RISULTATI DELLO STUDIO PER LA VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI DEI PORTI DI GENOVA, SAVONA E LA SPEZIA E DELLE POSSIBILI AZIONI DI RIDUZIONE

Lavoro svolto nell'ambito del contratto d'appalto Rep.n.398 del 13/04/2012 con la Regione Liguria per "Attuazione del servizio di adeguamento del sistema informativo di supporto alla pianificazione in materia di qualità dell'aria ed aggiornamento del quadro conoscitivo del Piano Regionale" - [CIG 3449101030]

Via G. Ricci Curbastro, 34 - 00149 Roma
techne@techne-consulting.com
+39 065580993/7
www.techne-consulting.com

CODICE PROGETTO	*CODICE DOCUMENTO*	*EDIZIONE/REVISIONE DEL MM/AA*
RLI.PA.11	RF1	1/1 Marzo 2014
TITOLO PROGETTO		
Contratto d'appalto per l'attuazione del servizio di adeguamento del sistema informativo di supporto alla pianificazione in materia di qualità dell'aria ed adeguamento del quadro conoscitivo del piano regionale		
TITOLO DOCUMENTO		
Risultati dello studio per la valutazione delle emissioni dei porti di Genova, Savona e La Spezia e delle possibili azioni di riduzione		
MOTIVO REVISIONE		
Revisione calcolo emissioni		

PREPARATO DA	*DATA*	*FIRMA*
Carlotta Ghirardo Enzo Piscitello Antonio Ruggiero Camilla Serafini Silvio Villa	07/03/2014	
CONTROLLATO DA	*DATA*	*FIRMA*
Camilla Serafini	10/03/2014	
APPROVATO DA	*DATA*	*FIRMA*
DT	10/03/2014	
VERIFICATO DA	*DATA*	*FIRMA*
RSQ	10/03/2014	

LISTA DISTRIBUZIONE

NUMERO COPIA	*CONTROLLATA*	*DESTINATARIO*	*ENTE APPARTENENZA*
1	X *(ce)*	Dott.ssa Lidia Badalato	Regione Liguria
2	X *(ce)*	Dott.ssa Angela Patrone	Regione Liguria
3	X	Archivio Informatizzato (PM)	TECHNE Consulting

cc (copia cartacea) ce (copia elettronica)

INDICE

1 PREMESSA 8

2 IL MODELLO E²PORT 10

2.1 Valutazione dei consumi di combustibile e delle emissioni da manovra e stazionamento delle navi e dei rimorchiatori 11
2.1.1 Valutazione dei consumi di combustibile 11
2.1.2 Valutazione delle emissioni 14

2.2 Valutazione delle emissioni dalle attività portuali a terra 16
2.2.1 Movimentazione dei prodotti petroliferi 16
2.2.2 Movimentazione dei combustibili solidi e di altro materiale polverulento 17
2.2.3 Attività di manutenzione delle navi (in particolare verniciatura e relative attività di preparazione delle superfici) 19
2.2.4 Movimentazione dei mezzi di servizio alle Attività Portuali 19
2.2.5 Traffico e stazionamento di autovetture e di veicoli commerciali leggeri e pesanti sulla rete viaria interna alle aree portuali 20

3 LA STRUTTURA DEI PORTI OGGETTO DI STUDIO 22

3.1 Porto di Genova 22

3.2 Porto di Savona Vado Ligure 26

3.3 Porto di La Spezia 31

4 REPERIMENTO ED ORGANIZZAZIONE DEI DATI 34

4.1 Reperimento ed organizzazione dei dati relativi ai movimenti delle navi e stima dei consumi e delle relative emissioni 34
4.1.1 Reperimento dei dati di movimentazione delle navi in porto 34

4.2 Reperimento ed organizzazione dei dati relativi alle attività portuali a terra 35
4.2.1 Movimentazione dei prodotti petroliferi 35
4.2.2 Movimentazione dei combustibili solidi e di altro materiale polverulento 38
4.2.3 Attività di manutenzione delle navi (in particolare verniciatura e relative attività di preparazione delle superfici) 40
4.2.4 Movimentazione dei mezzi di servizio alle attività portuali 42
4.2.5 Traffico e stazionamento di autovetture e di veicoli commerciali leggeri e pesanti sulla rete viaria interna alle aree portuali 44

5 RISULTATI DELLO STUDIO 47

5.1 Movimentazione e stazionamento delle navi in Porto 47
5.1.1 Stima della durata media delle soste e dei consumi per banchina 47
5.1.2 Stima delle emissioni di inquinanti dell'aria 49

5.2 Attività portuali a terra 58
5.2.1 Carico e scarico dei prodotti petroliferi 58
5.2.2 Movimentazione e stoccaggio dei combustibili solidi e di altro materiale polverulento 59
5.2.3 Attività di manutenzione delle navi 61

5.2.4 Movimentazione dei mezzi di servizio 62
5.2.5 Movimentazione di autovetture e di veicoli commerciali leggeri e pesanti sulla rete viaria interna alle aree portuali 62

5.3 Sintesi dei risultati 63

6 VALUTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI RIDUZIONE 66

6.1 Connessione alla rete elettrica di terra delle navi che stazionano in porto (cold ironing) 66
6.1.1 Stima delle emissioni dopo la connessione della rete elettrica a terra 70
6.1.2 Applicazione del Cold Ironing nel porto di Genova 72
6.1.3 Applicazione del Cold Ironing nel Porto di Savona Vado Ligure 77
6.1.4 Applicazione del Cold Ironing nel Porto La Spezia 80

6.2 Tecnologie e pratiche per il contenimento delle emissioni delle attività portuali a terra 83

6.3 Sintesi delle riduzioni 83

BIBLIOGRAFIA 87

APPENDICE I - QUESTIONARIO INVIATO ALLE AUTORITÀ PORTUALI E ALLA MARINA MILITARE DI LA SPEZIA 89

APPENDICE II -QUESTIONARIO INVIATO AGLI OPERATORI PORTUALI OPERANTI NEL SETTORE DELLA MOVIMENTAZIONE DEI PRODOTTI PETROLIFERI 93

APPENDICE III - QUESTIONARIO INVIATO AGLI OPERATORI PORTUALI OPERANTI NEL SETTORE DELLA MOVIMENTAZIONE DEI COMBUSTIBILI SOLIDI E DI ALTRO MATERIALE POLVERULENTO 95

APPENDICE IV - QUESTIONARIO INVIATO AGLI OPERATORI PORTUALI OPERANTI NEL SETTORE DELLA MANUTENZIONE DELLE NAVI 97

APPENDICE V - QUESTIONARIO INVIATO AGLI OPERATORI PORTUALI OPERANTI NELLA GESTIONE DELLA MOVIMENTAZIONE DEI MEZZI DI SERVIZIO 99

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 – Schema concettuale del modello E^2Port 10
Figura 2 – Mappa delle attività dell'Area Portuale di Genova (ponente) 23
Figura 3 – Mappa delle attività dell'Area Portuale di Genova (levante) 24
Figura 4 – Mappa delle attività del Porto di Savona 28
Figura 5 – Mappa delle attività del Bacino di Vado Ligure 29
Figura 6 – Mappa delle attività del Area Portuale di La Spezia 33
Figura 7 – Distribuzione delle emissioni di NO_X nel Porto di Genova 51
Figura 8 – Distribuzione delle emissioni di PM_{10} nel Porto di Genova 51
Figura 9 – Distribuzione delle emissioni di SO_X nel Porto di Genova 51
Figura 10 – Distribuzione delle emissioni di NO_X nel Porto di Savona – Vado Ligure 54
Figura 11 – Distribuzione delle emissioni di PM_{10} nel Porto di Savona - Vado Ligure 55
Figura 12 – Distribuzione delle emissioni di PM_{10} nel Porto di Savona - Vado Ligure 56

Figura 13 – Distribuzione delle emissioni di NO_X nel porto di La Spezia 57
Figura 14 – Distribuzione delle emissioni di PM_{10} nel porto di La Spezia..... 57
Figura 15 – Distribuzione delle emissioni di SO_X nel porto di La Spezia 58
Figura 16 – Riepilogo delle emissioni degli inquinanti per attività e porto (Mg)..... 65
Figura 17 – Esempio di *cold ironing*..... 66
Figura 18 – Schema tipico di alimentazione elettrica da terra in media tensione 67
Figura 19 – Schema tipico di alimentazione elettrica da terra in alta tensione 67
Figura 20 – Schema dettagliato di alimentazione elettrica da terra (Commission of the European Communities, 2006) 68
Figura 21 – Gru di sostegno 69
Figura 22 – Sistema avvolgicavo 69
Figura 23 – Presa per il cavo di collegamento a bordo della nave..... 70
Figura 24 – Distribuzione delle ore per classe di potenza (kW) impegnata: porto di Genova 77
Figura 25 – Distribuzione delle ore per classe di potenza (kW) impegnata: porto di Savona..... 80
Figura 26 – Distribuzione delle ore per classe di potenza (kW) impegnata: porto di La Spezia..... 82
Figura 27 – Riepilogo delle emissioni degli inquinanti per attività e porto con applicazione delle misure di riduzione..... 85

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 – Percentuali di carico dei motori principali e dei motori ausiliari nelle diverse fasi 12
Tabella 2 – Dettaglio della metodologia di calcolo dei consumi dei combustibili per ciascuna nave in sosta 12
Tabella 3 – Fattori di consumo specifico dei motori principali 14
Tabella 4 – Fattori di consumo specifico dei motori ausiliari..... 14
Tabella 5 – Fattori di emissione dei motori principali 15
Tabella 6 – Fattori di emissione dei motori ausiliari..... 15
Tabella 7 – Tenore di zolfo nel combustibile..... 15
Tabella 8 – Fattori di emissione di Composti Organici Volatili per la movimentazione di prodotti petroliferi (g/Mg)..... 16
Tabella 9 – Fattori moltiplicativi legati alle dimensioni del PM..... 17
Tabella 10 – Contenuto in acqua tipico di alcuni materiali (%)..... 17
Tabella 11 – Fattori moltiplicativi k legati alle dimensioni del PM..... 18
Tabella 12 – Velocità di frizione del vento di soglia (m/sec) al di sopra della quale si attiva l'emissione 18
Tabella 13 – Fattori di emissione per la verniciatura di navi in funzione della quantità di prodotto (vernice, sgrassante, abrasivo) utilizzato..... 19
Tabella 14 – Fattori di emissione per la movimentazione dei mezzi di servizio 20
Tabella 15 – Fattori di emissione medi del parco circolante in Liguria nel 2008..... 21
Tabella 16 – Operatori attivi nel carico/scarico dei prodotti petroliferi a cui è stato inviato il questionario 36

Tabella 17– Operatori nella movimentazione di prodotti petroliferi del Porto di Genova che hanno risposto positivamente 36
Tabella 18– Operatori nella movimentazione di prodotti petroliferi del Porto di Savona che hanno risposto positivamente 37
Tabella 19 – Operatori nella movimentazione di prodotti petroliferi del Porto di La Spezia che hanno risposto positivamente 37
Tabella 20 – Operatori attivi nella movimentazione di combustibili solidi e di altro materiale polverulento a cui è stato inviato il questionario 38
Tabella 21– Operatori del Porto di Genova nella movimentazione di combustibili solidi e di altro materiale polverulento che hanno risposto positivamente al questionario 39
Tabella 22 – Operatori del Porto di Savona nella movimentazione di combustibili solidi e di altro materiale polverulento che hanno risposto positivamente al questionario 39
Tabella 23 – Operatori del Porto di La Spezia nella movimentazione di combustibili solidi e di altro materiale polverulento che hanno risposto positivamente al questionario 40
Tabella 24 – Operatori portuali attivi nel settore della manutenzione delle navi a cui è stato inviato il questionario 40
Tabella 25 – Operatori portuali attivi nel settore della manutenzione delle navi che hanno risposto negativamente in quanto chiusi, inattivi nell'anno di riferimento 2011 o attivi in un'area esterna al porto 41
Tabella 26 – Operatori attivi nel settore della manutenzione delle navi che non hanno fornito risposta 41
Tabella 27 – Operatori del Porto di Genova attivi nella manutenzione delle navi che hanno risposto positivamente al questionario 41
Tabella 28 – Operatori del Porto di Savona – Vado Ligure nella manutenzione delle navi che hanno risposto positivamente al questionario 41
Tabella 29 – Operatori del Porto di La Spezia attivi nella manutenzione delle navi che hanno risposto positivamente al questionario 42
Tabella 30 – Operatori attivi nella gestione della movimentazione dei mezzi di servizio a cui è stato inviato il questionario 42
Tabella 31– Operatori attivi nella gestione della movimentazione dei mezzi di servizio che non hanno fornito risposta 43
Tabella 32 – Operatori del Porto di Genova nella gestione dei mezzi di servizio che hanno risposto positivamente al questionario 43
Tabella 33 – Operatori portuali nel Porto di La Spezia operanti nella gestione dei mezzi di servizio che hanno risposto positivamente al questionario 44
Tabella 34 – Dati forniti dall'Autorità Portuale di Savona sulla gestione della movimentazione dei mezzi agli operatori portuali 44
Tabella 35 – Percorrenze per Porto 45
Tabella 36 – Porto di Genova – Risultati delle elaborazioni per banchina nell'anno 2011 47
Tabella 37 – Porto di Savona Vado Ligure – Risultati delle elaborazioni per banchina nell'anno 2011 48
Tabella 38 – Porto di La Spezia – Risultati delle elaborazioni per banchina nell'anno 2011 49

Tabella 39 – Porto di Genova – Emissioni per banchina nell'anno 2011 (Mg) 49
Tabella 40 – Porto di Savona Vado Ligure – Emissioni per banchina nell'anno 2011 (Mg) 52
Tabella 41 – Porto di La Spezia – Emissioni per banchina nell'anno 2011 53
Tabella 42 – Emissioni di COV per banchina e per porto nell'anno 2011 da carico e scarico prodotti petroliferi 58
Tabella 43 – Emissioni per banchina e per porto nell'anno 2011 da movimentazione e stoccaggio di materiale polverulento (Mg) 59
Tabella 44 – Emissioni per banchina e per porto nell'anno 2011 da Manutenzione navi (Mg) 61
Tabella 45 – Emissioni per banchina e per porto nell'anno 2011 da Movimentazione dei mezzi di servizio (Mg) 62
Tabella 46 – Emissioni per banchina e per porto nell'anno 2011 da Movimentazione dei veicoli in transito (Mg) 63
Tabella 47 – Emissioni per porto ed attività nell'anno 2011 (Mg) 64
Tabella 48 – Durata delle operazioni di connessione e disconnessione ipotizzata 71
Tabella 49 – Porto di Genova – Riduzione delle emissioni per banchina associata al *cold ironing* sulle aree individuate dall'Autorità portuale 72
Tabella 50 – Porto di Genova– Bilancio delle emissioni associata al *cold ironing* sulle aree individuate dall'Autorità portuale 72
Tabella 51 – Porto di Genova– Riduzione delle emissioni per banchina associata al *cold ironing* sulle aree individuate nel presente studio 73
Tabella 52 – Porto di Genova– Bilancio delle emissioni associata al *cold ironing* sulle aree individuate nel presente studio 73
Tabella 53 – Porto di Genova: distribuzione delle potenze orarie per le banchine selezionate 74
Tabella 54 – Porto di Genova: distribuzione delle potenze orarie per le aree selezionate 76
Tabella 55 – Porto di Savona Vado Ligure– Riduzione delle emissioni per banchina associata al *cold ironing* sulle aree individuate nel presente studio 78
Tabella 56 – Porto di Savona Vado Ligure – Bilancio delle emissioni associata al *cold ironing* sulle aree individuate nel presente studio 78
Tabella 57 – Porto di Savona: distribuzione delle potenze orarie per le banchine selezionate 79
Tabella 58 – Porto di Savona – Vado Ligure: distribuzione delle potenze orarie per le aree selezionate 79
Tabella 59 – Porto di La Spezia – Riduzione delle emissioni per banchina associata al *cold ironing* sulle aree individuate nel presente studio 81
Tabella 60 – Porto di La Spezia: distribuzione delle potenze orarie per le banchine selezionate 81
Tabella 61 – Emissioni per porto ed attività con tutte le misure di riduzione previste (Mg) 84
Tabella 62 – Riduzioni ottenibili con le misure descritte (Mg) 85

1 PREMESSA

La Regione Liguria ha sottoscritto un Accordo di programma con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare per la realizzazione degli interventi di risanamento della qualità dell'aria, in attuazione del "Programma di finanziamenti per le esigenze di tutela ambientale connesse al miglioramento della qualità dell'aria e alla riduzione delle emissioni di materiale particolato in atmosfera nei centri urbani" di cui al DM 60/06.

Nell'accordo è previsto l'"Adeguamento del sistema informativo di supporto alla pianificazione in materia di qualità dell'aria ed aggiornamento del quadro conoscitivo del Piano Regionale" ed in questo ambito è compresa l'attività di acquisizione di un modello per la valutazione di dettaglio delle emissioni in ambiente portuale (sorgenti mobili e fisse) e delle potenzialità di riduzione con soluzioni su nave (motori e combustibili) ed a terra (allaccio alla rete elettrica), nonché per il monitoraggio dell'efficacia degli interventi di riduzione delle emissioni.

Nell'ambito di questa attività, in accordo con il capitolato e con l'offerta tecnica di Techne Consulting, è prevista:

- la fornitura di un modello (**E²Port**) per la valutazione di dettaglio delle emissioni in ambiente portuale (sorgenti mobili e fisse) e delle potenzialità di riduzione con soluzioni su nave (motori e combustibili) ed a terra (allaccio alla rete elettrica), nonché per il monitoraggio dell'efficacia degli interventi di riduzione delle emissioni. Il modello è completamente integrato all'interno del sistema di Governo dell'Energia e dell'Ambiente della Regione Liguria, che comprende sia strumenti per la gestione dei dati che appositi modelli di valutazione e stima (**E²Gov**) ed è inserito nell'ambito del sistema informativo regionale ambientale (SIRAL);
- l'inizializzazione del sistema attraverso uno studio di dettaglio (indagine e valutazione emissioni) sui porti della Liguria;
- valutazione degli interventi di riduzione delle emissioni sui porti della Liguria.

La valutazione tiene conto e si integra con le informazioni derivanti da analoghi studi a livello nazionale, con particolare riferimento allo studio che Techne Consulting ha realizzato con ENEA (Techne Consulting, 2011) per conto del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare (anch'esso finanziato con fondi di cui al D.M. 16/10/2006), anche allo scopo dello scambio di informazioni con il livello nazionale al fine di integrare i risultati ottenuti nell'ambito del bacino del mediterraneo occidentale.

I porti oggetto del presente studio sono il Porto di Genova, il Porto di Savona-Vado Ligure ed il Porto di La Spezia. Ciascuno dei porti rappresenta una realtà complessa che si sviluppa lungo chilometri di costa ed in conseguenza, per la valutazione delle emissioni e la loro rappresentazione ai fini della valutazione sull'impatto sulla qualità dell'aria, è stato necessaria una conoscenza di dettaglio della distribuzione spaziale e temporale delle attività che originano le emissioni stesse.

Nello specifico, sono state individuate le seguenti sorgenti principali di emissione di inquinanti dell'aria:

- movimentazione delle navi e dei rimorchiatori nelle fasi di manovra in ingresso ed uscita del porto;
- stazionamento delle navi in porto;
- movimentazione dei prodotti petroliferi;
- movimentazione dei combustibili solidi;
- movimentazione di altro materiale polverulento;
- movimentazione dei mezzi stradali e ferroviari di servizio alle attività portuali;
- traffico e stazionamento di autovetture e di veicoli commerciali leggeri e pesanti sulla rete viaria interna alle aree portuali (strade interne, aree di parcheggio, aree di carico e scarico dei veicoli delle navi RoRo;
- attività di manutenzione delle navi (in particolare verniciatura e relative attività di preparazione delle superfici).

Nel corso dello studio, per ognuna di queste sorgenti sono state individuate le diverse banchine, terminali e zone di pertinenza al fine di inizializzare il database del modello **E²Port.**

Il presente documento contiene i risultati dello studio nei porti in esame per l'anno 2011. Dopo una sintetica introduzione al modello **E²Port**, è riportata la descrizione delle aree portuali di Genova, Savona e La Spezia e una dettagliata analisi delle attività per banchina da tenere in considerazione ai fini della stima delle emissioni; infine verrà presentato il dettaglio della raccolta dati, i risultati dello studio e la valutazione degli interventi di riduzione.

2 IL MODELLO E²PORT

Il modello su cui sono stati caricati i dati raccolti, è il modello **E²Port** della Techne Consulting.

Tale modello è stato completamente integrato all'interno del sistema di Governo dell'Energia e dell'Ambiente della Regione Liguria, che comprende sia strumenti per la gestione dei dati che appositi modelli di valutazione e stima (**E²Gov**) ed è inserito nell'ambito del sistema informativo regionale ambientale (SIRAL).

Lo schema concettuale del database del modello **E²Port** è riportato in Figura 1.

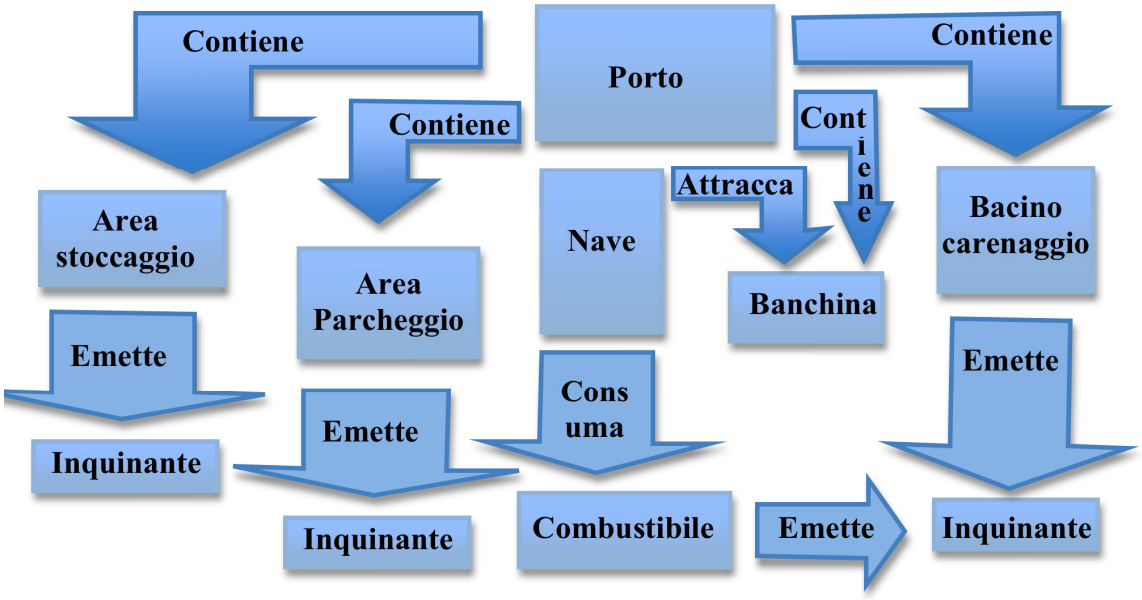


Figura 1 – Schema concettuale del modello **E²Port**

Il modello dei dati di **E²Port** permette di definire le seguenti aree del database:

- Il database della **movimentazione delle navi** di **E²Port** che è strutturato per contenere e gestire le informazioni relative a:
  - Codice IMO e Nome della nave,
  - Tipo di nave,
  - Giorno ed ora di avvistamento,
  - Banchina di attracco,
  - Giorno ed ora di attracco,
  - Giorno ed ora di partenza.
- Il database delle **altre attività portuali** di **E²Port** che è strutturato per contenere per ogni banchina:
  - la quantità dei prodotti petroliferi movimentati;

- la quantità dei combustibili solidi movimentati;
- la quantità di altro materiale polverulento movimentati;
- i consumi di combustibile dei mezzi di servizio alle attivita portuali;
- il numero di autovetture e di veicoli commerciali leggeri e pesanti che accedono al porto;
- la quantità di prodotti vernicianti e di sgrassanti organici utilizzati per le attività di manutenzione delle navi (in particolare verniciatura e relative attività di preparazione delle superfici).

- Il database dei fattori di emissione di **E²Port** che è strutturato per contenere tutti i fattori di emissione necessari per la stima delle emissioni.

L'intefaccia utente del modello **E²Port** (di cui in Figura 2 è riportata la maschera di avvio) permette la gestione dei dati di base, la stima delle emissioni e la produzione di report. Di seguito sono descritte le procedure implementate nel modello ai fini della stima dei consumi e delle emissioni provocate dalle diverse attività.

2.1 Valutazione dei consumi di combustibile e delle emissioni da manovra e stazionamento delle navi e dei rimorchiatori

Nel corso del lavoro, sono state raccolte le informazioni necessarie alla valutazione dei consumi e delle emissioni da manovra e stazionamento delle navi e dei rimorchiatori relative all'anno 2011. Sono state contattate le Autorità Portuali e gli Operatori Portuali dei porti di Genova, Savona e La Spezia (come sarà ampiamente descritto al capitolo 4); i dati grezzi, oggetto di elaborazioni preliminari, sono stati caricati nel modello **E²Port**, il quale consente la stima dei consumi e delle emissioni da stazionamento e manovra secondo le metodologie di seguito esposte.

