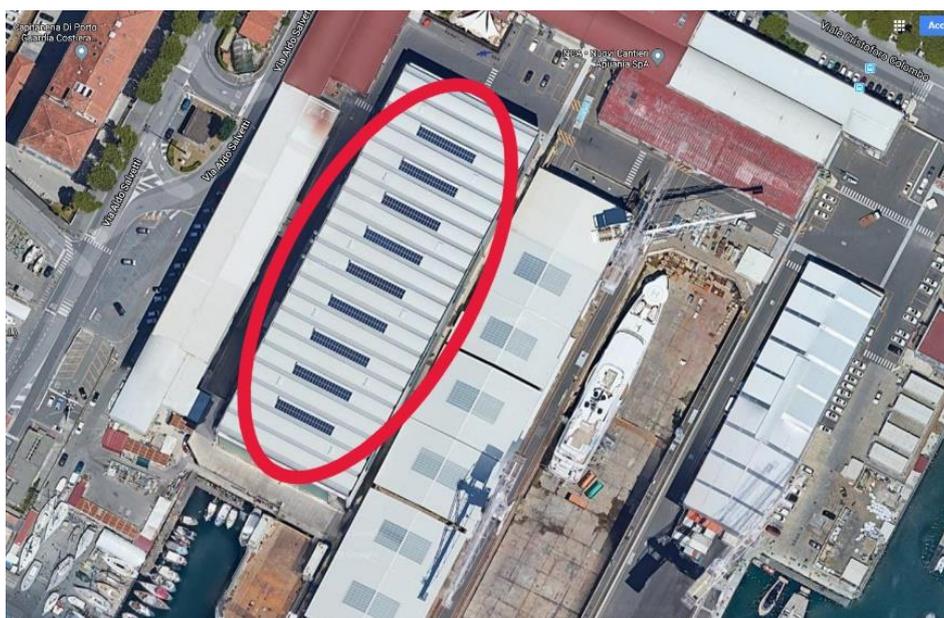


Figura 64 - Fotografia aerea della copertura di installazione

COSTO INVESTIMENTO

140.000 Euro

VITA TECNICA INTERVENTO

20 anni

PERIODO DI REALIZZAZIONE IPOTIZZATO

Inizio 2019

Fine 2020

RISULTATI

Fonte energetica risparmiata	Energia elettrica
Diminuzione consumi [MWh/anno]	-
Prod. energia rinnovabile [MWh/anno]	130
Riduzione delle emissioni di CO _{2eq} attesa [t/anno]	70

FONTE

PROGETTO ESECUTIVO

5.1.1.3 – Installazione di due impianti di produzione da fotovoltaico sulle coperture di due capannoni in progetto - Nuovi Cantieri Apuania – The Italian Sea Group

PROPONENTE

Nuovi Cantieri Apuania S.p.A – The Italian Sea Group

CATEGORIA DI INTERVENTI ENERGETICO AMBIENTALI

Interventi promossi soggetti privati, Categoria 1

DESCRIZIONE INTERVENTO

L'intervento prevede l'installazione di due impianti fotovoltaici da 100 kW_p 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. Inoltre le coperture avranno dimensioni paragonabili e saranno orientate identicamente a quella già provvista di impianto fotovoltaico.

IMMAGINI DELL'INTERVENTO



Figura 65 - Tipologia di modulo fotovoltaico da installare

COSTO INVESTIMENTO

280.000 Euro

VITA TECNICA INTERVENTO

20 anni

PERIODO DI REALIZZAZIONE IPOTIZZATO

Inizio	2020
Fine	2021

RISULTATI

Fonte energetica risparmiata	Energia elettrica
Diminuzione consumi [MWh/anno]	-
Prod. energia rinnovabile [MWh/anno]	219
Riduzione delle emissioni di CO _{2eq} attesa [t/anno]	118

FONTE

PROGETTO PRELIMINARE

5.1.1.4 – 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

PROPONENTE

La Spezia Container Terminal - LSCT

CATEGORIA DI INTERVENTI ENERGETICO AMBIENTALI

Interventi promossi dal pubblico o pubblico-privato, Categoria 3.a

DESCRIZIONE INTERVENTO

L'intervento prevede la sostituzione degli attuali proiettori (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.

COSTO INVESTIMENTO

277.043 Euro

VITA TECNICA INTERVENTO

10 anni

PERIODO DI REALIZZAZIONE IPOTIZZATO

Inizio	2019
Fine	2020

RISULTATI

Fonte energetica risparmiata	Energia elettrica
Diminuzione consumi [MWh/anno]	-

Produz. energia rinnovabile [MWh/anno]	485
Riduzione delle emissioni di CO _{2eq} attesa [t/anno]	301

FONTE

PROGETTO ESECUTIVO

5.1.2 - Interventi promossi da soggetti pubblici

5.1.2.1 – Elettrificazione delle banchine del Primo Bacino Portuale

PROPONENTE

Autorità Portuale del Mar Ligure Orientale – La Spezia

CATEGORIA DI INTERVENTO ENERGETICO AMBIENTALE

Interventi promossi dal pubblico o pubblico-privato, Categoria 3.b

DESCRIZIONE INTERVENTO

Tale intervento è stato proposto in una prima fase come progetto di fattibilità e successivamente come progetto preliminare a fine 2019. L'intervento prevede la realizzazione di cold ironing nel porto spezzino con tre cavidotti dedicati (uno per ogni accosto) a tre accosti: il primo al Molo Garibaldi e due al nuovo Molo Isola Crociere nei pressi di Calata Paita. Tali accosti prevedranno un'alimentazione indipendente per ciascuna delle navi in approdo con un'alimentazione di 10MW.

La distribuzione partirà dalla cabina elettrica nei pressi della Cala Artom dove verrà installato un quadro di consegna dotato di tre interruttori indipendenti, dai quali partiranno le linee elettriche a 15.000 V che, attraverso il cavidotto in progetto, raggiungeranno i trasformatori di potenza posizionati nelle immediate vicinanze degli accosti. Raggiunto il punto di distribuzione nelle vicinanze delle banchine, i cavi elettrici saranno collegati ad una sotto cabina, dotata di quadro di protezione a valle del trasformatore, che garantirà la fornitura alla nave con amperaggio e voltaggio richiesto e potenza di 10 MW. Alle cassette di giunzione, che costituiranno il punto di distribuzione lungo la banchina, verrà collegato un sistema flessibile di trasferimento della corrente tipo Alternative Maritime Power (AMP). Il sistema AMP consente lo spostamento/avvolgimento dei cavi lungo la banchina fino a coprire una distanza di 50 metri per parte.

Il collegamento con la nave avverrà mediante l'utilizzo di un braccio telescopico integrato nel sistema, secondo le esigenze del natante.

IMMAGINI DELL'INTERVENTO



Figura 66 - Inserimento fotografico dell'opera



Figura 67 - Esempio di Alternative Maritime Power (AMP)

COSTO INVESTIMENTO

Euro 7.705.550

VITA TECNICA INTERVENTO

15 anni

PERIODO DI REALIZZAZIONE IPOTIZZATO

Inizio 2020

Fine 2025

RISULTATI

Fonte energetica risparmiata	Gasolio a basso tenore di zolfo
Diminuzione consumi (MWh/anno)	(Sostituzione vettore energetico)
Prod. en. rinnovabile (MWh/anno)	-
Riduzione delle emissioni di CO _{2eq} attesa [t/anno]	3.100 (con fornitura di energia elettrica da prese 100% rinnovabile rispetto ad utilizzo olio BTZ 0,1%)

FORNITORE

PROGETTO PRELIMINARE

5.1.2.2 – Elettrificazione delle banchine in concessione al Terminal del Golfo

PROPONENTE

Autorità Portuale del Mar Ligure Orientale – La Spezia

CATEGORIA DI INTERVENTO ENERGETICO AMBIENTALE

Interventi promossi da soggetti pubblico-privato, Categoria 3.b

DESCRIZIONE INTERVENTO

Tale intervento si inserisce nel piano di sviluppo promosso dal Terminal del Golfo che ha come obiettivo quello di ampliare ed ammodernare il molo operativo. Saranno a carico del Concessionario le opere strutturali di predisposizione alla rete di elettrificazione delle banchine (realizzazione di cavidotti e pozzetti) mentre la creazione della rete di cold ironing (quadri di consegna, trasformatori, cabine e Alternative Maritime Power o simili) risulterà a carico dell’Autorità Portuale.

In particolare, si prevede l’installazione di due prese, la prima da 6 MW e la seconda da 4 MW, che andranno ad alimentare due navi in contemporanea.

IMMAGINI DELL’INTERVENTO

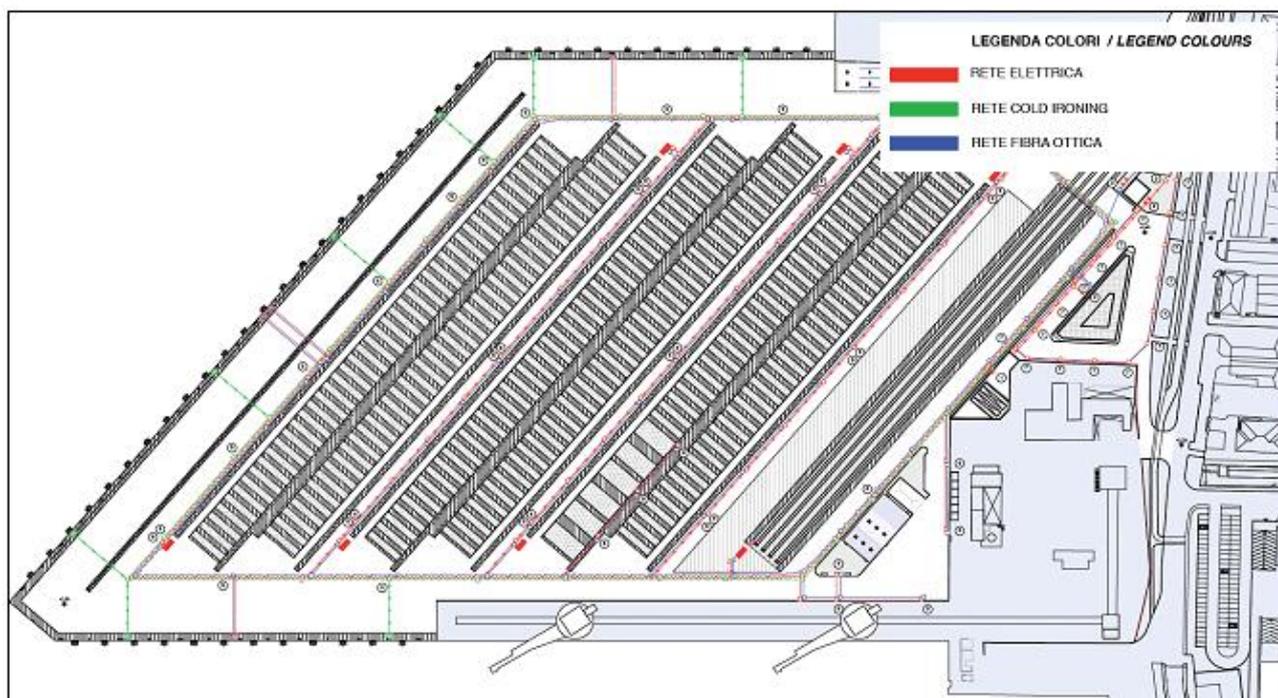


Figura 68 – Estratto da documento “Planimetria Generale Cavidotti” del Progetto di ampliamento e riqualificazione del Terminal del Golfo

COSTO INVESTIMENTO

Euro 5.730.422 (stimati)

VITA TECNICA INTERVENTO

15 anni

PERIODO DI REALIZZAZIONE IPOTIZZATO

Inizio 2021

Fine 2023

RISULTATI

Fonte energetica risparmiata	Gasolio a basso tenore di zolfo
Diminuzione consumi (MWh/anno)	- (Sostituzione vettore energetico)
Prod. en. rinnovabile (MWh/anno)	-
Riduzione delle emissioni di CO _{2eq} attesa [t/anno]	1.946 (con fornitura di energia elettrica da prese 100% rinnovabile rispetto ad utilizzo olio BTZ 0,1%)

FORNITORE

PIANO DI INVESTIMENTI TERMINAL DEL GOLFO E UFFICIO "SERVIZIO DI PROGETTAZIONE E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE, SICUREZZA ED AMBIENTE DELL'AUTORITÀ PORTUALE DELLA SPEZIA"

5.1.2.3 – 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

PROPONENTE

Autorità Portuale del Mar Ligure Orientale – La Spezia

CATEGORIA DI INTERVENTI ENERGETICO AMBIENTALI

Interventi promossi dal pubblico o pubblico-privato, Categoria 3.a

DESCRIZIONE INTERVENTO

Attualmente i piazzali del porto mercantile, in gestione all’Autorità Portuale della Spezia, aree calata Paita, Artom, Malaspina e molo Garibaldi, sono illuminate con n. 15 Torri Faro ognuna con 12 proiettori, ad eccezione di una con 6 corpi illuminanti.

5 delle 12 Torri Faro esistenti sono già state oggetto di intervento di trasformazione a LED dei precedenti proiettori tra il 2015 ed il 2018. Si propone di convertire i restanti 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.

Il progetto di efficienza energetica prevede, quindi, la sostituzione dei proiettori esistenti con altri a tecnologia a LED di n.7 Torri Faro.

La soluzione proposta persegue i seguenti vantaggi impiantistici:

- Proiettori con ridotta manutenzione, riconducibili alle operazioni programmate di verifica dei serraggi meccanici ed elettrici e pulizia generale esterna;
- Proiettori che in caso di breve interruzione di energia elettrica siano riaccendibili il più velocemente possibile;
- Proiettori con consumo elettrico minore comprensivo di accessori per lampade;
- Proiettori con assenza di mercurio;
- Proiettori con vita utile (min. 50.000 ore) senza variazioni di temperatura di colore.

IMMAGINI DELL'INTERVENTO



Figura 69 - Tipologia di proiettore in previsione di installazione (Philips - ClearFlood Large)

COSTO INVESTIMENTO

56.000 Euro

VITA TECNICA INTERVENTO

10 anni

PERIODO DI REALIZZAZIONE IPOTIZZATO

Inizio	2020
Fine	2022

RISULTATI

Fonte energetica risparmiata	Energia elettrica
Diminuzione consumi [MWh/anno]	323,8
Produtz. energia rinnovabile [MWh/anno]	-
Riduzione delle emissioni di CO _{2eq} attesa [t/anno]	201

FONTE

CONTRATTO DI GESTIONE E MANUTENZIONE IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE LA SPEZIA

5.1.2.4 – Progetto di adeguamento e efficientamento energetico dell'impianto di illuminazione del porto di Marina di Carrara

PROPONENTE

Autorità Portuale del Mar Ligure Orientale – Marina di Carrara

CATEGORIA DI INTERVENTI ENERGETICO AMBIENTALI

Interventi promossi dal pubblico o pubblico-privato, Categoria 3.a

DESCRIZIONE INTERVENTO

L'impianto di illuminazione attuale è realizzato da n° 16 Torri Faro a Levante e n° 11 Torri Faro a Ponente.

Sulla sommità di ogni Torre Faro sono presenti Corone Mobili o Fisse e su ogni Corona sono installati proiettori da 1000 W con proiettori al Sodio Alta Pressione (SAP).

Alla base di ogni Torre Faro sono installati dei quadretti di comando, con la possibilità di accendere tutti gli apparecchi o solo una parte. Il comando manuale od automatico mediante interruttore orario, proviene dalla Cabina di Trasformazione di pertinenza. Cabina Elettrica C per l'illuminazione del Porto di Levante e Cabina di Trasformazione B per l'illuminazione del Porto di Ponente. Sulle Torri sono installate anche altre apparecchiature che servono per altri Servizi.

Tali apparecchiature devono rimanere senza creare interferenze.

L'intervento di riqualificazione ha principalmente lo scopo di raggiungere tre obiettivi:

- efficientamento energetico;
- adeguamento impiantistico e miglioramento illuminotecnico;
- telegestione dell'illuminazione del porto.

Con il progetto si intende sostituire tutti i corpi illuminanti con altri più performanti e con maggiore rendimento, passando dagli attuali 155 kW installati a circa 61 kW, con una riduzione del 60% in potenza (senza considerare le perdite).

Il progetto prevede inoltre il completo rifacimento dei quadri elettrici posti alla base delle Torri Faro (escluso le carpenterie), le linee elettriche all'interno delle Torri Faro, le scatole di derivazione sulla sommità delle Torri Faro e in particolare l'installazione di scaricatori e limitatori di sovratensioni, al fine di proteggere i LED.

Infine nel progetto si prevede la Telegestione di tutta la illuminazione del Porto mediante un sistema di comando e controllo InCity o similare.

IMMAGINI DELL'INTERVENTO



Figura 70 - Tipologia di proiettori previsti nell'intervento
(Thorn - Areeflood PRO)



Figura 71 - Tipologia di proiettori previsti nell'intervento
(Thorn - CiviTEQ)

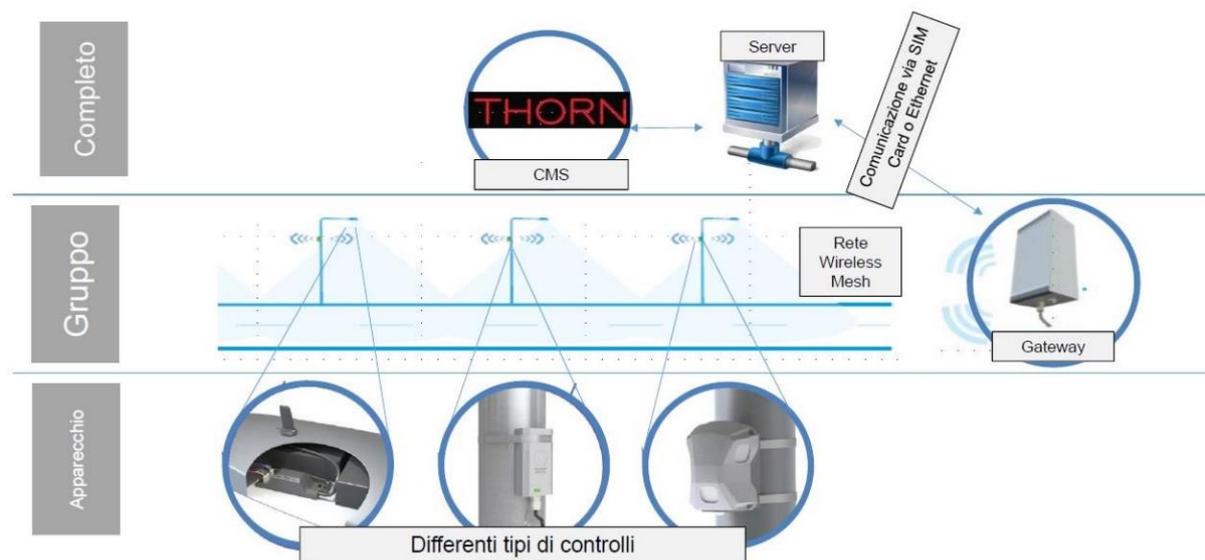


Figura 72 - Sistema di telegestione e controllo InCity

COSTO INVESTIMENTO

625.109 Euro

VITA TECNICA INTERVENTO

10 anni

PERIODO DI REALIZZAZIONE IPOTIZZATO

Inizio	2018
Fine	2019

RISULTATI

Fonte energetica risparmiata	Energia elettrica
Diminuzione consumi [MWh/anno]	412,3
Prod. energia rinnovabile [MWh/anno]	-
Riduzione delle emissioni di CO _{2eq} attesa [t/anno]	256

FONTE

PROGETTO ESECUTIVO

5.1.2.5 – Installazione di moduli fotovoltaici integrati nella barriera fonoassorbente nell’ambito della riqualificazione funzionale architettonica dell’interfaccia porto-città della Spezia

PROPONENTE

Autorità Portuale del Mar Ligure Orientale – La Spezia

CATEGORIA DI INTERVENTI ENERGETICO AMBIENTALI

Interventi promossi dal pubblico o pubblico-privato, Categoria 3.a

DESCRIZIONE INTERVENTO

Si prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico da installarsi sulle barriere acustiche stradali nei pressi del sottopasso stradale in Ambito 2.

In particolare si prevede l’adozione di moduli fotovoltaici di dimensione 1000x1560mm, costruttore SUNPOWER, potenza di picco 327 W_p. I moduli saranno disposti nella parte superiore della barriera, secondo il lato lungo, per un totale di 84 pannelli, per uno sviluppo complessivo di 130m circa.

Oltre ai pannelli il sistema si compone di un quadro elettrico in c.c. di stringa, AL-FVq2, di un pannello in c.a. contenente le apparecchiature di interfaccia e di 1 (o 2 inverter) posizionato in cabina elettrica.

Il dispositivo di interfaccia è previsto a monte del contatore di energia prodotta ed è dotato di bobina di apertura a servizio delle protezioni 27–59–81 (Protezione di interfaccia). Questo ricordiamo è un dispositivo di protezione della rete che interviene in caso di anomalie della rete stessa. L’interfaccia di rete inibisce l’immissione di corrente elettrica dell’impianto fotovoltaico nella rete, nel caso in cui venga a mancare la tensione sulla rete elettrica nazionale o nel caso in cui i parametri della rete risultino “fuori standard”.

Si precisa che l’energia prodotta dai due impianti fotovoltaici non sarà immessa nella rete del gestore, ma è destinata unicamente all’autoconsumo. Si prevede infatti che l’impianto possa fornire l’energia elettrica assorbita dall’illuminazione della galleria.

IMMAGINI DELL'INTERVENTO

MODULI FOTOVOLTAICI E20/333 E E20/327



Inverter solari
Inverter di stringa ABB
 TRIO-20.0/27.6-TL-OUTD
 da 20 a 27.6 kW



Figura 73 - Tipologia di modulo fotovoltaico di prevista installazione

Figura 74 - Tipologia di inverter di prevista installazione

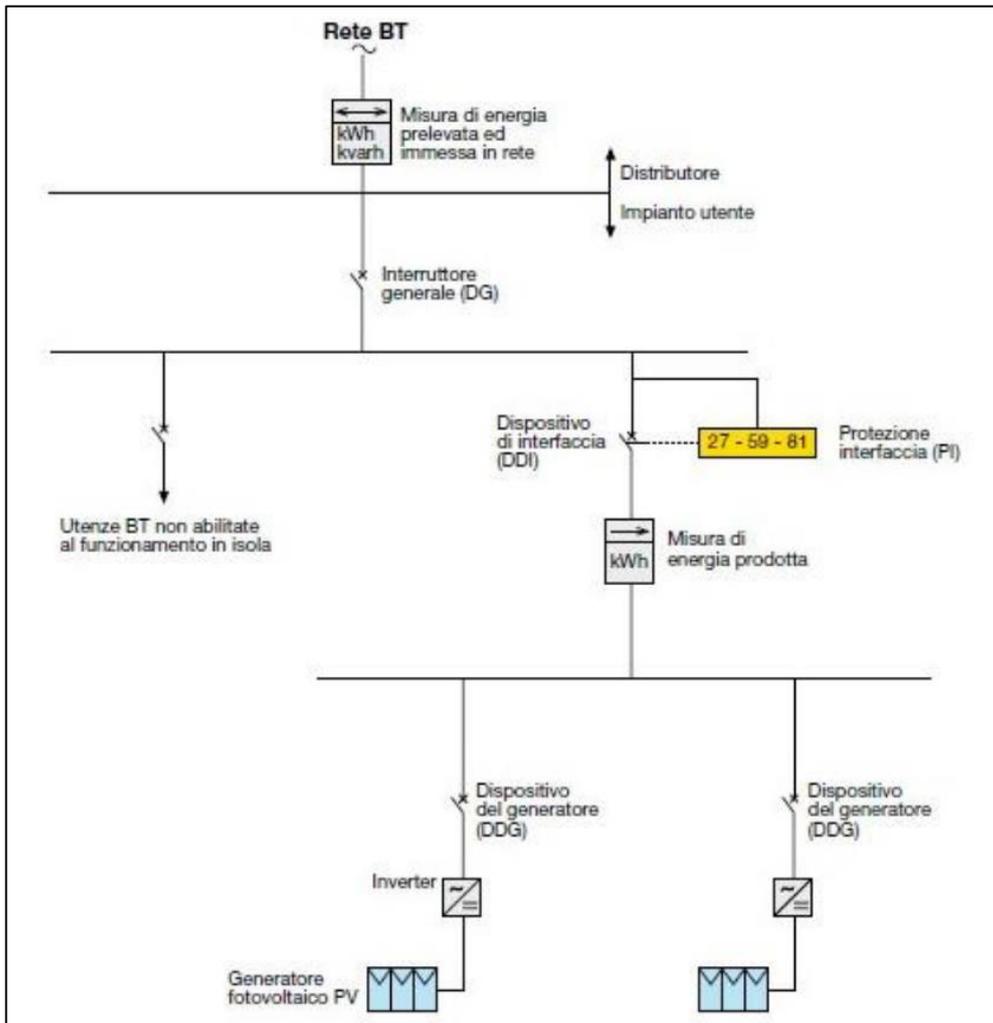


Figura 75 – Schema di principio dell'impianto

COSTO INVESTIMENTO

120.000 Euro

VITA TECNICA INTERVENTO

20 anni

PERIODO DI REALIZZAZIONE IPOTIZZATO

Inizio	2018
Fine	2019

RISULTATI

Fonte energetica risparmiata	Energia elettrica
Diminuzione consumi [MWh/anno]	-
Prod. energia rinnovabile [MWh/anno]	28,6
Riduzione delle emissioni di CO _{2eq} attesa [t/anno]	15

FONTE

PROGETTO ESECUTIVO

SEZIONE 5.2 – Misure

Al momento l'AdSP del MLOr non prevede l'introduzione a breve di nuove regole o misure incentivanti a favore dei Concessionari o degli utenti dei servizi offerti dal porto, tuttavia nel presente Paragrafo sono descritte alcune possibili iniziative che pur non prevedendo la realizzazione diretta di opere di efficientamento potrebbero attivare notevoli risparmi di energia favorendo sia l'implementazione di interventi di installazione di impianti per la produzione di energie rinnovabili, sia l'efficientamento energetico degli edifici e dei processi e l'ormeggio di imbarcazioni le cui emissioni di CO_{2eq} siano il più possibile contenute.

Le misure possono essere raggruppate in due diverse tipologie:

1. Schemi di incentivazione a sostegno degli operatori terminalisti e più in generale dei Concessionari che investono in impianti/attrezzature meno energivori e/o fonti energetiche rinnovabili.
2. Nuove regole o scontistica su tariffe di ormeggio per le navi efficienti, con ridotte emissioni di CO_{2eq} e/o che prevedano l'utilizzo del cold ironing.

Si precisa che la quantificazione della riduzione delle emissioni di CO_{2eq} conseguente alla realizzazione delle misure previsti è stata valutata utilizzando i valori standard di beneficio unitario (gCO_{2eq}/kWh) indicati nell'Allegato 3 delle Linee Guida ministeriali per l'Analisi Costi-Efficacia delle diverse tipologie di interventi e misure.

5.2.1. – Meccanismi di incentivazione a favore dei Concessionari

5.2.1.1. – Incentivi per l'implementazione di impianti FER

PROPONENTE

Autorità Portuale del Mar Ligure Orientale

MECCANISMO DI INCENTIVAZIONE

Riduzione oneri concessori

OBBIETTIVO DELLA MISURA

Incentivare la realizzazione da parte dei Concessionari di impianti FER

DESCRIZIONE MISURA

Lo strumento potrebbe prevedere una riduzione degli oneri concessori commisurata alla quantità di emissione di CO_{2eq} evitata grazie all'energia prodotta da nuovi impianti FER ed auto-consumata. Gli oneri per la realizzazione degli impianti FER rimangono a carico dei Concessionari.

VALORE DELL'INCENTIVO

Gli incentivi potranno essere determinati sulla base dell'effettiva quantità di emissioni di CO_{2eq} evitate.

Per definire il meccanismo necessario alla valorizzazione economica delle emissioni di CO_{2eq} evitate si potrà fare riferimento ai principi riportati all'interno delle Linee Guida del DEASP, alla base delle Analisi Costi Benefici. Tali principi portano a misurare non solo i costi ed i benefici economici diretti di un determinato intervento a carico od a favore del proponente ma anche i costi ed i benefici sociali a carico od a favore della collettività. Si propone di utilizzare la tabella A riportata nell'allegato 3 delle Linee Guida dei DEASP per quantificare i benefici ambientali della produzione di energia elettrica da FER (nel caso della Spezia e Marina di Carrara, Fotovoltaico e Moto Ondoso) ed auto consumata all'interno delle aree di pertinenza dell'AdSP.

Tali valori espressi in €/MWh prodotto ed auto-consumato costituiranno la base dell'incentivo che l'AdSP potrà riconoscere come sconto sugli oneri concessionari.

VERIFICA E MISURA

Al fine di verificare e misurare la quantità di energia prodotta ed auto-consumata si propone di richiedere al Concessionario di accedere al meccanismo di incentivazione nazionale previsto dal decreto FER 1 "DM 4 luglio 2019 - incentivazione dell'energia elettrica prodotta dagli impianti eolici in shore, solari fotovoltaici, idroelettrici e a gas residuati dei processi di depurazione" e la conseguente registrazione ai registri o alle aste così come previsto dallo stesso DM.

RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI CO_{2eq} ATTESE

Prendendo in considerazione il potenziale di energia producibile da impianti fotovoltaici installabile sulle coperture disponibili nelle due aree portuali, si stima che l'implementazione di tale misura potrebbe evitare l'emissione di circa **3.000 t di CO₂ equivalente**.

5.2.1.2. – Incentivi per l'implementazione di interventi di efficientamento energetico degli edifici e dei processi

PROPONENTE

Autorità Portuale del Mar Ligure Orientale

MECCANISMO DI INCENTIVAZIONE

Riduzione oneri concessori

OBBIETTIVO DELLA MISURA

Incentivare la realizzazione da parte dei Concessionari di interventi volti alla riqualificazione energetica degli edifici e degli impianti

DESCRIZIONE MISURA

Lo strumento potrebbe prevedere una riduzione degli oneri concessori commisurata alla quantità di emissioni di CO_{2eq} evitate ottenute grazie alla realizzazione di interventi di efficientamento energetico su edifici o processi. Gli oneri per la realizzazione degli interventi di riqualificazione energetica dovranno essere a carico dei Concessionari.

VALORE DELL'INCENTIVO

Gli incentivi potranno essere determinati sulla base dell'effettiva quantità di emissioni di CO_{2eq} evitate.

Per definire il meccanismo necessario alla valorizzazione economica delle emissioni di CO_{2eq} evitate si potrà fare riferimento ai principi riportati all'interno delle Linee Guida dei DEASP, alla base delle Analisi Costi Benefici. Tali principi portano a misurare non solo i costi ed i benefici economici diretti di un determinato intervento a carico od a favore del proponente ma anche i costi ed i benefici sociali a carico od a favore della collettività. Si propone di utilizzare la tabella A riportata nell'allegato 3 delle L.G. dei DEASP per quantificare i benefici ambientali dei progetti di efficienza energetica nel caso in cui l'intervento produca una riduzione degli usi finali di elettricità e le Tabelle B e C riportata nell'allegato 3 delle L.G. dei DEASP nel caso in cui l'intervento produca una riduzione di consumo di combustibili fossili.

Tali valori espressi in €/MWh costituiranno la base dell'incentivo che l'AdSP potrà riconoscere come sconto sugli oneri concessori.

VERIFICA E MISURA

Si propone di corrispondere al Concessionario un incentivo sulla base del consumo di energia effettivamente evitata annualmente per un numero di anni da stabilirsi. Al fine di verificare e misurare tale quantità di consumo evitato si propone l'applicazione di Piani di Verifica e Misura della Prestazione proposti dal Concessionario ed approvati dall'AdSP.

Tali PMVP dovranno far riferimento alle metodologie riportate all'interno dello standard attualmente riconosciuto a livello internazionale che è l'IPMVP di EVO [...].

RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI CO_{2eq} ATTESE

Prendendo in considerazione gli interventi di cui si ha evidenza della relativa fattibilità tecnica e valutati mediante i documenti di Diagnosi Energetica pervenuti, si stima che l'implementazione di tale misura potrebbe evitare l'emissione di circa **1.000 t di CO₂ equivalente**.

5.2.1.3. – Estensione del protocollo finalizzato alla riduzione dell’impatto delle emissioni in atmosfera delle navi in manovra all’interno dei bacini portuali

PROPONENTE

Autorità Portuale del Mar Ligure Orientale

MECCANISMO DI INCENTIVAZIONE

Non sono previsti incentivi ma l’introduzione di nuove regole attraverso accordi tra AdSP e Compagnie Navali

OBBIETTIVO DELLA MISURA

Estendere a oltre il 2020 l’accordo volontario finalizzato a ridurre l’impatto delle emissioni in atmosfera da parte delle navi da crociera ed anche ad altre compagnie le cui navi sono destinate ai terminal commerciali ed energetici.

DESCRIZIONE MISURA

Il protocollo attualmente in vigore, è stato siglato dalla Capitaneria di Porto della Spezia; dall’ADSP; da Terminal & Port Management – Costa Crociere, da AIDA Cruises; da Michele Francioni, da MSC Cruises; da Port Services di Royal Caribbean International e dalle compagnie Azamara e Celebrity Cruises.

Il protocollo migliora le leggi attualmente in vigore che impongono il cambio del carburante entro due ore dalla fine delle operazioni di ormeggio ad ancora prima che le navi entrino in porto, ovvero prima di tre miglia dalla diga foranea, il protocollo prevede che dovranno passare ad un combustibile con una percentuale di zolfo inferiore allo 0,1% in massa.

L’accordo prevede, inoltre, che le compagnie si impegnino ad impartire ai comandanti ed equipaggi delle navi direttive aggiuntive sulla manutenzione e gestione dei motori. Ad esempio, le navi dovranno usare i motori principali ed i propulsori ausiliari al miglior regime, ai fini della corretta combustione e, quindi, della riduzione delle emissioni in atmosfera; evitare i passaggi di carico tra i generatori; evitare, all’interno del bacino portuale, la soffiatura delle condotte di scarico; effettuare frequenti verifiche sulla corretta esecuzione delle manutenzioni alle macchine.

Sono previsti anche campionamenti ulteriori del combustibile usato all’ormeggio da parte della Capitaneria di Porto; le verifiche dei cambi del combustibile effettuati durante la navigazione in ingresso nelle acque territoriali ed in uscita dalle stesse; le verifiche all’ormeggio e/o in corso di navigazione; le verifiche in merito all’utilizzo dei sistemi di lavaggio delle emissioni in atmosfera ed alle relative certificazioni; le eventuali sperimentazione/uso di strumenti (per esempio droni), in grado di definire in tempo reale il contenuto di zolfo nel combustibile utilizzato dalle navi.

In armonia con le previsioni del Regolamento (UE) 2015/757 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 29-4-2015 le compagnie si impegnano anche a trasmettere alla Capitaneria di Porto un rapporto di controllo sulle emissioni di CO₂ e verifica dell’efficienza energetica.

VALORE DELL'INCENTIVO

Nessuno

VERIFICA E MISURA

Non è prevista la verifica della prestazione di riduzione di emissione di CO_{2eq}

RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI CO_{2eq} ATTESE

L'implementazione di tale misura consentirà di ridurre drasticamente l'impatto ambientale associato all'emissione di gas inquinanti quali SO_x, NO_x, PM_{2,5} e NMVOC durante le fasi di ingresso e uscita dal porto e manovra nell'area portuale.

Risulta invece trascurabile la riduzione delle emissioni di CO_{2eq} dovute al cambio del carburante, in quanto l'attuale carburante utilizzato in fase di navigazione (combustibile allo 0,5% di tenore di zolfo) ha emissioni di gas serra comparabili al combustibile allo 0,1% di tenore di zolfo previsto in nella fase di avvicinamento e uscita dal porto e manovra in area portuale.

5.2.1.4. – Approvvigionamento di energia elettrica con Garanzia di Origine

PROPONENTE

Autorità Portuale del Mar Ligure Orientale

MECCANISMO DI INCENTIVAZIONE

Non sono previsti incentivi ma l'introduzione di nuove regole che disciplinino il rilascio delle concessioni

OBBIETTIVO DELLA MISURA

Vincolare il Concessionario all'utilizzo di energia elettrica con garanzia di origine modificando le regole per il rilascio delle concessioni

DESCRIZIONE MISURA

La Garanzia di Origine (GO) è una certificazione elettronica che attesta l'origine rinnovabile delle fonti utilizzate dagli impianti qualificati IGO. Per ogni MWh di energia elettrica rinnovabile immessa in rete da impianti qualificati IGO, il GSE (Gestore dei Servizi Energetici) rilascia un titolo GO, in conformità con la Direttiva 2009/28/CE. Le Garanzie d'Origine corrispondono ad un approvvigionamento di energia da fonte sostenibile. Per fare in modo che i consumi effettuati corrispondano alla quantità di energia sostenibile acquistata viene effettuata una procedura chiamata Atto di Annullamento presso il GSE. Ad ogni atto di annullamento corrisponde un Certificato di Annullamento, che contiene un codice che identifica l'impianto da cui l'energia rinnovabile è stata acquistata e dal quale derivano le Garanzie d'Origine corrispondenti.