Ciascuna nave, entrante e uscente in porto e caratterizzata in **E²Port** dal codice IMO, è collegata ad una base di dati dove sono presenti informazioni sui motori principali e sui motori ausiliari in termini di tipo di motore, modello, casa costruttrice, consumo di combustibile, velocità, e potenza nominale. Nella base di dati sono presenti, inoltre, una serie di informazioni riguardanti il costruttore della nave, il proprietario attuale della nave e una serie di dati che permettono di ricostruire la storia della nave fin dalla sua costruzione. I dati originari della base dati provengono dal data base Lloyd's e sono stati elaborati nel corso dello studio nazionale con ENEA e con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare citato in precedenza.

2.1.1 Valutazione dei consumi di combustibile

Il calcolo dei consumi è stato effettuato secondo la formula seguente:

$$C_{ijk} = P_{jk} \cdot t_k \cdot FC_{ijk} \cdot 10^{-3}$$

i, combustibile (*Bunker fuel oil*, *Marine Gas Oil*);
j, tipologia di motore (propulsore, ausiliario);
k, fase navigazione (stazionamento, manovra);

$C_{ijk,}$ consumo totale del combustibile i per la tipologia di motore j nella fase di navigazione k;
$P_{jk,}$ potenza impegnata in porto in (kW) della tipologia di motore j nella fase di navigazione k;
$FC_{ijk,}$ consumo specifico (g/ kWh) del combustibile i e della tipologia di motore j nella fase di navigazione k;
t_k, durata della nella fase di navigazione k (ore).

Per quanto riguarda la potenza, si è fatto riferimento al database delle navi per i dati relativi alla potenza totale dei propulsori e dei motori ausiliari. La potenza erogata dai motori durante lo stazionamento in porto è stata calcolata assumendo le percentuali di carico (ENTEC, 2005) riportate in Tabella 1.

Tabella 1 – Percentuali di carico dei motori principali e dei motori ausiliari nelle diverse fasi

	% carico dei motori principali	% di tempo di operatività dei motori principali	% di energia elettrica dai generatori	% carico dei motori ausiliari
Navigazione	80	100	50	30
Stazionamento (*tanker* che usano pompe)	20	100	0	60
Stazionamento (escluso *tanker* che usano pompe)	20	5	0	40
Manovra	20	100	0	50

In conclusione i consumi di ciascuna nave in sosta sono stati calcolati considerando separatamente i consumi dei motori principali e quelli dei motori ausiliari, come riportato in Tabella 2.

Tabella 2 – Dettaglio della metodologia di calcolo dei consumi dei combustibili per ciascuna nave in sosta

Motori	Tipo di propulsione	Consumi combustibile ([1])
Motori principali	Navi a propulsione meccanica	Ci = Pp . 0,20 . 0,05 . t . FCi
	Navi a propulsione elettrica	Ci = Pp .0,20 . t . FCi
Motori ausiliari	Navi a propulsione meccanica	Ci = Pa . 0,40 . t . FCi
	Navi a propulsione elettrica	Ci = 0 ([2])

([1]) i = combustibile (*bunker fuel oil*, *bunker fuel oil*)
([2]) l'energia per i servizi ausiliari è fornita dai motori principali

Si è ritenuto necessario effettuare una distinzione, nel calcolo, tra le navi a propulsione meccanica e le navi a propulsione elettrica. Nella propulsione meccanica convenzionale un generatore principale è accoppiato con un motore di propulsione, in combinazione con i motori ausiliari che generano l'energia necessaria in fase di navigazione. Durante lo stazionamento in porto i motori principali vengono spenti ed ai motori ausiliari viene affidata la produzione di tutta l'energia richiesta per i servizi ausiliari di bordo.

La propulsione elettrica è oggi riscontrabile nelle più moderne e grandi navi da crociera, per i numerosi vantaggi che offre rispetto alla propulsione meccanica, come la riduzione dei livelli di rumorosità e di vibrazione con conseguente maggior comfort per i passeggeri; il recupero di spazio; la manutenzione meno onerosa; la gestione ottimale della centrale elettrica di bordo, con vantaggi in termini di flessibilità di utilizzo e affidabilità e la migliore risposta dinamica ai comandi della propulsione.

In questo tipo di navi la propulsione si realizza mediante l'accoppiamento di diversi motori diesel con dei generatori principali, i quali alimentano il motore elettrico che aziona l'elica. Lo stesso generatore usato per la propulsione è usato anche per generare la potenza ausiliaria necessaria per tutte le utenze elettriche di bordo (luce, refrigerazione, etc.). Durante la fase di navigazione, le moderne navi da crociera a propulsione elettrica possono richiedere delle potenze fino a 80 MW, mentre durante lo stazionamento in porto i fabbisogni elettrici si riducono notevolmente, pur restando comunque relativamente alti. Ciò comporta che durante l'ormeggio la maggior parte dei generatori principali vengano spenti e che continuino a lavorare soltanto alcuni di essi.

In Tabella 2 per P_p si intende la potenza nominale dei motori principali e per P_a la potenza totale installata dei motori ausiliari, entrambe disponibili nel database delle navi. Dunque, per le navi a propulsione tradizionale, la potenza complessiva è in realtà impegnata solo per il 5 % della durata della sosta, per il restante tempo va presa in considerazione la sola potenza degli ausiliari. Nel calcolo dei consumi legati allo stazionamento in porto, dunque, si è tenuto conto, per i motori principali, di una operatività pari al 5 % della durata totale della sosta, in accordo con i dati indicati in Tabella 1.

Per i motori ausiliari, è stata ipotizzato un carico del 40 % ricavata dalle elaborazioni fatte sui dati dell'indagine presso gli armatori italiani (Techne Consulting, 2010).

Occorre sottolineare che, nel database delle navi il dato relativo alla potenza dei motori ausiliari viene fornito in termini di potenza elettrica erogata dal generatore. Il fattore di consumo specifico utilizzato nei calcoli descritti sopra, invece, si riferisce all'unità di potenza termica sviluppata dal motore diesel. Si è comunque ritenuto possibile trascurare la perdita di energia relativa alla trasformazione termico/elettrico, a causa della elevata efficienza che caratterizza i generatori elettrici (95 % circa).

Ancora in riferimento al database delle navi, per far fronte all'elevato numero di navi di cui non viene indicata la potenza dei motori ausiliari, è stata effettuata un'ulteriore elaborazione. Per tutte le navi registrate nel database delle navi è stato calcolato il rapporto tra la potenza installata degli ausiliari e la potenza installata dei motori principali e questo rapporto è stato mediato per categoria di nave. A questo punto, laddove assente, il dato di potenza dei motori ausiliari è stato stimato come prodotto tra il suddetto rapporto e la potenza dei motori principali.

In riferimento ai fattori di consumo specifico sono stati utilizzati i valori riportati in Tabella 3, estratti dallo studio del *Concawe* sul mare Mediterraneo (ENTEC, 2007) come integrati nel *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook* (EMEP/EEA, 2011). I consumi sono stati ottenuti come media della flotta navale operante nel Mediterraneo.

La tipologia di motore è un dato disponibile nel database delle navi solo per i motori principali; per unificare le categorie riportate in Tabella 3 con quelle indicate nel database si è reso necessario effettuare un lavoro di decodifica.

Le categorie *non propelled*, *nuclear*, *null* , *sail* e *steam-electric*, contenute nel database delle navi e che rappresentano nel complesso meno dell'1 % di tutti i record non sono state incluse

nella decodifica. Le categorie *combined*, *diesel-electric* e *turbine* sono state incluse nella categoria dei motori diesel, mentre *reciprocating steam* in quella delle turbine a vapore. Inoltre i motori diesel, per i quali non veniva indicata la velocità sono stati attribuiti alla categoria dei *medium-speed diesel*, dato che questi ultimi rappresentano la categoria più numerosa e che, comunque, i fattori di consumo variano poco con la velocità.

Tabella 3 – Fattori di consumo specifico dei motori principali

Tipo di motore	Combustibile	Consumo specifico (g/kWh)
High-speed diesel	*Bunker Fuel Oil (BFO)*	234
	Marine Gas Oil (MGO)	223
Medium-speed diesel	*Bunker Fuel Oil (BFO)*	234
	Marine Gas Oil (MGO)	223
Slow-speed diesel	*Bunker Fuel Oil (BFO)*	215
	Marine Gas Oil (MGO)	204
Gas Turbine	*Bunker Fuel Oil (BFO)*	336
	Marine Gas Oil (MGO)	319
Steam turbine	*Bunker Fuel Oil (BFO)*	336
	Marine Gas Oil (MGO)	319

Entec, 2007

Per quanto riguarda gli ausiliari, non essendo indicata nel database delle navi la tipologia di ciascun motore, si è fatto riferimento esclusivamente alla categoria medium-speed diesel utilizzando i fattori di consumo specifico (ENTEC, 2007) riportati in Tabella 4.

Tabella 4 – Fattori di consumo specifico dei motori ausiliari

Tipo di motore	Combustibile	Consumo specifico (g/kWh)
Medium-speed diesel	*Bunker Fuel Oil (BFO)*	227
	Marine Gas Oil (MGO)	217

2.1.2 Valutazione delle emissioni

Calcolati i consumi totali associati a ciascuna sosta è stato effettuato il calcolo delle emissioni utilizzando i fattori di emissione, espressi in grammi di inquinante per kWh consumati ed usando la seguente formula:

$$E_{ijkm} = P_{jk} \cdot t_k \cdot F_{ijkm}$$

dove:
i, combustibile (*Bunker fuel oil*, *Marine Gas Oil*)
j , tipologia di motore (propulsore, ausiliario);
k, fase di navigazione;
m, inquinante ;
$E_{ijk,}$ emissioni totali dell'inquinante k, dalla combustione del combustibile i per la tipologia di motore j, nella fase di navigazione k;
$P_{j,}$ potenza impegnata in porto in (kW) della tipologia di motore j, nella fase di navigazione k;
t_k, durata della fase di navigazione k; (ore);
F_{ijk}, fattore di emissione dell'inquinante k, dall'uso del combustibile i, in propulsori di tipo j.

Per il calcolo delle emissioni si è fatto riferimento allo stesso schema adottato per il calcolo dei consumi e illustrato in Tabella 2, effettuando anche in questo caso la distinzione tra motori principali e motori ausiliari.

La Tabella 5 e la Tabella 6 riportano i fattori di emissione, rispettivamente per i motori principali e per i motori ausiliari (ENTEC, 2007) come integrati nel EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook (EMEP/EEA, 2011).
Come per il calcolo dei consumi, anche per le emissioni, in riferimento ai motori ausiliari è stata considerata esclusivamente la categoria "medium speed diesel".

Tabella 5 – Fattori di emissione dei motori principali

Tipo motore	Combustibile	NOx (g/kWh)	PM (g/kWh)	NMVOC (g/kWh)
High-speed diesel	*Bunker Fuel Oil (BFO)*	9,30	2,40	0,60
	Marine Gas Oil (MGO)	9,90	0,90	0,60
Medium-speed diesel	*Bunker Fuel Oil (BFO)*	10,80	2,40	1,50
	Marine Gas Oil (MGO)	10,20	0,90	1,50
Slow-speed diesel	*Bunker Fuel Oil (BFO)*	14,00	2,40	1,80
	Marine Gas Oil (MGO)	13,10	0,90	1,80
Gas Turbine	*Bunker Fuel Oil (BFO)*	3,00	1,50	0,50
	Marine Gas Oil (MGO)	2,80	0,50	0,50
Steam turbine	*Bunker Fuel Oil (BFO)*	1,60	2,40	0,30
	Marine Gas Oil (MGO)	1,60	0,90	0,30

Tabella 6 – Fattori di emissione dei motori ausiliari

Tipo motore	Combustibile	NOx (g/kWh)	PM (g/kWh)	NMVOC (g/kWh)
Medium-speed diesel	*Bunker Fuel Oil (BFO)*	14,20	0,80	0,40
	Marine Gas Oil (MGO)	13,50	0,30	0,40

Per gli ossidi di zolfo è stato assunto il tenore zolfo riportato in Tabella 7 ed il calcolo delle emissioni è stato effettuato, a partire dai consumi totali già calcolati precedentemente, con la formula seguente:

$$E_i = C_{ij} \cdot 20 \cdot S$$

i combustibile (*Bunker Fuel Oil*, *Marine Gas Oil*)
C_{ij} consumo totale del combustibile i per la tipologia di motore j
E_i emissioni totali degli ossidi di zolfo
S tenore di zolfo nel combustibile i

Tabella 7 – Tenore di zolfo nel combustibile

Fuel	Tenore di zolfo S (%)
Bunker Fuel Oil (BFO)	2,7
Marine Gas Oil (MGO)	0,2

2.2 Valutazione delle emissioni dalle attività portuali a terra

Il modello **E²Port** è progettato per valutare, oltre che le emissioni delle navi, anche le emissioni generate a terra dalla movimentazione dei prodotti petroliferi e del materiale polverulento, nonché le emissioni da movimentazione dei mezzi di servizio alle attività portuali, da traffico automobilistico e da manutenzione delle navi. Nei paragrafi successivi vengono trattate le procedure di calcolo.

2.2.1 Movimentazione dei prodotti petroliferi

La movimentazione dei prodotti petroliferi è stata effettuata secondo la formula usuale:

$$E_{ij} = A_j \cdot F_{ij} \cdot 10^{-3}$$

i inquinante
j prodotto movimentato (*greggio, benzine, gasoli*)
A_j movimentazione totale del prodotto i (Mg)
FE_{ij} fattori di emissione dell'inquinante j dalla movimentazione del prodotto i (g/Mg).
E_{ij} emissioni totali dell'inquinante j dalla movimentazione del prodotto i (Mg).

I fattori di emissione utilizzati (US EPA, 2008) sono riportati in Tabella 8.

Tabella 8 – Fattori di emissione di Composti Organici Volatili per la movimentazione di prodotti petroliferi (g/Mg)

Operazione	Greggio	Gasoli	Olio combustibile	Benzina
Carico navi	73,00	0,65	0,004	287
Scarico navi	35,48			

(°) fattore di emissione medio

Le emissioni da scarico di greggio sono legate in realtà al caricamento dell'acqua di ballasting (utilizzata per stabilizzare la nave) in serbatoi che precedentemente contenevano greggio che comporta la fuoriuscita dei vapori conenuti nel serbatoio stesso. Secondo il Concawe queste emissioni sono trascurabili poiche il Regulation 13 della *International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the Protocol of 1978 relating thereto (MARPOL 73/78)* richiede che le nuove navi di trasporto del greggio più grandi di 20,000 DWT, le nuove navi di trasporto di prodotti petroliferi più grandi di 30,000 DWT e le navi esistenti di trasporto del greggio più grandi di 40,000 DWT debbono avere serbatoi separati per l'acqua di ballast.

Per quanto riguarda la benzina, ove sia disponibile la volatilità espressa in kPA (Reid Vapour Pressure), e le quantità orarie o mensili caricate, le emissioni di composti organici volatili sono calcolate mediante la seguente formula (Concawe, 2009):

$$E = \Sigma_h A_h \cdot 7 \cdot RVP_h \cdot 10^{(0{,}000007047 \,.\, RVP + 0{,}0132) \,.\, Th + 0{,}0002311T \,.\, RVP - 0{,}52362}$$

h ora (o, ove non disponibile la quantità oraria movimentata, mese)
A_h movimentazione totale nell'ora o mese h
RVP_h Reid Vapour Pressure (kPA) nell'ora o mese h

T_h Temperatura (°C) nell'ora o mese h
E emissioni totali di composti organici volatili.

Nel caso in cui siano diponibili i dati orari di movimentazione dei prodotti le emissioni di inquinanti sono calcolati dal modello su base oraria. Ove i dati orari non sono disponibili, i dati mensili o annuali sono calcolati a partire dai dati mensili o annuali di movimentazione dei prodotti utilizzando la distribuzione di frequenza mensili o annuale della temperatura e restituiti su base oraria, giornaliera, mensile ed annuale.

2.2.2 Movimentazione dei combustibili solidi e di altro materiale polverulento

Con riferimento alla movimentazione dei combustibili solidi e di altro materiale polverulento la stima delle emissioni di PM viene effettuata con la formula (US EPA, 2006a):

$$E_{ij} = 0{,}0016 \cdot k_i \cdot (U/2{,}2)^{1,3} / (M_j/2)^{1,4} \cdot Q_j \cdot 10^{-3}$$

i inquinante (PM_{10} o $PM_{2,5}$)
j prodotto movimentato
Q_j quantità di materiale movimentato (Mg)
k_i fattore moltiplicativo legato alle dimensioni del PM
U velocità media del vento (m/sec)
M_j contenuto in acqua del prodotto j (%)
E_i emissioni totali dell'inquinante i dalla movimentazione del prodotto j (Mg).

I fattori moltiplicativi legati alle dimensioni del PM sono riportati in Tabella 9 ed il contenuto in acqua di alcuni materiali in Tabella 9.

Nel caso in cui siano diponibili i dati orari di movimentazione dei prodotti le emissioni di inquinanti sono calcolati dal modello su base oraria. Ove i dati orari non sono disponibili, i dati mensili o annuali sono calcolati a partire dai dati mensili o annuali di movimentazione dei prodotti utilizzando la distribuzione di frequenza mensile o annuale della velocità del vento e restituiti su base oraria, giornaliera, mensile ed annuale.

Tabella 9 – Fattori moltiplicativi legati alle dimensioni del PM

Inquinante	Fattore
PM_{10}	0,35
$PM_{2,5}$	0,053

Tabella 10 – Contenuto in acqua tipico di alcuni materiali (%)

Materiale	Contenuto % in acqua
Carbone da vapore	4,5
Carbone da cokeria	4,8
Calce	0,2
Pietre calcaree	0,7
Scorie siderurgiche	0,92
Sabbia	7,4

Accanto alle emissioni da movimentazione vanno considerate le emissioni da erosione causate dal vento. In generale una volta che un cumulo di materiale è movimentato una certa quantità di materiale volatile si viene a trovare sulla superficie del cumulo e dunque può essere dispersa dal vento. In questo caso tuttavia le emissioni non sono continue ma avvengono per eventi caratterizzati da velocità del vento superiore ad una certa soglia. Inoltre deve essere preso in considerazione il numero di "disturbi" della superfice, ovvero il numero delle volte in cui la superficie del cumulo di materiale viene movimentata; ad ogni disturbo il potenziale di erosione viene rinnovato.

La stima delle emissioni di PM (US EPA, 2006b) viene effettuata con la:

$$E_{ijg} = k_i \cdot A_j \cdot \delta_g \cdot \delta_p \cdot \delta_u \cdot [58 \cdot (u-u_t)^2 + 25 \cdot (u-u_t)]$$

i inquinante (PM_{10} o $PM_{2,5}$)
j prodotto movimentato
k_i fattore moltiplicativo legato alle dimensioni del PM
A_j area coperta dal prodotto j
g giorno dell'anno
δ_g indicatore movimentazione, = 1 se il prodotto è movimentato nel giorno = 0 altrimenti
δ_p indicatore di pioggia, = 1 se non piove nel giorno = 0 altrimenti
δ_u indicatore superamento della velocita di frizione del vento di soglia, = 1 se, durante il giorno, u >u_t 0 altrimenti
u velocità di frizione del vento (m/sec)
u_t velocità di frizione del vento di soglia (m/sec) al di sopra della quale si attiva l'erosione
E_i emissioni totali dell'inquinante i dalla movimentazione del prodotto j (Mg).

dove, in prima approssimazione:

$$u = 0{,}053\ u_{10}$$

u velocità di frizione del vento (m/s)
u_{10} massima velocità del vento (in un anemometro di riferimento) per il periodo tra due "disturbi" (m/s).

I fattori moltiplicativi legati alle dimensioni del PM sono riportati in Tabella 11 ed il contenuto in acqua di alcuni materiali in Tabella 11 .

Tabella 11 – Fattori moltiplicativi k legati alle dimensioni del PM

Inquinante	Fattore
PM_{10}	0,5
$PM_{2,5}$	0,075

Tabella 12 – Velocità di frizione del vento di soglia (m/sec) al di sopra della quale si attiva l'emissione

Materiale	Velocità di soglia (m/sec)
Carbone	1,33
Carbone da vapore	0,5
Scorie (manto stradale)	1,12

2.2.3 Attività di manutenzione delle navi (in particolare verniciatura e relative attività di preparazione delle superfici)

Con riferimento alla manutenzione delle navi (in particolare verniciatura e relative attività di preparazione delle superfici) la stima delle emissioni viene effettuata con la formula usuale:

$$E_{ij} = A_j \cdot F_{ij} \cdot 10^{-6}$$

i inquinante
j prodotto utilizzato (*vernice*, *sgrassante*, *abrasivo*)
E_{ij} emissioni totali dell'inquinante j dall'utilizzo del prodotto i
A_j quantità utilizzata totale del prodotto i (Mg)
F_i. fattore di emissione dell'inquinante j dall'utilizzo del prodotto i (g/Mg).

Le emissioni di inquinanti sono calcolati dal modello su base mensile (ove disponibili i dati) o annuale.

I fattori di emissione utilizzati per la verniciatura (EMEP/EEA, 2009a), lo sgrassaggio (EMEP/EEA, 2009b), e l'abrasione (US EPA, 1997) sono riportati in Tabella 13.

Tabella 13 – Fattori di emissione per la verniciatura di navi in funzione della quantità di prodotto (vernice, sgrassante, abrasivo) utilizzato

Inquinante	Verniciatura	Sgrassaggio	Abrasione	Unità di misura
COV	750.000	710.000		g/Mg
PM_{10}			13.000	g/Mg
$PM_{2,5}$			1.300	g/Mg

2.2.4 Movimentazione dei mezzi di servizio alle Attività Portuali

Con riferimento alla movimentazione dei mezzi di servizio alle attività portuali la stima delle emissioni viene effettuata con la formula usuale:

$$E_{ij} = C_j \cdot F_{ij} \cdot 10^{-3}$$

i inquinante
j combustibile (*gasolio*, *benzina*, *GPL*)
C_j consumi del combustibile j
E_{ij} emissioni totali dell'inquinante j dai consumi del combustibile i.

Le emissioni di inquinanti sono calcolati dal modello su base mensile (ove disponibili i dati) o annuale.

I fattori di emissione utilizzati (EMEP/EEA, 2009c) sono riportati in Tabella 14.

Tabella 14 – Fattori di emissione per la movimentazione dei mezzi di servizio

Inquinante	Fattore emissione Gasolio	Fattore emissione Benzina	Unità di misura
NO_x	32.792	7.117	g/Mg
SO_x	100	100	g/Mg
CO	10.722	770.368	g/Mg
COV	3.385	17.602	g/Mg
PM_{10}	2.086	157	g/Mg
$PM_{2,5}$	2.086	157	g/Mg
As	0,0	0,0	g/Mg
Cd	0,01	0,01	g/Mg
Cr	0,05	0,05	g/Mg
Cu	1,7	1,7	g/Mg
Hg	0,0	0,0	g/Mg
Ni	0,07	0,07	g/Mg
Pb	0,0	11.250	g/Mg
Se	0,01	0,10	g/Mg
Zn	1,0	1,0	g/Mg
BAP	30	40	mg/Mg
BBF	50	40	mg/Mg
BKF	0	0	mg/Mg
INP	0	0	mg/Mg
CO_2	3.186.300	3.069.990	g/Mg
CH_4	178,45	7.531	g/Mg
N_2O	1.229,8	17,72	g/Mg

2.2.5 Traffico e stazionamento di autovetture e di veicoli commerciali leggeri e pesanti sulla rete viaria interna alle aree portuali

Con riferimento alla movimentazione di autovetture e di veicoli commerciali leggeri e pesanti sulla rete viaria interna alle aree portuali (strade interne, aree di parcheggio, aree di carico e scarico dei veicoli dalle navi RoRo)la stima delle emissioni viene effettuata con la formula:

$$E_{ik} = P_k \cdot F_{ik} \cdot 10^{-3}$$

i inquinante
k tipologia di veicolo (*autovettura, motociclo, commerciale leggero, commerciale pesante*)
P_k percorrenza effettuata dai veicoli di tipologia k in area portuale,
F_{ik} fattore di emisione medio regionale (g/km) dell'inquinante i per i veicoli di tipologia k.

I fattori di emissione utilizzati sono riportati in Tabella 15 e sono fattori di emissione medi come calcolati dal modello SETS per la Regione Liguria. I fattori di emissione sono relativi al 2008.

Le emissioni di inquinanti sono calcolati su base mensile (ove disponibili i dati) o annuale.

Tabella 15 – Fattori di emissione medi del parco circolante in Liguria nel 2008

Inquinante	Fattore emissione Autovetture	Fattore emissione Veicoli Commerciali	Fattore emissione Motocicli	Unità di misura
NO_x	0,403	2,431	0,220	g/km
SO_x	0,005	0,011	0,003	g/km
CO	1,316	1,280	14,767	g/km
COV	0,117	0,263	2,861	g/km
PM_{10}	0,027	0,163	0,051	g/km
$PM_{2,5}$	0,014	0,077	0,007	g/km
NH_3	0,032	0,008	0,002	g/km
C_6H_6	3,413	1,574	100,213	mg/km
As	0,0000	0,0000	0,0000	mg/km
Cd	0,0005	0,0011	0,0002	mg/km
Cr	0,0026	0,0055	0,0008	mg/km
Cu	0,0894	0,1885	0,0262	mg/km
Hg	0,0000	0,0000	0,0000	mg/km
Ni	0,0037	0,0078	0,0011	mg/km
Pb	0,5188	0,2047	0,4621	mg/km
Se	0,0005	0,0011	0,0002	mg/km
Zn	0,0526	0,1109	0,0154	mg/km
BAP	0,0004	0,0009	0,0004	mg/km
BBF	0,0004	0,0027	0,0006	mg/km
BKF	0,0002	0,0027	0,0003	mg/km
INP	0,0005	0,0011	0,0007	mg/km
CO_2	179,3	345,5	66,3	g/km
CH_4	0,024	0,021	0,147	g/km
N_2O	0,013	0,018	0,002	g/km

3 LA STRUTTURA DEI PORTI OGGETTO DI STUDIO

Di seguito viene descritta la struttura dei porti oggetto di studio, dalla quale si è partiti per pianificare le richieste dati rivolte ai singoli terminalisti per tipologia di sorgente di emissione.