Questa procedura consentirebbe ai Concessionari di acquistare energia elettrica sul mercato dotata di certificato di Garanzia di Origine. La provenienza certificata di questa energia consentirebbe di quantificare in modo più preciso le emissioni di CO_{2eq} senza dover utilizzare i fattori di conversione nazionali indicati dal "National Inventory Report 2019" di ISPRA garantendo nel complesso una riduzione della Carbon Footprint dell'intero sistema portuale.

VALORE DELL'INCENTIVO

Nessuno

VERIFICA E MISURA

Non è prevista la verifica della prestazione di riduzione di emissione di CO_{2eq}

RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI CO_{2eq} ATTESE

L'implementazione di tale misura, estesa a tutti i soggetti privati e pubblici operanti nelle due aree portuali che attualmente non si approvvigionano da fornitori con GO per l'energia elettrica, potrebbe evitare l'emissione di circa **30.000 t di CO₂ equivalente**.

5.2.2. – Misure incentivanti e regole a favore delle compagnie di navigazione

5.2.2.1. – Incentivi a sostegno di armatori e operatori che utilizzino energia elettrica fornita da cold ironing

PROPONENTE

Autorità Portuale del Mar Ligure Orientale

MECCANISMO DI INCENTIVAZIONE

Riduzione importo tassa d'ormeggio

OBBIETTIVO DELLA MISURA

Incentivare gli armatori all'approvvigionamento di energia elettrica in porto attraverso l'utilizzo delle banchine dotate di cold ironing.

DESCRIZIONE MISURA

Nel porto della Spezia è prevista la realizzazione nei prossimi anni di alcune nuove banchine di ormeggio dotate di cold ironing, è intenzione dell'AdSP incentivare l'utilizzo di tali infrastrutture attraverso una riduzione del valore delle tasse di ormeggio.

VALORE DELL'INCENTIVO

Il valore dello sconto da applicare alle tasse di ormeggio potrebbe essere determinato attraverso la valorizzazione economica dei benefici ambientali e sociali dovuti alla riduzione delle emissioni dei GWP (CO₂ N₂O CH₄) e dei gas inquinanti (SO₂ NO_x NMVOC PM_{2,5}). Per quantificare tali benefici si potrebbe calcolare la differenza tra le emissioni associate all'energia elettrica prelevata dalla rete e quelle emesse dall'utilizzo di GNL per la produzione di un pari quantitativo di energia elettrica direttamente sulla nave all'ormeggio. Per effettuare tale confronto sarà necessario utilizzare, per la quantificazione delle emissioni di GWP e gas inquinanti dovute alla rete elettrica, i fattori di emissione pubblicati dall'ISPRA all'interno del "National Inventory Report 2019" [4] e i valori di consumo di motori tipo per determinare le emissioni di navi a GNL all'ormeggio. I costi marginali delle emissioni inquinanti così come riportati nella tabella A4_5 dell'allegato 3 delle L.G. sui DEASP sommati ai costi marginali delle emissioni di CO_{2eq} così come quantificati dal Rapporto GSE sulle aste di quote europee di emissione saranno utilizzati per determinare la valorizzazione economica dei benefici sociali. Lo sconto da applicarsi sulla tassa all'ormeggio potrà coprire parte di tali benefici sociali così quantificati.

VERIFICA E MISURA

La verifica e misura delle emissioni evitate si dovrà basare sulla misura al contatore fiscale dell'energia elettrica prelevata dalla rete attraverso il cold ironing.

RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI CO_{2eq} ATTESE

L'implementazione di tale misura consentirà di ridurre drasticamente l'impatto ambientale associato all'emissione di gas inquinanti quali SO_x, NO_x, PM_{2,5} e NMVOC e l'impatto acustico legato alle navi in fase di stazionamento in banchina.

La valutazione dell'impatto ambientale associato alla riduzione dell'emissione di gas serra risulta essere rilevante solo nel caso in cui la fornitura di energia elettrica dalle prese provenga da fonti rinnovabili rispetto. In tale circostanza i benefici ambientali potenziali derivanti dall'approvvigionamento elettrico da banchina delle navi rispetto all'uso di combustibile allo 0,1% di tenore di zolfo possono essere quantificati in circa **5.000 t di emissioni di CO_{2eq} evitate.**

5.2.2.2. – Incentivi a sostegno di armatori e operatori che utilizzano navi con ridotto impatto ambientale

PROPONENTE

Autorità Portuale del Mar Ligure Orientale

MECCANISMO DI INCENTIVAZIONE

Riduzione importo tassa d'ormeggio

OBBIETTIVO DELLA MISURA

Incentivare l'ormeggio di navi basso impatto ambientale (elevato indice ESI)

DESCRIZIONE MISURA

Nell'ambito dell'accordo sottoscritto dai principali porti a livello mondiale, chiamato World Ports Sustainability Program (WPSP), al fine di contenere le emissioni gas inquinanti in atmosfera, è stato definito l'Environmental Ship Index (ESI). Tale indicatore identifica le navi che ottengono risultati migliori nella riduzione delle emissioni in aria rispetto a quanto richiesto dagli attuali standard di emissione definiti dall'Organizzazione Marittima Internazionale.

L'ESI valuta la quantità di ossido di azoto (NO_x) e di ossido di zolfo (SO_x) che viene emessa da una nave e include un sistema di reporting sulle emissioni di gas serra della nave.

La formula ESI è costituita da diverse parti per NO_x, SO_x e CO₂; inoltre viene assegnato un bonus per la presenza di un impianto di alimentazione a terra (OPS). Il punteggio ESI va da 0 per una nave che soddisfa le normative vigenti in materia di prestazioni ambientali a 100 per una nave che non emette SO_x e NO_x e riporta o monitora i dati per stabilire la sua efficienza energetica.

L'ESI costituisce quindi un indicatore delle prestazioni ambientali delle navi, la cui definizione è attualmente volontaria da parte degli Armatori.

L'AdSP potrebbe incentivare l'ormeggio di navi caratterizzate da un buon punteggio ESI attraverso una riduzione del valore delle tasse di ormeggio.

VALORE DELL'INCENTIVO

Il valore dello sconto da applicare alle tasse di ormeggio potrebbe essere determinato attraverso la valorizzazione economica dei benefici ambientali e sociali dovuti alla riduzione delle emissioni CO₂, SO_x e NO_x.

In particolare, l'entità della riduzione sulla tariffa d'ormeggio potrebbe essere proporzionale al punteggio ESI conseguito dalla nave in fase ormeggio.

VERIFICA E MISURA DELLE EMISSIONI EVITATE

Non è prevista una misura ma un calcolo delle emissioni evitate sulla base di quanto riportato sulla certificazione ESI

RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI CO_{2eq} ATTESE

L'implementazione di tale misura consentirà di ridurre drasticamente l'impatto ambientale associato all'emissione di gas inquinanti quali SO_x, NO_x e gas serra la fase di ormeggio nell'area portuale.

La riduzione dell'emissione di CO_{2eq} è legata alla disponibilità del certificato EEDI e dipende dalla quantità di combustibile usato. Il rispetto degli standard EEDI dovrebbe consentire una **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**.

SEZIONE 5.3 – Altri interventi

In questa Sezione del documento si descrivono altre opportunità di intervento che non possono essere incluse nelle categorie degli interventi energetico-ambientali della Tabella riportata all’inizio della Sezione 5.1, in quanto su di essi non è stata eseguita un’analisi secondo le prescrizioni della normativa vigente in materia di valutazione di fattibilità e analisi costi-benefici.

Tali interventi appartengono a due tipologie di seguito descritte:

- Interventi attualmente non previsti né da soggetti privati né pubblici di cui si valuta una potenziale implementazione;
- Interventi realizzati o di prossima realizzazione da parte dell’AdSP con potenziali effetti positivi sulle emissioni di CO₂ e gas serra;

Si riporta in tabella un elenco degli interventi descritti in questa Sezione.

Tipologia interventi	Descrizione interventi
<p>Interventi attualmente non previsti né da soggetti privati né pubblici di cui si valuta una potenziale implementazione</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sviluppo della alimentazione delle navi a GNL; • Sviluppo della produzione di energia elettrica da fotovoltaico; • Sviluppo della produzione di energia elettrica da eolico; • Sviluppo della produzione di energia elettrica da moto ondoso;
<p>Interventi realizzati o di prossima realizzazione da parte dell’AdSP o dei soggetti privati con potenziali effetti positivi sulle emissioni di CO₂ e gas serra</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Efficientamento degli edifici e delle aree all’interno dell’area portuale; • Potenziamento infrastrutture di trasporto con potenziale riduzione di CO₂; • Implementazione di sistemi e software di IT per la gestione del traffico marittimo e terrestre finalizzata alla prevenzione della congestione portuale;

Tabella 58 - Elenco possibili interventi

5.3.1 – Sviluppo della alimentazione delle navi a GNL

Nei prossimi anni sono attese significative riduzioni dei limiti di emissione per il trasporto navale.

Il fattore di cambiamento è stato innescato da una normativa ambientale internazionale sempre più cogente che porterà alla progressiva riduzione dei limiti al tenore di zolfo, stimolando la ricerca di soluzioni tecnologiche capaci di soddisfare i nuovi limiti evitando di incorrere nei maggiori costi dei combustibili a basso tenore di zolfo.

I regolamenti IMO (International Maritime Organization) per la riduzione delle emissioni di ossidi di zolfo (SO_x) delle navi sono entrati in vigore per la prima volta nel 2005, ai sensi dell'Allegato VI della Convenzione internazionale per la prevenzione dell'inquinamento da navi (nota come Convenzione MARPOL).

Da allora, i limiti degli ossidi di zolfo sono stati progressivamente inaspriti.

Dal 1° gennaio 2020, il limite per lo zolfo nell'olio combustibile utilizzato a bordo delle navi che operano al di fuori delle aree designate per il controllo delle emissioni è ridotto a 0,50% m/m (massa per massa).

Ciò ridurrà in modo significativo la quantità di ossidi di zolfo emessi dalle navi e dovrebbe comportare notevoli benefici per la salute e l'ambiente a livello mondiale, in particolare per le popolazioni che vivono in prossimità di porti e coste.

Questo obbligo spingerà verso l'adozione di nuove tecnologie e di combustibili con minor impatto ambientale. Il Gas Naturale Liquefatto (GNL) è un'alternativa molto promettente agli attuali combustibili per contenere le emissioni di CO₂, SO_x, NO_x, indotte dal traffico marittimo.

Come evidenziato dalle Linee Guida ministeriali, sarà quindi indispensabile riservare lo spazio necessario in ambito portuale per gli impianti a GNL, favorendo la creazione dell'infrastruttura necessaria ad alimentare le navi che usano questo combustibile.

A questo proposito, la Direttiva 2014/94/CE del Parlamento europeo e del Consiglio sull'installazione di infrastrutture per i carburanti alternativi, invita gli Stati membri a garantire l'installazione, attraverso i loro quadri politici nazionali, di un numero adeguato di punti di rifornimento di gas naturale liquefatto (GNL) nei porti marittimi della rete centrale TEN-T e di un numero adeguato di punti di rifornimento di GNL accessibili al pubblico per i veicoli stradali pesanti sia ripristinato lungo la rete centrale TEN-T esistente.

Entrambe le disposizioni devono essere rispettate entro il 31 dicembre 2025.

Alcune caratteristiche del Porto della Spezia devono essere prese in considerazione dal quadro politico italiano sui carburanti alternativi:

- Disponibilità di grandi aree industriali adatte ad ospitare depositi costieri di GNL;
- Esistenza in prossimità del porto di terminali per la movimentazione e lo stoccaggio di petrolio, gas naturale e prodotti chimici liquidi;
- Esistenza nel porto del rigassificatore di Panigaglia, di proprietà e gestito da GNL Italia;
- Importanti investimenti in corso per il potenziamento del porto;
- Costante crescita del traffico marittimo negli ultimi anni, anche grazie al collegamento tra i Corridoi TEN-T e le Autostrade del Mare;
- La Spezia è un porto strategico del corridoio scandinavo - mediterraneo nella realizzazione di combustibili alternativi; come riportato nel rapporto finale "Scandinavian-Mediterranean Core Network Corridor Study", "...Il Porto della Spezia ha partecipato al progetto EU COSTA. La Spezia, ad esempio, sta pianificando di fornire impianti di GNL per il lato marittimo (bunkeraggio di navi, bunkeraggio di rimorchiatori), per le operazioni portuali (uso di GNL per gru, impilatori a sbraccio o

altre attrezzature operative) e per il lato terrestre (uso di GNL per lo smistamento dei treni, treni navetta per il terminal interno e camion di GNL)...".

Nell'ambito del progetto europeo Poseidon Med (2015), di cui l'AdSP MLOr era partner, sono stati definiti una serie di scenari per l'implementazione di una road map strategica per la filiera del GNL nel Porto della Spezia, focalizzata sulla fornitura di GNL alle navi (via gasdotto o nave bunker), dal punto di vista della sicurezza, commerciale, tecnico e legale, sulla base della visione a lungo termine degli stakeholder rilevanti. Allo stesso tempo, sono state delineate le possibili barriere legali per il GNL nelle linee guida internazionali, nella legislazione governativa e nella tecnologia, con specifico riferimento al caso della Spezia.

Dal progetto emergono importanti riflessioni sulle opportunità offerte dall'implementazione di un'infrastruttura GNL alla Spezia che vengono di seguito riassunte:

- Aumento dei volumi di bunkeraggio dopo l'implementazione del GNL;
- Maggiori investimenti sulle tecnologie retrofit per le navi e attività di formazione;
- Creazione di servizi competitivi per la catena del freddo;
- Maggiore sostenibilità e benefici ambientali per la comunità portuale e la Città della Spezia;
- Domanda di fornitura di GNL per la Marina Militare Italiana alla Spezia;
- Conversione del rigassificatore di Panigaglia da fonte per la rete di metanodotti a fonte per il "refuelling" di navi e di veicoli per il trasporto terrestre;
- Il porto della Spezia diventerebbe un centro di approvvigionamento di GNL;

Al fine di sviluppare una strategia basata sul GNL occorre effettuare un'analisi di mercato che miri a:

- Analizzare lungo la scala temporale i consumi di GNL rispetto agli altri combustibili;
- Valutare quante navi *dual fuel* arriveranno alla Spezia;
- Valutare la disponibilità degli armatori di scalare a Spezia con navi GNL;
- Valutare la domanda di tutta l'utenza;
- Identificare l'utenza locale che consumi 10 tons/giorno di GNL.

E valutare le opportunità di sviluppo dell'offerta:

- Conversione del rigassificatore di Panigaglia che potrebbe rifornire navi e veicoli terrestri;
- Individuazione degli spazi necessari per le nuove infrastrutture;
- Connessione del Porto della Spezia alla rete europea di nodi GNL;
- Realizzare un punto di rifornimento GNL multimodale.

Il processo di pianificazione delle tecnologie GNL alla Spezia è in corso e coinvolge diversi stakeholder, rappresentanti le principali tipologie di attività presenti nell'area portuale: settore industriale, settore energetico e settore trasporti e logistica.

5.3.2 – Sviluppo della produzione di energia elettrica da fotovoltaico

Al fine di fornire un'analisi esaustiva di tutti i possibili interventi da attuare nell'area del Sistema Portuale per ridurre i consumi energetici e i relativi impatti ambientali generati, è stata sviluppata una valutazione riguardante l'installazione di impianti fotovoltaici sulle superfici di copertura dei fabbricati per la captazione dell'irraggiamento solare diretto e la produzione di energia elettrica.

L'approccio adottato per questo tipologia di analisi è stato di tipo territoriale, attraverso l'utilizzo della 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.

La creazione delle mappe solari è il risultato di una serie di elaborazioni effettuate a partire dalle mappe rappresentanti l'orografia del territorio, i cosiddetti DTM (Digital Terrain Model), messi a disposizione dai Geoportali regionali. Tramite l'uso del software *QGIS v.3.4.15 'Madeira'*, dalla distribuzione delle quote è stato possibile calcolare la radiazione solare incidente sulle aree di competenza dell'AdSP MLOr e conseguentemente l'irraggiamento solare cumulato [kWh/m²] e la potenziale produzione di energia da fotovoltaico [kWh] annuali.

Di seguito, si riportano i risultati ottenuti e le valutazioni sull'opportunità di installazione di impianti fotovoltaici nelle aree portuali della Spezia e Marina di Carrara.

Si sottolinea che la presente analisi è finalizzata ad una valutazione preliminare sulla fattibilità di tale intervento, svolta a partire da dati pubblici e da informazioni planimetriche fornite direttamente dall'AdSP e da cui sono state ricavate considerazioni estimative sulla potenziale producibilità di energia elettrica da impianti fotovoltaici nel Sistema Portuale.

Un'analisi più puntuale e dettagliata dovrebbe essere svolta in una fase successiva per valutare la reale fattibilità dell'intervento in questione.

Valutazione producibilità energia elettricità da impianti fotovoltaici - Porto della Spezia

La prima fase di studio per la valutazione dell'intervento fotovoltaico consiste in un'analisi solare del territorio a partire dalla mappa orografica del terreno, disponibile dal Geoportale della Regione Liguria (mappa DTM³ rappresentativa di tutta la superficie regionale). Dopo aver ristretto l'area di indagine alle sole aree demaniali dell'AdSP del Porto della Spezia, è stato calcolato l'irraggiamento solare mensile per superficie, in base alle caratteristiche geomorfologiche e al flusso di radiazione solare che incide sul territorio analizzato (anno di riferimento 2019). Dalla sommatoria dei risultati mensili, è stato ricavato il valore di irraggiamento solare cumulato annuo, a cui corrisponde un valore medio per tutta l'area associata ai Concessionari pari a circa **1.140 kWh/m²**.

Grazie ai valori di irraggiamento solare annuo, si è infine ricavato il potenziale fotovoltaico annuale producibile per superficie, rappresentato nella figura successiva in funzione delle diverse aree occupate dai Concessionari:

³ DTM – Modello Digitale del Terreno, Ed. 2016, scala 1:5000, elaborata a partire dagli elementi morfologici del 'DB Geotopografico National Core scala 1:5000 (NC5) – III Edizione 3D' per la Provincia di La Spezia e della 'Carta Tecnica Regionale scala 1:5000 – 2007/2013 – II Edizione 3D/ DB Topografico' per la restante copertura regionale. (SR: Monte Mario/Italy Zone 1, Proiezione:Gauss – Boaga Fuso Ovest - EPSG: 3003).

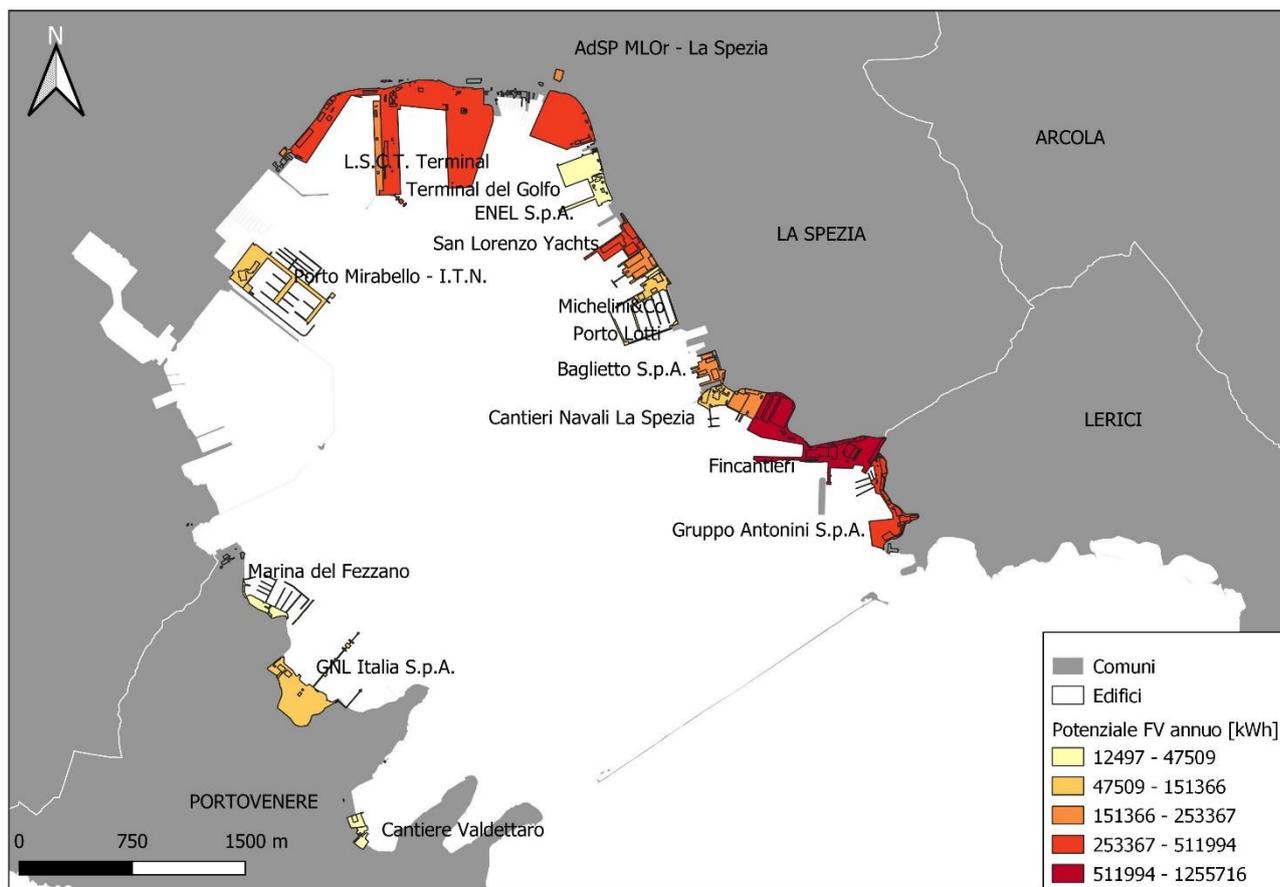


Figura 76 - Elementi di copertura presenti nell'area demaniale del Porto della Spezia e corrispondente potenziale annuo di energia da fotovoltaico per Concessionario

Analizzando gli edifici presenti nelle aree dei Concessionari e di competenza dell'AdSP, il numero degli elementi di copertura disponibili per l'installazione di impianti fotovoltaici risulta esiguo, corrispondente a appena 214.656 m² su un totale di 1.223.210 m² di superficie occupata dai Concessionari considerati nell'analisi. Complessivamente, le superfici dell'area portuale disponibili per l'installazione di impianti fotovoltaici raggiungono un valore di **4.421.908 kWh** di energia elettrica annuale producibile da fotovoltaico.

Valutazione producibilità energia elettricità da impianti fotovoltaici - Porto di Marina di Carrara

In maniera analoga al lavoro svolto per il Porto della Spezia, è stata elaborata la mappa dell'irraggiamento solare per Marina di Carrara attraverso la realizzazione di un'analisi del modello DTM fornito dalla Regione Toscana⁴. L'analisi spaziale ha permesso di determinare i valori di radiazione solare incidente mensili e, conseguentemente, l'irraggiamento solare cumulato annuo con un valore di **1.146 kWh/m²** (nell'anno 2019). Sulla base degli edifici e delle coperture disponibili, è stato poi determinato il valore di energia elettrica producibile annualmente da impianti FV. La Figura 77 mostra il potenziale annuo di energia producibile da fotovoltaico per gli elementi di copertura disponibili e in funzione dei singoli Concessionari.

⁴ DTM – Modello Digitale del Terreno della Provincia di Carrara, passo della griglia 10 metri. (SR: Monte Mario/Italy Zone 1, Proiezione:Gauss – Boaga Fuso Ovest - EPSG: 3003)

Da un'analisi più approfondita si evince che buona parte degli edifici è già dotata di pannelli fotovoltaici, per un valore pari al 35% delle superfici totali degli elementi di copertura. Ne risulta che solamente 29.000 m² sono attualmente liberi per una possibile installazione di impianti fotovoltaici, a cui corrisponde una capacità di produzione di energia elettrica di circa **600.000 kWh**.

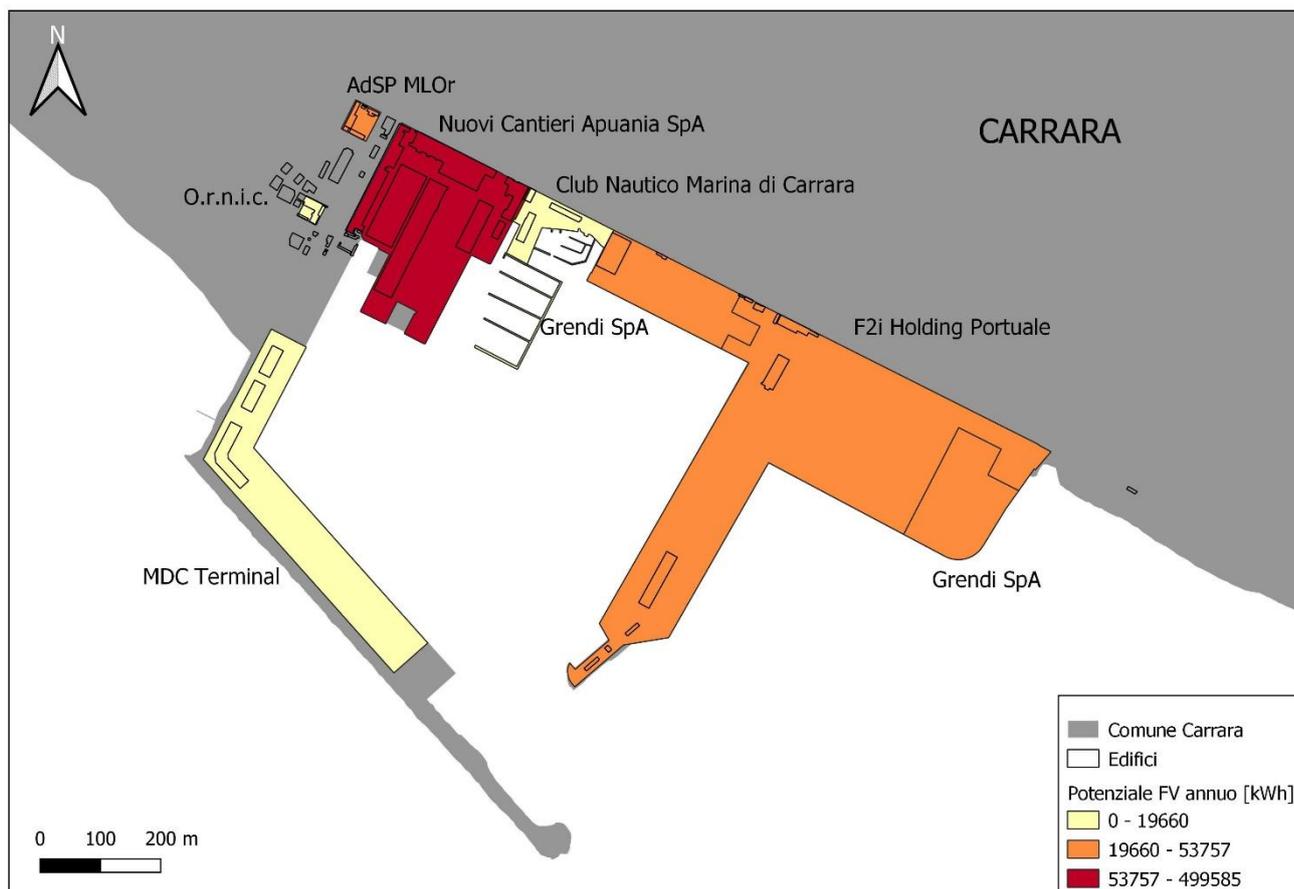


Figura 77 - Elementi di copertura presenti nell'area demaniale del Porto di Marina di Carrara e corrispondente potenziale fotovoltaico annuo per Concessionario

Da questa analisi preliminare sulla fattibilità di questo intervento, si conclude che l'energia producibile, ottenuta dalle superfici di copertura disponibili distintamente per i Porti della Spezia e Marina di Carrara, da un lato non raggiunge valori considerevoli in rapporto al fabbisogno energetico richiesto, dall'altro risulta essere una soluzione già adottata per le superfici a disposizione, come nel caso del Porto di Marina di Carrara, e difficilmente implementabile nelle aree rimanenti.

Per quanto concerne gli interventi energetico-ambientali implementabili da soggetti privati, le misure d'intervento maggiormente consigliabili (dalle Diagnosi Energetiche visionate) riguardano invece l'ambito impiantistico.

Le simulazioni tecnico-economiche più convenienti riguardano l'installazione di impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica utili a rispondere ad un elevato e costante fabbisogno.

Tali simulazioni sono state eseguite con lo scopo di massimizzare lo sfruttamento delle superfici di copertura dei fabbricati per la captazione dell'irraggiamento solare diretto.

Gli scenari d'intervento prevedono **investimenti totali** dell'ordine di **430.000 €** con **tempi di ritorno** mediamente di **10 anni**. Gli investimenti genererebbero complessivamente **risparmi economici annuali** totali di circa **55.000 €**.

5.3.3 – Sviluppo della produzione di energia elettrica da eolico

I sistemi di generazione di elettricità da energia eolica costituiscono ormai una tecnologia matura con elevati livelli di competitività rispetto ai generatori di potenza da combustibili fossili.

Gli impianti mini eolici, sia ad asse orizzontale che verticale, infatti possono rappresentare una soluzione da implementare anche in ambito portuale in presenza di adeguati valori anemometrici.

Il funzionamento di una turbina eolica per produzione di energia elettrica avviene in un intervallo di velocità del vento compreso tipicamente tra 4 m/s (velocità di *cut-in*) e 25 m/s (velocità di *cut-off*), con potenza crescente fino alla saturazione in corrispondenza del valore nominale intorno a 12-16 m/s.

La producibilità di un impianto eolico è, chiaramente, legata alla disponibilità del vento, espressa in funzione della distribuzione di frequenza e della durata della velocità del vento. Non è pertanto sufficiente conoscere la velocità media del vento in un sito per stimare la quantità di energia elettrica producibile; occorre conoscere l'intera distribuzione del vento nel tempo. È possibile affidarsi a un'analisi preliminare e successivamente attivarsi per una campagna anemometrica al fine di comprovare con dati oggettivi le valutazioni preliminari. È il caso di evidenziare che la campagna è inoltre richiesta obbligatoriamente per ottenere autorizzazioni ambientali.

Al fine di valutare l'opportunità di installazione di sistemi di generazione da energia eolica si è proceduto ad effettuare un'analisi preliminare della disponibilità del vento nel Golfo della Spezia e Marina di Carrara, analizzando i dati rilevati dalle stazioni anemometriche più prossime ai due siti considerati.

Nelle figure seguenti si riporta l'ubicazione delle stazioni anemometriche utilizzate per la caratterizzazione anemologica delle due aree portuali.

LA SPEZIA



Figura 78 - Ubicazione stazione climatica Arpal La Spezia

LA SPEZIA

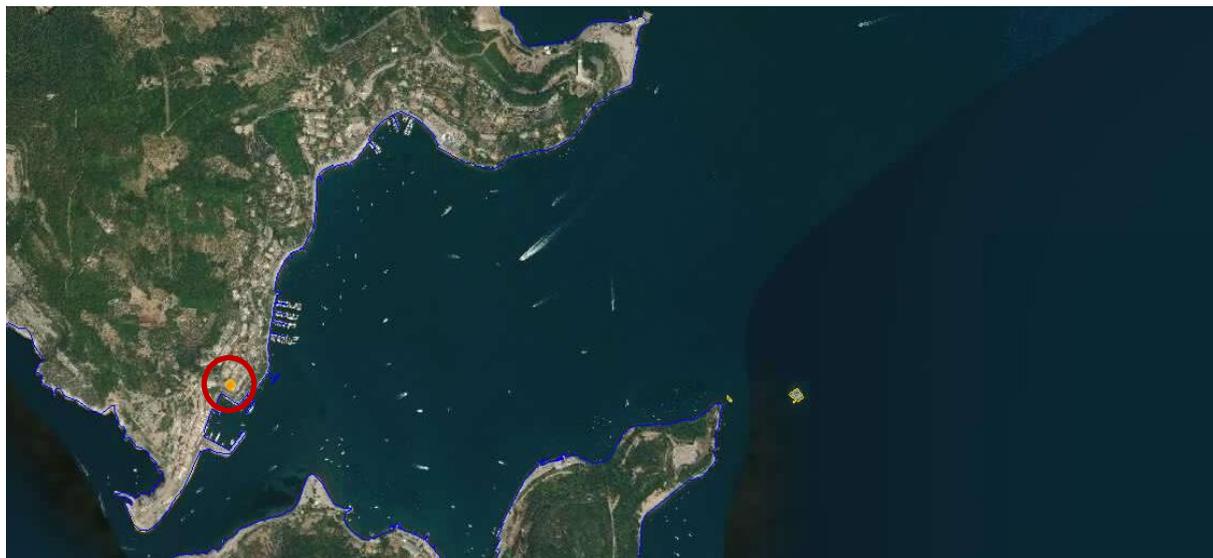


Figura 79 - Ubicazione stazione climatica Arpal Porto Venere

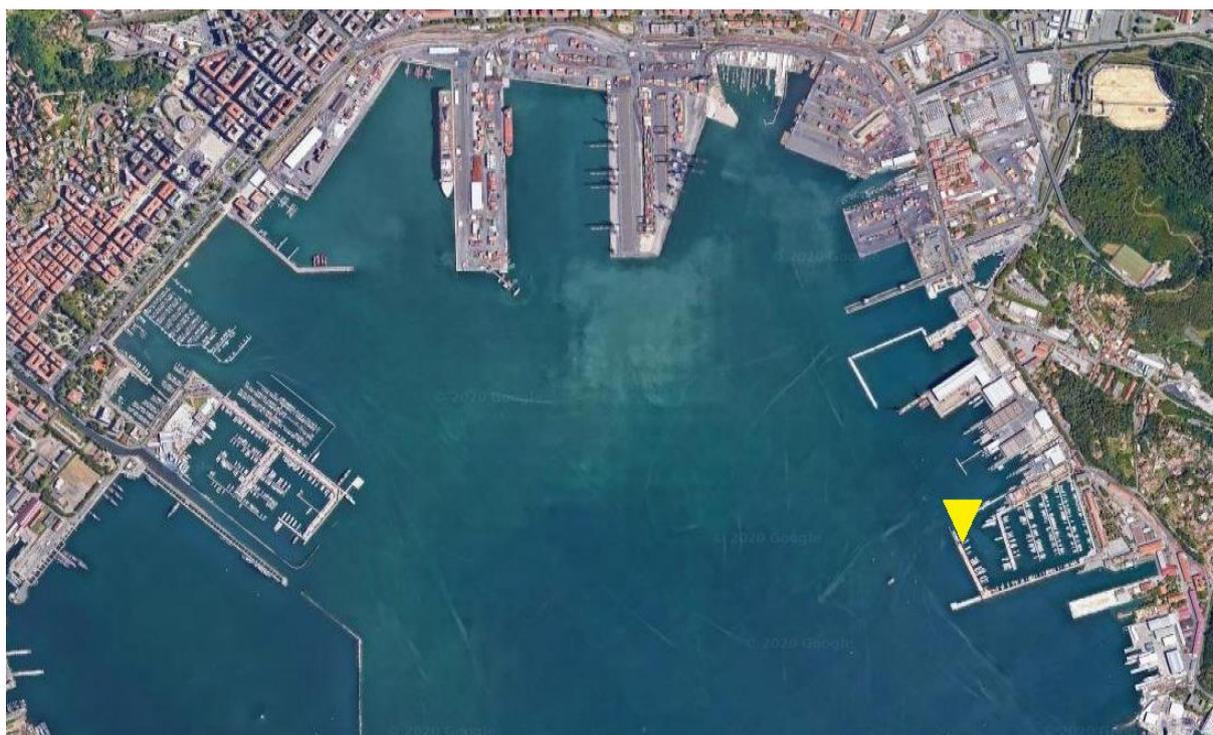


Figura 80 - Ubicazione stazione climatica ISPRA La Spezia

MARINA DI CARRARA



Figura 81 - Ubicazione stazione climatica Arpat Carrara-Avenza

Per ciascuna stazione sono stati analizzati i dati di velocità massima e media del vento relativi a tre annualità (2016-2017-2018) al fine di verificare preliminarmente la disponibilità di vento ad una velocità adeguata all'implementazione di impianti di generazione di energia elettrica da energia eolica.

Si riportano di seguito i risultati dell'analisi sopracitata per ciascuna stazione anemometrica, rappresentando la distribuzione percentuale delle frequenze delle velocità.