3.1 Porto di Genova

Il Porto di Genova si estende per 22 km lungo la fascia costiera che si sviluppa dalla zona della Fiera di Genova a Genova Voltri, è uno scalo polivalente e multifunzionale che dispone di oltre 20 terminal operativi privati, che sono in grado di accogliere qualsiasi tipo di nave per ogni tipo di merce (contenitori, merci varie, prodotti deperibili, metalli, forestali, rinfuse solide e liquide, prodotti petroliferi e passeggeri). La superficie occupata dall'insieme delle infrastrutture portuali è pari a circa sette milioni di metri quadrati, a cui è possibile accedere attraverso diversi varchi posti in corrispondenza delle principali direttrici del traffico, quali:

- Varco di Levante;
- Varco Giano
- Varco delle Grazie
- Varco santa Limbania
- Varco Albertazzi
- Varco San Benigno
- Varco autostradale del Porto di Voltri
- Varco Aurelio Saffi
- Varco Quadrio
- Varco Darsena
- Varco di P.te dei Mille
- Varco Passo Nuovo
- Varco P.te Etiopia
- Varco di Ponente di Voltri

Il Porto ha una posizione geografica strategica, perché è situato tra l'area industriale e commerciale sia dell'Italia settentrionale sia del centro Europa, ciò ha permesso l'aumento del traffico commerciale, in quanto sono presenti oltre 150 servizi di linea che collegano Genova ai maggiori porti in tutto il mondo. La vicinanza ai più importanti centri di produzione industriale e di consumo in Italia e la prossimità alle principali aree industriali dell'Europa centrale, rendono il porto di Genova un'ideale porta di accesso da sud per i traffici marittimi da e per l'Europa, oltre che il naturale punto di riferimento per il commercio con il Far East.

Al fine di effettuare una valutazione di dettaglio delle emissioni all'interno dell'area portuale è stata condotta in primo luogo un'attenta analisi delle attività gestite da ciascun operatore portuale.

In Figura 2 e in Figura 3 viene riportata la mappa delle attività dell'Area Portuale di Genova dove sono identificabili i principali operatori portuali.

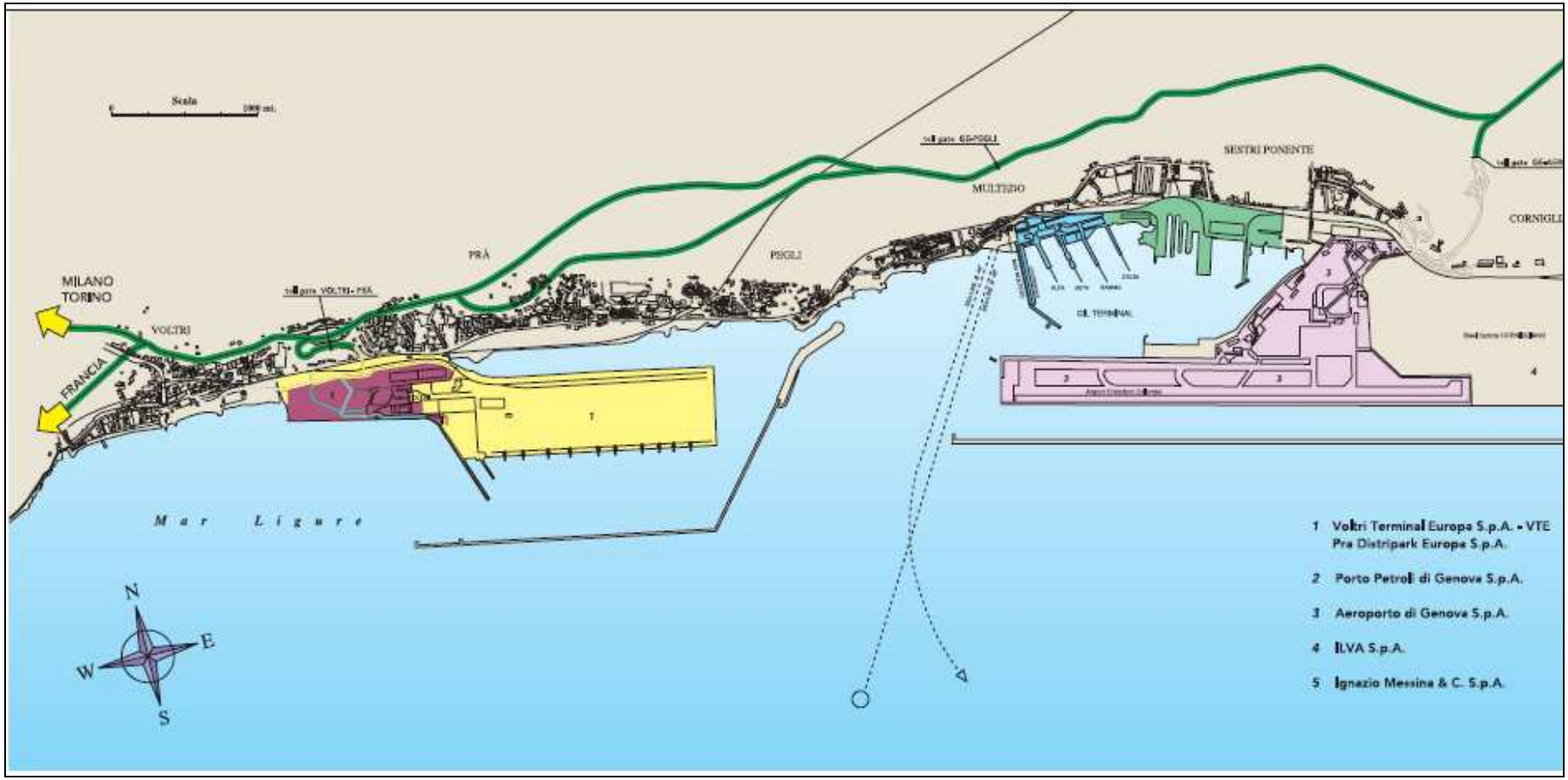


Figura 2 – Mappa delle attività dell'Area Portuale di Genova (ponente)

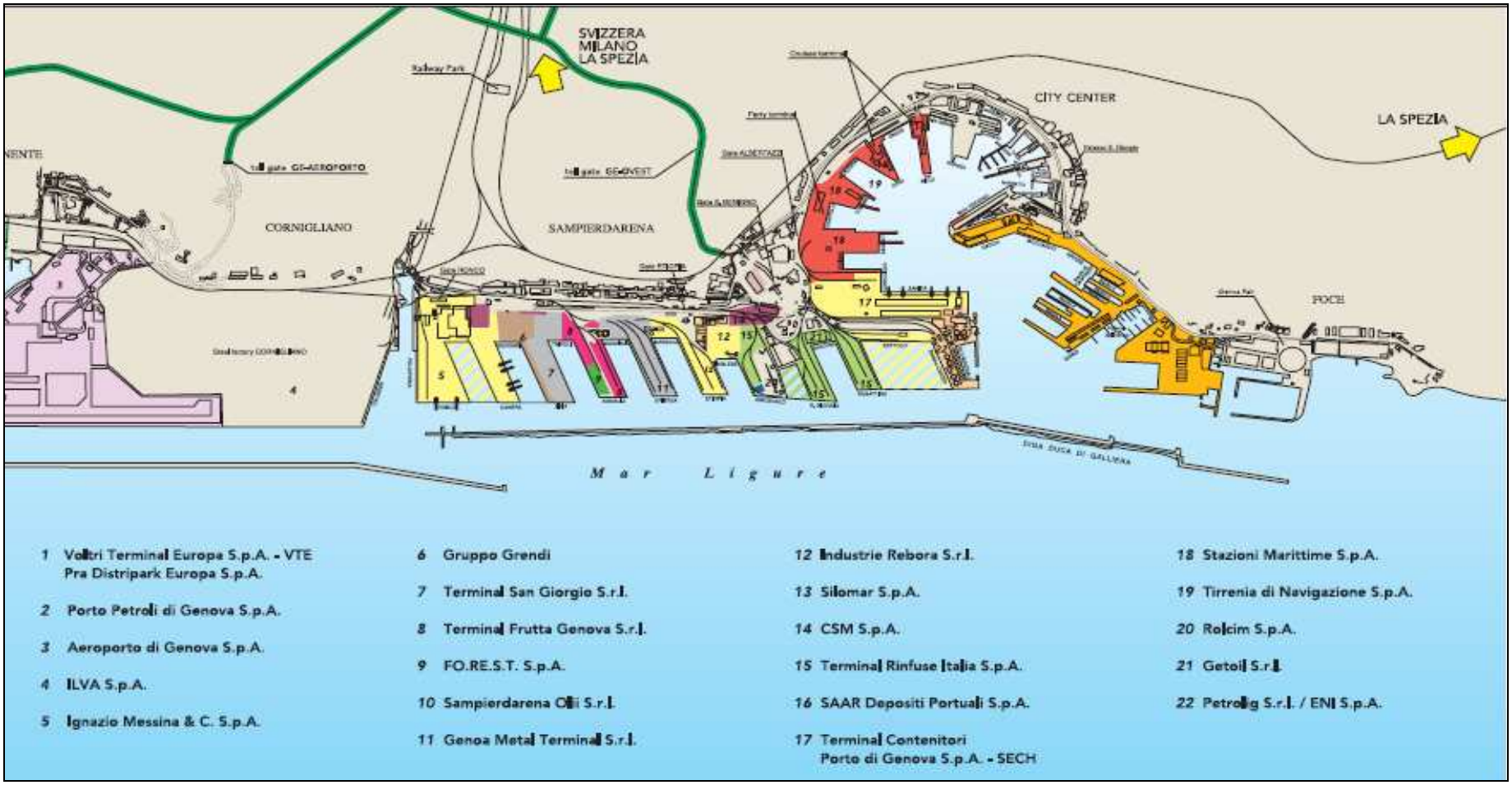


Figura 3 – Mappa delle attività dell'Area Portuale di Genova (levante)

Sono stati quindi individuati gli operatori portuali da considerare al fine di ottenere informazioni relative alle diverse sorgenti di emissione.

Per quanto riguarda la movimentazione dei prodotti petroliferi sono stati individuati i seguenti terminalisti:

- Il Porto Petroli di Genova S.p.a; ogni anno scarica molte tonnellate di prodotti petroliferi che vanno ad alimentare le raffinerie del nord Italia; il Porto Petroli di Multedo, operante in Calata Alfa – Beta (Figura 2), consta di un porto interno e di attrezzature fuori costa; nel porto interno sono disponibili quattro pontili ed una banchina; le attrezzature fuori costa sono costituite da una boa monormeggio e da una piattaforma di scarico offshore; quest'ultima, detta Isola, si trova a 1,5 miglia dalla riva, su un fondale di 50 metri ed è collegata ai servizi di terra da un oleodotto subacqueo di 120 cm di diametro, che permette di scaricare petroliere fino a 500.000 tonnellate di portata;

- La Silomar S.p.A, operante nel Ponte Etiopia (Figura 3), la quale si occupa dell'esercizio di deposito di oli e grassi vegetali, di oli minerali e prodotti chimici alla rinfusa con punto di infiammabilità superiore a 65 °C ed è dotato di nuovi serbatoi in inox per aumentare la capacità di stoccaggio;

- La Getoil S.r.l., gestisce un deposito costiero in Calata Giaccone (Figura 3) per lo stoccaggio di prodotti petroliferi, che opera attivamente nel settore dei bunkeraggi marittimi, importazione e commercializzazione di oli combustibili e bitume; dispone di 4 oleodotti per il trasferimento da/al mare sulla banchina, impianti ausiliari per riscaldamento, miscelazione con miscelatore a controllo elettronico, caricamento su autobotti, pesatura e antincendio ed ha a disposizione un terminale interno ferroviario per scarico treni;

- La Petrolig S.r.l. e l' Eni S.p.A.; operanti nel rifornimento di combustibili e prodotti intermedi alle navi del Porto di Genova presso Calata Canzio e Calata Oli Minerali (Figura 3); la banchina permette il caricamento contemporaneo di 4 bettoline la discarica simultanea di navi di 180 m. di lunghezza e il caricamento di 2 bettoline;

- La Saar Depositi Portuali S.p.A., operante in Testata Ponte Paleocapa, Calata Sanità (Figura 3), che si occupa dello sbarco, deposito e movimentazione di rinfuse liquide; copre il 75% del traffico di oli vegetali e rifornisce le maggiori industrie alimentari e raffinerie italiane; la SAAR è dotata di: 4 bracci di carico che consentono lo sbarco contemporaneo di quattro prodotti diversi attraverso tubazioni di acciaio, 4 bilici elettronici che consentono il carico contemporaneo delle autobotti,1 punto di carico per vagoni/ferrocisterne, 2 punti di ormeggio (uno per navi fino a 190 m. di lunghezza con pescaggio di 12,5 m e uno per navi fino a 120 m. di lunghezza con pescaggio di 8,5 m).

Per quel che concerne la movimentazione dei combustibili solidi e di altro materiale polverulento l' attenzione è stata posta nei confronti dei seguenti operatori portuali:

- la Rolcim S.p.A., operante nel terminale Idroscalo (Figura 3), si colloca ai primi posti nella graduatoria nazionale degli operatori attivi nell'importazione via mare e distribuzione di cemento; il terminale di Genova dispone oggi di 6 silos installati sul ponte 'Ex - Idroscalo' e riceve prevalentemente navi 'cementiere' specializzate nello sbarco pneumatico, mentre un nuovo impianto di aspirazione mobile permette di sbarcare navi 'bulk-carrier' utilizzate principalmente per il trasporto di cemento bianco;

- La Terminal Rinfuse Italia S.p.A., operante presso il Ponte Rubattino, il Ponte San Giorgio e il Ponte Idroscalo (Figura 3), società leader nella movimentazione di merci alla rinfuse; i principali prodotti movimentati sono: carbone, minerali, rottami, sali minerali, fertilizzanti, caolino, sabbie, bauxite, sfarinati ecc.; il terminal possiede un moderno magazzino di 40.000 mc. a celle sulla Calata Giaccone per lo sbarco e lo stoccaggio di farine di soia; il tutto è collegato a Ponte Rubattino con un impianto di oltre 600 m. di nastri trasportatori per la caricazione di treni blocco; la banchina di Ponte Idroscalo è utilizzabile, oltre che per le rinfuse, anche per prodotti siderurgici in colli, essendo dotata di una gru gommata a benna e a gancio;

- L'Ilva S.p.A. di Cornigliano (Figura 3); è attiva nella produzione e nella trasformazione primaria e secondaria dell'acciaio e in altre attività diversificate sinergiche alla siderurgia quali: l'attività di recupero rottame, la produzione di materiale refrattario e la produzione di cilindri di laminazione.

L'attività di manutenzione delle navi nel Porto di Genova è gestita dalla Fincantieri – Cantieri Navali Italiani S.p.a (presso lo stabilimento sito a Genova Sestri e lo stabilimento di Riva Trigoso) e dall'Ente Bacini il cui stabilimento è sito in via Molo Giano.

Il traffico e lo stazionamento delle autovetture e dei veicoli commerciali leggeri e pesanti è presente soprattutto all'interno del Porto Turistico e nel Porto di Prà (Voltri) e viene supervisionato, oltre che dall'Autorità Portuale, anche da Stazioni Marittime S.p.A (da Ponte dei Mille a Ponte Caracciolo), Tirrenia di Navigazione S.p.A e da Voltri Terminal Europa S.p.A (zone 1, 18 e 19 in Figura 2 e in Figura 3).

La movimentazione della merce tramite mezzi di servizio stradali viene gestita da diversi Operatori specializzati che saranno elencati nel capitolo 4 quando entreremo nel dettaglio della raccolta dati.

3.2 Porto di Savona Vado Ligure

Il porto di Savona – Vado Ligure, comprende due bacini portuali: quello di Savona e quello di Vado Ligure, che distano tra loro circa 4 chilometri. Il porto è situato in Liguria a ovest della città di Genova, e come il porto di Genova, si affaccia sull'arco più settentrionale del Mare Mediterraneo, proprio a ridosso dei principali mercati europei.

I due bacini sono specializzati in diversi settori: la crocieristica, l'acciaio, i prodotti forestali, la movimentazione di cemento, di rinfuse e di Ro-Ro per quanto riguarda Savona, i traffici di frutta, di container, di Ro-Ro, e di prodotti petroliferi a Vado Ligure.

Il porto di Savona Vado è caratterizzato da fondali naturali profondi; grazie a ciò possono ormeggiare alle banchine anche le navi di ultima generazione. Il porto è dotato di ottimi collegamenti con la rete autostradale e di un servizio di manovra portuale e di spola ferroviaria verso le aree di retro porto, gestito in maniera autonoma con mezzi di trazione diesel ed elettrici messi a disposizione dall'Autorità Portuale. Savona Vado, insieme ai porti di Genova e La Spezia, fa parte di Ligurian Ports, uno dei principali sistemi portuali del Mediterraneo che costituisce un fondamentale canale commerciale per l'economia del Sud Europa. Le attività portuali, gestite da terminalisti privati, coprono ogni settore del trasporto marittimo, merci (container, general cargo, rinfuse solide e liquide) e passeggeri (crociere e traghetti).

Come per il porto di Genova anche per il porto di Savona - Vado è stata effettuata un'analisi delle attività gestite da ciascun operatore portuale.

In Figura 4 e in Figura 5 vengono riportate le mappe delle attività svolte all'interno dell'Area Portuale di Savona e del bacino di Vado Ligure.

Per quel che concerne le operazioni di carico e scarico dei prodotti petroliferi, sono stati individuati i seguenti operatori portuali:

- La Petrolig S.r.l (società partecipata da Eni e Esso Italiana) che gestisce, nella rada di Vado Ligure, un impianto per la movimentazione di prodotti petroliferi: benzine e gasoli in sbarco e virgin nafta e benzina in imbarco; i prodotti vengono convogliati a un deposito costiero che provvede, tramite autobotti, al rifornimento dei punti-vendita delle maggiori compagnie (Agip, Ip, Esso, Tamoil, Q8, Total, Fina) e alla consegna di gasolio auto, gasolio riscaldamento, gasolio agricolo e per motopesca;

- La Sarpom S.r.l che gestisce un campo boe situato nella rada di Vado Ligure, a circa 0,7 miglia dalla costa, dove possono attraccare le navi petroliere; due condotte sottomarine convogliano il greggio sbarcato dalle navi cisterna verso 7 serbatoi costieri, da cui poi il petrolio viene inviato alla raffineria di Trecate mediante un oleodotto;

- La Esso Italiana S.r.l, operante presso il pontile nella Rada di Vado Ligure, gestisce lo scarico di basi lubrificanti (provenienti dalla Raffineria di Augusta e da altri stabilimenti nel Nord Europa); dal pontile, gli oli vengono inviati tramite oleodotti allo stabilimento costiero, dove avvengono tutti i processi produttivi: dalla miscelazione dei lubrificanti finiti all'imballaggio (da fusti a piccoli contenitori), fino all'immagazzinamento e alla spedizione dei prodotti;

- La Totalerg S.p.a che dispone, nella rada di Vado Ligure, di un impianto di sbarco per prodotti petroliferi costituito da una piattaforma a mare situata a circa 450 metri dalla costa e collegata via condotta sottomarina al deposito costiero per carburanti e lubrificanti; il deposito distribuisce gasoli nelle province di Savona, Imperia e Cuneo. L'impianto cura anche la produzione di lubrificanti e la loro distribuzione sul territorio nazionale ed estero, sia per conto proprio che per conto di terzi.



Figura 4 – Mappa delle attività del Porto di Savona

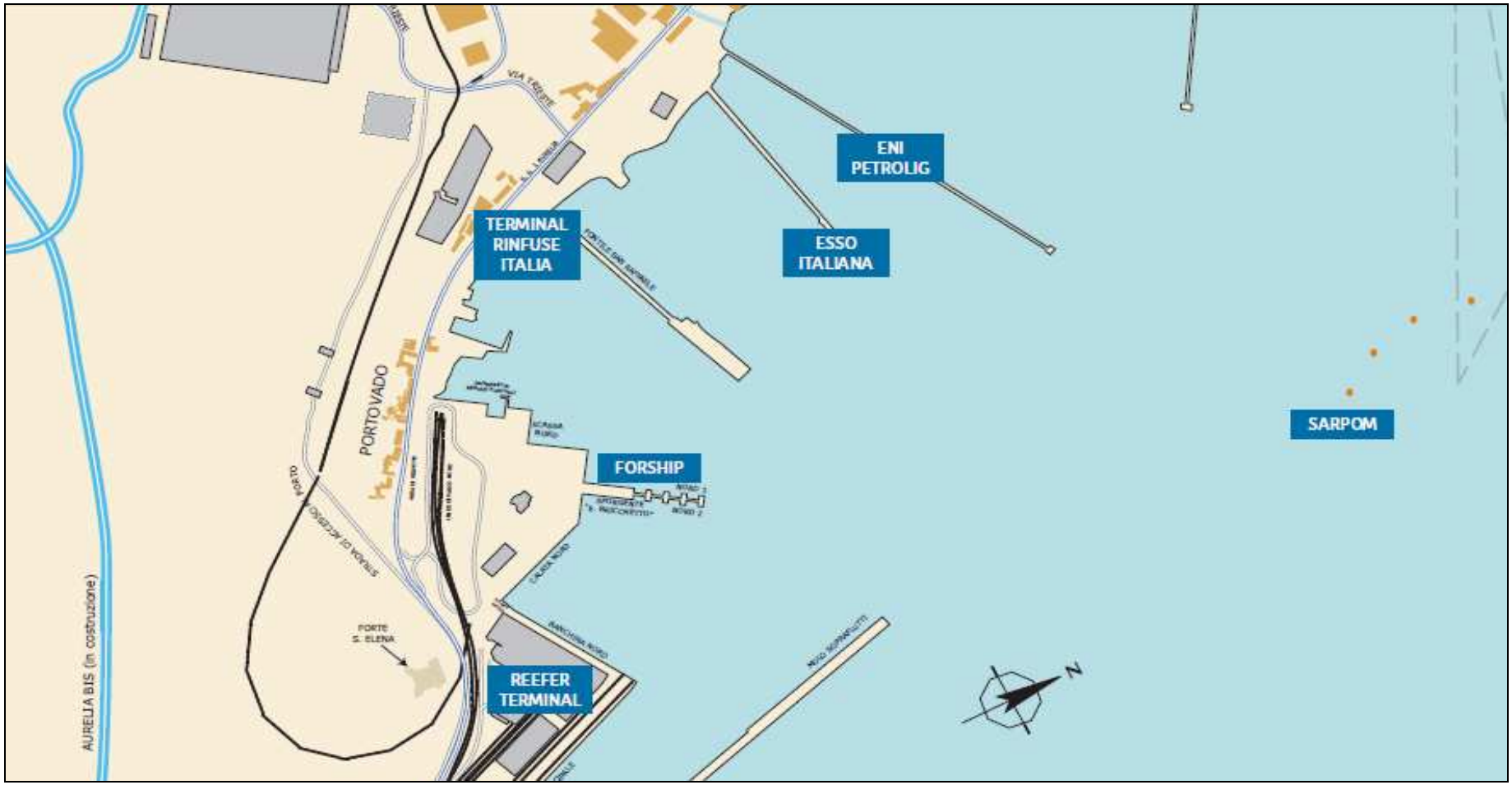


Figura 5 – Mappa delle attività del Bacino di Vado Ligure

Per quanto riguarda la movimentazione dei combustibili solidi e di altro materiale polverulento sono stati individuati i seguenti terminalisti:

- la Buzzi Unicem S.p.a, operante in Calata Boselli (zona 12-13 Figura 4): un gruppo internazionale focalizzato sulla produzione di cemento, calcestruzzo preconfezionato, altri materiali da costruzione e prodotti affini; il terminal nel porto di Savona è attrezzato per lo sbarco, l'imbarco e il deposito di rinfuse polverulente;

- La Must S.p.a - Campostano Group, operante in Calata Boselli (zona 14/15/16 Figura 4) che opera servizi in base agli artt. 18 e 16A della Legge 84/94, inizialmente come solo magazzino al servizio del traffico di siderurgici e, successivamente, come terminal indipendente in concessione alle banchine 14 e 16 di Calata Boselli nel porto di Savona; si occupa della movimentazione, dello stoccaggio di prodotti siderurgici, in particolare semilavorati e prodotti finiti ad alto valore aggiunto, laminati a freddo ed a caldo, zincati e preverniciati, prodotti lunghi o piatti, rinfuse ferrose, ghisa in pani e rottame di ferro;

- La Colacem S.p.a, operante in Calata Boselli (zona 16A Figura 4): ha silos per lo stoccaggio di cereali, semi oleosi, prodotti derivati alla rinfusa e cemento; l'impianto è dotato di due torri mobili pneumatiche per lo sbarco/imbarco di cereali, di un impianto IBAU a coclee per ricarico diretto su camion di cemento e merci polverulente o granulari dalle navi; quattro impianti automatici di carico su camion o vagoni consentono operazioni di pesatura e ricarico veloci e accurate; il terminal è servito da 3 binari ferroviari per complessivi 360 m di lunghezza utile;

- La But s.c.r.l, operante in Via Chiodo 1/3 (in Banchina di N-E, zona 30 e 31 Figura 4), è attiva nelle attività di handling di merci alla rinfusa e in servizi specializzati di confezionamento in big bag e sacchi da 25-50 kg, con palletizzazione e fasciatura automatica;

- La Terminal rinfuse Italia S.p.a, operante nel porto di Vado sul pontile S. Raffaele (Figura 4) che dispone di due accosti con profondità massima di 13 m, per l'imbarco e lo sbarco di cereali, carbone e derivati; il pontile è collegato tramite un nastro trasportatore ad ampie aree di stoccaggio a terra, che comprendono un silos per cereali e un magazzino per farine, oltre ai parchi di stoccaggio per le rinfuse energetiche;

- Il Terminal Alti fondali, operante a Savona nella banchina di N-E (zona 30 Figura 4): gestisce un impianto per lo sbarco del carbone con un collegamento funiviario all'entroterra della Val Bormida; il terminal, dotato di uno scaricatore continuo, dispone di un deposito polmone in banchina ed è servito da tre binari di ricarico; un sistema di nastri trasportatori collega l'impianto con la linea funiviaria che unisce il terminal all'entroterra, da dove le merci sono avviate su gomma o rotaia verso le industrie dell'hinterland;

- La Savona Terminals , operante presso la Banchina di Riva nord, zona 31 (200 m) e 32 (Figura 4) cura operazioni di handling dei traffici di prodotti forestali, rinfuse

bianche e merci varie; il terminal dispone di due banchine, 4 magazzini coperti, piazzali per 25.000 metri quadrati, due raccordi ferroviari.