Tale distribuzione prende il nome di distribuzione di Weibull ed è ritenuta adeguata alla rappresentazione della statistica delle velocità medie e massime del vento campionato sul breve periodo (campionamenti orari) per tempi dell'ordine di mesi o anni, in modo da ottenere un campione numericamente significativo.

Stazione anemometrica Arpal La Spezia

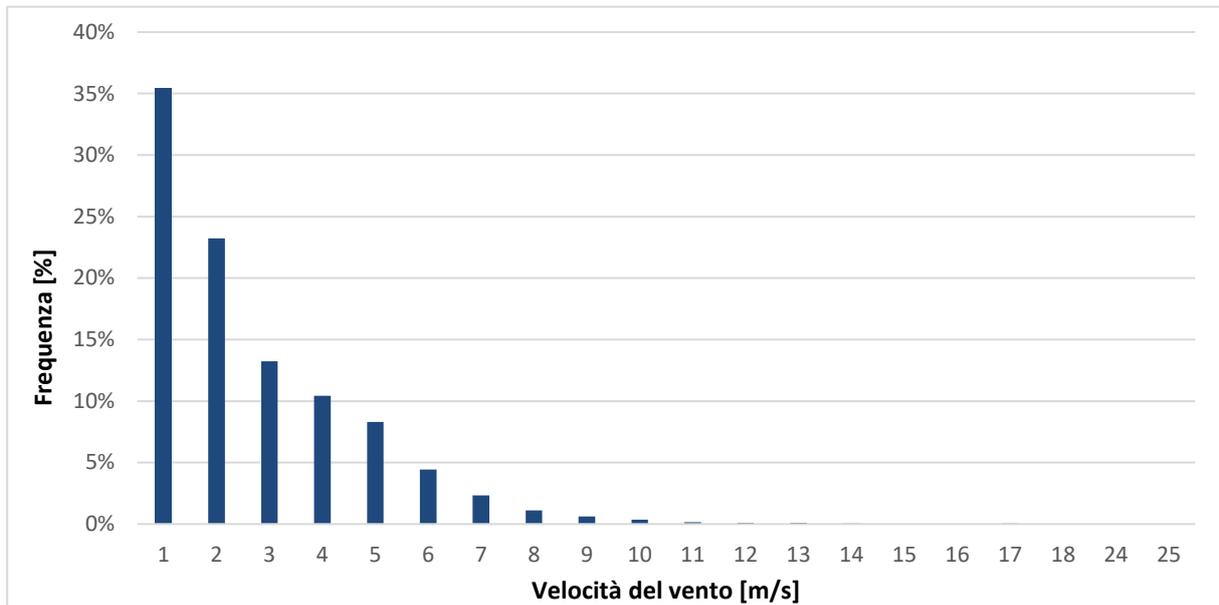


Figura 82 - Distribuzione percentuale delle frequenze delle velocità medie orarie rilevate nel triennio

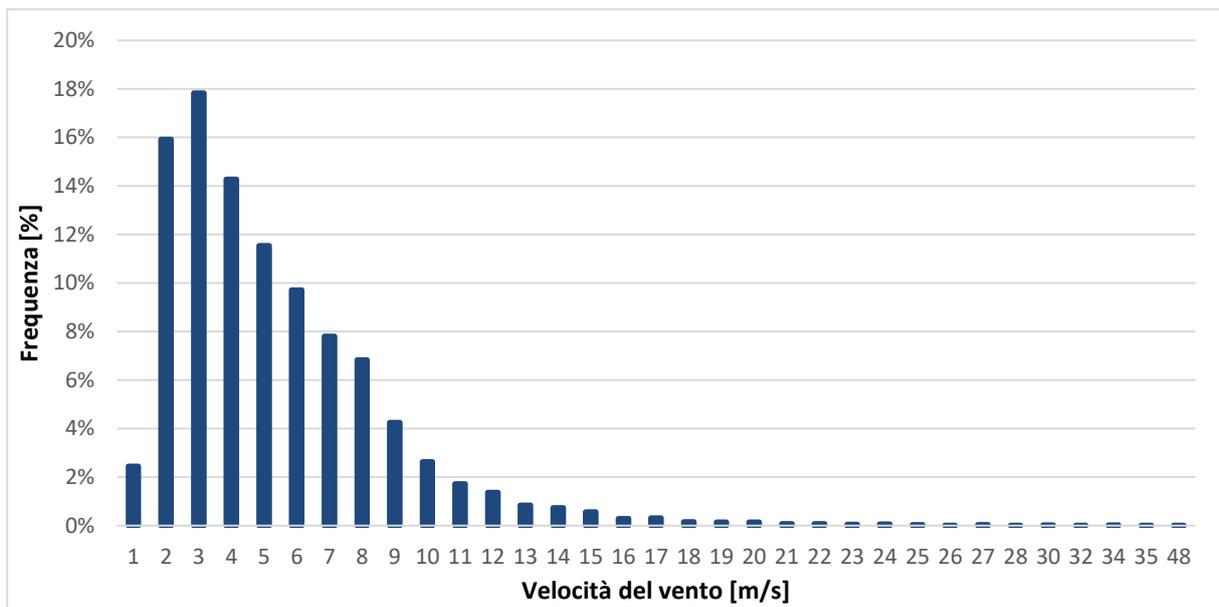


Figura 83 - Distribuzione percentuale delle frequenze delle velocità massime orarie rilevate nel triennio

Stazione anemometrica Arpal Porto Venere

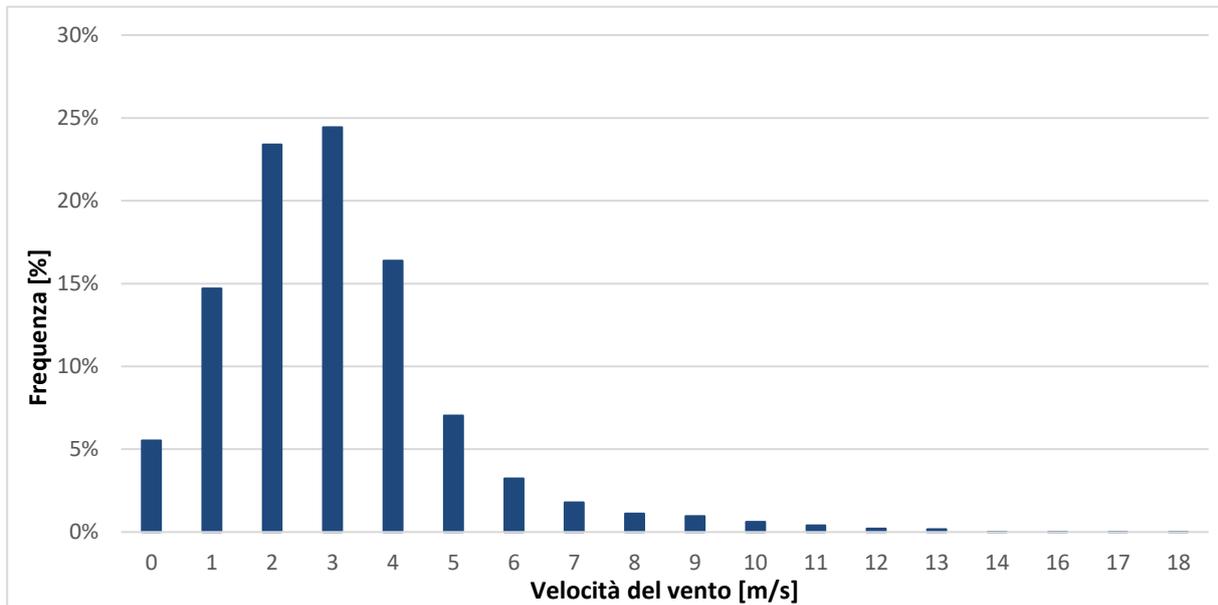


Figura 84 - Distribuzione percentuale delle frequenze delle velocità medie orarie rilevate nel triennio

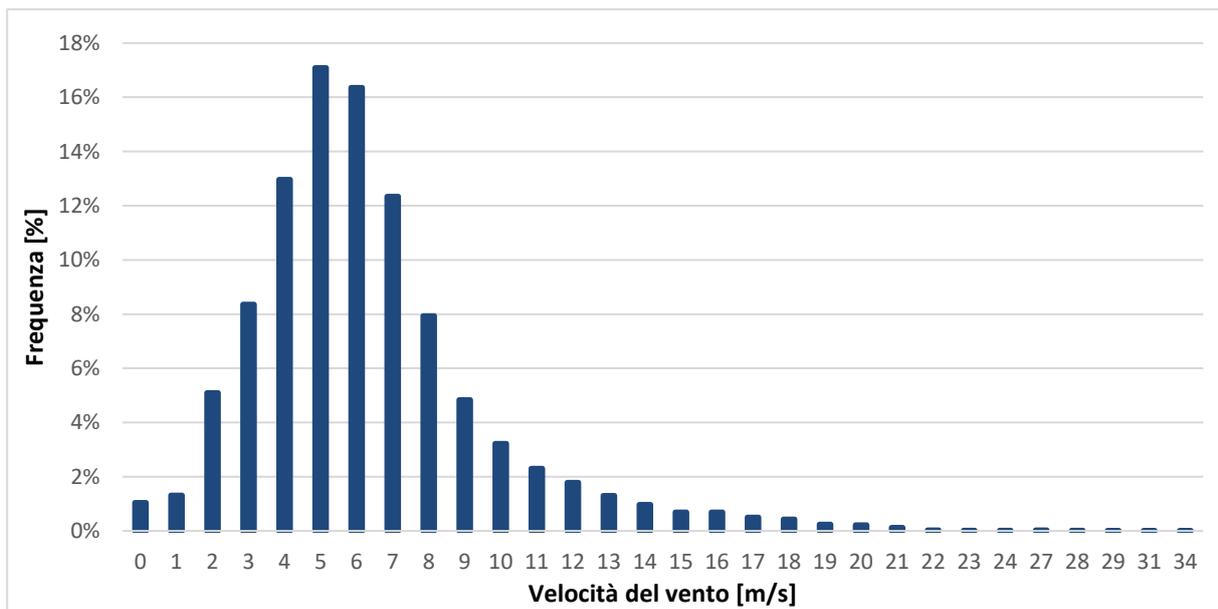


Figura 85 - Distribuzione percentuale delle frequenze delle velocità massime orarie rilevate nel triennio

Stazione anemometrica ISPRA La Spezia

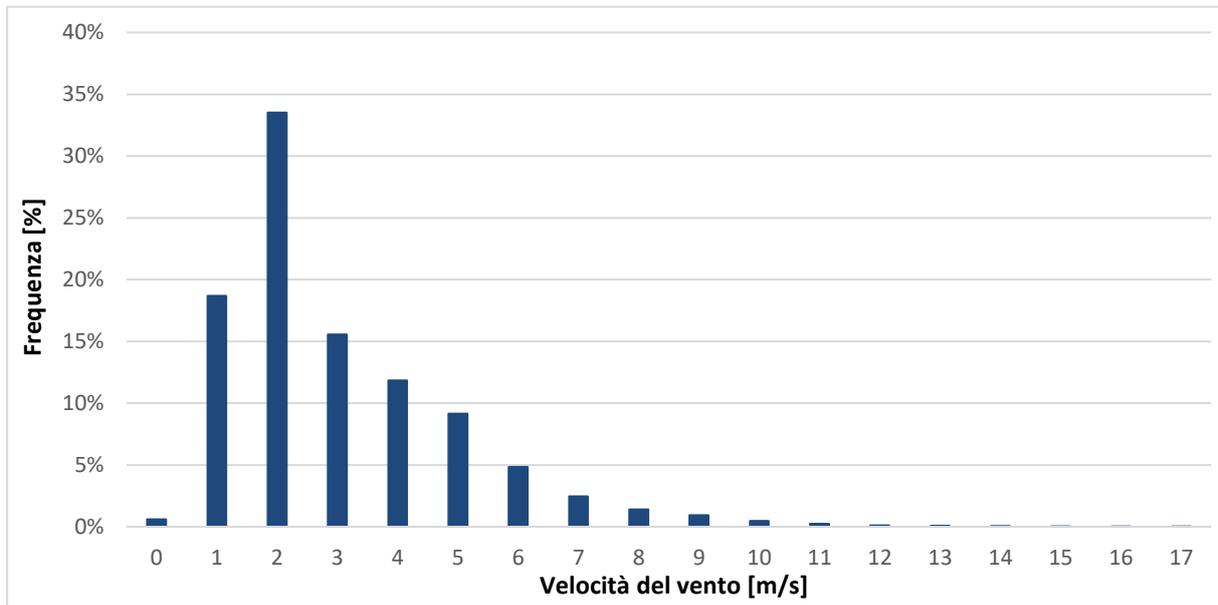


Figura 86 - Distribuzione percentuale delle frequenze delle velocità medie orarie rilevate nel triennio

Stazione anemometrica Arpat Carrara

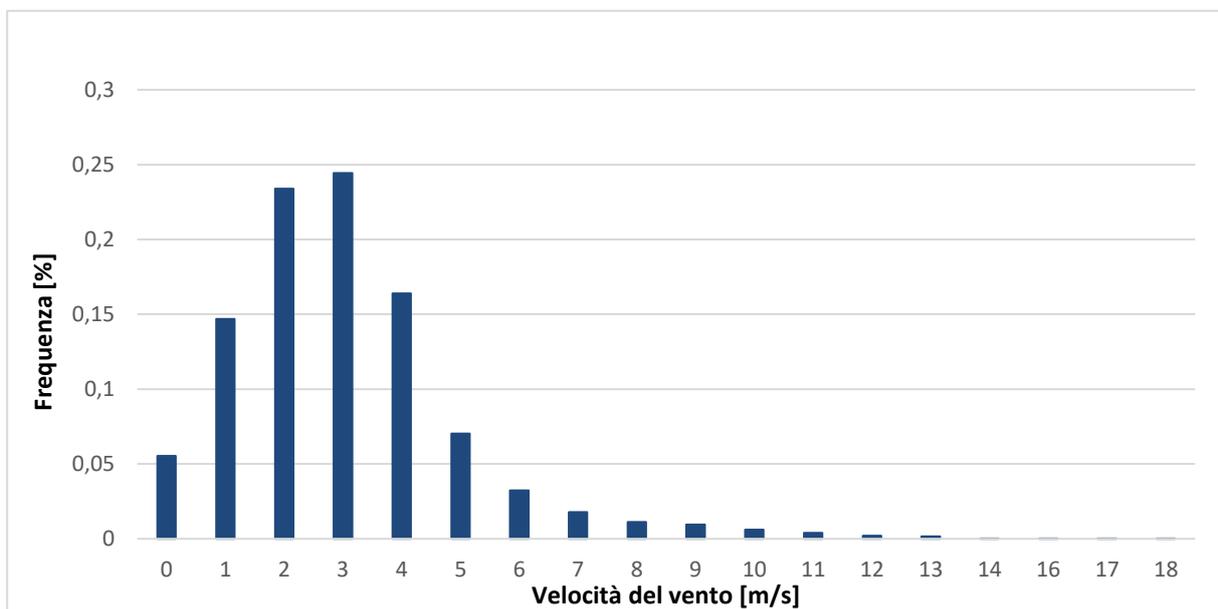


Figura 87 - Distribuzione percentuale delle frequenze delle velocità medie orarie rilevate nel triennio

Stazione anemometrica Arpat Carrara

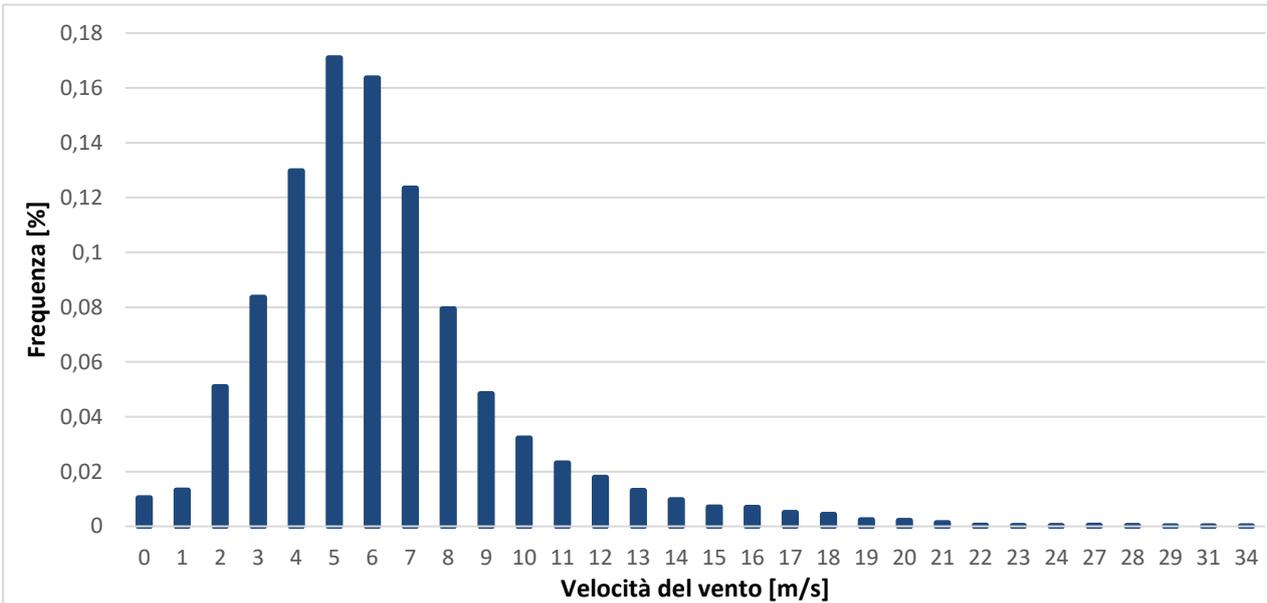


Figura 88 - Distribuzione percentuale delle frequenze delle velocità massime orarie rilevate nel triennio

Dall'analisi emerge che per il sito della Spezia le velocità medie orarie del vento più frequenti nel triennio considerato siano intorno ai 2,5 m/s. Tale velocità costituisce la moda (velocità corrispondente alla più elevata probabilità di occorrenza) della distribuzione di Weibull e non risulta sufficiente a garantire un funzionamento continuo ed efficace di eventuali sistemi di generazione eolici.

Si precisa che tale valutazione preliminare è puramente estimativa e andrebbe supportata da una campagna anemologica completa, eseguita mediante strumenti installati all'altezza a cui si intende posizionare l'aerogeneratore ed in prossimità sua eventuale ubicazione.

5.3.4 – Sviluppo della produzione di energia elettrica da moto ondoso nel Porto della Spezia

La realizzazione nei porti di impianti di produzione di energia da fonte rinnovabile di piccola taglia può contribuire alla riduzione delle emissioni di CO₂ e dell'assorbimento dalla rete elettrica nazionale.

Lo sfruttamento di energia da moto ondoso risulta essere particolarmente interessante in Italia sia per il suo sviluppo costiero e per il ridotto impatto ambientale di queste tecnologie sia per le incentivazioni finanziarie di cui gode l'energia prodotta da moto ondoso rispetto alle altre tecnologie di fonti rinnovabili.

Il potenziale energetico del moto ondoso lungo le coste italiane è molto vario con differenze significative anche in aree limitrofe, come evidenziato nel documento "Stima del potenziale energetico associato al moto ondoso in regioni campione della costa italiana" [18].

Tale potenziale è massimo lungo la costa ovest della Sardegna (Flusso medio energia: 12 kW/m) e Nord-occidentale della Sicilia (Flusso medio energia: 7 kW/m), mentre la costa tirrenica e quella del mar ligure presentano un potenziale energetico inferiore ma comunque interessante pari a 3-4 kW/m.

In particolare, proprio presso il Golfo della Spezia è posizionata la boa appartenente alla Rete Ondametrica Nazionale (RON) gestita dall'ISPRA da cui risulta un flusso medio annuale pari a circa 3 kW/m, calcolato su medie effettuate su tutto il periodo 2001-2010.

Per il sito della Spezia si potrebbe valutare l'installazione di sistemi di generazione di energia da moto ondoso integrati nella diga foranea che si estende per una lunghezza di circa 1 km a protezione del Golfo.

Infatti, l'integrazione di dispositivi per la conversione di energia da moto ondoso in strutture di difesa costiera potrebbe costituire una valida alternativa per ridurre gli elevati costi di tali tecnologie, come dimostrato dall'innovativo prototipo di convertitore di energia ondosa totalmente integrato nella diga foranea principale del Porto di Napoli, presso l'antico molo San Vincenzo. Il dispositivo, denominato DIMEMO (Diga Marittima per l'Energia dal Moto Ondoso), è stato il primo impianto pilota al mondo in scala reale di tecnologia "a tracimazione ondosa" totalmente integrato in una diga marittima esistente.

Attualmente il dispositivo sopradescritto è ancora in fase sperimentale ed i tre anni di monitoraggio forniranno criteri specifici per la scelta e la costruzione di tali turbine a basso carico per applicazioni marittime, con un elevato livello di efficienza e affidabilità.

Una volta comprovata la validità tecnologica e la fattibilità economica di tale sistema si potrà valutare l'adozione di una soluzione analoga per il porto della Spezia

5.3.5 – Efficiamento degli edifici e delle aree all'interno dell'area portuale da parte di soggetti privati

Come evidenziato dalla Linee Guida, la riduzione delle emissioni di CO₂ nei Sistemi Portuali può essere ottenuta attraverso la realizzazione di molteplici interventi ed opere, quali:

- l'efficientamento degli edifici, sia per quanto riguarda gli involucri, che per gli impianti di climatizzazione e l'illuminazione;
- l'efficientamento dei sistemi di movimentazione delle merci e delle persone;

In ottemperanza del **decreto legislativo 102/2014** (attuazione della **direttiva europea sull'efficienza energetica 2012 /27/UE**) e s.m.i. alcuni dei Concessionari portuali negli ultimi anni si sono dotati di Diagnosi Energetica in quanto documento obbligatorio per le grandi imprese e per le imprese ad elevato consumo di energia così come definito dal decreto di cui sopra.

Nell'ambito della stesura del documento del DEASP e nello specifico nella fase preliminare di 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.

L'analisi dei documenti di Diagnosi Energetica pervenuti, ha evidenziato numerose possibilità di efficientamento energetico di processi, sistemi di movimentazione di merci e/o persone, edifici e impianti dei Concessionari.

Nello specifico in riferimento agli edifici si sono riscontrate destinazioni d'uso differenti tra loro: uffici, magazzini, capannoni, mense, spogliatoi e vani tecnici.

Le ipotesi di efficientamento energetico dei fabbricati contemplano interventi di coibentazione delle strutture opache disperdenti; i documenti di Diagnosi Energetica ricevuti non riportano tuttavia dettagli sull'entità degli investimenti possibili e sugli ipotetici risparmi generati da tali misure.

Tali interventi sono infatti ritenuti privi di sostenibilità economica e non in grado di generare risparmi rilevanti in quanto l'utilizzo specifico della maggioranza dei volumi dei fabbricati risulta condizionarne le specifiche strategie di efficientamento. Gli edifici con i volumi più importanti risultano infatti, costantemente aperti (o in continua apertura e chiusura negli accessi carrabili) verso l'esterno a causa della continua movimentazione di mezzi e merci dagli spazi esterni di pertinenza ai capannoni interni di stoccaggio. I continui ed inevitabili elevati ricambi dei volumi d'aria tra interno ed esterno (di capannoni e/o uffici in aderenza ad essi), conseguenti alle numerose attività di movimentazione di cui sopra, non generano a prescindere le condizioni ideali per realizzare opere di efficientamento degli involucri termici di tali edifici in uso agli operatori.

Per tale ragione l'entità dell'ipotetico efficientamento energetico dei fabbricati risulta ininfluenza se rapportata sia al loro specifico utilizzo, sia ai consumi globali della totalità dei processi produttivi gestiti dalla maggioranza degli operatori portuali.

I documenti di Diagnosi ricevuti dagli operatori contemplano anche ipotesi di efficientamento dell'illuminazione interna dei fabbricati con previsioni di **investimento** dell'ordine di **100.000 €** e **risparmi energetici** generati di circa **130.000 kWh_e/anno**.

I **tempi di ritorno** di tali investimenti risultano essere particolarmente interessanti perché **inferiori ai 5 anni**.

Sono state inoltre ipotizzate misure d'intervento finalizzate all'installazione di sistemi di controllo e monitoraggio dei consumi energetici dei differenti vettori e di efficientamento centralizzato dell'alimentazione elettrica di mezzi e processi in uso ai Concessionari.

5.3.6 – Potenziamento infrastrutture di trasporto del Sistema Portuale con potenziale riduzione di CO₂

Area Portuale di Marina di Carrara

L'opera di potenziamento dell'infrastruttura ferroviaria asseconderà la necessità di intensificare il traffico generato dall'infrastruttura relativa alla tipologia modale identificata come "Nave - sosta temporanea in banchina - Treno".

Le categorie merceologiche afferenti a tale linea riguarderanno prodotti lapidei (blocchi, scaglie e granulare) e siderurgici (tubi di acciaio, tondino in ferro) che prevedranno un incremento da 3 a 6 treni a settimana e con un allungamento della lunghezza dei treni fruibili da 400 (20 carri) a 450 m (24-26 carri).

Il tratto interessato nel progetto arriva al Porto dalla Dorsale Ferroviaria, tra la Stazione Merci di Massa Zona Industriale ed il Porto per un totale di percorso ferroviario di 5 km.

Tale intervento si pone quindi i seguenti obiettivi:

- potenziamento della rete ferroviaria portuale così da dotare l'infrastruttura ferroviaria portuale di un fascio continuo di binari;
- efficientamento dell'intero collegamento tra il porto e la stazione merci di Massa Zona Industriale al fine di rendere maggiormente appetibile l'utilizzo del vettore ferroviario per il trasporto delle merci da e verso il porto di Marina di Carrara, sostituendo così parzialmente significative quote di trasporto su gomma, limitando sia l'impatto ambientale che la congestione del traffico stradale;

La realizzazione dell'opera avrà un costo previsto di 3.340.000 euro.

Area Portuale La Spezia

L'opera di potenziamento e informatizzazione del Varco Stagnoni consisterà in due azioni di efficientamento logistico.

Il primo vedrà il varco, esterno alla cinta portuale, come l'unico accesso al porto per le merci. La galleria subalvea, aperta nel 2001, ha consentito già di dirottare l'80% del traffico pesante su tale direttrice principale a servizio della zona di ponente del Porto Molo Fornelli/calata Artom/Molo Garibaldi.

La nuova viabilità prevista in adiacenza alla galleria ed esterna a quest'ultima consentirà ai veicoli pesanti provenienti dal raccordo autostradale attraverso il varco portuale di entrare direttamente anche all'area portuale di levante (Marina del Canaletto e Terminal del Golfo), consentendo la definitiva unificazione dei varchi e la conseguente chiusura alle merci del varco Ravano e del varco Terminal del Golfo.

L'unificazione degli ingressi sia per la zona ovest che est del porto, sgraverà completamente la viabilità urbana dal traffico pesante.

In secondo luogo il Varco Stagnoni risulta direttamente collegato all'uscita autostradale e dispone di un grande piazzale destinato alla sosta temporanea dei mezzi in attesa di poter accedere alle aree portuali ed aree di sosta in attesa per le verifiche doganali prima della immissione sul raccordo autostradale. Per facilitare i controlli e gli ingressi/uscite il terminal LSCT ha introdotto un sistema di preavviso, che consentirà di ricevere per via telematica le informazioni sui camion che arriveranno in porto e le operazioni che dovranno svolgere.

Tale sistema sarà ulteriormente potenziato con la messa in servizio di un nuovo sistema informativo predisposto dall’Autorità Portuale, denominato APNet, che si configura come un vero e proprio Port Community System avanzato: ognuno degli attori coinvolti nella catena logistica potrà accedere per ricevere e fornire le informazioni necessarie; in particolare la comunicazione con l’autotrasportatore diventerà più attiva, consentendo l’inoltro di informazioni anche durante lo svolgimento della missione, permettendo ad esempio di conoscere lo stato doganale di un particolare carico e di conseguenza pianificare gli spostamenti, eventualmente ritardando l’arrivo al porto fintantoché non ci siano le condizioni che consentono il regolare svolgimento delle operazioni di carico/scarico.

Tale sistema automatizzato prevedrà un intenso controllo attraverso il conteggio del numero di container implementando una documentazione fotografica dei container, dei mezzi e delle loro targhe.

Inoltre l’autotrasportatore potrà ritirare da un chiosco di interazione il ticket con l’indicazione della posizione in cui dovrà presentarsi all’interno del terminal per le operazioni di carico/scarico; in caso contrario un operatore da remoto interverrà per gestire gli eventuali errori.

Questo sistema consentirà di ridurre il tempo medio di attesa al gate in maniera sensibile, dai circa 3 minuti e 30 secondi attuali ai previsti 45 secondi, con conseguenze positive sullo smaltimento dei flussi e la riduzione del traffico.

Il costo previsto per la realizzazione del collegamento al Varco Stagnoni, presente nei documenti di Valutazione d’Impatto Ambientale, è pari a 3.000.000 euro.

SEZIONE 5.4 – Potenziali risparmi

Complessivamente gli interventi energetico-ambientali elencati nelle SEZIONE 3.1 la cui realizzazione è stata avviata a partire dal 2019 potranno generare benefici sia economici ai soggetti attuatori conseguenti ai risparmi energetici che ambientali grazie alla riduzione delle emissioni di CO_{2eq}.

È stato sviluppato uno scenario di riduzione delle emissioni di CO_{2eq} al 2025 anno in cui è prevista la realizzazione dell'ultimo degli interventi riportati ne DEASP. Tale scenario è riportato nell'istogramma sottostante, in cui viene riportata la riduzione annuale delle emissioni a seguito della realizzazione degli interventi pianificati.

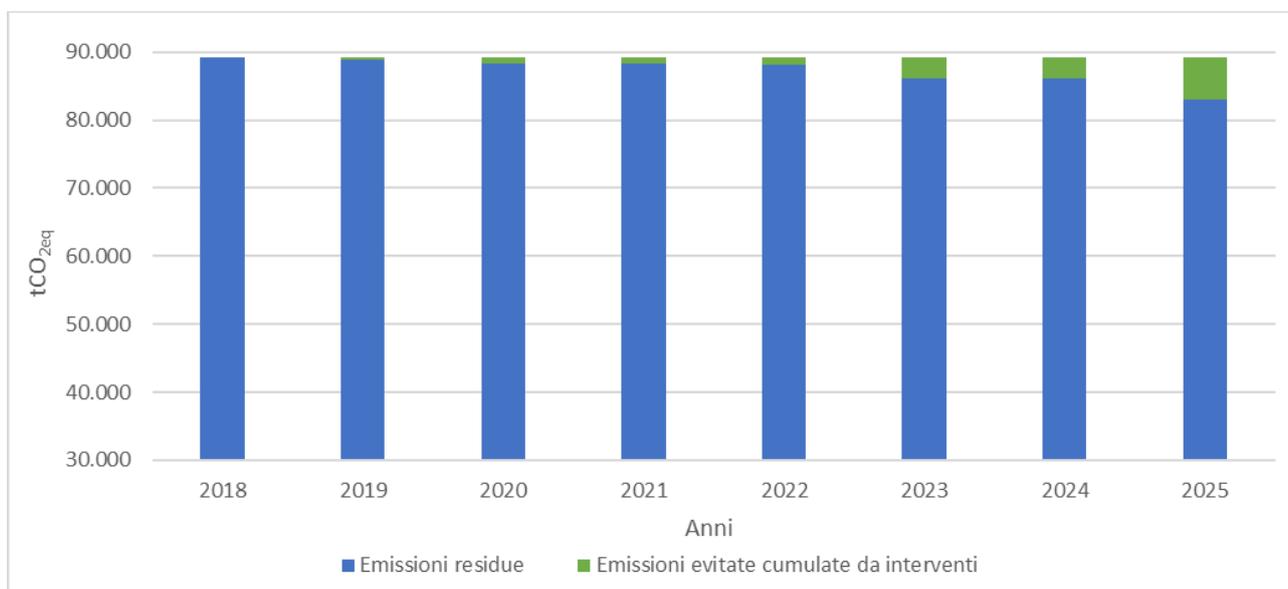


Figura 89 - Riduzione annuale delle emissioni a seguito della realizzazione degli interventi pianificati

La realizzazione degli **interventi previsti** consentirà di ridurre le emissioni di CO_{2eq} del Sistema Portuale, per un valore pari al 7% rispetto a quelli dell'anno base 2018.

Una percentuale di riduzione molto più significativa potrebbe essere invece ottenuta grazie all'attuazione delle **misure** riportate nel DEASP, tale riduzione potrebbe raggiungere un valore pari al 44% delle emissioni totali. Le misure suggerite dal DEASP potranno essere attuate dell'Autorità Portuale a seguito di successivi approfondimenti durante gli anni di operatività del DEASP. Non è al momento possibile stimare esattamente l'anno di tali attuazioni per cui la sua valutazione è stata considerata come somma di tutti gli effetti di un singolo anno.

Il grafico in Figura 90 confronta esclusivamente l'anno base (2018 - 89.156 tCO_{2eq}) con il 2025, anno previsto di realizzazione di tutte le opere. Si evince una riduzione complessiva (interventi + misure) stimata del 51% (45.136 tCO_{2eq}) delle emissioni al 2018, il cui contributo maggiore è apportato dalla realizzazione delle misure 44% (sezione gialla 34.000 tCO_{2eq}) a fronte del contributo minore degli interventi (sezione verde 7% - 6.136 tCO_{2eq}).

A queste riduzioni si potranno eventualmente sommare anche quelle generate dagli altri interventi comunque riportati ne DEASP ma ad oggi privi di proponente.

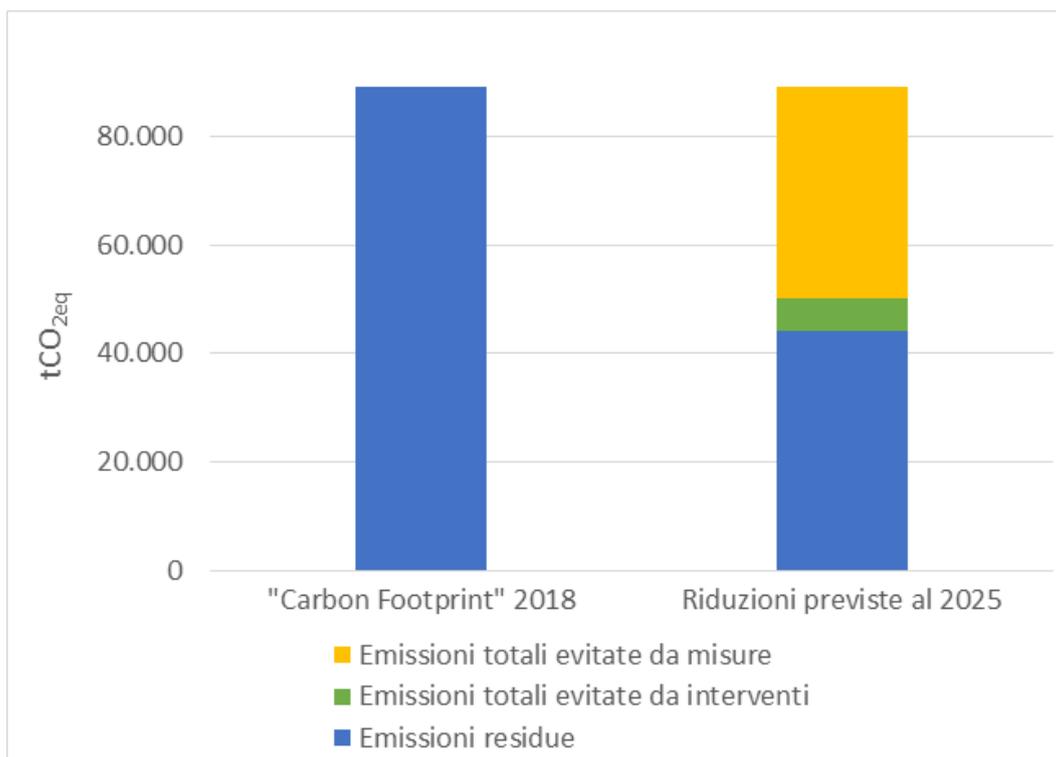


Figura 90 - Grafico riassuntivo delle emissioni pre e post realizzazione di interventi e misure

CAPITOLO 6 – Valutazione di fattibilità: analisi costi-benefici

Nel Capitolo 5 sono riportate le schede sintetiche degli interventi e/o delle misure proposte dai concessionari o direttamente dall'AdSP finalizzate alla riduzione dei consumi e delle emissioni. Le soluzioni proposte hanno lo scopo di generare una riduzione dell'impiego dell'energia primaria privilegiando (ove possibile), l'applicazione di tecnologie maggiormente rispettose dell'ambiente.