L'attività di manutenzione delle navi nel Porto di Savona - Vado viene gestita dalla W Service spa operante a Savona in Testata Molo.

La movimentazione della merce tramite mezzi di servizio stradali viene gestita da diversi Operatori specializzati che saranno elencati nel capitolo 4 quando si entrerà nel dettaglio della raccolta dati.

3.3 Porto di La Spezia

Il porto di La Spezia si trova nella zona ovest della Regione Liguria ed è situato nella parte più settentrionale del Golfo della Spezia, il quale viene tagliato da una diga foranea lunga 2210 metri fra punta S. Maria, a ponente, e punta S. Teresa, a Levante, lasciando aperti, alle due estremità, due passaggi di 400 metri l'uno (a ponente) e 200 metri l'altro (a levante) per consentire l'accesso al porto delle navi mercantili e militari. Tale diga garantisce assoluta tranquillità alla rada spezzina e consente lo svolgimento delle manovre di ancoraggio, di accosto alle banchine, di ormeggio delle navi, in condizioni di particolare facilità in tutte le stagioni.

In Figura 6 è riportata la mappa delle attività svolte all'interno dell'Area Portuale di La Spezia resa disponibile dall'Autorità Portuale di La Spezia.

La movimentazione di combustibili solidi e di altro materiale polverulento si svolge in Calata Paita - Area multipurpose (gestita dagli operatori portuali Speter S.p.a e Rolcim S.p.a), in Calata Malaspina - Area multipurpose e nel Molo Garibaldi (gestiti dalla Speter S.p.a), e nel Terminale Enel di movimentazione e stoccaggio di carbone.

La Rolcim SpA esegue operazioni di scarico di cemento attraverso una stazione di pompaggio collegata ad un silo. La capacità di stoccaggio è di 4.200 tonnellate, mentre la capacità di scarico è di 150 ton/h.

La Speter SpA è il principale terminal multipurpose presente nel porto della Spezia; il terminal è specializzato in operazioni di carico e scarico di prodotti forestali, minerali, di zirconio, di ferro silicio, di argilla, di cemento, di acciaio, di prodotti in ferro, di bobine, di piombo, di rame, di fogli di zinco e di containers. Dispone di varie banchine con profondità fino a 12 metri mentre le strutture a disposizione comprendono anche magazzini coperti, gru di banchina, gru mobili e mezzi operativi.

Il terminal ENEL è situato sul lato orientale dell'area portuale. L'impianto è dotato di strutture idonee alla movimentazione d'oli combustibili e carbone destinati a rifornire, fra l'altro, anche l'impianto ENEL della Spezia.

Le operazioni di carico/scarico di prodotti petroliferi hanno luogo, oltre che nel Terminal ENEL, anche nell'area orientale del Golfo ad opera dell'Arcola Petrolifera S.p.a specializzata nella movimentazione di prodotti petroliferi raffinati e non raffinati. Il terminal è collegato

direttamente con l'impianto di Arcola tramite oleodotto, assicurando la distribuzione di un'ampia gamma di prodotti petroliferi su tutto il territorio nazionale.

Nell'area sud orientale del golfo si solgono le attività di manutenzione delle navi ad opera di diversi terminalisti tra cui la Fincantieri - C.N.I. S.p.A. - Stabilimento di Muggiano, la Navalmare S.p.a, oltre a Cantieri San Marco Srl e il Porto Lotti (Figura 6).

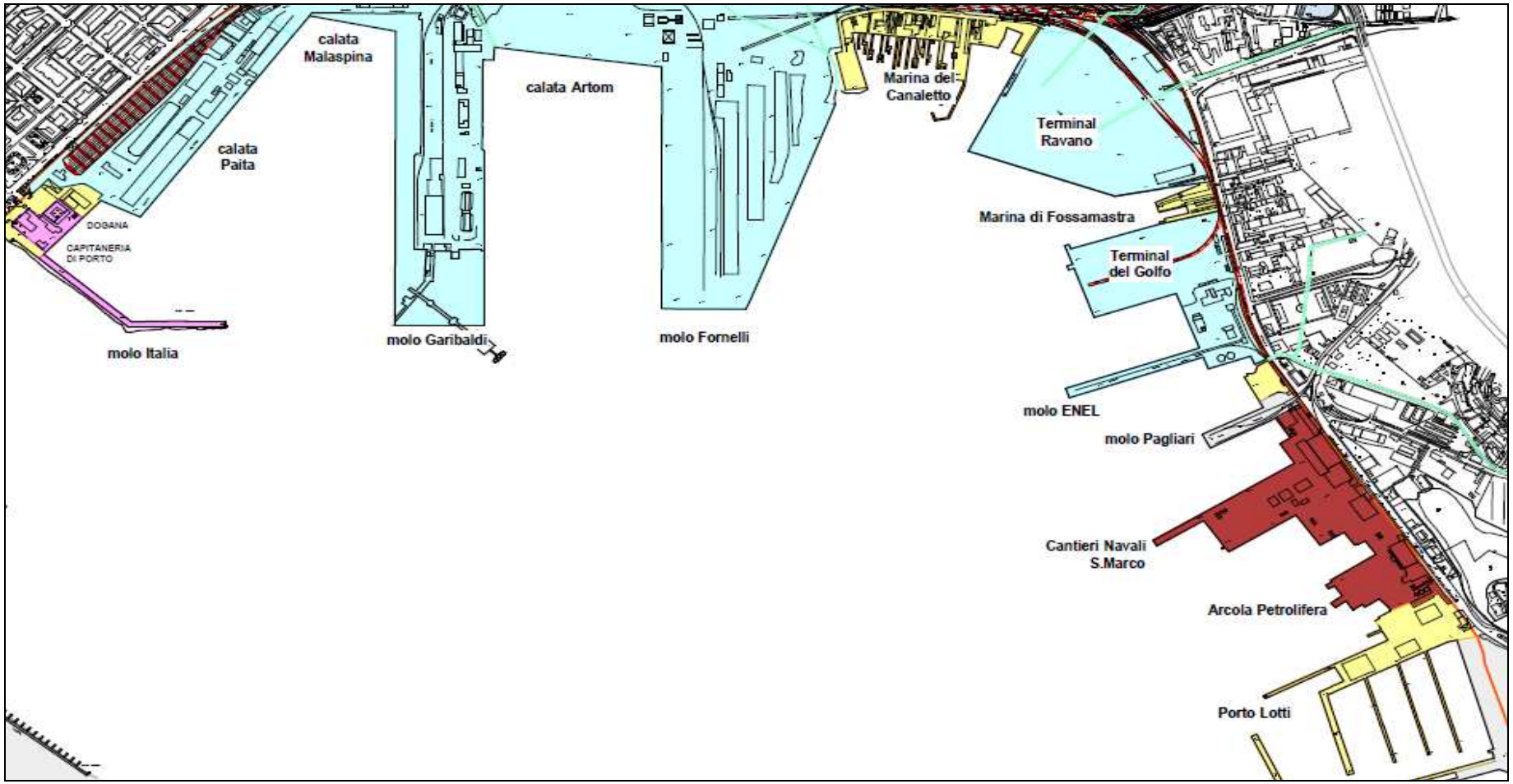


Figura 6 – Mappa delle attività del Area Portuale di La Spezia

4 REPERIMENTO ED ORGANIZZAZIONE DEI DATI

4.1 Reperimento ed organizzazione dei dati relativi ai movimenti delle navi e stima dei consumi e delle relative emissioni

4.1.1 Reperimento dei dati di movimentazione delle navi in porto

Come detto nei paragrafi precedenti, lo studio di valutazione di dettaglio delle emissioni in ambiente portuale per i principali porti della Regione Liguria e delle potenzialità di riduzione con soluzioni su nave (motori e combustibili) ed a terra (allaccio alla rete elettrica) ha richiesto un'indagine diretta presso

- l'Autorità Portuale di Genova;
- l'Autorità Portuale di Savona – Vado Ligure;
- l'Autorità Portuale di La Spezia;
- la Capitaneria di Porto di La Spezia;
- la Marina Militare di La Spezia.

Al fine di stimare i consumi di combustibile e le emissioni delle navi e dei rimorchiatori nelle fasi di manovra relativamente alle singole banchine su base oraria, giornaliera, mensile ed annuale, è s necessario conoscere il tempo trascorso in manovra ed in banchina dalla singole navi per gli anni d'interesse (EMEP/EEA,2011).

Per reperire i suddetti dati relativamente al 2011, sono stati inviati dei questionari (Appendice I - Questionario inviato alle Autorità Portuali e alla Marina Militare di La Spezia) agli enti sopra elencati, dall'indirizzo di posta elettronica del Dipartimento Ambiente - Settore Aria, Clima e Gestione Integrata dei Rifiuti della Regione Liguria e per posta cartacea.

Il questionario, comprendente anche le richieste relative alle altre attività portuali (di cui al paragrafo 4.2), richiede di indicare per ciascuna nave entrata nel porto, i seguenti dati:

- il codice IMO (codice identificativo della nave);
- il giorno e l'ora di arrivo in banchina, indicando possibilmente anche l'ormeggio di attracco;
- il giorno, l'ora d'inizio e fine di ciascuno spostamento interno, indicando la banchina da cui si sposta e la banchina a cui si attracca successivamente, possibilmente indicando anche gli ormeggi;
- il giorno, l'ora di uscita dal porto, indicando la banchina, e se possibile, l'ormeggio di partenza;
- il porto di provenienza della nave e il porto di destinazione.

L'Autorità Portuale di Genova ha risposto al primo punto del questionario fornendo:

- l'anagrafica di ciascuna nave che ha toccato negli anni richiesti il porto di Genova; sono stati specificati: il nome della nave, il relativo codice IMO, il callsign (codice internazionale della nave), la bandiera battente, l'armatore, il porto di immatricolazione, la stazza lorda e netta, le dimensioni della nave ed il relativo anno di costruzione;

- gli arrivi e le partenze di ogni nave; è stato indicato il nome della nave, il codice di tipo nave assegnato dalla Capitaneria di Porto, la bandiera battente, le tonnellate di stazza lorda, la data e l'ora in cui è stato assegnato il numero di pratica (che corrisponde con la data e l'ora di arrivo), l'accosto di arrivo, la descrizione del tipo di merce contenuta nella nave se presente, i porti di provenienza e di destinazione della nave, la data e l'ora della partenza;
- per ogni attracco e disattracco: il nome della nave, il tipo di nave, il numero di pratica assegnato dalla Capitaneria, la data e l'ora di attracco e di disattracco, la permanenza in banchina (per ciascuna nave), la condizione della cisterna della nave e il tipo di merce contenente e gli eventuali quantitativi,
- il numero totale di navi delle varie Zone/banchine.

L'Autorità Portuale di Savona - Vado ha fornito i dati di traffico delle navi specificando, per ogni nave, il nome, la data di arrivo e partenza, la banchina di accosto e la provenienza della stessa.

L'Autorità Portuale di La Spezia, avendo un'organizzazione differente, ha indicato come referente, per la compilazione del primo punto del questionario, la Capitaneria di Porto di La Spezia. I dati forniti dalla Capitaneria di Porto, riguardano: la data e l'ora di arrivo, la partenza e i movimenti di ciascuna nave, il nome della nave, la bandiera battente, le tonnellate, la lunghezza, il porto di provenienza, il porto di destinazione e il tipo di carico.

Il Porto Militare di La Spezia è diviso in dipartimenti; per poter ottenere i dati richiesti, il questionario è stato inviato a:

- Maridipart - Comando in Capo del Dipartimento Militare Marittimo Alto Tirreno La Spezia;
- Maricommi - Direzione di Commissariato della Marina Militare - La Spezia.

Il Dipartimento di Maridipart, avendo limiti di divulgazioni delle informazioni, ha fornito:

- il dettaglio sul Gasolio che la Marina Militare utilizza per i vari modelli di motore e i relativi consumi annuali;
- la percentuale di Zolfo sotto il quale si trova il porto di La Spezia, e che ha rilevato con analisi certificate;
- il tempo medio di manovra delle Unità del porto di La Spezia;

i consumi delle navi ormeggiate sono stati dichiarati nulli, in quanto le banchine sono elettrificate.

4.2 Reperimento ed organizzazione dei dati relativi alle attività portuali a terra

4.2.1 Movimentazione dei prodotti petroliferi

Al fine di valutare le emissioni provocate dai fenomeni di evaporazione che si manifestano in fase di carico e scarico dei prodotti petroliferi dalle navi, sono state richieste informazioni sia alle Autorità Portuali che ai diversi operatori portuali relativamente:

- alle quantità mensili di prodotto petrolifero caricate e scaricate, per tipologia di prodotto e per pontile;
- alle quantità orarie di carico/scarico di benzina relative a ogni pontile;
- al nome dei pontili che presentano impianti di captazione vapori (VRU) attivi e alla loro efficienza.

A partire dai dati orari o mensili di movimentazione di benzina, le emissioni di inquinanti sono state calcolate dal modello su base oraria o mensile correlandole, tramite la metodologia contenuta nel modello **E'Port** (paragrafo 2.2.1), con i dati di temperatura forniti dal Centro Meteo Idrologico ARPAL relativi a tre stazioni ricadenti nelle zone portuali esaminate.

In Tabella 16 si riportano gli operatori portuali che sono stati contattati e a cui è stato inviato un questionario personalizzato riportato in appendice (Appendice II -Questionario inviato agli operatori portuali operanti nel settore della movimentazione dei prodotti petroliferi).

Tabella 16 – Operatori attivi nel carico/scarico dei prodotti petroliferi a cui è stato inviato il questionario

Operatore Portuale	Area Portuale
Porto Petroli	Porto di Genova
Petrolig srl	Porto di Genova
Saar depositi Portuali spa	Porto di Genova
Silomar	Porto di Genova
Getoil	Porto di Genova
Petrolig srl	Bacino di Vado Ligure
S.a.r.p.o.m srl	Porto di Savona
Esso Italiana S.r.l. - Stabilimento di Vado Ligure	Bacino di Vado Ligure
Total Erg Spa (Deposito Costiero di Savona)	Porto di Savona
Deposito di Arcola srl	Porto di La Spezia
ENEL - UBT La Spezia	Porto di La Spezia

La Bit Savona S.c.r.l. non è stata contattata in quanto l'impianto è in via di costruzione.

Per quanto riguarda l'area portuale di Genova, hanno risposto positivamente tutti i terminalisti; in Tabella 17 è possibile identificare la banchina o pontile gestito da ciascun operatore.

Tabella 17– Operatori nella movimentazione di prodotti petroliferi del Porto di Genova che hanno risposto positivamente

Operatore Portuale	Banchina/Pontile
Porto Petroli	Radice pontile alfa
Petrolig srl	Calata Stefano Canzio
Getoil	Calata Giaccone
Saar depositi Portuali spa	Ponte Paleocapa
Silomar	Ponte Etiopia

In dettaglio:

- il Porto Petroli S.p.a ha fornito i dati relativi alle quantità caricate e scaricate di petrolio greggio, olio combustibile, gasolio, kerosene, diesel, distillati leggeri e benzina con dettaglio mensile;
- la Petrolig S.r.l ha fornito i dati con dettaglio mensile relativi alle quantità di carico/scarico di gasolio e di olio combustibile;
- la Società Saar Depositi S.p.a ha trasmesso unicamente i dati annuali di movimentazione relativi al Metil Estere di Acidi grassi (FAME);
- la Silomar S.p.a ha fornito i dati unicamente i dati di movimentazione annuali di olii lubrificanti e biodiesel.
- La Getoil ha fornito i dati sui consumi di olio combustibile, petrolio greggio e bitume liquido e sullo scarico e carico dell'olio e del gasolio.

Per quanto riguarda il Porto di Savona, in Tabella 18 si riportano le risposte pervenute.

Tabella 18– Operatori nella movimentazione di prodotti petroliferi del Porto di Savona che hanno risposto positivamente

Operatore Portuale	Banchina/Pontile/Via/Zona di pertinenza
Petrolig srl	Pontile Agip (Petrolig s.r.l. (ex Vadoil))
S.a.r.p.o.m srl	Sarpom Oil Terminal
Esso Italiana S.r.l. - Stabilimento di Vado Ligure	Pontile Esso Italiana
TotalErg Spa (Deposito Costiero di Savona)	Calata Boselli-Zona 12

In dettaglio:

- la Petrolig S.r.l ha fornito i dati di carico e scarico con dettaglio mensile relativamente al gasolio, alla benzina, e ai distillati leggeri;
- la Sarpom S.r.l ha reso disponibili i dati di carico e scarico di petrolio greggio con dettaglio mensile;
- la Esso Italiana S.r.l ha fornito i dati dei quantitativi di O.M.L. scaricati via mare;
- la TotalErg ha fornito il totale del gasolio caricato e scaricato via oleodotto e via pontile con dettaglio mensile.

Per quanto riguarda il Porto di La Spezia, in Tabella 19 si riportano le risposte pervenute.

Tabella 19 – Operatori nella movimentazione di prodotti petroliferi del Porto di La Spezia che hanno risposto positivamente

Operatore Portuale	Banchina/Pontile/Via/Zona di pertinenza
Deposito di Arcola	Pontone Galleggiante Auriga
ENEL - UBT La Spezia	Area di Stoccaggio Enel

I dati forniti dal Deposito di Arcola riguardano lo scarico di Olio, Gasolio e Benzina.

I dati forniti dai terminalisti saranno confrontati con quelli trasmessi dalle Autorità Portuali in risposta al punto 2 del questionario in appendice (Appendice I - Questionario inviato alle Autorità Portuali e alla Marina Militare di La Spezia).

4.2.2 Movimentazione dei combustibili solidi e di altro materiale polverulento

Per effettuare una stima dettagliata delle emissioni di PM provocate dalla movimentazione dei combustibili solidi e dal materiale polverulento all'interno delle aree portuali in esame, è stato necessario predisporre ed inviare un apposito questionario, oltre che alle Autorità Portuali, ai diversi terminalisti (Appendice III - Questionario inviato agli operatori portuali operanti nel settore della movimentazione dei combustibili solidi e di altro materiale polverulento).

Il questionario inviato dall'indirizzo di posta elettronica del Dipartimento Ambiente- Settore Aria, Clima e Gestione Integrata dei Rifiuti della Regione Liguria con lettera di accompagnomento richiede le seguenti informazioni:

- una descrizione del processo di movimentazione del materiale polverulento e dello stoccaggio dei cumuli;
- la quantità stoccata in tonnellate ad inizio anno;
- la quantità movimentata oraria (se non disponibile mensile) in tonnellate di solido non condizionato distintamente per banchina e per tipologia di materiale;
- l'utilizzo di eventuali sistemi di riduzione delle polveri.

A partire dai dati orari o mensili di movimentato, le emissioni di PM_{10} e $PM_{2.5}$ sono state calcolate dal modello su base oraria o mensile correlandole, tramite la metodologia contenuta nel modello **E²Port**, con i dati di velocità e direzione del vento forniti dal Centro Meteo Idrologico ARPAL relativi a tre stazioni ricadenti nelle zone portuali esaminate.

In Tabella 20 si riportano gli operatori portuali che sono stati contattati e a cui è stato inviato il questionario.

Tabella 20 – Operatori attivi nella movimentazione di combustibili solidi e di altro materiale polverulento a cui è stato inviato il questionario

Operatore Portuale	Area Portuale
Rolcim spa	Porto di Genova
Terminal Rinfuse Italia Spa	Porto di Genova
But Scrl	Porto di Savona
Buzzi Unicem SpA	Porto di Savona
Colacem Spa	Porto di Savona
Terminal Rinfuse Italia Spa	Bacino di Vado Ligure
Savona Terminal spa	Porto di Savona
Must spa	Porto di Savona
Terminal Alti Fondali	Porto di Savona
Enel Produzione S.p.A.	Porto di La Spezia
Speter spa	Porto di La Spezia
Rolcim spa	Porto di La Spezia

Per quanto riguarda l'area portuale di Genova, hanno risposto positivamente tutti i terminalisti contattati i quali sono riportati in Tabella 32.

Tabella 21– Operatori del Porto di Genova nella movimentazione di combustibili solidi e di altro materiale polverulento che hanno risposto positivamente al questionario

Operatore Portuale	Banchina/Pontile/Via/Zona di pertinenza
Rolcim spa	Ponte Ex Idroscalo
Terminal Rinfuse Italia Spa –Genova	Calata Rubattino

In dettaglio:

- la Rolcim S.p.a ha fornito i dati di cemento scaricato da nave e caricato nei camion con dettaglio mensile;
- Terminal Rinfuse Italia Spa di Genova ha fornito i dati di carbone, di coke di petrolio e di sabbia scaricati da nave e movimentati su treno e su camion.

Per il porto di Savona -Vado hanno risposto positivamente tutti i terminalisti contattati i quali sono riportati in Tabella 22.

Tabella 22 – Operatori del Porto di Savona nella movimentazione di combustibili solidi e di altro materiale polverulento che hanno risposto positivamente al questionario

Operatore Portuale	Banchina/Pontile/Via/Zona di pertinenza
But Scrl	Terminal But
Buzzi Unicem SpA	Calata Boselli
Colacem Spa	Calata Boselli
Terminal Rinfuse Italia Spa- Vado	San Raffaele
Savona Terminals spa	Banchina N-E, Zona 31-32
Must spa	Banchina Boselli, Zona 14-15
Terminal Alti Fondali	Banchina N-E, Zona 29

In dettaglio:

- la But ha fornito i dati mensili sullo scarico da nave e sulla movimentazione da nave su camion di soda, sabbia e materiali fertilizzanti;
- la Buzzi Unicem S.p.a ha risposto comunicando i dati dei quantitativi delle ceneri dalla combustione di carbone stoccati ad inizio anni 2010 e 2011, i dati delle quantità scaricate da nave e le quantità stoccate nei silos a fine anni 2010 e 2011;
- la Colacem S.p.a ha fornito i dati sullo scarico e sul carico da nave e su camion di cemento con dettaglio mensile;
- la Terminal Rinfuse Italia Spa - Vado ha comunicato, tramite compilazione del questionario, le quantità stoccate di carbone da cokeria, pet coke, minerale di ferro e coke di cokeria ad inizio anni 2010 e 2011 e le quantità scaricate da nave e caricate su nastro trasportatore e su camion con dettaglio mensile.
- Il Terminal Alti Fondali ha fornito dati annuali sullo stoccaggio di coke di petrolio, carbone e carbone di cokeria;
- Must spa del Gruppo Campostano, ha fornito dati annuali sulla movimentazione degli anni 2010 e 2011 di ghisa, acciaio inox triturato, rottami in ferro e frantumato;
- Savona Terminal spa, del Gruppo Campostano, ha fornito dati annuali degli anni 2010 e 2011 di prodotti del loro settore, quali: Ferrocromo, Bentonite, Silico Manganese, Cromite, Sale, Sabbia di Zirconio, Caolino Capim DG e RG, Caolino Kaoflo 230D, ultra white e Nuclay, Solfato di ferro, Clinker, Allumina, Corindone.

Per il porto di La Spezia hanno risposto positivamente i terminalisti riportati in Tabella 23.

Tabella 23 – Operatori del Porto di La Spezia nella movimentazione di combustibili solidi e di altro materiale polverulento che hanno risposto positivamente al questionario

Operatore Portuale	Banchina/Pontile/Via/Zona di pertinenza
Enel Produzione S.p.A	Molo Enel-Centrale
Speter spa	Molo Garibaldi
Rolcim spa	Calata Paita

In dettaglio:

- la Rolcim S.p.a ha fornito le quantità stoccate di cemento ad inizio anni 2010 e 2011 e le quantità scaricate da nave e caricate su camion con dettaglio mensile;
- la Speter ha comunicato, tramite compilazione del questionario, i quantitativi totali movimentati di ferrocromo, ferrosilicomanganese, granulato, polvere di marmo, ferro silico cromo e zirconio con dettaglio annuale per gli anni 2011 e 2012;
- Enel Produzione S.p.A. ha fornito dati sullo stoccaggio mensile degli anni 2010 e 2011 di carbone da vapore.