Le soluzioni tecnologiche di cui sopra sono state ricondotte a due principali tipologie:

- **interventi:** prevedono opere, impianti, strutture, lavori come risultato d'investimenti effettuati con il fine di migliorare l'efficienza energetica e produrre energia da fonti rinnovabili;
- **misure:** mirano ad ottenere i medesimi risultati attraverso regole, priorità, agevolazioni, bandi e contratti con i concessionari ecc.

Secondo le Linee Guida per la redazione del DEASP gli interventi precedentemente descritti sono accompagnati da una analisi costi benefici realizzata seguendo tre possibili livelli di approfondimento a seconda della categoria di intervento energetico-ambientale e del relativo promotore (pubblico, privato o la combinazione dei due):

- **analisi costi benefici completa:** comprensiva almeno delle seguenti fasi di analisi:
 - analisi economico-finanziaria (comprensiva del Piano Economico-finanziario);
 - analisi di redditività dell'opera e della sua sostenibilità finanziaria;
 - analisi della fattibilità economico-sociale (analisi costi – benefici in senso stretto);
 - analisi di sensitività e di rischio (sia sotto il profilo finanziario, che economico-sociale);
- **analisi costi benefici semplificata:** riguarda i progetti d'intervento di categoria 2 (che richiedono finanziamenti) con investimenti inferiori ai 10 milioni di euro e i progetti di categoria 3 (accesso a fondi infrastrutturali) riguardanti opere "fredde" (senza forme di entrata tariffaria) inferiori ai 10 milioni di euro. L'analisi semplificata è costituita dalle seguenti fasi:
 - analisi delle esigenze;
 - analisi economico-finanziaria;
 - analisi semplificata della fattibilità economico-sociale (analisi dei costi e dei principali benefici);La semplificazione dell'analisi di fattibilità economico-sociale, prevista dal DPCM 3 agosto 2012, è stata realizzata ricorrendo ad un unico indicatore in grado di evitare diversi passaggi e stime di voci di beneficio dell'analisi economico-sociale. Tale semplificazione è stata possibile poiché gli interventi energetico-ambientali possono comportare, oltre alla riduzione delle emissioni di CO₂, diversi benefici collaterali di tipo ambientale. Il calcolo realizzato segue le indicazioni presenti nelle Linee Guida del DEASP che individuano 19 indicatori connessi al consumo di energia da fonti fossili; i benefici economici ottenuti potrebbero non accomunare tutte le tipologie d'intervento.

Si riportano di seguito i dettagli del calcolo del seguente rapporto Benefici / Costi:

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

Dove:

- **C_{ext} evitati** sono i costi esterni ambientali evitati dall'intervento energetico ambientale nel periodo di riferimento rispetto allo scenario senza intervento (opportunosamente attualizzati all'anno base dell'analisi),
 - **C_{inv} + C_{es} sono i costi d'investimento e di esercizio** nel periodo di riferimento del progetto direttamente desunti dal Piano economico-finanziario (anch'essi attualizzati all'anno base dell'analisi e calcolati in termini differenziali rispetto allo scenario assunto come riferimento).
- **analisi costi efficacia:** è una procedura di valutazione semplificata per calcolare uno o più indicatori che rapportino i costi economici di un intervento a benefici il più possibile rappresentativi dei principali risultati attesi di un progetto, espressi con un'unità di misura non monetaria. La semplificazione del calcolo avviene principalmente a due livelli:
- la rappresentazione dei risultati con un'unità di misura fisica che risulta evitare una ben più complessa ricostruzione dei benefici in chiave economica;
 - a livello dei costi, è possibile far riferimento solo ai costi di investimento, evitando le complessità e incertezze di valutazione preventiva dei costi di esercizio.

L'indicatore di costo – efficacia è stato calcolato dal rapporto tra il costo d'investimento e le emissioni di CO_{2eq} complessivamente evitate nella vita tecnica del progetto.

In alternativa il calcolo in oggetto può essere eseguito utilizzando l'indicatore inverso: il rapporto tra il risultato atteso nella vita tecnica del progetto in e l'investimento sostenuto.

Nell'ambito della redazione del presente DEASP dopo aver descritto nel capitolo precedente tutte le soluzioni tecnologiche proposte dai concessionari e dall'AdSP sono state analizzate le ACB fornite dai proponenti e realizzata una scheda in cui sono riportati i risultati di tali analisi. Gli altri interventi di efficientamento descritti all'interno del DEASP ma al momento privi di un ACB o addirittura di un proponente e di uno sviluppo progettuale, sono stati simulati realizzando la più sintetica analisi costi efficacia.

SEZIONE 6.1 – ACB degli interventi

Si riportano di seguito delle schede sintetiche con i risultati delle analisi ACB eseguite per ogni intervento proposto o analizzato

6.1.1 - Interventi promossi da soggetti privati

Tutti gli interventi promossi da soggetti privati, previsti nell'ambito degli accordi di concessione e riportati nel capitolo precedente sono privi di ACB, in quanto ricadono tra le categorie di intervento energetico ed ambientale diversi da opere pubbliche o di pubblica utilità, promossi da privati operanti in ambito portuale, che non comportano contributi pubblici destinati specificatamente ai porti, ma che possono attingere agli strumenti agevolativi per l'efficienza energetica e le fonti rinnovabili, così come riportato nella Tabella 1 del Cap.5 delle Linee Guida per la redazione dei DEASP e pertanto non obbligati all'esecuzione dell'ACB. Per completezza si è tuttavia deciso di effettuare per ognuno di questi interventi un'analisi costi efficacia i cui risultati sono riportati in forma sintetica nei paragrafi successivi.

6.1.1.1 – Installazione impianto di produzione da FV su copertura capannone in progetto - Ferretti Group S.p.A

PROPONENTE	
Ferretti Group S.p.A.	
CATEGORIA INTERVENTO	
1	
TECNICHE VALUTATIVE RICHIESTE	
Procedura di valutazione non richiesta obbligatoriamente	
DESCRIZIONE MISURA	
Progetto di produzione di energia elettrica mediante fonte rinnovabile senza combustione	
Installazione di impianto fotovoltaico da 244,8 kW _p su copertura capannoni in progetto.	
Potenza [kW _p]	244,8
C _{inv} Costo investimento [€]	286.418
V.T Vita tecnica intervento [anni]	20
RISULTATI ATTESI	
Fonte energetica risparmiata	energia elettrica
Energia risparmiata [kWh]	240.000
EMISSIONI EVITATE (539,2 gCO _{2eq} evitate/kWh)	
δ CO _{2eq} [t]	129
CALCOLO EFFICACIA	
β Benefici (CO _{2eq} x V.T.)	2.588
INDICATORE COSTI-EFFICACIA [tCO _{2eq} /€]	
0,00904	

6.1.1.2 – Installazione impianto di produzione da FV su copertura capannone esistente- Nuovi Cantieri Apuania - The Italian Sea Group

PROPONENTE		
Nuovi Cantieri Apuania – The Italian Sea Group		
CATEGORIA INTERVENTO		
1		
TECNICHE VALUTATIVE RICHIESTE		
Procedura di valutazione non richiesta obbligatoriamente		
DESCRIZIONE MISURA		
Progetto di produzione di energia elettrica mediante fonte rinnovabile senza combustione		
Installazione di impianto fotovoltaico su copertura capannone esistente.		
Potenza [kW _p]		100
C _{inv}	Costo investimento [€]	140.000
V.T	Vita tecnica intervento [anni]	20
RISULTATI ATTESI		
Fonte energetica risparmiata		energia elettrica
Energia risparmiata [kWh]		130.334
EMISSIONI EVITATE (539,2 gCO _{2eq} evitate/kWh)		
δ	CO _{2eq} [t]	70
CALCOLO EFFICACIA		
β	Benefici (CO _{2eq} x V.T.)	1.406
INDICATORE COSTI-EFFICACIA [tCO _{2eq} /€]		
0,01004		

6.1.1.3 – Installazione impianto di produzione da FV su copertura di due capannoni in progetto- Nuovi Cantieri Apuania - The Italian Sea Group

PROPONENTE		
Nuovi Cantieri Apuania – The Italian Sea Group		
CATEGORIA INTERVENTO		
1		
TECNICHE VALUTATIVE RICHIESTE		
Procedura di valutazione non richiesta obbligatoriamente		
DESCRIZIONE MISURA		
Progetto di produzione di energia elettrica mediante fonte rinnovabile senza combustione		
Installazione di impianto fotovoltaico su copertura di due capannoni in progetto.		
Potenza [kW _p]		200
C _{inv}	Costo investimento [€]	280.000
V.T	Vita tecnica intervento [anni]	20
RISULTATI ATTESI		
Fonte energetica risparmiata		energia elettrica
Energia risparmiata [kWh]		218.800
EMISSIONI EVITATE [t] (539,2 gCO _{2eq} evitate/kWh)		
δ	CO _{2eq} [t]	118
CALCOLO EFFICACIA		
β	Benefici (CO _{2eq} x V.T.)	2.360
INDICATORE COSTI-EFFICACIA [tCO _{2eq} /€]		
0,00843		

6.1.1.4 – 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

PROPONENTE		
La Spezia Container Terminal - LSCT		
CATEGORIA INTERVENTO		
1		
TECNICHE VALUTATIVE RICHIESTE		
Procedura di valutazione non richiesta obbligatoriamente		
DESCRIZIONE MISURA		
Sostituzione di proiettori esistenti (fari SAP) con altri a tecnologia a LED su gru RTG e STACKING		
C _{inv}	Costo investimento [€]	277.043
V.T	Vita tecnica intervento [anni]	10
RISULTATI ATTESI		
Fonte energetica risparmiata		energia elettrica
Energia risparmiata [kWh]		484.792
EMISSIONI EVITATE [t] (539,2 gCO _{2eq} evitate/kWh)		
δ	CO _{2eq} [t]	301
CALCOLO EFFICACIA		
β	Benefici (CO _{2eq} x V.T.)	3.008
INDICATORE COSTI-EFFICACIA [tCO _{2eq} /€]		
0,01086		

6.1.2 - Interventi promossi da soggetti pubblici

6.1.2.1 – Elettrificazione delle banchine del Primo Bacino Portuale

Si riporta di seguito il risultato dell'analisi semplificata della fattibilità economica-sociale, prevista dal DPCM 3 agosto 2012 redatta dal proponente in occasione della predisposizione del progetto di fattibilità. Ai risultati di questa analisi nel presente DEASP è stato affiancato un aggiornamento dovuto all'incremento da 2 a 3 punti di allaccio al cold ironing ad all'introduzione di diversi fattori per il calcolo dei costi marginali introdotti dalle Linee Guida sui DEASP e ad una più precisa definizione dei costi di investimento sviluppata nell'ambito del Progetto Definitivo.

Si precisa inoltre che 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 il l'olio BTZ la seconda confrontandola con il GNL.

PROPONENTE	
Autorità Portuale del Mar Ligure Orientale	
CATEGORIA INTERVENTO	
Interventi promosso dal pubblico o pubblico-privato, Categoria 3.b	
TECNICHE VALUTATIVE RICHIESTE	
Analisi costi benefici semplificata	
DESCRIZIONE MISURA	
Progetto di elettrificazione delle banchine del Primo Bacino Portuale	
Cold ironing su tre accosti (1 al Molo Garibaldi, 2 al nuovo Molo Isola Crociere)	
Potenza erogabile ad accosto [MW]	10
C _{inv} Costo investimento [€]	7.705.000
V.T Vita tecnica intervento [anni]	15

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
CO ₂		
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
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

6.1.2.2 – Elettrificazione delle banchine in concessione al Terminal del Golfo

Nell'ambito della proposta di elettrificazione delle banchine in concessione al Terminal del Golfo non si dispone di un'ACB redatta dal concessionario, si è provveduto alla redazione di un'analisi semplificata della fattibilità economica-sociale, così come previsto dalle Linee Guida per la redazione dei DEASP nell'ambito dell'analisi costi benefici semplificata.

L'analisi è stata sviluppata in analogia a quanto fatto per l'intervento di elettrificazione delle banchine del Primo Bacino Portuale del porto della Spezia

Si precisa inoltre che 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 il l'olio BTZ la seconda confrontandola con il GNL.

PROPONENTE	
Terminal del Golfo - Autorità Portuale del Mar Ligure Orientale	
CATEGORIA INTERVENTO	
Interventi promosso dal pubblico o pubblico-privato, Categoria 3.b	
TECNICHE VALUTATIVE RICHIESTE	
Analisi costi benefici semplificata	
DESCRIZIONE MISURA	
Progetto di elettrificazione delle banchine del Primo Bacino Portuale	
Cold ironing su due accosti	
Potenza erogabile ad accosto	≈5 MW
C _{inv} Costo investimento [€]	7.705.000
V.T Vita tecnica intervento [anni]	15

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
CO ₂	
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

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

6.1.2.3 – 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

L'intervento promosso dall'AdSP del MLOr, per l'efficientamento energetico delle torri faro a servizio del Molo della Spezia è al momento privo di ACB, in quanto ricade tra categorie di intervento il cui valore dell'investimento non giustifica tali analisi. Per completezza si è tuttavia deciso di un'analisi costi efficacia i cui risultati sono riportati in forma sintetica nella tabella qui di seguito riportata

PROPONENTE		
Autorità Portuale del Mar Ligure Orientale		
CATEGORIA INTERVENTO		
3.a manutenzione straordinaria, recupero o ristrutturazione		
TECNICHE VALUTATIVE RICHIESTE		
Analisi costi-efficacia		
DESCRIZIONE MISURA		
Progetto di efficientamento energetico per la sostituzione di proiettori esistenti SAP con altri a tecnologia a LED di n.7 torri faro presso il Porto della Spezia		
C _{inv}	Costo investimento [€]	56.000
V.T	Vita tecnica intervento [anni]	10
RISULTATI ATTESI		
Fonte energetica risparmiata		energia elettrica
Energia risparmiata [kWh]		323.770
EMISSIONI EVITATE (620,4 gCO _{2eq} evitate/kWh)		
δ	CO _{2eq} [t]	201
CALCOLO EFFICACIA		
β	Benefici (CO _{2eq} x V.T.)	2.009
INDICATORE COSTI-EFFICACIA [tCO _{2eq} /€]		
0,03587		

6.1.2.4 – Progetto di adeguamento e efficientamento energetico dell'impianto di illuminazione del porto di Marina di Carrara

L'intervento promosso dall'AdSP del MLOR, per l'efficientamento energetico delle torri faro a servizio del Porto di Marina di Carrara è al momento privo di ACB, in quanto ricade tra categorie di intervento il cui valore dell'investimento non giustifica tali analisi. Per completezza si è tuttavia deciso di un'analisi costi-efficacia i cui risultati sono riportati in forma sintetica nella tabella qui di seguito riportata

PROPONENTE		
Autorità Portuale del Mar Ligure Orientale		
CATEGORIA INTERVENTO		
3.a manutenzione straordinaria, recupero o ristrutturazione		
TECNICHE VALUTATIVE RICHIESTE		
Analisi costi-efficacia		
DESCRIZIONE MISURA		
Progetto di efficientamento energetico per la sostituzione di proiettori esistenti SAP con altri a tecnologia a LED di 7 torri faro presso il Porto della Spezia		
C _{inv}	Costo investimento [€]	625.109
V.T	Vita tecnica intervento [anni]	10
RISULTATI ATTESI		
Fonte energetica risparmiata		energia elettrica
Energia risparmiata [kWh]		412.280
EMISSIONI EVITATE (620,4 gCO _{2eq} evitate/kWh)		
δ	CO _{2eq} [t]	256
CALCOLO EFFICACIA		
β	Benefici (CO _{2eq} x V.T.)	2.558
INDICATORE COSTI-EFFICACIA [tCO _{2eq} /€]		
0,00409		

6.1.2.5 – Installazione di moduli fotovoltaici integrati nella barriera fonoassorbente nell’ambito della riqualificazione funzionale architettonica dell’interfaccia porto-città della Spezia

L’intervento promosso dall’AdSP del MLOR, per l’installazione di moduli FV integrati nella barriera fonoassorbente nell’ambito della riqualificazione funzionale architettonica dell’interfaccia porto-città della Spezia è al momento privo di ACB, in quanto ricade tra categorie di intervento il cui valore dell’investimento non giustifica tali analisi. Per completezza si è tuttavia deciso di un’analisi costi efficacia i cui risultati sono riportati in forma sintetica nella tabella qui di seguito riportata

PROPONENTE		
Autorità Portuale del Mar Ligure Orientale		
CATEGORIA INTERVENTO		
3.a manutenzione straordinaria, recupero o ristrutturazione		
TECNICHE VALUTATIVE RICHIESTE		
Analisi costi-efficacia		
DESCRIZIONE MISURA		
Installazione di impianto fotovoltaico da 28,5 kWp su barriera antifonica nell'area portuale della Spezia		
Potenza [kW _p]		28,5
C _{inv}	Costo investimento [€]	120.000
V.T	Vita tecnica intervento [anni]	20
RISULTATI ATTESI		
Fonte energetica risparmiata		energia elettrica
Energia risparmiata [kWh]		28.614
EMISSIONI EVITATE (620,4 gCO _{2eq} evitate/kWh)		
δ	CO _{2eq} [t]	15
CALCOLO EFFICACIA		
β	Benefici (CO _{2eq} x V.T.)	309
INDICATORE COSTI-EFFICACIA [tCO _{2eq} /€]		
0,00257		

6.1.3 - Sintesi dei risultati

Le analisi costi-efficacia e costi benefici riportate nel presente DEASP sono nove di cui quattro fanno riferimento a interventi promossi da Concessionari privati e cinque dall'AdSP MLOr.

Sulla base di quanto riportato nelle Linee Guida per la redazione dei DEASP a seconda del proponente e delle categorie di intervento le analisi costi benefici possono essere diverse per grado di approfondimento, nel caso delle analisi precedentemente descritte sette sono dotate di una analisi costi-efficacia e due di un'analisi di fattibilità economica sociale facente parte dell'analisi costi benefici semplificata.

Di seguito si riportano gli interventi, suddivisi in due tabelle sulla base del tipo di analisi svolta, la prima fa riferimento a quelli dotati di analisi costi efficacia mentre nella seconda vi sono quelli accompagnati da una analisi di fattibilità economica-sociale. Gli interventi sono stati inoltri elencati all'interno di ogni singola tabella sulla base di un ordine di priorità definito dal risultato delle analisi ACB.