I dati forniti dai terminalisti sono stati confrontati con i totali annuali trasmessi dalle Autorità Portuali in risposta al punto 2 del questionario in appendice (Appendice I - Questionario inviato alle Autorità Portuali e alla Marina Militare di La Spezia).

4.2.3 Attività di manutenzione delle navi (in particolare verniciatura e relative attività di preparazione delle superfici)

Al fine di valutare le emissioni provocate dalle attività di manutenzione delle navi, sono stati richiesti sia alle Autorità Portuali che ai diversi operatori portuali attivi i dati relativi:

- alle quantità di vernice, di sgrassante e di abrasivo utilizzati (in tonnellate) per banchina e mese;
- alla percentuale media di solventi nella vernice e nello sgrassante utilizzati.

In Tabella 24 si riportano gli operatori portuali che sono stati contattati e a cui è stato inviato un questionario personalizzato riportato in appendice: (Appendice IV - Questionario inviato agli operatori portuali operanti nel settore della manutenzione delle navi).

Tabella 24 – Operatori portuali attivi nel settore della manutenzione delle navi a cui è stato inviato il questionario

Operatore Portuale	Area Portuale
Fincantieri stab. Genova Sestri (ex Sestri Cantiere Navale)	Porto di Genova
Ente Bacini S.r.l.	Porto di Genova
W Service	Porto di Savona
Mondo Marine	Porto di Savona
Fincantieri: Cantieri di Riva Trigoso	Porto di La Spezia
Cantieri Baglietto	Porto di La Spezia
Cantieri navali La Spezia	Porto di La Spezia

Tabella 24 – Operatori portuali attivi nel settore della manutenzione delle navi a cui è stato inviato il questionario

Operatore Portuale	Area Portuale
Cantieri Navali Picchiotti	Porto di La Spezia
Cantieri Navali Valdettaro	Porto di La Spezia
Cantieri San Marco Srl	Porto di La Spezia
Fincantieri - C.N.I. S.p.A. - Stabilimento di Muggiano	Porto di La Spezia
Intermarine Spa	Porto di La Spezia
Marina del Fezzano	Porto di La Spezia
Navalmare	Porto di La Spezia
Porto Lotti	Porto di La Spezia
Riva S.p.A.	Porto di La Spezia

Tabella 25 – Operatori portuali attivi nel settore della manutenzione delle navi che hanno risposto negativamente in quanto chiusi, inattivi nell'anno di riferimento 2011 o attivi in un'area esterna al porto

Operatore Portuale	Area Portuale	Note
Cantieri Navali Picchiotti	Porto di La Spezia	Attivi in area esterna al porto
Cantieri Navali Valdettaro	Porto di La Spezia	Attivi in area esterna al porto
Intermarine Spa	Porto di La Spezia	Attivi in area esterna al porto
Marina del Fezzano	Porto di La Spezia	Attivi in area esterna al porto

Tabella 26 – Operatori attivi nel settore della manutenzione delle navi che non hanno fornito risposta

Operatore Portuale	Area Portuale
Fincantieri: Cantieri di Riva Trigoso	Porto di La Spezia
Cantieri navali La Spezia	Porto di La Spezia
Mondo Marine	Porto di Savona
Fincantieri - C.N.I. S.p.A. - Stabilimento di Muggiano	Porto di La Spezia

In Tabella 27, Tabella 28 e in Tabella 29, si riportano gli operatori portuali che hanno risposto positivamente al questionario per i porti di Genova, Savona e La Spezia.

Tabella 27 – Operatori del Porto di Genova attivi nella manutenzione delle navi che hanno risposto positivamente al questionario

Operatore Portuale	Banchina/Pontile/Via/Zona di pertinenza
Fincantieri stab. Genova Sestri (ex Sestri Cantiere Navale)	Fincantieri Bacino
Ente Bacini S.r.l.	Molo Giano

Tabella 28 – Operatori del Porto di Savona – Vado Ligure nella manutenzione delle navi che hanno risposto positivamente al questionario

Operatore Portuale	Banchina/Pontile/Via/Zona
W Service	Testata Molo Calata Orientale

Tabella 29 – Operatori del Porto di La Spezia attivi nella manutenzione delle navi che hanno risposto positivamente al questionario

Operatore Portuale	Banchina/Pontile/Via/Zona di pertinenza
Cantieri San Marco Srl	Molo Cantieri San Marco-Ambito industriale- area Ex Inma
Navalmare	Loc Pertusola, fraz muggiano
Porto Lotti	Zona portoLotti
Riva S.p.A.	tra Cantieri san marco e Deposito di Arcola spa

4.2.4 Movimentazione dei mezzi di servizio alle attività portuali

Con riferimento alla movimentazione dei mezzi di servizio alle attività portuali, la stima delle emissioni viene effettuata utilizzando i dati relativi ai consumi di gasolio e di benzina dei mezzi stradali.

La richiesta dati è stata inviata all'Autorità Portuale di Genova, all'Autorità Portuale di Savona – Vado Ligure, all'Autorità Portuale di La Spezia e alla Marina Militare di La Spezia.

L'Autorità Portuale di Genova, non disponendo dei dati di consumo, come risposta al punto 6 del questionario (Appendice I - Questionario inviato alle Autorità Portuali e alla Marina Militare di La Spezia) ci ha indicato i soggetti che operano nel porto commerciale e che utilizzano mezzi meccanici a cui è stato successivamente inviato via email dalla Regione un apposito questionario con lettera di accompagno (Appendice V - questionario inviato agli operatori portuali operanti nella gestione della movimentazione dei mezzi di servizio).

In Tabella 30 si riportano i terminalisti operanti nelle aree portuali dei tre porti liguri di riferimento che sono stati contattati e a cui è stato inviato un questionario personalizzato. In Tabella 31 sono elencati gli operatori che non hanno fornito risposta.

Tabella 30 – Operatori attivi nella gestione della movimentazione dei mezzi di servizio a cui è stato inviato il questionario

Operatore Portuale	Area Portuale
C.F.M. di De Caro S.a.s.	Porto di Genova
Fo.Re.S.t. S.p.A.	Porto di Genova
Compagnia Portuale Pietro Chiesa S.c.a.r.l.	Porto di Genova
Csm S.p.A.	Porto di Genova
Euromare Servizi Marittimi S.r.l.	Porto di Genova
Fagioli S.p.A.	Porto di Genova
GMT-Genoa Metal Terminal S.r.l.	Porto di Genova
Grandi Navi Veloci S.p.A.	Porto di Genova
Centro Servizi Derna S.r.l.	Porto di Genova
Spinelli	Porto di Genova
Industrie Rebora S.r.l.	Porto di Genova
Ignazio Messina & C. S.p.A.	Porto di Genova
Sech S.p.A.- Terminal Contenitori Porto di Genova	Porto di Genova
Società Fuorimuro Servizi Portuali e Ferroviari S.r.l	Porto di Genova
Terminal Frutta Genova S.r.l. (Gruppo Gavio)	Porto di Genova
Terminal San Giorgio S.r.l. (Gruppo Gavio)	Porto di Genova

Tabella 30 – Operatori attivi nella gestione della movimentazione dei mezzi di servizio a cui è stato inviato il questionario

Operatore Portuale	Area Portuale
Thermocar S.r.l.	Porto di Genova
Vernazza Autogru S.r.l.	Porto di Genova
Voltri Terminal Europa S.p.a	Porto di Genova
Consorzio dei Trasporti del Golfo	Porto di La Spezia
Consorzio TSL (Truck Service La Spezia)	Porto di La Spezia
Container Service srl	Porto di La Spezia
Dock Service scpa	Poto di La Spezia
LSCT - La Spezia Container Terminal	Porto di La Spezia
Terminal del Golfo SpA	Porto di La Spezia
Triacca Trasporti srl	Porto di La Spezia
Serfer Servizi Ferroviari srl	Porto di Genova
Speter	Porto di La Spezia

Tabella 31– Operatori attivi nella gestione della movimentazione dei mezzi di servizio che non hanno fornito risposta

Operatore Portuale	Area Portuale
C.F.M. di De Caro S.a.s.	Porto di Genova
Spinelli	Porto di Genova
Vernazza Autogru S.r.l.	Porto di Genova
Container Service srl	Porto La Spezia
Terminal del Golfo SpA	Porto La Spezia
Società Fuorimuro Servizi Portuali e Ferroviari S.r.l	Porto di Genova
Consorzio dei Trasporti del Golfo	Porto La Spezia

Nell'area portuale di Genova e nell'area portuale di Savona hanno risposto positivamente al questionario gli operatori riportati in Tabella 32 e in Tabella 33.

Tabella 32 – Operatori del Porto di Genova nella gestione dei mezzi di servizio che hanno risposto positivamente al questionario

Operatore Portuale	Banchina/Pontile/Via/Zona di pertinenza
Thermocar S.r.l.	Viale Africa
Voltri Terminal Europa S.p.A.VTE	Terminal VTE; Porto di Prà Voltri
Ignazio Messina & C. S.p.A	Ponti Nino Ronco e Canepa
GMT-Genoa Metal Terminal S.r.l	Ponte Eritrea ; Calata Mogadiscio
Fo.Re.S.t. S.p.A.	Ponte Somalia
Compagnia Portuale Pietro Chiesa S.c.a.r.l.	Ponte Idroscalo
Csm S.p.A.	Ponte Etiopia
Euromare Servizi Marittimi S.r.l.	Ponte Somalia
Grandi Navi Veloci S.p.A.	Ponte Assereto, Calata Marinai d'Italia
Centro Servizi Derna S.r.l.	Ponte Canepa
Industrie Rebora S.r.l.	Ponte Etiopia
Sech S.p.A	Calata Sanità
Terminal Frutta Genova S.r.l. (Gruppo Gavio)	Ponte Somalia levante
Terminal San Giorgio S.r.l. (Gruppo Gavio)	Ponte Libia Levante
Serfer Servizi Ferroviari srl	Linee ferroviarie interne al porto

Tabella 33 – Operatori portuali nel Porto di La Spezia operanti nella gestione dei mezzi di servizio che hanno risposto positivamente al questionario

Operatore Portuale	Banchina/Pontile/Via/Zona di pertinenza
Consorzio TSL (Truck Service La Spezia)	Molo Fornelli, Molo Garibaldi, Terminal Ravano
Dock Service scpa	Molo Fornelli
LSCT - La Spezia Container Terminal	Molo Fornelli
Triacca Trasporti srl	Deposito di Arcola
Speter	Molo Garibaldi, Calata Paita

L'Autorità portuale di Savona ha fornito i dati sulla gestione della movimentazione dei mezzi relativamente agli operatori portuali riportati in Tabella 34 .

Tabella 34 – Dati forniti dall'Autorità Portuale di Savona sulla gestione della movimentazione dei mezzi agli operatori portuali

Operatore Portuale	Banchina/Pontile/Via/Zona di pertinenza
But	Terminal But
C.S.A. Consorzio Savonese Autotrasporti	Molo Nuova Calata Boselli, Calata Boselli, Pontile San Raffaele, Calata delle Vele, Calata Nord Vado, Banchina principale, est, nord, Banchina di Riva, Terminal But
C.U.L.P.	Molo Nuova Calata Boselli, Molo Manfredi, Pontile San Raffaele, Calata delle Vele, Calata Nord Vado, Banchina principale, est, nord, Banchina di Riva, Terminal But
Campostano Group	Calata Boselli
Colacem	Molo Nuova Calata Boselli,
Depositi Costieri SV	Calata Boselli
F.lli Piana	Calata Boselli, Banchina di Riva
Forship	Calata Nord
Monfer	Molo Nuova Calata Boselli
Reefer	Banchina Raffaello Orsero, Principale, est, nord
SV Terminal Auto	Calata Boselli, Banchina di Riva, Terminal But
Campostano Group- Savona Terminals	Calata Boselli
T.A.F.S.	Banchina di N-E
T.R.I.	Pontile San Raffaele
Serfer SV	Linne ferroviarie nell'area portuale

4.2.5 Traffico e stazionamento di autovetture e di veicoli commerciali leggeri e pesanti sulla rete viaria interna alle aree portuali

Al fine di stimare le emissioni provocate dalla movimentazione di autovetture e di veicoli commerciali leggeri e pesanti sulla rete viaria interna alle aree portuali (strade interne, aree di parcheggio, aree di carico e scarico dei veicoli dalle navi RoRo), è stato richiesto alle Autorità Portuali e alla Marina Militare di La Spezia il numero il numero di veicoli caricati e scaricati negli anni 2010 e 2011 per banchina (Appendice I - Questionario inviato alle Autorità Portuali e alla Marina Militare di La Spezia punto 5). Nel questionario i veicoli vengono distinti in autovetture, motocicli, autobus, veicoli commerciali leggeri e pesanti.

L'autorità Portuale di Genova ha fornito il numero di veicoli pesanti sbarcati ed imbarcati negli anni 2010 e 2011 con dettaglio mensile in corrispondenza del Terminal di Voltri, Terminal San Giorgio, Terminal Rebora e Terminal Grendi. Ha inoltre reso disponibile il

numero di auto e di rotabili imbarcati e sbarcati per terminale e per mese negli anni 2010 e 2011. La Società Stazioni Marittime S.p.a ha inoltre autorizzato l'Autorità Portuale di Genova a fornire i dati mensili di imbarco e sbarco distintamente per auto, moto e mezzi pesanti.

L'autorità Portuale di Savona - Vado Ligure ha fornito i dati relativi al numero di veicoli con dettaglio mensile e per banchina distinti come: autobus al seguito, autocarri trasporto merci, autoveicoli al seguito, autoveicoli nuovi, camper al seguito, carrozzerie ferroviarie nuove, gru autocarrozzate nuove, macchine operatrici, motocicli al seguito, rimorchi trasporto merci, semirimorchi e veicoli industriali nuovi.

L'Autorità Portuale di La Spezia ha comunicato che i traffici Ro-Ro nel porto di La Spezia risultano di scarsissima rilevanza statistica, e ha trasmesso il numero medio totale giornaliero di veicoli pesanti in entrata e in uscita dal porto.
In Tabella 35 si riporta il numero dei veicoli imbarcati e sbarcati distribuiti per ciascuna unità portuale, la lunghezza della tratta intesa come distanza percorsa dal punto d'accesso al porto adiacente all'unità considerata al punto d'imbarco e la percorrenza calcolata come prodotto dei due valori.

Tabella 35 – Percorrenze per Porto

Struttura	Unità	Tipo Veicolo	Numero di veicoli imbarcati e sbarcati (N)	Lunghezza delle tratte (km)	Percorrenza (NKm)
	Assereto	Veicoli Commerciali	1225626	0,9	1103063,4
	Ponte Colombo	Veicoli Commerciali	1225626	0,6	735375,6
		Autovetture	843417	0,3	253025,1
	Ponte Doria	Motocicli	42317	0,3	12695,1
	Ponte Etiopia	Veicoli Commerciali	30726	0,2	6145,2
	Ponte Libia	Veicoli Commerciali	70999	1,0	67449,05
Porto di Genova	Voltri Pra	Veicoli Commerciali	13246	1	13246
Porto di Savona	Banchina di Riva	Autovetture	2523	0,5	1261,5
	Banchina est	Veicoli Commerciali	16618	0,2	3323,6
	Banchina N-E	Motocicli	440	0,5	220
	Banchina N-E	Veicoli Commerciali	440	0,5	220
	Bricchetto nord 1	Autovetture	8423	1,5	12634,5
	Bricchetto nord 1	Motocicli	369	1,5	553,5
	Bricchetto nord 1	Veicoli Commerciali	27919	1,5	41878,5
	Bricchetto nord 2	Autovetture	1826	1,5	2739
	Bricchetto nord 2	Veicoli Commerciali	57	1,5	85,5
	Calata boselli	Autovetture	4046	0,5	2023

Tabella 35 – Percorrenze per Porto

Struttura	Unità	Tipo Veicolo	Numero di veicoli imbarcati e sbarcati (N)	Lunghezza delle tratte (km)	Percorrenza (NKm)
Porto di La Spezia	Calata boselli	Veicoli Commerciali	218	0,5	109
	Calata Nord Vado	Autovetture	94140	1,5	141210
	Calata Nord Vado	Motocicli	10794	1,5	16191
	Calata Nord Vado	Veicoli Commerciali	9059	1,5	13588,5
	Molo boselli	Autovetture	260	0,5	130
	Molo sopraflutti	Autovetture	47015	0,5	23507,5
	Molo sopraflutti	Veicoli Commerciali	2165	0,5	1082,5
	Molo Fornelli	Veicoli Commerciali	152419	1,2	182902,9
	Bacino Fincantieri di Muggiano	Veicoli Commerciali	100274	0,2	20054,7
	Calata Artom	Veicoli Commerciali	57053	0,6	34231,5
	Terminal Tarros	Veicoli Commerciali	33669	0,55	18518,1
	Molo garibaldi	Veicoli Commerciali	21585	0,38	8202,5

5 RISULTATI DELLO STUDIO

Una volta raccolte le informazioni necessarie dalle Autorità e dagli Operatori Portuali coinvolti in questo studio (Capitolo 4), i dati grezzi sono stati oggetto di elaborazioni preliminari e successivamente sono stati caricati nel modello **E²Port**; di seguito si riportano i risultati ottenuti.

5.1 Movimentazione e stazionamento delle navi in Porto

5.1.1 Stima della durata media delle soste e dei consumi per banchina

Come visto nel capitolo 2, il modello **E²Port** consente di far confluire i dati delle movimentazioni in porto per ciascuno dei porti selezionati. I dati sono stati preliminarmente elaborati al fine di ricostruire tutte le informazioni relative ad ogni singola movimentazione in termini di date e orari di ormeggio e disormeggio, con indicazione di banchina e accosto.

Per effettuare il calcolo dei consumi legati allo stazionamento in porto di ciascuna nave, di cui al paragrafo 2.1, è stata innanzitutto calcolata la durata di ciascuna sosta come differenza tra la data e l'ora di disormeggio e la data e l'ora di ormeggio.

Si deve sottolineare che queste elaborazioni sono state effettuate per singolo stazionamento e per singolo accosto, relativamente a tutte le movimentazioni dell'anno 2011. Va inoltre detto che sia nel calcolo dei consumi che delle emissioni da stazionamento non sono stati considerati i rimorchiatori e le "pleasure craft" che generalmente spengono i motori durante la sosta in porto.

I dati sul numero totale di soste, sulla durata media delle soste e sui consumi sommati per singola banchina sono riportati in Tabella 36, Tabella 37 e in Tabella 38.

Tabella 36 – Porto di Genova – Risultati delle elaborazioni per banchina nell'anno 2011

Nome della Banchina	Numero totale delle soste	Durata media delle soste (minuti)	Consumi totali (tonn)
Pra Voltri	1031	1543,04	22553,41
Molo Multedo	425	2414,45	12612,26
Ponte Colombo	589	707,28	9766,62
Bacino delle Grazie	33	15474,18	7581,91
Molo Giano	46	15492,78	6327,93
Assereto	654	620,37	5667,68
Calata Sanità	160	1966,80	4531,11
Ponte Canepa	138	4946,77	3996,37
Ponte Doria	262	677,11	3752,05
Ponte Etiopia	686	886,86	3596,66
Molo Guardiano	21	39263,62	3347,72
Ponte Ronco	92	5438,45	3183,35
Ponte Libia	525	1261,99	3128,34
Area Porto Antico	45	45792,18	3085,15
Banchina Industriale	11	22266,09	3048,01

Tabella 36 – Porto di Genova – Risultati delle elaborazioni per banchina nell'anno 2011

Nome della Banchina	Numero totale delle soste	Durata media delle soste (minuti)	Consumi totali (tonn)
Fincantieri Bacino	5	37778,00	2618,09
Calata Boccardo	3	69885,00	2542,22
Banchina Superba	18	36416,33	2527,54
Calata Caracciolo	216	738,88	1987,37
Testata Ponte Paleocapa	101	1777,97	1306,34
Ponte dei Mille	107	555,21	1203,44
Calata Gadda	7	92833,57	1071,57
Ponte Somalia	175	1282,83	970,03
Pontile Italsider	239	2740,52	817,58
Ponte Eritrea	120	3208,68	770,97
Ponte Rubattino	79	5574,41	538,63
Calata Stefano Canzio	45	2267,02	463,88
Ponte San Giorgio	40	3664,93	434,57
Calata delle Grazie	3	21311,00	345,31
Molo Vecchio	6	68326,33	315,20
Aeroporto	9	25099,22	308,52
Ponte Idroscalo	44	5520,23	298,90
Sestri	1	306720,00	237,80
Calata Mogadiscio	39	2088,00	224,92
Calata Chiappella	1	319680,00	214,34
Calata Massaua	5	2632,00	83,77
Calata Bettolo	1	48090,00	43,97
Calata giaccone	3	1858,00	21,42
Centrale Enel	3	968,00	9,48

Tabella 37 – Porto di Savona Vado Ligure – Risultati delle elaborazioni per banchina nell'anno 2011

Nome della Banchina	Numero totale delle soste	Durata media delle soste (minuti)	Consumi totali (tonn)
Calata delle Vele	213	713,89	7377,99
Campo boe	75	4206,32	5088,79
Banchina principale	282	1633,16	3134,09
Molo sopraflutti	180	2686,54	2641,46
Bricchetto nord 2	206	2658,78	2482,57
Calata Nord Vado	130	4113,14	2214,08
Eni-Petrolig	53	3285,62	1651,13
Bricchetto nord 1	90	2317,88	1649,37
Pontile San Raffaele	67	8164,03	1646,50
Banchina N-E	134	3717,39	1507,54
Molo Nuova Calata boselli	42	6144,64	673,32
Pontile esso	29	2495,07	624,97
Banchina nord	56	2035,63	554,54
Banchina di Riva	70	2783,41	502,56
Banchina est	101	1385,43	478,78
Calata boselli	71	2699,01	305,40
Bunkeraggio	175	777,41	297,91
Pontile Erg	7	3523,57	270,97
Molo boselli	23	4857,61	142,65
Calata delle Vele	213	713,89	7377,99
Campo boe	75	4206,32	5088,79
Banchina principale	282	1633,16	3134,09

Tabella 37 – Porto di Savona Vado Ligure – Risultati delle elaborazioni per banchina nell'anno 2011

Nome della Banchina	Numero totale delle soste	Durata media delle soste (minuti)	Consumi totali (tonn)
Molo sopraflutti	180	2686,54	2641,46

Tabella 38 – Porto di La Spezia – Risultati delle elaborazioni per banchina nell'anno 2011

Nome della Banchina	Numero totale delle soste	Durata media delle soste (minuti)	Consumi totali (tonn)
Molo Fornelli	791	1702,867	19.773,39
Rada Interna	74	2884,662	3.558,25
Calata Artom	145	2286,793	1.622,14
Snam	41	1874,634	1.488,24
Terminal Tarros	185	1993,432	1.248,47
Bacino Fincantieri di Muggiano	6	19255	1.144,49
Molo garibaldi	114	3949,518	857,25
Deposito di Arcola	19	3361,579	644,31
Calata Paita	120	2759,5	631,11
Molo Pagliari	3	21085	627,27
Accosto Aereonautica militare	11	3159,545	381,20
Area di stoccaggio Enel	1	7440	37,28
Accosto Fincantieri	3	1570	7,68
Accosto Marina militare	1	655	7,18
Molo Italia	2	435	3,49
Accosto Cantieri San Marco	1	960	0,47

5.1.2 Stima delle emissioni di inquinanti dell'aria

Nel seguito sono riportati i risultati delle emissioni totali annue per porto e per banchina, calcolate secondo la metodologia descritta nel paragrafo 2.1.2 relative alle principali classi di inquinanti in riferimento all'anno 2011.

In Tabella 39 è riportato il riepilogo delle emissioni nel porto di Genova e nella Figura 7 per gli NO_X, nella Figura 8 per il PM_{10} e nella Figura 9 per l'SO_X è possibile visualizzare la distribuzione delle emissioni all'interno dell'area portuale.

Tabella 39 – Porto di Genova – Emissioni per banchina nell'anno 2011 (Mg)

Nome della Banchina	COVNM	NO_X	PM_{10}	SO_X
Pra Voltri	56,2	1352,4	37,9	45,1
Molo Multedo	66,6	759,0	36,7	25,2
Ponte Colombo	20,9	565,4	15,0	19,7
Bacino delle Grazie	16,6	436,6	11,8	15,2
Molo Giano	16,8	361,0	11,4	12,7
Assereto	13,5	334,8	9,6	11,6
Calata Sanità	11,8	278,7	7,9	9,1
Ponte Canepa	9,4	238,7	6,4	8,0
Ponte Etiopia	10,3	210,6	6,8	7,2
Ponte Doria	18,8	203,9	11,8	8,1
Ponte Libia	7,3	191,1	5,1	6,3
Ponte Ronco	7,8	190,3	5,2	6,4

Tabella 39 – Porto di Genova – Emissioni per banchina nell'anno 2011 (Mg)

Nome della Banchina	COVNM	NO_X	PM_{10}	SO_X
Molo Guardiano	10,0	184,2	7,0	6,7
Banchina Industriale	7,5	175,1	5,2	6,1
Area Porto Antico	7,8	165,2	7,1	6,2
Calata Boccardo	5,2	150,1	3,8	5,1
Fincantieri Bacino	10,6	136,2	6,7	5,2
Banchina Superba	6,2	128,8	6,4	5,1
Calata Caracciolo	4,4	115,0	3,1	4,0
Testata Ponte Paleocapa	5,9	76,2	3,5	2,6
Calata Gadda	2,6	61,9	1,8	2,1
Ponte Somalia	2,3	58,9	1,6	1,9
Ponte dei Mille	6,6	57,2	4,1	2,4
Pontile Italsider	1,7	47,1	1,3	1,6
Ponte Eritrea	1,8	45,7	1,2	1,5
Ponte Rubattino	1,2	29,7	1,1	1,1
Calata Stefano Canzio	2,1	26,8	1,2	0,9
Ponte San Giorgio	1,1	26,7	0,7	0,9
Calata delle Grazie	0,7	20,3	0,5	0,7
Aeroporto	0,6	18,2	0,5	0,6
Molo Vecchio	0,7	17,9	0,6	0,6
Ponte Idroscalo	0,7	17,0	0,5	0,6
Sestri Ponente	0,5	13,8	0,4	0,5
Calata Mogadiscio	1,0	11,5	0,6	0,4
Calata Chiappella	0,5	10,6	0,6	0,4
Calata Massaua	0,3	4,4	0,2	0,2
Calata Bettolo	0,1	2,5	0,1	0,1
Calata giaccone	0,1	1,1	0,1	0,0
Centrale ENEL	0,0	0,5	0,0	0,0

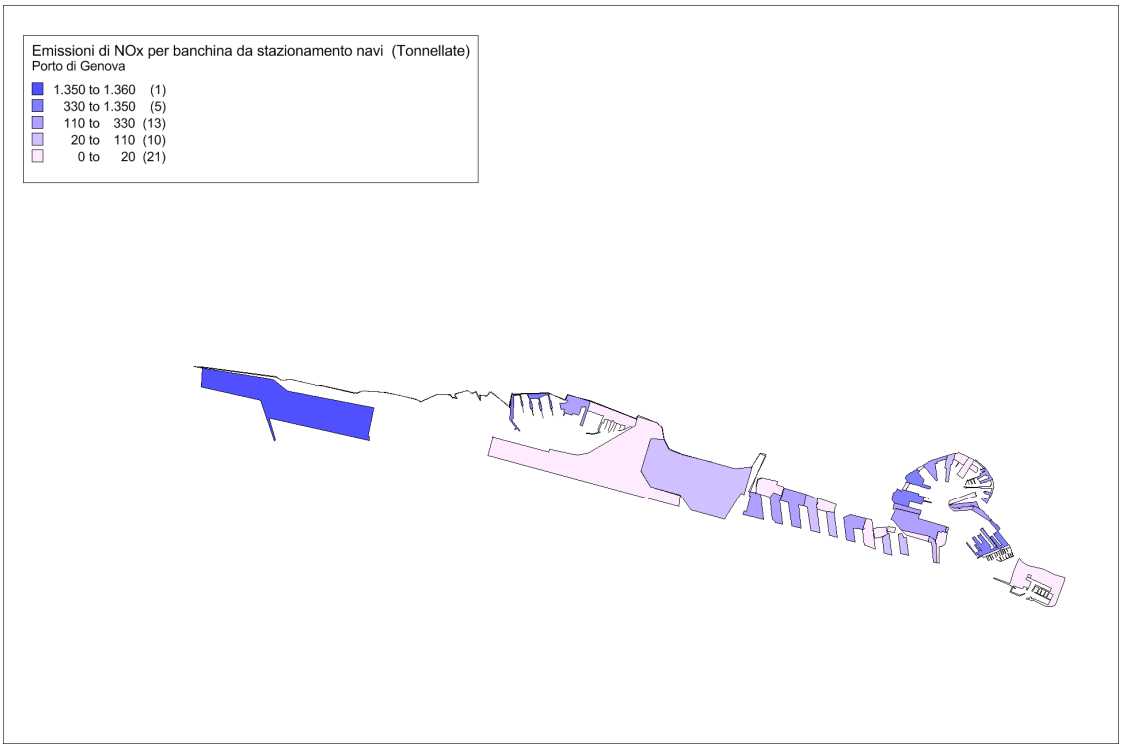


Figura 7 – Distribuzione delle emissioni di NO_X nel Porto di Genova



Figura 8 – Distribuzione delle emissioni di PM_{10} nel Porto di Genova

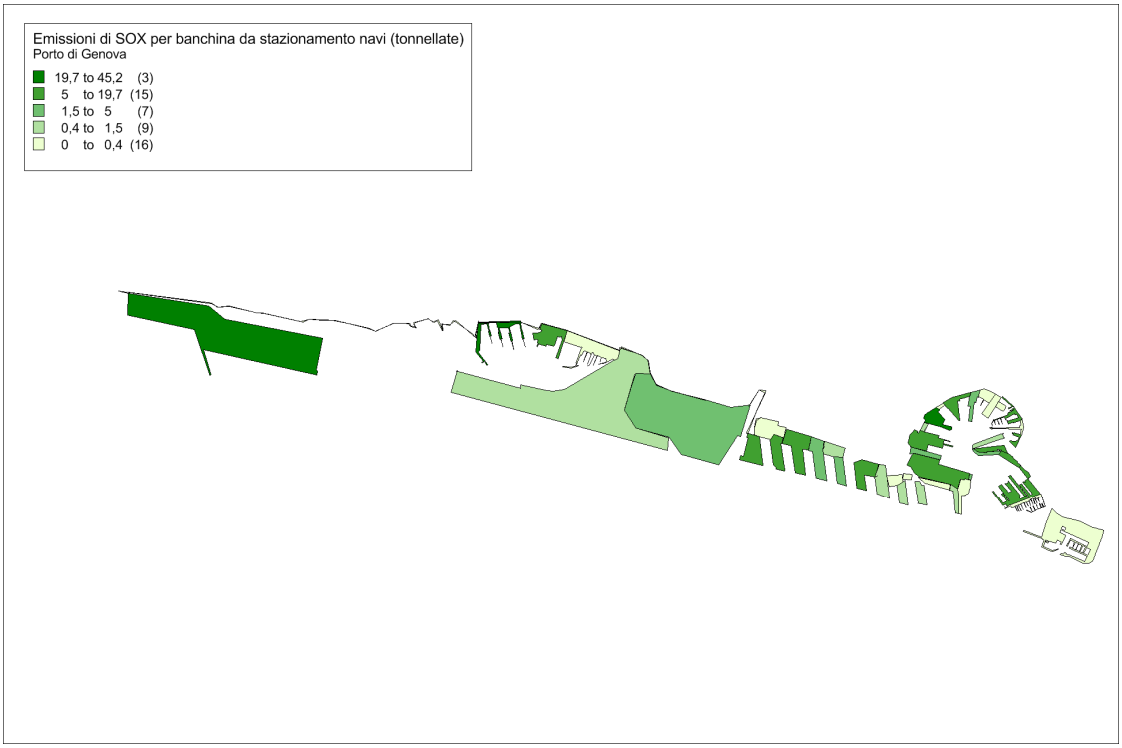


Figura 9 – Distribuzione delle emissioni di SO_X nel Porto di Genova

In Tabella 40 è riportato il riepilogo delle emissioni nel porto di Savona – Vado Ligure e nella

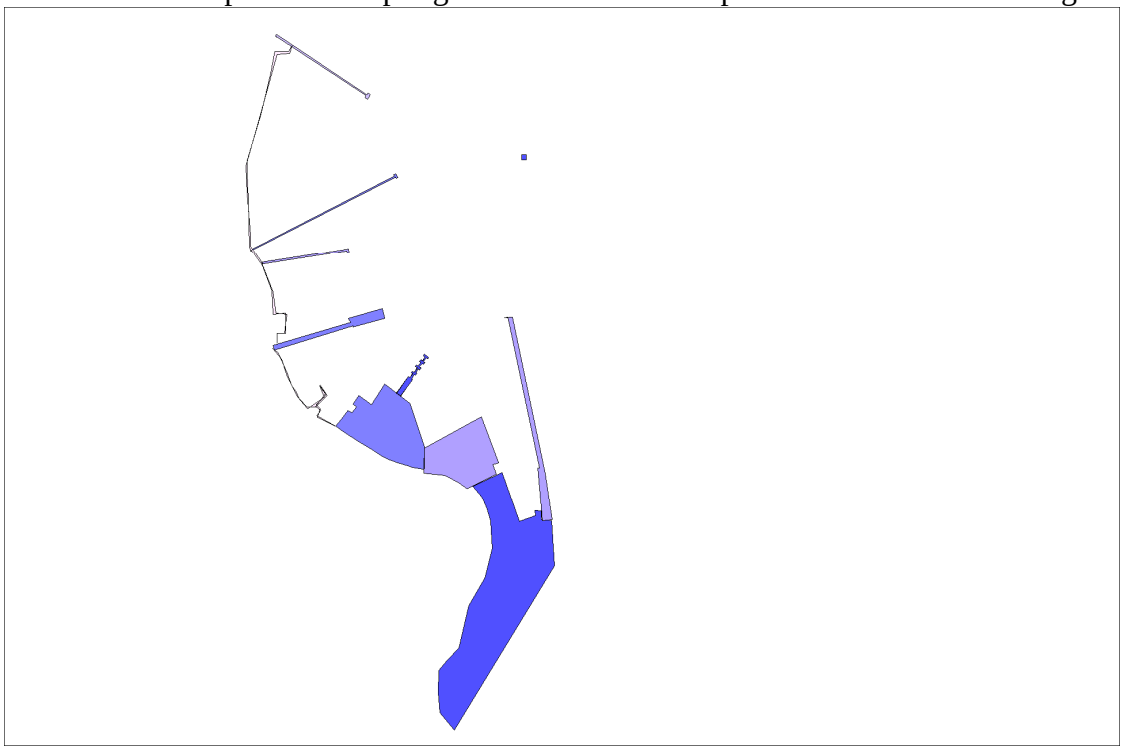


Figura 10 per gli NO_X, nella Figura 11 per il PM_{10} e nella Figura 12 per l'SO_X è possibile visualizzare la distribuzione delle emissioni all'interno dell'area portuale.

Tabella 40 – Porto di Savona Vado Ligure – Emissioni per banchina nell'anno 2011 (Mg)

Nome della Banchina	COVNM	NO_X	PM_{10}	SO_X
Calata delle Vele	49,6	323,9	29,8	14,8
Campo boe	29,9	313,0	16,0	10,2
Banchina principale	7,6	188,4	5,1	6,3
Molo sopraflutti	8,5	156,6	5,4	5,3
Bricchetto nord 2	5,6	144,3	4,0	5,0
Calata Nord Vado	5,0	131,7	3,6	4,5
Pontile San Raffaele	4,0	101,6	2,7	3,3
Bricchetto nord 1	3,5	100,0	2,6	3,4
Banchina N-E	3,7	89,8	2,6	3,0
Eni-Petrolig	6,4	86,9	4,1	3,3
Molo Nuova Calata boselli	1,9	40,8	1,3	1,3
Pontile esso	2,3	33,5	1,5	1,2
Banchina nord	1,3	33,3	0,9	1,1
Banchina di Riva	1,2	30,0	0,8	1,0
Banchina est	1,1	28,2	0,8	1,0
Calata boselli	0,9	18,0	0,6	0,8
Pontile Erg	1,1	16,2	0,7	0,5
Bunkeraggio	0,7	15,2	0,7	0,6
Molo boselli	0,3	8,4	0,2	0,3

In Tabella 41 è riportato il riepilogo delle emissioni nel porto di La Spezia e nella Figura 13 per gli NO_X, nella Figura 14 per il PM_{10} e nella
Figura 15 per l'SO_X è possibile visualizzare la distribuzione delle emissioni all'interno dell'area portuale.

Tabella 41 – Porto di La Spezia – Emissioni per banchina nell'anno 2011

Nome della Banchina	COVNM	NO_X	PM_{10}	SO_X
Molo Fornelli	51,0	1218,5	34,1	39,5
Rada Interna	18,2	173,6	11,4	7,1
Calata Artom	4,0	96,7	2,7	3,2
Snam	6,4	77,1	4,0	3,0
Terminal Tarros	2,9	73,9	2,0	2,5
Bacino Fincantieri di Muggiano	3,9	63,9	2,5	2,3
Molo garibaldi	1,9	49,8	1,4	1,7
Deposito di Arcola	3,5	39,0	1,9	1,3
Molo Pagliari	1,7	37,1	1,1	1,3
Calata Paita	1,8	35,9	1,2	1,3
Accosto Aereonautica militare	1,7	22,7	1,0	0,8
Area di stoccaggio Enel	0,1	2,4	0,1	0,1
Accosto Marina militare	0,0	0,4	0,0	0,0
Accosto Fincantieri	0,0	0,4	0,0	0,0
Molo Italia	0,0	0,2	0,0	0,0
Accosto Cantieri San Marco	0,0	0,0	0,0	0,0

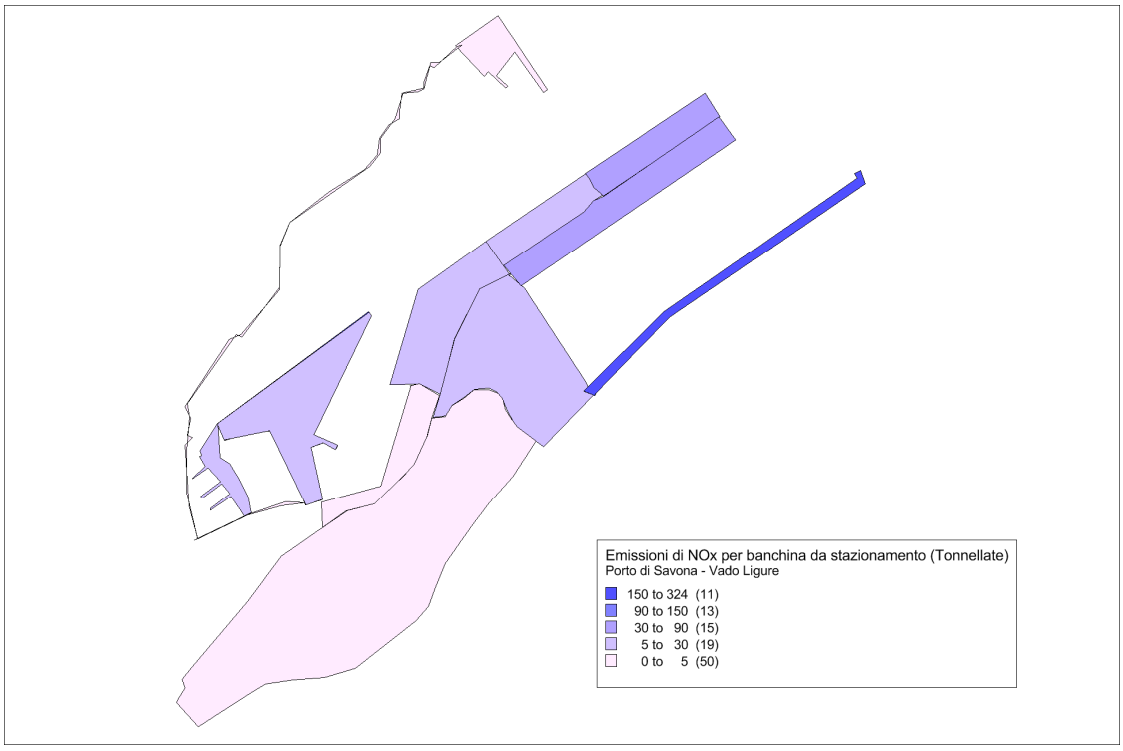




Figura 10 – Distribuzione delle emissioni di NO_X nel Porto di Savona – Vado Ligure

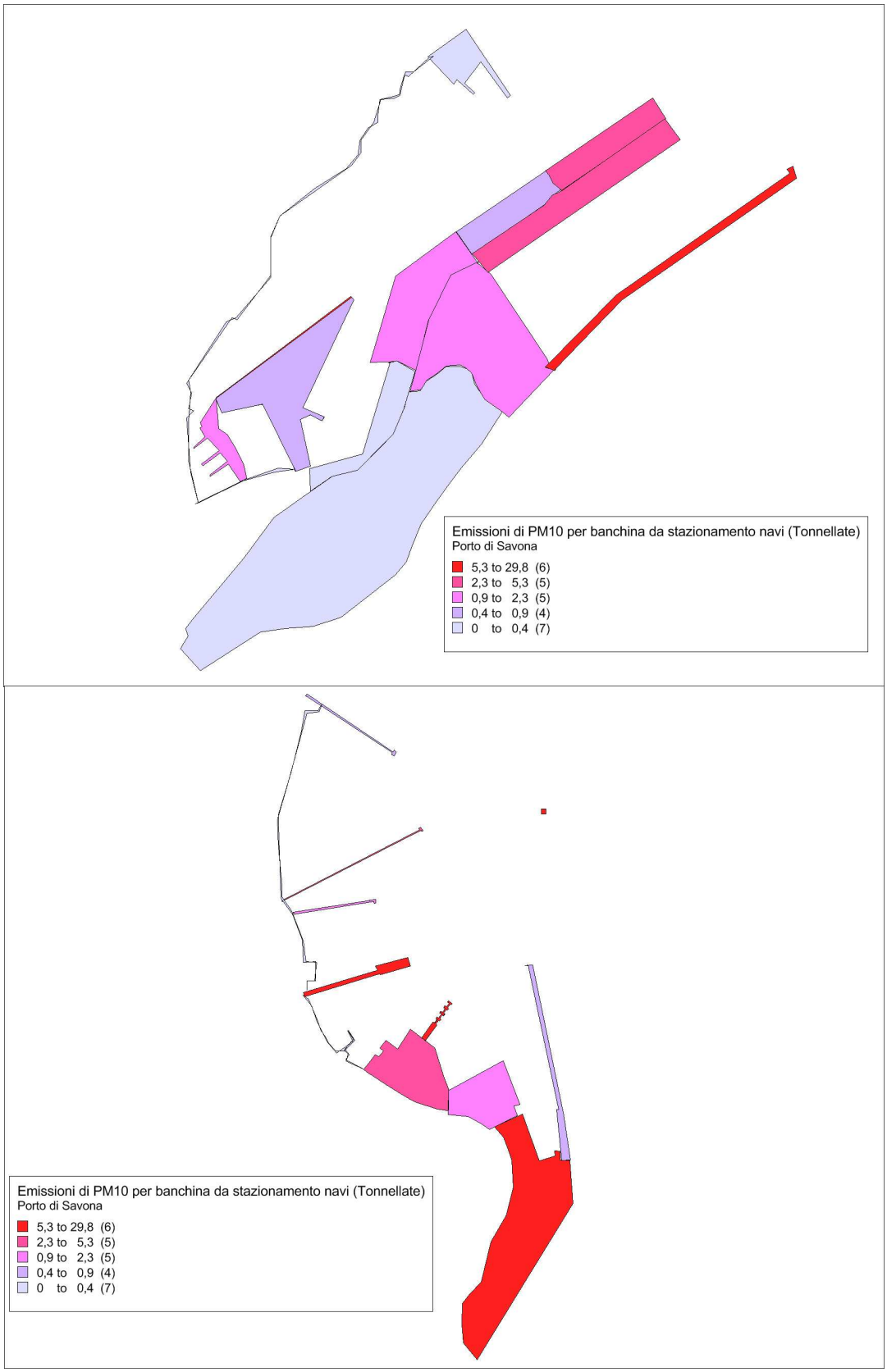


Figura 11 – Distribuzione delle emissioni di PM_{10} nel Porto di Savona - Vado Ligure

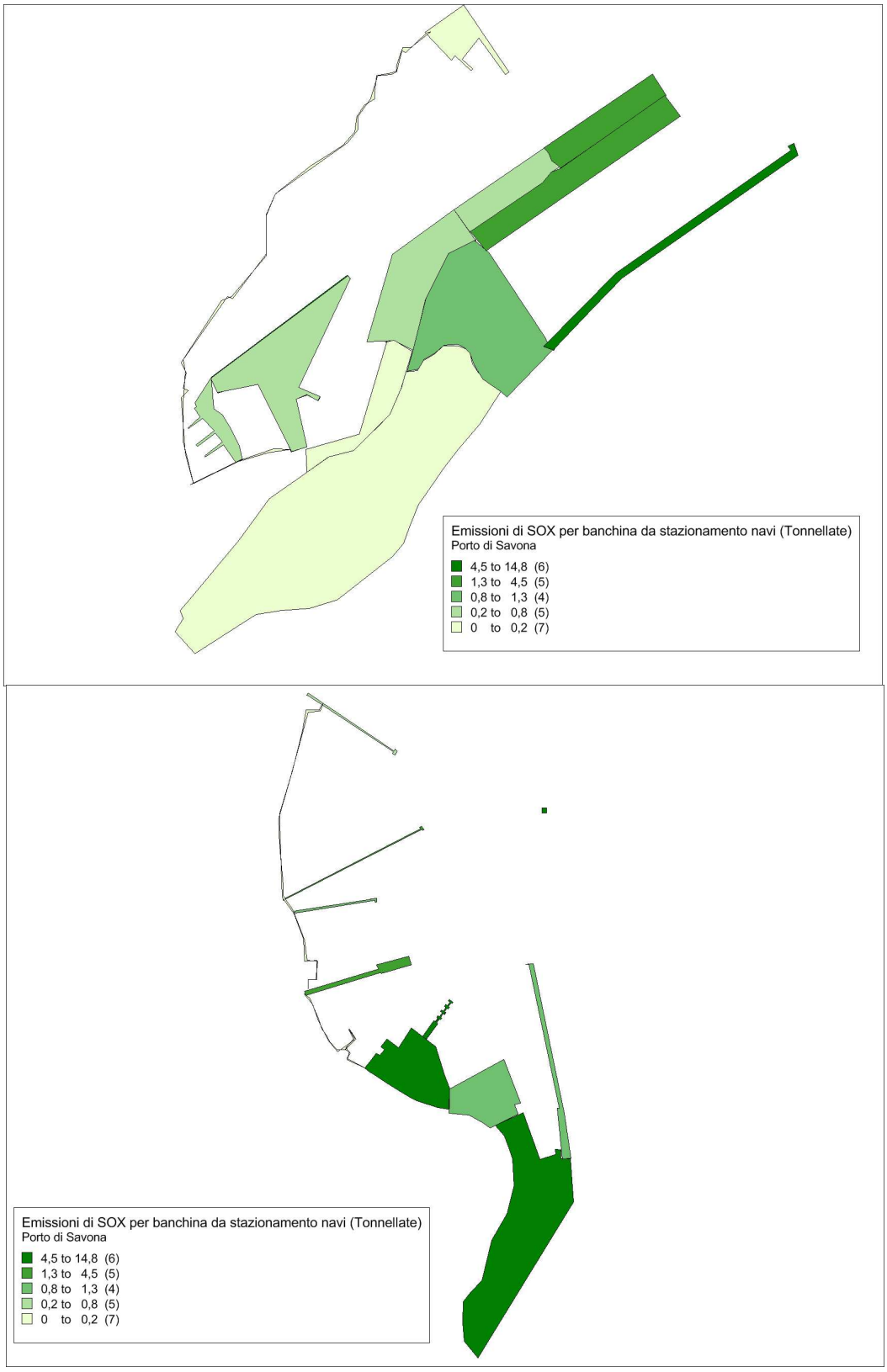


Figura 12 – Distribuzione delle emissioni di PM_{10} nel Porto di Savona - Vado Ligure