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

Tabella 59 - Interventi con analisi costi-efficacia

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

Tabella 60 - Interventi con ACB

Bibliografia e sitografia

- [1] Linee guida per la redazione dei Documenti di Pianificazione Energetica e Ambientale dei Sistemi Portuali (DEASP), D.lgs. 17 dicembre 2018 n.408, Direzione Generale per il Clima e l’Energia (CLE) – MATTM - Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, MIT – Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.
- [2] IPCC 2008, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories – A primer, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Miwa K., Srivastava N. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.
- [3] UNI ISO 14064 – 1:2006 Gas ad effetto serra - Parte 1: Specifiche e guida, al livello dell’organizzazione, per la quantificazione e la rendicontazione delle emissioni di gas ad effetto serra e della loro rimozione.
- [4] Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2017, National Inventory Report 2019 (Rapporti 307/2019 - Annual Report for submission under the UN Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol), [Daniela Romano, Chiara Arcarese, Antonella Bernetti, ...], ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Aprile 2019.
- [5] D.Lgs. 4 agosto 2016, n. 169 (modificato dal D.Lgs. 13 Dicembre 2017, n. 323) “Riorganizzazione, razionalizzazione e semplificazione della disciplina concernente le Autorità portuali di cui alla legge 28 gennaio 1994, n. 84, in attuazione dell'articolo 8, comma 1, lettera f), della legge 7 agosto 2015, n. 124”, MATTM - Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, MIT – Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.
- [6] LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DEGLI INVESTIMENTI IN OPERE PUBBLICHE nei settori di competenza del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, D.lgs.228/2011, Direzione Generale per lo sviluppo del territorio, la programmazione ed i progetti internazionali e del Nucleo di Valutazione e Verifica degli Investimenti Pubblici (NVVIP), MIT – Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, rev. 1 giugno 2017.
- [7] Relazione tecnico-illustrativa, [Ing. Davide Vetralla, Dott.ssa Ingrid Roncarolo], AdSP-MLOr - Autorità di Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale Porti della Spezia e Marina di Carrara, Maggio 2019.
- [8] Autorità Portuale del Sistema Portuale del Mar Ligure Orientale, <https://www.adspmarligureorientale.it/adsp-mar-ligure-orientale/>
- [9] La Spezia: un modello di riferimento per la portualità italiana, [Fabrizio Dallari, Sergio Curi], Centro di Ricerca sulla Logistica dell’Università Carlo Cattaneo LIUC, LIUC Papers n.280, gennaio 2015, Serie Tecnologia 27.
- [10] Piano Regolatore Portuale Golfo della Spezia: Relazione Tecnica - Norme tecniche - Norme di Masterplan, Autorità Portuale della Spezia, 1982.
- [11] Regione Toscana, <https://www.regione.toscana.it/home>
- [12] Piano Regolatore Portuale di Marina di Carrara: Studio dell’inserimento urbanistico, architettonico e paesaggistico delle opere previste nel P.R.P., Autorità Portuale Marina di Carrara, Elaborato E.12 rev. 03, Luglio 2015.
- [13] IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- [14] Fattori di emissione per sorgenti di combustione stazionaria (2018), ISPRA: <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/serie-storiche-emissioni/fattori-di-emissione-per-le-sorgenti-di-combustione-stazionarie-in-italia/view>

- [15] Fattori di emissione per la produzione ed il consumo di energia elettrica in Italia (2017), ISPRA:
<http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/serie-storiche-emissioni/fattori-di-emissione-per-la-produzione-ed-il-consumo-di-energia-elettrica-in-italia/view>
- [16] La banca dati dei fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia (2017), ISPRA:
<http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp/>
- [17] <https://evo-world.org/en/>
- [18] Stima del potenziale energetico associato al moto ondoso in regioni campione della costa italiana (2012), ENEA, Ministero Sviluppo Economico e RSE, Sannino G., Iacono R., Caiaffa E., Bargagli A., Carillo A.

Elenco delle Tabelle

Tabella 1 - Elenco porti dotati di sistemi di cold ironing (2017).....	21
Tabella 2 - Infrastrutture marittime del primo bacino portuale	28
Tabella 3 - Infrastrutture marittime del secondo bacino portuale	28
Tabella 4 - Infrastrutture marittime del terzo bacino portuale.....	29
Tabella 5 - Concessioni aree demaniali rada della Spezia	31
Tabella 6 - Elenco principali Concessionari del Porto della Spezia.....	32
Tabella 7 - Infrastrutture portuali del porto di Marina di Carrara.....	38
Tabella 8 - Concessioni aree demaniali Marina di Carrara	40
Tabella 9 - Elenco interventi contenuti nel DEASP	44
Tabella 10 - Elenco misure contenute nel DEASP.....	45
Tabella 11 - Elenco degli altri interventi contenuti nel DEASP.....	45
Tabella 12 - Elenco degli interventi contenuti nel DEASP con indicazione delle fasi attuative temporali e relativi costi	46
Tabella 13 - Elenco delle funzioni obbligatorie considerate nell'ambito del calcolo della carbon footprint...49	
Tabella 14 - Elenco delle funzioni facoltative considerate nell'ambito del calcolo della carbon footprint49	
Tabella 15 - Elenco delle funzioni aggiuntive considerate nell'ambito del calcolo della carbon footprint49	
Tabella 16 – Ambiti di emissione associati alle funzioni obbligatorie.....	50
Tabella 17 – Ambiti di emissione associati alle funzioni facoltative.	51
Tabella 18 – Ambiti di emissione associati alle funzioni aggiuntive.....	51
Tabella 19 – Definizione delle sorgenti GHG nei confini operativi e funzionali nell'ambito delle funzioni obbligatorie	52
Tabella 20 – Definizione delle sorgenti GHG nei confini operativi e funzionali nell'ambito delle funzioni facoltative.....	52
Tabella 21 – Definizione delle sorgenti GHG nei confini operativi e funzionali nell'ambito delle funzioni aggiuntive.....	52
Tabella 22 – Concessionari e relative attività associati alle funzioni obbligatorie.....	56
Tabella 23 – Concessionari e relative attività associati alle funzioni facoltative.	56
Tabella 24 – Concessionari e relative attività associati alle funzioni aggiuntive.....	56
Tabella 25 – Sintesi soggetti considerati nell'elaborazione della Carbon Footprint e relative sorgenti di GHG	59
Tabella 26- Consumi energetici associati alle sorgenti di GHG considerate nell'Ambito 1.....	67
Tabella 27 – Energia elettrica associata alle sorgenti di GHG considerate nell'Ambito 2.....	69
Tabella 28 – Sintesi dei consumi energetici per tipologia di attività portuale degli Ambiti 1 e 2	71
Tabella 29 - Fattori di emissione dei gas a effetto serra CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O per sorgenti di GHG	75
Tabella 30 - Fattori di emissione dei gas a effetto serra CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O per Heavy trucks Articuled 20-28 t Diesel	75
Tabella 31 - GWP (Global Warming Potential) a 100 anni per i GHG con effetto diretto.....	76
Tabella 32 – Emissioni di CO _{2eq} per vettore energetico associate alle sorgenti GHG considerate nell'Ambito 1	82
Tabella 33 - Emissioni CO _{2eq} Ambito 2.....	83
Tabella 34 – Emissioni di CO ₂ equivalente del Porto della Spezia.....	85
Tabella 35 - Emissioni di CO ₂ equivalente del Porto di Marina di Carrara	85

Tabella 36 - Emissioni complessive del Sistema dell'Autorità Portuale del Mar Ligure Orientale	85
Tabella 37 – Sintesi dei consumi energetici per tipologia di attività portuale degli Ambiti 1 e 2	86
Tabella 38 - Suddivisione delle emissioni di CO _{2eq} per vettori energetici relativi alla cantieristica navale e area portuale (Ambiti 1 e 2)	92
Tabella 39 - Scomposizione consumi per vettori energetici della cantieristica e dell'area portuale.....	94
Tabella 40 - Confronto dei consumi dei flussi veicolari e navali	94
Tabella 41 - Associazione dell'incertezza all'attività emissiva	95
Tabella 42 - Categorie NIR2019 considerate per ogni gas serra nel calcolo dell'incertezza	96
Tabella 43 - Tabella di raccordo tra i Settori relativi ai dati di attività e le Categorie NIR2019	97
Tabella 44 - Calcolo dell'incertezza secondo l'approccio della propagazione dell'errore (IPCC 2006)	98
Tabella 45 - Tabella sintesi valori di incertezza finali	99
Tabella 46 - Range europeo del contributo del traffico navale sulle emissioni totali.....	100
Tabella 47 - Classificazione degli inquinanti	101
Tabella 48 - Classificazione delle navi.....	101
Tabella 49 - Classificazione dei combustibili	102
Tabella 50 - Fasi operative della nave	102
Tabella 51 - Consumo medio di combustibile alla potenza massima per tipologia di nave.....	102
Tabella 52 - Frazione di massimo consumo di combustibile nelle diverse fasi	102
Tabella 53 - Consumo energetico per tipologia di nave ed ambiti portuali	103
Tabella 54 - Emissioni di SO ₂ e NO _x per tipologia di nave e ambiti portuali.....	104
Tabella 55 - Costi marginali delle emissioni inquinanti (€2010 per tonnellata emessa, al costo dei fattori aggiustati secondo la parità di potere d'acquisto) - Fonte: DG MOVE, Update of the Handbook on External Costs of Transport, 2014	106
Tabella 56 - Costi marginali per tipologia di nave e ambiti portuali	106
Tabella 57 - Interventi proposti in funzione delle categorie di interventi energetico ambientali per la valutazione di fattibilità e ACB	111
Tabella 58 - Elenco possibili interventi	144
Tabella 59 - Interventi con analisi costi-efficacia	180
Tabella 60 - Interventi con ACB	180

Elenco delle Figure

Figura 1 - Rappresentazione schematica degli step da seguirei per l'elaborazione del DEASP.	15
Figura 3 - Elenco dei sensori utilizzati nel progetto ISMAEL	16
Figura 4 - Esempio interfaccia software del progetto ISMAEL.....	17
Figura 5 - Potenzialità energetiche del moto ondoso nel Mar Mediterraneo	17
Figura 6 - Sperimentazioni del progetto PEWEC	18
Figura 7 - Le Autorità di Sistema Portuale	23
Figura 8 - Inquadramento territoriale del porto della Spezia e di Marina di Carrara	24
Figura 9 - Fotografia aerea Golfo della Spezia.....	25
Figura 10 -Area demaniale dell'AdSP nel Golfo della Spezia	26
Figura 11 - Veduta aerea del porto della Spezia (Tavola grafica dell'Autorità Portuale Golfo della Spezia) [8]	27
Figura 12 - Sistema infrastrutturale ferroviario e stradale esistente del Porto della Spezia	30
Figura 13 - Concessionari area portuale della Spezia	31
Figura 14 - Planimetria generale con funzioni nuovo PRP (Tavola grafica n.05 – Piano Regolatore Portuale Golfo della Spezia).....	33
Figura 15 - Schema degli strumenti pianificatori costituenti il PRdSP	35
Figura 16 - Fotografia aerea Porto di Marina di Carrara	36
Figura 17 - Concessionari area portuale di Marina di Carrara	37
Figura 18 - Elementi strutturali del porto di Marina di Carrara.	38
Figura 19 - Infrastrutture marittime del porto di Marina di Carrara.....	39
Figura 20 - Concessionari del Porto di Marina di Carrara.....	41
Figura 21 - Elenco principali Concessionari dell'area demaniale di Marina di Carrara.	41
Figura 21 - Valutazione complessiva della riduzione delle emissioni di tCO _{2eq} degli interventi e delle misure	47
Figura 23 - Schema dei dati di attività analizzati	53
Figura 24 - Consumi energetici Ambito 1 suddivisi per vettore	61
Figura 25 – Consumi energetici Ambito 1 suddivisi per tipologia di attività portuale	62
Figura 26 - Consumi di metano Ambito 1 suddivisi per tipologia di attività portuale	63
Figura 27 - Consumi di benzina Ambito 1 suddivisi per tipologia di attività portuale	63
Figura 28 - Consumi di gasolio Ambito 1 suddivisi per tipologia di attività portuale.....	64
Figura 29 - Consumi di olio BTZ Ambito 1 suddivisi per tipologia di attività portuale	65
Figura 30 - Consumi energetici Ambito 1 suddivisi per tipologia di utenza	65
Figura 31 - Confronto tra i consumi energetici Ambito 1 dei porti della Spezia e Marina di Carrara	66
Figura 32 - Consumi energetici Ambito 2 suddivisi per tipologia di attività portuale.....	68
Figura 33 – Confronto tra i consumi energetici dei porti della Spezia e Marina di Carrara.....	69
Figura 34 - Consumi energetici suddivisi per vettori.....	70
Figura 35 – Diagramma di Sankey dei consumi energetici in funzione dei singoli vettori e delle principali attività portuali.....	71
Figura 36 - Distribuzione territoriale dei consumi energetici, ad eccezione del traffico navale, all'interno dei C.O dell'area portuale della Spezia.....	72
Figura 37 - Distribuzione territoriale dei consumi energetici complessivi all'interno dei C.O dell'area portuale della Spezia	73

Figura 38 - Distribuzione territoriale dei consumi energetici, ad eccezione del traffico navale all'interno dei C.O dell'area portuale di Marina di Carrara	74
Figura 39 - Emissioni CO _{2eq} Ambito 1 suddivise per sorgenti di GHG.....	78
Figura 40 - Emissioni CO _{2eq} Ambito 1 suddivise per tipologia di attività portuale	78
Figura 41 - Emissioni CO _{2eq} da metano Ambito 1 suddivise per tipologia di attività portuale.....	79
Figura 42 - Emissioni CO _{2eq} da benzina Ambito 1 suddivise per tipologia di attività portuale.....	79
Figura 43 - Emissioni CO _{2eq} da gasolio Ambito 1 suddivise per tipologia di attività portuale	80
Figura 44 - Emissioni CO _{2eq} da olio BTZ Ambito 1 suddivise per tipologia di attività portuale	80
Figura 45 – Confronto tra le emissioni di CO _{2eq} Ambito 1 dei porti della Spezia e Marina di Carrara	81
Figura 46 - Emissioni CO _{2eq} Ambito 2 suddivise per tipologia di attività portuale	83
Figura 47 - Confronto tra le emissioni di CO _{2eq} Ambito 2 dei porti della Spezia e Marina di Carrara	84
Figura 48 - Emissioni attività cantieristiche suddivisi per vettori energetici espressi in percentuale.....	84
Figura 49 - Emissioni di CO _{2eq} del Sistema Portuale per tipologia di attività portuale.....	86
Figura 50 – Diagramma di Sankey delle emissioni di CO _{2eq} in funzione dei singoli vettori e delle principali attività portuali.....	87
Figura 51 - Distribuzione territoriale delle emissioni di GHG, ad eccezione del traffico navale, all'interno dei C.O dell'area portuale della Spezia.....	88
Figura 52 - Distribuzione territoriale delle emissioni complessive di GHG all'interno dei C.O dell'area portuale della Spezia	89
Figura 53 - Distribuzione territoriale delle emissioni di GHG, ad eccezione del traffico navale, all'interno dei C.O dell'area portuale di Marina di Carrara	90
Figura 54 - Confronto emissioni di CO _{2eq} Ambito 1 e Ambito 2	91
Figura 55 - Confronto tra le emissioni di CO _{2eq} degli ambiti e della cantieristica navale del Sistema Portuale	91
Figura 56 – Ripartizione CO _{2eq} totale per diversi gas serra considerati.....	92
Figura 57 – Emissioni di CO _{2eq} per tipologia di GHG considerati nell’Ambito 1 e Ambito 2.....	93
Figura 58 - Confronto tra le emissioni di CO _{2eq} prodotte dai GHG relativi alla cantieristica navale	93
Figura 59 - Incidenza dei consumi relativi alla cantieristica navale rispetto a quelli dell’area portuale (Ambito 1 e 2).....	94
Figura 60 - Schema delle fasi di consumo ed emissione delle navi in manovra e stazionamento in porto ...	100
Figura 61 - Grafico del 75° percentile delle emissioni di SO ₂ relative al traffico navale di Marina di Carrara e La Spezia	105
Figura 62 - Schema esplicativo dei contenuti della scheda di aggiornamento annuale	107
Figura 63 - Programmazione della procedura di monitoraggio e aggiornamento del DEASP	108
Figura 64 - Tipologia di modulo fotovoltaico installati.....	113
Figura 65 - Fotografia aerea della copertura di installazione.....	114
Figura 66 - Tipologia di modulo fotovoltaico da installare.....	115
Figura 67 - Inserimento fotografico dell'opera	120
Figura 68 - Esempio di Alternative Maritime Power (AMP)	120
Figura 69 – Estratto da documento “Planimetria Generale Cavidotti” del Progetto di ampliamento e riqualificazione del Terminal del Golfo.....	122
Figura 70 - Tipologia di proiettore in previsione di installazione (Philips - ClearFlood Large)	125
Figura 71 - Tipologia di proiettori previsti nell'intervento (Thorn - Areaflood PRO).....	127
Figura 72 - Tipologia di proiettori previsti nell'intervento (Thorn - CiviTEQ).....	127

Figura 73 - Sistema di telegestione e controllo InCity.....	127
Figura 74 - Tipologia di modulo fotovoltaico di prevista installazione.....	130
Figura 75 - Tipologia di inverter di prevista installazione.....	130
Figura 76 – Schema di principio dell’impianto	130
Figura 76 - Elementi di copertura presenti nell’area demaniale del Porto della Spezia e corrispondente potenziale annuo di energia da fotovoltaico per Concessionario	148
Figura 77 - Elementi di copertura presenti nell’area demaniale del Porto di Marina di Carrara e corrispondente potenziale fotovoltaico annuo per Concessionario	149
Figura 78 - Ubicazione stazione climatica Arpal La Spezia	151
Figura 79 - Ubicazione stazione climatica Arpal Porto Venere	152
Figura 80 - Ubicazione stazione climatica ISPRA La Spezia.....	152
Figura 81 - Ubicazione stazione climatica Arpat Carrara-Avenza.....	153
Figura 82 - Distribuzione percentuale delle frequenze delle velocità medie orarie rilevate nel triennio	154
Figura 83 - Distribuzione percentuale delle frequenze delle velocità massime orarie rilevate nel triennio	154
Figura 84 - Distribuzione percentuale delle frequenze delle velocità medie orarie rilevate nel triennio	155
Figura 85 - Distribuzione percentuale delle frequenze delle velocità massime orarie rilevate nel triennio	155
Figura 86 - Distribuzione percentuale delle frequenze delle velocità medie orarie rilevate nel triennio	156
Figura 87 - Distribuzione percentuale delle frequenze delle velocità medie orarie rilevate nel triennio	156
Figura 88 - Distribuzione percentuale delle frequenze delle velocità massime orarie rilevate nel triennio	157
Figura 89 - Riduzione annuale delle emissioni a seguito della realizzazione degli interventi pianificati	163
Figura 90 - Grafico riassuntivo delle emissioni pre e post realizzazione di interventi e misure	164