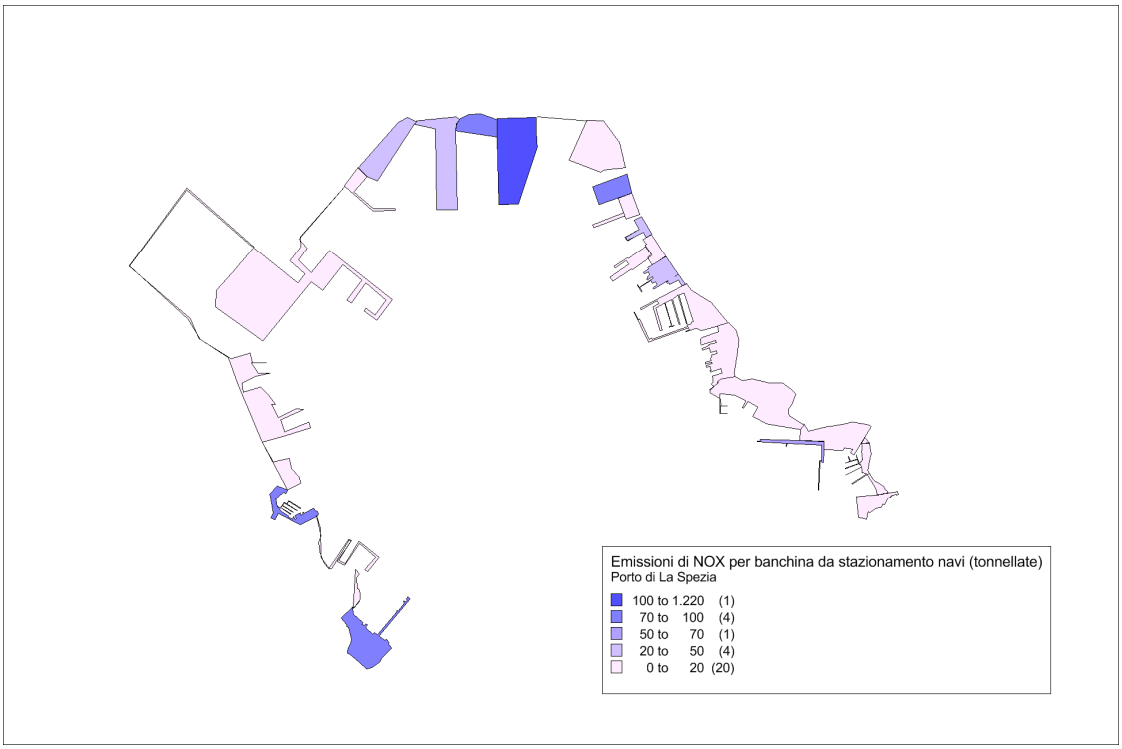


Figura 13 – Distribuzione delle emissioni di NO_X nel porto di La Spezia

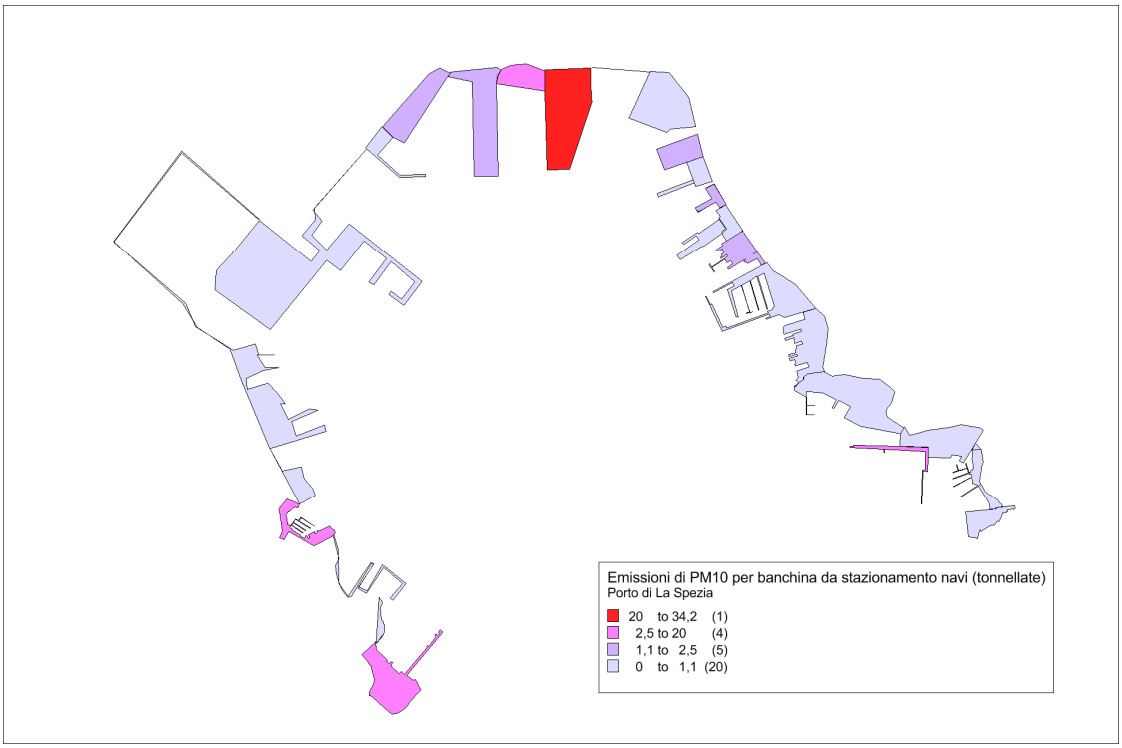


Figura 14 – Distribuzione delle emissioni di PM_{10} nel porto di La Spezia



Figura 15 – Distribuzione delle emissioni di SO_X nel porto di La Spezia

5.2 Attività portuali a terra

5.2.1 Carico e scarico dei prodotti petroliferi

In questo paragrafo (Tabella 42) sono riportati i valori delle emissioni dei Composti Organici Volatili derivanti dai fenomeni evaporativi legati all'attività di carico delle navi cisterna esercitata dagli operatori portuali di cui in Tabella 17 in Tabella 18 e in Tabella 19. Non risultano emissioni per il porto di La Spezia, poiché l'unico operatore attivo censito è l'Arcola Petrolifera che ha dichiarato di non aver caricato nulla nel 2011.

Tabella 42 – Emissioni di COV per banchina e per porto nell'anno 2011 da carico e scarico prodotti petroliferi

Struttura	Banchina	Determinante	Emissioni di COV (Mg)
Porto di Genova	Calata Giaccone	Carico Gasolio	0,03
		Carico Olio combustibile	0,0
	Calata Stefano Canzio	Carico Gasolio	0,15
		Carico Olio combustibile	0,0
	Molo Multedo	Carico Benzina	14,6
		Carico Gasolio	0,01
		Carico Olio combustibile	0,0
Porto di Savona Vado	Eni-Petrolig	Carico Benzina	123,6
	Pontile Erg	Carico Gasolio	0,09

I COV derivano essenzialmente da fenomeni evaporativi durante le operazioni di carico dei

prodotti, quando l'immissione in cisterna del prodotto sposta i vapori preesistenti riversandoli all'esterno. All'inizio della fase di carico, infatti, la cisterna contiene al suo interno un' atmosfera di gas inerte satura dei vapori dovuti al trasporto precedente, quindi l'ingresso del prodotto in cisterna determina una progressiva fuoriuscita dei vapori residui. Come evidente nella formula di calcolo relativa alle emissioni provocate dal carico del combustibile (paragrafo 2.1), la quantità di composti organici volatili emessa è funzione della volatilità del prodotto imbarcato e della temperatura dell'ambiente durante la fase di carico.

Per abbattere questa importante fonte di emissione di composti organici volatili, la Porto Petroli si è volontariamente dotata di due sistemi di captazione vapori (uno sul pontile Beta e uno sul pontile Gamma del Molo Multedo) che raccolgono e abbattono gli idrocarburi volatili generati durante le operazioni di carico di prodotti bianchi, che rappresentano la quasi totalità dei prodotti imbarcati, un equipaggiamento di sicurezza (DSU Dock safety unit) che assicura che le operazioni di recupero vapori avvengano in condizioni di sicurezza e un sistema software dedicato di controllo e monitoraggio dei sistemi VRU e DSU. Il primo impianto ha raggiunto nel 2006 la piena efficienza, stimata intorno al 98%; il secondo è stato avviato nel 2010 in via sperimentale per test di funzionamento.

5.2.2 Movimentazione e stoccaggio dei combustibili solidi e di altro materiale polverulento

Di seguito (Tabella 49) si riportano i valori delle emissioni legati all'attività di movimentazione e stoccaggio del materiale polverulento esercitata dagli operatori portuali di cui in Tabella 21, in Tabella 22 e in Tabella 23.

Tabella 43 – Emissioni per banchina e per porto nell'anno 2011 da movimentazione e stoccaggio di materiale polverulento (Mg)

Struttura	Banchina	Determinante	PM_{10}	$PM_{2,5}$	PST
Porto di Genova	Centrale ENEL	Cumuli di Carbone da vapore	0,08	0,01	0,16
	Ponte Idroscalo	Cumuli di Carbone da vapore	0,09	0,01	0,18
		Movimentazione di Cemento	0,00	0,00	0,00
	Ponte Rubattino	Cumuli di sabbia	0,02	0,00	0,05
		Movimentazione Sabbia	0,02	0,00	0,05
	Ponte San Giorgio	Cumuli di Carbone da vapore	0,13	0,02	0,25
		Movimentazione Carbone da vapore	0,12	0,02	0,25
	Pontile Italsider	Cumuli di scorie siderurgiche	0,40	0,06	0,79
		Movimentazione Scorie siderurgiche	0,45	0,07	0,97
Porto di La Spezia	Area di stoccaggio Enel	Movimentazione Carbone da vapore	0,27	0,04	0,57
	Calata Paita	Cumuli di pietre calcaree	0,24	0,04	0,47
		Movimentazione di Cemento	0,00	0,00	0,00
		Movimentazione Pietre calcaree	0,19	0,03	0,40
	Molo garibaldi	Cumuli di scorie siderurgiche	1,32	0,20	2,64
		Movimentazione Scorie siderurgiche	0,13	0,02	0,29
Porto di Savona	Banchina N-E	Movimentazione Carbone da cokeria	0,05	0,01	0,11

Tabella 43 – Emissioni per banchina e per porto nell'anno 2011 da movimentazione e stoccaggio di materiale polverulento (Mg)

Struttura	Banchina	Determinante	PM_{10}	$PM_{2,5}$	PST
		Movimentazione Carbone da vapore	0,02	0,00	0,04
		Movimentazione Pietre calcaree	0,52	0,08	1,11
		Movimentazione Sabbia	0,00	0,00	0,00
		Movimentazione Scorie siderurgiche	0,46	0,07	0,99
	Molo boselli	Movimentazione di Cemento	0,00	0,00	0,00
	Molo Nuova Calata boselli	Movimentazione ceneri di Carbone	0,00	0,00	0,00
	Pontile San Raffaele	Movimentazione Carbone da cokeria	0,08	0,01	0,18
		Movimentazione Carbone da vapore	0,34	0,05	0,72

La bagnatura dei cumuli è una procedura di mitigazione delle emissioni adottata dagli operatori portuali; in questo studio hanno dichiarato di farne uso:

- la Terminal Rinfuse S.p.a (che a Savona gestice un'area di stoccaggio esterna al porto);
- l'Enel S.p.a nel Porto di Genova;
- la Savona Terminal che utilizza una tramoggia depolverata per l'abbattimento della polvere durante lo sbarco;
- La Speter
- l'Enel nell'area portuale di La Spezia (che ha l'area di stoccaggio esterna al porto: lo scarico avviene direttamente tramite un nastro trasportatore che deposita il carbone ai parchi di stoccaggio situati in una zona estarna al porto).

La Buzzi Unicem (Molo Nuova Calata Borselli) movimenta ceneri di carbone: l'impianto è costituito da 4 silos in pannelli a sezione rettangolare aventi ciascuno dimensioni esterne di 10,3 x 15,3 m ed un altezza da terra di circa 13 m. La capacità geometrica di ogni silo è di circa 1260 mc. Ogni silos è dotato di:

- tramogge di scarico da nave, ripartite su 2 linee, comandate da valvole a ghigliottina;
- indicatori di massimo livello e valvole di sicurezza ed esercizio;
- filtri depolveratori a maniche di tipo AIRALT 64, con 64 mq di superficie filtrante per l'abbattimento della polvere proveniente dalle operazioni di riempimento tramite coclee; ciascun filtro è dotato di elettroaspiratore da 5000 m^3/h e potenza da 2,2 kW.

Ogni gruppo di 2 silos è messo in comunicazione da un tubo a "V" rovesciata che mantiene costante la pressione all'interno dei silos. Nel modello è stato inserito il valore relativo alle quantità movimentate da silos a camion dato che l'alta frequenza dell'operazione comporta delle emissioni in atmosfera nonostante le misure di mitigazione adottate dall'operatore.

La Terminal Alti Fondali S.p.a (Banchina N-E) movimenta carbone da vapore; l'impianto è dotato di:

- un parco di deposito costituito da 7 celle di tipo a copertura mobile;
- un dispositivo di bagnatura a bordo dello stacker per l'umidificazione dei materiali.

- una barriera frangivetro posta sulla testata delle vie di corsa del carroponte per limitare l'azione sul cumulo di materiale a deposito quasi pieno.

L'operatore ha fornito le quantità annuali di carbone da cokeria e da vapore scaricate da nave nel 2011; le stesse sono state distribuite per mese tramite i dati forniti dall'Autorità Portuale di Savona relativi al tonnellaggio delle navi arrivate nella Banchina N-E.

La movimentazione del cemento è gestita dalla Rolcim a Genova e a La Spezia e dalla Colacem a Savona .La Rolcim effettua lo scarico del cemento grigio mediante impianto pneumatico ubicato a bordo delle navi: il materiale viene convogliato dalla banchina ai sili mediante tubazioni predisposte. Lo scarico del cemento bianco avviene mediante una macchina aspiratrice ubicata sulla banchina; sono state inserite nel modello, ai fini del calcolo delle emissioni, le sole quantità scaricate dai sili alle autocisterne movimentate mediante un sistema di coclee azionate con motori elettrici benché sia attivo un sistema di filtri a maniche. La Colacem opera in un ciclo chiuso da carico e scarico da navi; le quantità movimentate considerate per il calcolo delle emissioni sono relative alla fase di scarico dai sili ai camion che avviene attraverso dlle proboscidi a soffietto.

Come evidente in Tabella 43, le emissioni dovute allo stoccaggio del materiale polverulento si mantengono basse: questo è dovuto principalmente al fatto che i valori orari della velocità del vento, misurati a 10 metri e riportati all'altezza della superficie del cumulo tramite diagramma di Durst, non superano di frequente la velocità di soglia del materiale (Tabella 12)

5.2.3 Attività di manutenzione delle navi

Di seguito (Tabella 44) si riportano i valori delle emissioni legate all'attività di manutenzione delle navi esercitata dagli operatori portuali di cui in Tabella 27, in Tabella 28 e in Tabella 29.

Tabella 44 – Emissioni per banchina e per porto nell'anno 2011 da Manutenzione navi (Mg)

Struttura	Banchina	Determinante	COV	PM_{10}	$PM_{2,5}$
Porto di Genova	Fincantieri Bacino	verniciatura	257,40		
	Molo Giano	verniciatura	54,36		
Porto di La Spezia	Bacino Fincantieri di Muggiano	verniciatura	42,3		
	Cantieri San Marco Bacino	abrasione		0,01	0,00
		verniciatura	2,25		
	Molo Riva Ferretti	verniciatura	0,83		
	Porto Lotti	verniciatura	2,48		
	Seno di Pertusola	abrasione		2,34	0,23
		sgrassaggio	0,00		
		verniciatura	0,54		
Porto di Savona	Calata Orientale	abrasione		0,00	0,00
		sgrassaggio	0,68		
		verniciatura	1,01		

Per la stima delle emissioni provocate dall'attività di carenaggio gestita dalla società Fincantieri a Riva Trigoso, che non ha fornito risposto (Tabella 26), sono stati utilizzati i dati annuali relativi all'anno 2010 forniti nel corso delle attività per la redazione del Bilancio Energetico della Provincia di Genova, svolte da Techne Consulting.

5.2.4 Movimentazione dei mezzi di servizio

Di seguito (Tabella 45) si riportano i valori delle emissioni legate all'attività di Movimentazione dei mezzi di servizio gestita dagli operatori portuali di cui in Tabella 32, in Tabella 33 e in Tabella 34.

Tabella 45 – Emissioni per banchina e per porto nell'anno 2011 da Movimentazione dei mezzi di servizio (Mg)

Struttura	Calata	Combustibile	CO	COV	NO_X	PM_{10}	$PM_{2,5}$	SO_X
Porto di Genova	Assereto	Gasolio	1,37	0,43	4,18	0,27	0,27	0,01
	Calata Sanità	Benzina	2,03	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00
		Gasolio	5,83	1,84	17,82	1,13	1,13	0,05
	Ponte Canepa	Gasolio	0,51	0,16	1,56	0,10	0,10	0,00
	Ponte Eritrea	Gasolio	1,61	0,51	4,92	0,31	0,31	0,02
	Ponte Etiopia	Benzina	17,81	0,41	0,16	0,00	0,00	0,00
		Gasolio	1,35	0,43	4,14	0,26	0,26	0,01
	Ponte Idroscalo	Gasolio	0,66	0,21	2,01	0,13	0,13	0,01
	Ponte Libia	Gasolio	4,19	1,32	12,82	0,82	0,82	0,04
	Ponte Ronco	Gasolio	10,91	3,45	33,38	2,12	2,12	0,10
	Ponte Rubattino	Gasolio	0,66	0,21	2,01	0,13	0,13	0,01
	Ponte San Giorgio	Gasolio	0,66	0,21	2,01	0,13	0,13	0,01
	Ponte Somalia	Gasolio	0,60	0,19	1,83	0,12	0,12	0,01
	Pra Voltri	Benzina	22,00	0,50	0,20	0,00	0,00	0,00
		Gasolio	1,56	0,49	4,77	0,30	0,30	0,01
Porto di La Spezia	Calata Paita	Benzina	0,99	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00
		Gasolio	4,35	1,37	13,30	0,85	0,85	0,04
	Deposito di Arcola	Gasolio	1,05	0,33	3,21	0,20	0,20	0,01
	Molo Fornelli	Gasolio	17,41	5,50	53,24	3,39	3,39	0,16
	Molo garibaldi	Gasolio	1,19	0,38	3,65	0,23	0,23	0,01
	Terminal Ravano	Gasolio	0,08	0,02	0,23	0,01	0,01	0,00
Porto di Savona	Banchina di Riva	Gasolio	1,48	0,47	4,54	0,29	0,29	0,01
	Banchina est	Gasolio	2,23	0,70	6,81	0,43	0,43	0,02
	Banchina N-E	Gasolio	2,20	0,69	6,72	0,43	0,43	0,02
	Banchina nord	Gasolio	2,23	0,70	6,81	0,43	0,43	0,02
	Banchina principale	Gasolio	2,23	0,70	6,81	0,43	0,43	0,02
	Calata boselli	Gasolio	2,47	0,78	7,56	0,48	0,48	0,02
	Calata delle Vele	Gasolio	1,09	0,34	3,32	0,21	0,21	0,01
	Calata Nord Vado	Gasolio	1,09	0,34	3,32	0,21	0,21	0,01
	Molo Nuova Calata boselli	Gasolio	1,44	0,46	4,41	0,28	0,28	0,01
	Pontile San Raffaele	Gasolio	1,09	0,34	3,32	0,21	0,21	0,01
	Terminal But	Gasolio	1,27	0,40	3,88	0,25	0,25	0,01

5.2.5 Movimentazione di autovetture e di veicoli commerciali leggeri e pesanti sulla rete viaria interna alle aree portuali

Di seguito (Tabella 46) sono riportati i valori delle emissioni legate alla movimentazione dei veicoli in transito calcolate a partire dai valori delle percorrenze (Tabella 35).

Tabella 46 – Emissioni per banchina e per porto nell'anno 2011 da Movimentazione dei veicoli in transito (Mg)

Struttura	Calata	Tipo Veicolo	CO	COV	NO_X	PM_{10}	$PM_{2,5}$	SO_X
Porto di Genova	Assereto	Veicoli commerciali	1,4	0,3	2,7	0,2	0,1	0,0
	Ponte Colombo	Veicoli commerciali	0,9	0,2	1,8	0,1	0,1	0,0
	Ponte Doria	Autovetture	0,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
		Motocicli	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ponte Etiopia	Veicoli commerciali	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ponte Libia	Veicoli commerciali	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
	Pra Voltri	Veicoli commerciali	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Porto di La Spezia	Bacino Fincantieri di Muggiano	Veicoli commerciali	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Calata Artom	Veicoli commerciali	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
	Molo Fornelli	Veicoli commerciali	0,2	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0
	Molo garibaldi	Veicoli commerciali	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Terminal Tarros	Veicoli commerciali	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Porto di Savona	Banchina di Riva	Autovetture	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Banchina est	Veicoli commerciali	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Banchina N-E	Motocicli	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Veicoli commerciali	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Bricchetto nord 1	Autovetture	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Motocicli	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Veicoli commerciali	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
	Bricchetto nord 2	Autovetture	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Motocicli	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Veicoli commerciali	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Calata boselli	Autovetture	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Motocicli	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Veicoli commerciali	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Calata Nord Vado	Autovetture	0,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
		Motocicli	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Veicoli commerciali	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Molo boselli	Autovetture	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Molo sopraflutti	Autovetture	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Motocicli	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Veicoli commerciali	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

5.3 Sintesi dei risultati

In Tabella 47 e Figura 16 si riporta il riepilogo delle emissioni totali per porto e per attività nel 2011.

Dall'analisi dei risultati si evince che le attività che pesano in modo prevalente sulle emissioni totali in porto sono la manovra e stazionamento delle navi, l'attività di carico della benzina per il porto di Savona dove non è attivo alcun impianto di captazione vapori e l'attività di manutenzione delle navi per il porto di Genova. E' inoltre interessante rilevare il forte impatto della legislazione sul tenore di combustibile sulle emissioni di ossidi di zolfo dallo stazionamento delle navi. Si rileva come le emissioni in stazionamento, dove il tenore di zolfo consentito è dello 0,1%, sono minori di quelle in manovra, dove tale limitazione non si applica. Un tale comportamento non è rilevato, ovviamente per gli altri inquinanti.

Tabella 47 – Emissioni per porto ed attività nell'anno 2011 (Mg)

Struttura	Attività	CO	COV	NO_X	PM_{10}	$PM_{2,5}$	SO_X
Porto di Genova	Stazionamento navi*	859,3	338,0	6725,3	225,8	225,8	232,2
	Manovra navi	210	56	618	80	80	531
	Carico prodotti petroliferi		15				
	Movimentazione e stoccaggio materiale polverulento				1,3	0,2	
	Manutenzione delle navi		445				
	Movimentazione mezzi di servizio	71,7	10,4	91,8	5,8	5,8	0,3
	Veicoli in transito	2,9	0,6	4,8	0,3	0,1	0,0
	Totale	**1143,9**	**1105,4**	**7870,2**	**451,9**	**450,6**	**785,5**
Porto di Savona-Vado	Stazionamento navi*	246,8	134,7	1859,9	83,2	83,2	66,9
	Manovra navi	8	3,5	35	5	5	19
	Carico prodotti petroliferi		124				
	Movimentazione e stoccaggio materiale polverulento				1,48	0,42	
	Manutenzione delle navi		1,69				
	Movimentazione mezzi di servizio	18,8	5,9	57,5	3,7	3,7	0,2
	Veicoli in transito	0,6	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0
	Totale	**274,2**	**271,3**	**1976,7**	**94,2**	**93,1**	**87,2**
Porto di La Spezia	Stazionamento navi*	211	97,2	1891,8	63,5	63,5	64,1
	Manovra navi	30	6	90	7	7	207
	Carico prodotti petroliferi		0				
	Movimentazione e stoccaggio materiale polverulento				2,1	0,3	
	Manutenzione delle navi		48,4		2,3	0,2	
	Movimentazione mezzi di servizio	25,1	7,6	73,6	4,7	4,7	0,2
	Veicoli in transito	0,3	0,1	0,7	0,0	0,0	0,0
	Totale	**266,4**	**160,1**	**2064,3**	**80,2**	**76,3**	**271,2**

* le emissioni da stazionamento navi riportate in tabella non tengono conto delle ore di sosta delle Pleasure Craft e dei Tug in quanto, come dichiarato dall'Autorità Portuale, tali tipologie di imbarcazioni spengono i motori ausiliari durante lo stazionamento in porto.

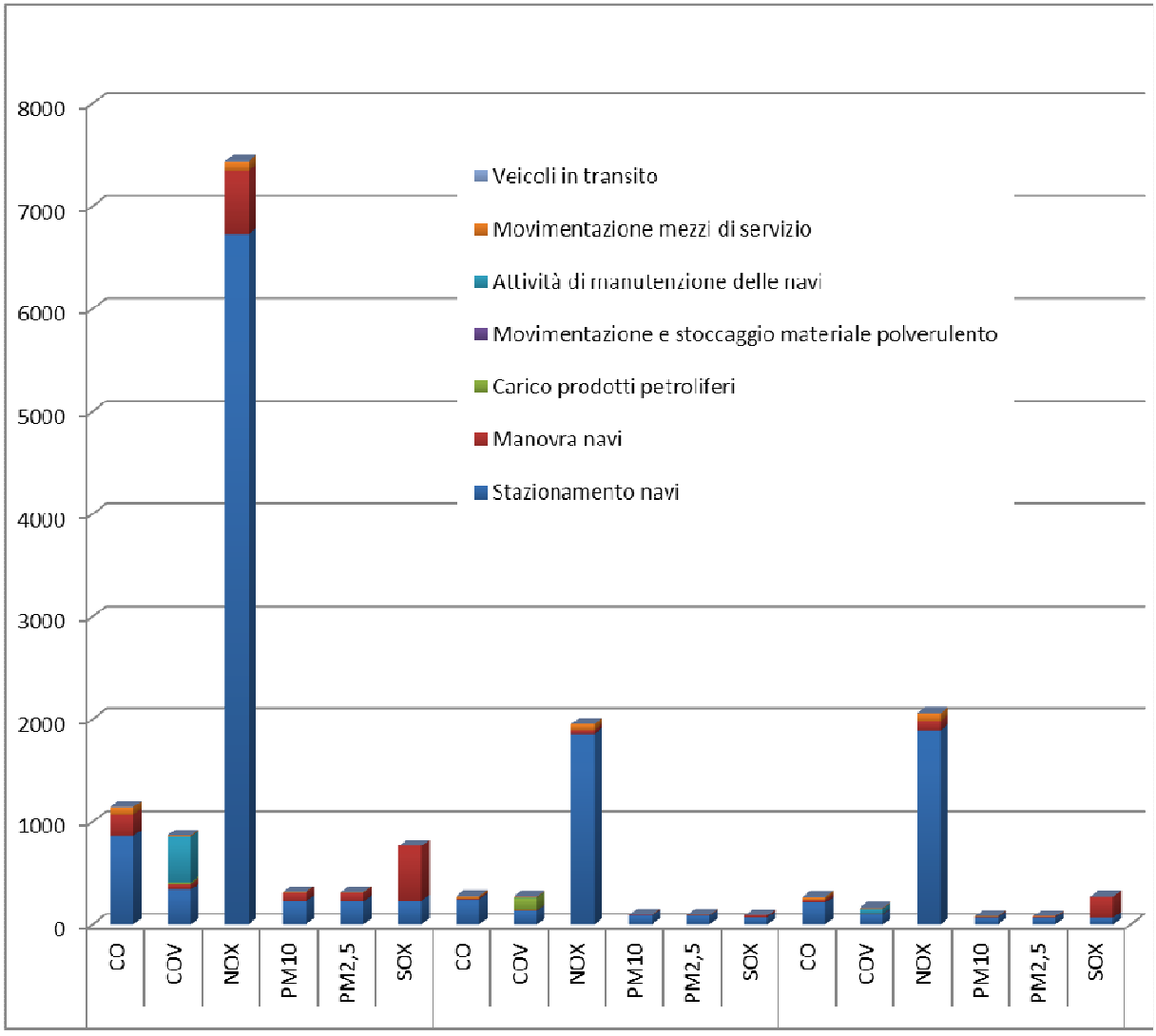


Figura 16 – Riepilogo delle emissioni degli inquinanti per attività e porto (Mg)

6 VALUTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI RIDUZIONE

Un'opportuna applicazione del modello **E'Port** permette di tener conto della riduzione delle emissioni ottenibile attraverso l'inserimento e l'utilizzo di determinati interventi tecnologici. Nei paragrafi successivi sono descritte le tecnologie di riduzione delle emissioni prese in considerazione in questo studio, l'eventuale applicazione nelle aree portuali regionali e le riduzioni percentuali ottenibili per ciascun inquinante relativamente a ciascuna attività.

6.1 Connessione alla rete elettrica di terra delle navi che stazionano in porto (cold ironing)

Il *cold ironing* (Figura 17) è un sistema di alimentazione da terra delle navi ferme in banchina, senza che quest'ultime tengano accesi i motori per alimentare i generatori ausiliari di bordo. Lo schema tipico di alimentazione elettrica da terra è riportato in Figura 18 relativamente alla media tensione ed in Figura 19 relativamente alla alta tensione.



Figura 17 – Esempio di *cold ironing*

Considerando il consumo di gasolio delle navi ormeggiate in porto, la connessione alla rete elettrica terrestre consente un notevole risparmio in termini di emissioni e una forte riduzione dell'inquinamento acustico; considerando anche il fatto che i porti liguri si trovano inseriti in contesti urbani densamente popolati, la possibilità di ridurre contemporaneamente due importanti fattori di pressione assume una certa rilevanza

La possibilità del *cold ironing* è prevista dal decreto legislativo n. 205 del 2007 che sancisce che il divieto di usare combustibili per uso marittimo con tenore di zolfo superiore allo 0,1% in massa non si applica alle navi all'ormeggio a motori spenti e collegate ad un sistema di alimentazione di energia elettrica ubicato sulla costa.

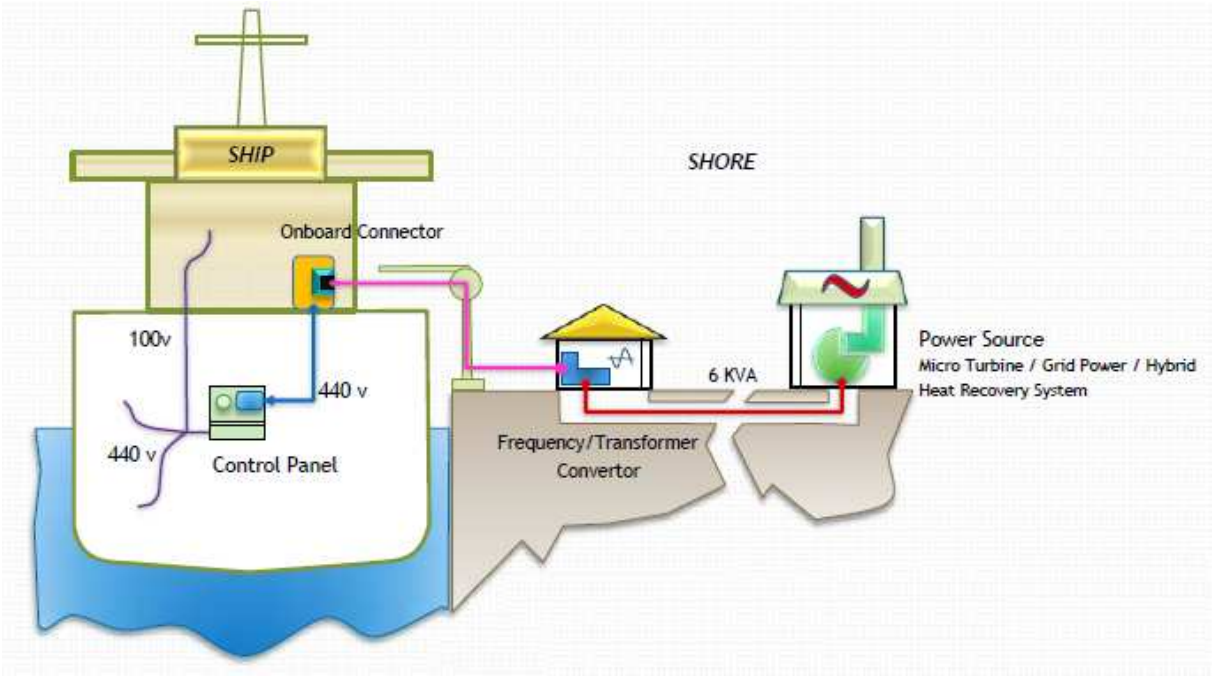


Figura 18 – Schema tipico di alimentazione elettrica da terra in media tensione

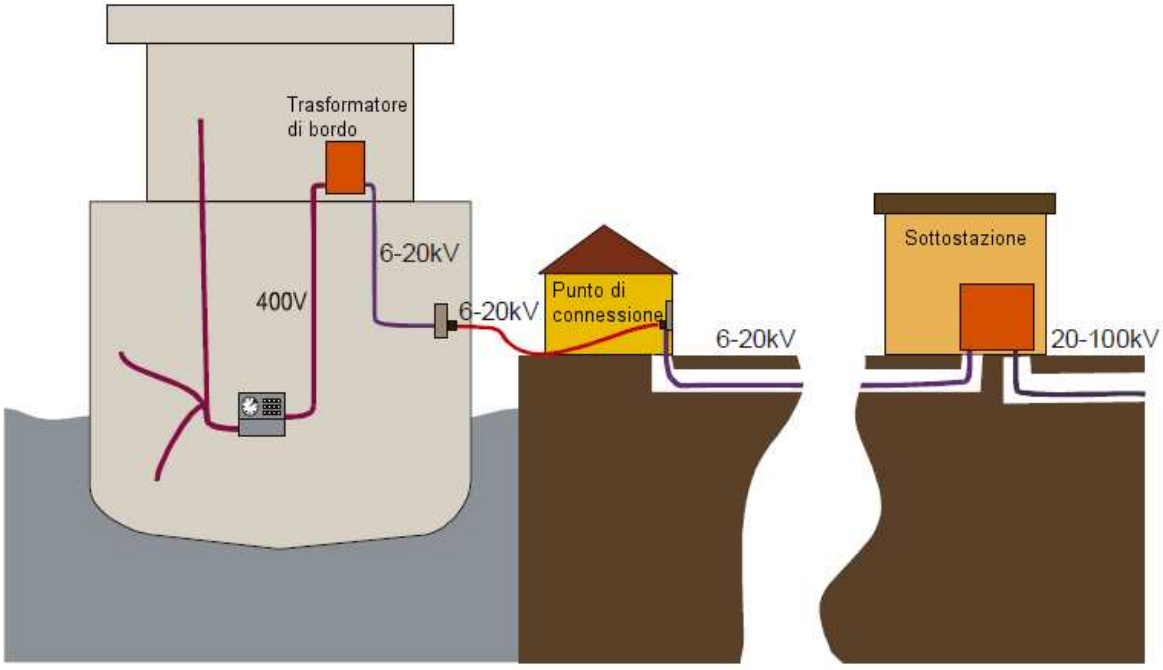


Figura 19 – Schema tipico di alimentazione elettrica da terra in alta tensione

La stessa Commissione Europea si è espressa a favore dell'utilizzo di elettricità erogata da reti elettriche terrestri per le navi ormeggiate nei porti comunitari (in particolare in quelli in cui vengono superati i valori limite per la qualità dell'aria) attraverso la raccomandazione dell'8 maggio 2006 (Commission of the European Communities, 2006).

Un rapporto preparato per conto della Commissione (Entec, 2005), contiene informazioni sui costi e sui benefici dell'elettricità erogata tramite allacciamento alla rete elettrica di terra. In particolare, in termini di emissioni sono previste riduzioni di oltre il 90 % per gli NO_x, per i composti organici volatili e per il PM. La riduzione di emissione di SO_x dipende dal tenore di zolfo del combustibile della nave. Anche le vibrazioni ed il rumore che può raggiungere anche i 90 - 120 dB sono notevolmente ridotti dall'uso di sistemi *cold ironing*.

I costi di realizzazione di un sistema *cold ironing* sono ingenti e variano a seconda del tipo di porto (il sistema può essere installato su di una banchina / terminal già esistente o in corso di costruzione), del tipo di infrastrutture elettriche presenti nel porto e del tipo di nave (una nave che trasporta merci refrigerate ha consumi diversi da una nave porta contenitori o porta rinfuse) e dalla frequenza della rete elettrica della nave (50 o 60 Hz).

Uno schema dettagliato, che delinea i requisiti tecnici e gli elementi tipici di un sistema di *cold ironing*, è schematizzato in Figura 20.

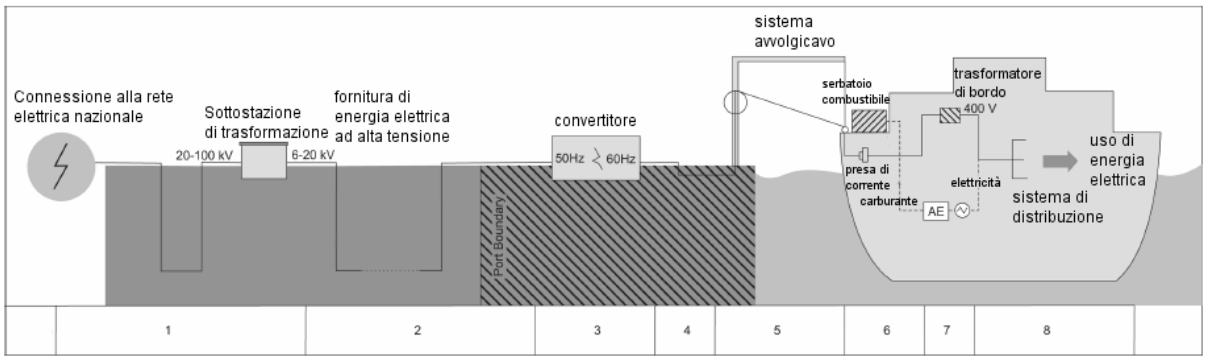


Figura 20 – Schema dettagliato di alimentazione elettrica da terra (Commission of the European Communities, 2006)

Gli elementi necessari in un sistema di questo tipo sono:

- Una connessione alla rete elettrica nazionale, necessaria per far giungere energia elettrica a 20-100 kV ad una sottostazione locale che la trasforma successivamente a 6-20 kV.
- Dei cavi necessari a trasferire l'elettricità (6-20 kV) dalla sotto-stazione al terminale del porto.
- Un convertitore di energia elettrica. La fornitura di elettricità in Europa ha in generale una frequenza di 50 Hz. Una nave progettata per utilizzare energia elettrica a 60 Hz può essere in grado di usare energia elettrica a 50 Hz solo per alcune attrezzature, come ad esempio l'illuminazione e il riscaldamento. Tuttavia non si possono usare 50 Hz per il funzionamento di attrezzature a motore quali pompe, argani e verricelli. Pertanto, una nave funzionante a 60 Hz richiederà la conversione a 50 Hz attraverso un convertitore di energia elettrica.
- Dei cavi per distribuire l'energia elettrica al terminale. I cavi devono essere installati sottoterra all'interno di condutture già esistenti o previa nuova canalizzazione. Viene qui misurata la fornitura di elettricità attraverso appositi strumenti.
- Un sistema avvolgicavo (Figura 22) suggerito per evitare la gestione manuale dei cavi ad alta tensione. Una gru (Figura 21) che potrebbe essere posizionata sul molo o sulla

nave a sostegno di un avvolgicavo. La gru verrebbe utilizzata per alzare e abbassare i cavi sulla nave. L'avvolgicavo e la gru verrebbero alimentati e controllati tramite un sistema elettro-meccanico.

- Una presa per il cavo di collegamento (Figura 23), necessaria a bordo della nave.
- Un trasformatore di bordo: è necessario trasformare l'energia elettrica da 6-20 kV a 400 V per essere utilizzata a bordo.
- L'energia elettrica viene poi distribuita a tutta la nave, i motori ausiliari si possono spegnere. Anche se ci fossero connessioni elettriche nei terminali portuali, è probabile che nella maggior parte dei casi queste connessioni avrebbero bisogno di un aggiornamento per sostenere sia le operazioni di terminale esistenti che la fornitura di elettricità da terra per le navi. Questo può richiedere nuove linee elettriche aeree o sotterranee e pali dalla sottostazione più vicina.



Figura 21 – Gru di sostegno

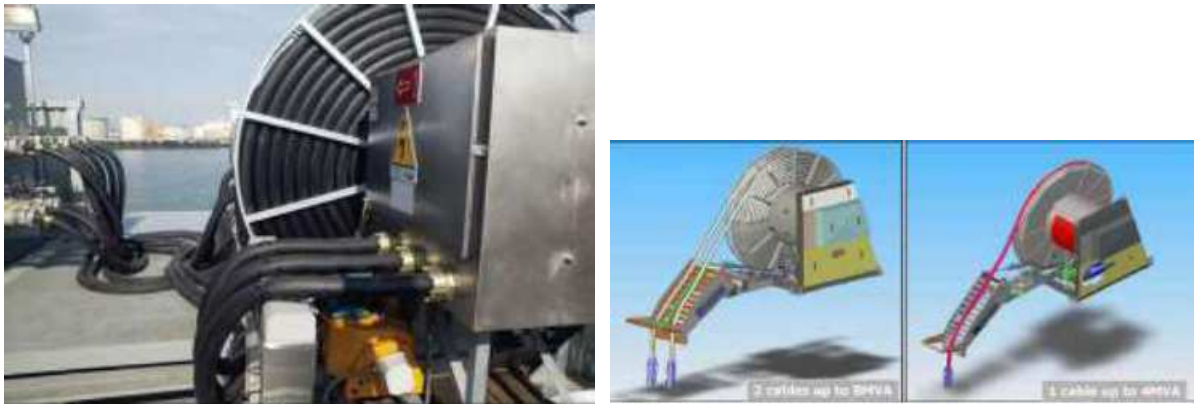


Figura 22 – Sistema avvolgicavo

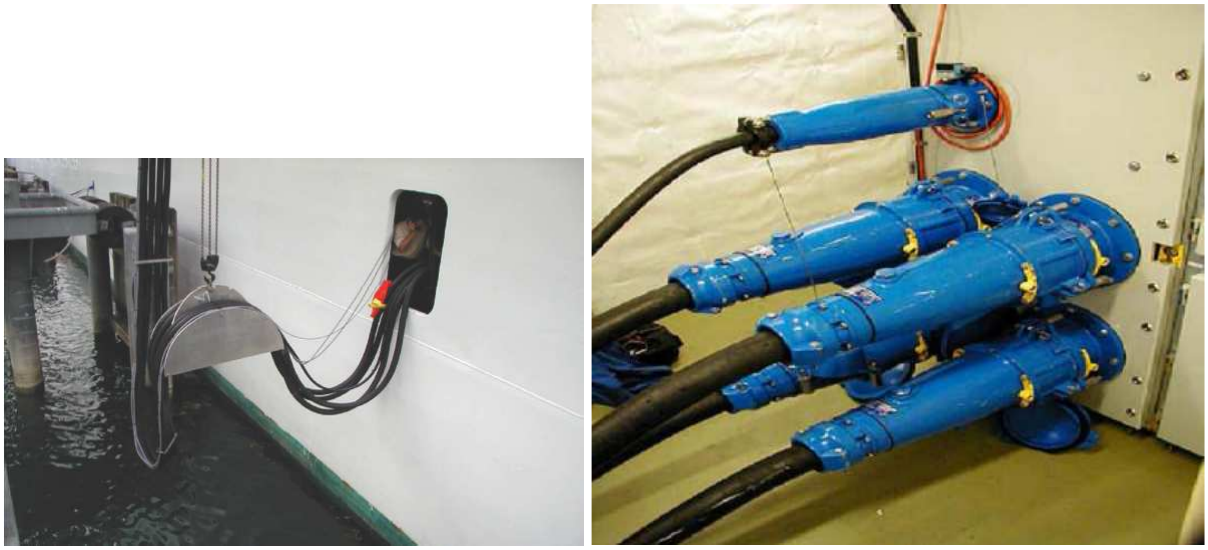


Figura 23 – Presa per il cavo di collegamento a bordo della nave

Techne Consulting ha realizzato come già ricordato uno studio nazionale di fattibilità della durata di tre anni effettuato per valutare le iniziative di riduzione delle emissioni di inquinanti (in particolare ossidi di azoto ed ossidi di zolfo) dalle navi in porto con l'allacciamento alla rete elettrica di terra (Techne Consulting, 2011).

Il progetto è stato sviluppato per ENEA nell'ambito della Convenzione Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – ENEA per lo Sviluppo, verifica e nuove applicazione del sistema modellistico Minni. Il progetto ha avuto la finalità di realizzare:

- Indagine sulle tecnologie dei propulsori e dei combustibili marini e strategie di riduzione delle emissioni;
- Studio di fattibilità per l'allacciamento alla rete elettrica delle navi in porto.

Lo studio di fattibilità ha coinvolto quattro porti nazionali (Livorno, Ravenna, Gioia Tauro, Taranto) ed una linea crocieristica (Palermo, Napoli, Livorno) nel mar Tirreno.

Nel seguito sarà applicata la stessa metodologia applicata nello studio nazionale ai porti liguri.

6.1.1 Stima delle emissioni dopo la connessione della rete elettrica a terra

Per procedere alla stima della riduzione delle emissioni, si è dovuto tener conto che il fabbisogno elettrico della nave non potrà essere soddisfatto con la rete elettrica di terra per l'intera durata della sosta. Occorre infatti considerare il periodo di transizione tra lo spegnimento dei motori e la connessione subito dopo l'ormeggio, e quello tra la disconnessione e la riaccensione dei motori, subito prima del disormeggio; a questo periodo di transizione va associata una durata media, la quale deve essere sottratta alla durata totale della sosta.

In conclusione le emissioni totali legate allo scenario di implementazione del *cold ironing*

sono date dalla somma tra le emissioni legate alla produzione di energia elettrica sulla terraferma, per tutto il periodo della sosta in cui la nave è connessa, e le emissioni che la nave continua a produrre, per quella frazione della sosta in cui avviene la transizione tra le due modalità di alimentazione; per questo secondo termine è stato adottato esattamente lo stesso schema già visto nel paragrafo 2.1.2.

La definizione della durata delle operazioni di connessione e disconnessione è particolarmente difficoltosa, a causa dei numerosi fattori da cui essa dipende, variando non solo in funzione della tipologia e della grandezza della nave, ma anche in funzione del sistema di connessione che si sceglie di adottare. Va inoltre sottolineato che, mentre per alcune categorie di navi tale durata può essere poco significativa a causa della elevata durata media delle soste, esso diventa importante, ad esempio, per le navi da crociera ed in misura ancora maggiore per i traghetti. Alle navi da crociera, è associata una sosta media di circa 10/12 ore, quindi il tempo di connessione/disconnessione può incidere significativamente sull'entità della riduzione delle emissioni ottenibile. Tale tempo è ancora più importante per i traghetti, la cui sosta può essere limitata ad alcune ore.

In Tabella 21 è riportato il dettaglio dei tempi ipotizzati per l'espletamento delle operazioni di connessione e disconnessione.

Tabella 48 – Durata delle operazioni di connessione e disconnessione ipotizzata

Categoria di nave	Tempi medi di connessione e disconnessione (ore)
Navi da crociera	2 (°)
Altre categorie	1

(°) Environ (2005)

La definizione dei tempi minimi necessari per le operazioni di connessione comporta inevitabilmente una selezione delle navi, in base alla durata della sosta. Ad eccezione delle navi da crociera, caratterizzate da soste di durata costante e pari a 10/12 ore, sono state escluse dallo studio tutte quelle navi i cui tempi di sosta sono incompatibili con i suddetti tempi minimi di connessione. A titolo cautelativo, è stata dunque definita una soglia di 2 ore, considerata come limite inferiore per la selezione delle navi da includere nello studio. Nulla toglie che nel corso di un eventuale realizzazione si possa valutare l'allaccio anche di navi in sosta per tempi minori a fronte della verifica dell'operatività e dunque dei tempi dell'allaccio alla rete di terra. ***La stima deve essere considerata in definitiva come conservativa e si potranno conseguire risultati più significativi mediante una standardizzazione delle operazioni di allaccio/distacco.***

L'efficienza di riduzione delle emissioni "Post Cold Ironing" non tiene conto delle emissioni di energia elettrica da terra le quali devono essere sicuramente tenute in considerazione in un contesto regionale o nazionale ma non interessano le aree portuali intese come zone locali. In questo senso non si ipotizza un maggiore aggravio delle emissioni da produzione di energia elettrica in porto. Tale ipotesi è giustificata dalla possibilità di ricorrere alla produzione di energia elettrica con fonti rinnovabili e dalla esistenza già in essere di importanti centrali termoelettriche nelle aree portuali liguri. Tra l'altro con riferimento alle fonti rinnovabili già importanti progetti di impianti in ambito portuale sono via di definizione.

Nei paragrafi 6.1.2, 6.1.3 e 6.1.4 sono esposti i risultati ottenuti dal calcolo della riduzione delle emissioni dopo la connessione alla rete elettrica di terra. Il calcolo è stato effettuato prendendo come riferimento le emissioni valutate al paragrafo 5.1. Si terrà inoltre conto delle iniziative e delle proposte già avanzate in ambito regionale; tali proposte saranno valutate sulla base dei dati di grande dettaglio che il presente studio ha prodotto sulle singole banchine.

6.1.2 Applicazione del Cold Ironing nel porto di Genova

L'Autorità Portuale di Genova, nell'intento di migliorare la qualità dell'aria e ridurre l'inquinamento acustico nelle aree portuali e nelle aree limitrofe ha in corso di realizzazione gli impianti necessari all'alimentazione elettrica delle navi dalla rete elettrica nazionale nell'area riparazioni (Autorità Portuale di Genova, 2010) ed intende realizzarle nel Terminal Crociere e nell'Area Container, così come previsto dal programma di interventi in attuazione del piano di risanamento e tutela della qualità dell'aria e per la riduzione dei gas serra (Autorità Portuale di Genova, 2011a; Autorità Portuale di Genova, 2011b).

In Tabella 49 e in Tabella 50 sono riportati i risultati ottenuti dal calcolo della riduzione delle emissioni per l'Area Crociere (di cui fanno parte Ponte Doria e Ponte dei Mille) e per l'Area Contenitori (Voltri Pra) nel porto di Genova con dettaglio per banchina.

Tabella 49 – Porto di Genova – Riduzione delle emissioni per banchina associata al *cold ironing* sulle aree individuate dall'Autorità portuale

Area	Banchina	Emissioni Evitate (Mg/anno)				Riduzione Percentuale (%)			
		COV	NO_X	PM_{10}	SO_X	COVNM	NO_X	PM_{10}	SO_X
Area Crociere	Ponte Doria	15,0	162,1	9,4	6,5	79%	79%	79%	79%
	Ponte dei Mille	5,31	45,6	3,31	1,9	80%	80%	80%	80%
Area Contenitori	Pra Voltri	54,5	1311,3	36,8	43,7	97%	97%	96%	97%

Tabella 50 – Porto di Genova– Bilancio delle emissioni associata al *cold ironing* sulle aree individuate dall'Autorità portuale

Aree già individuate Autorità Portuale	COV	NO_X	PM_{10}	SO_X
Emissioni Totali in porto in assenza di *Cold Ironing* (Mg)	338	6725	226	232
Emissioni Totali in porto dopo l'elettrificazione dell'Area Crociere (Mg)	318	6518	213	224
Emissioni Totali in porto dopo l'elettrificazione dell'Area Contenitori (Mg)	283	5414	189	206
Riduzione Percentuale delle emissioni in porto dopo l'elettrificazione dell'Area Crociere (%)	6%	3%	6%	4%
Riduzione Percentuale delle emissioni in Porto dopo l'elettrificazione dell'Area Contenitori (%)	19%	24%	19%	23%

Sulla base dell'analisi della stima delle emissioni (Tabella 39) è possibile proporre interventi di elettrificazione su ulteriori banchine posizionate in diverse aree del Porto di Genova.

In Tabella 51 e in Tabella 52 si riportano le banchine selezionate, i valori relativi alle emissioni evitabili e la riduzione delle emissioni percentuale per banchina e su tutto il porto.

Tabella 51 – Porto di Genova– Riduzione delle emissioni per banchina associata al *cold ironing* sulle aree individuate nel presente studio

Area	Banchina	Emissioni Evitate (Mg/anno)				Riduzione Percentuale (%)			
		COV	NO_X	PM_{10}	SO_X	COV	NO_X	PM_{10}	SO_X
Area Ferry	Assereto	12,0	296,3	8,5	10,3	88%	88%	88%	88%
Area Ferry	Ponte Colombo	19,0	514,2	13,7	18,0	91%	91%	91%	91%
Area Sampiedarena	Ponte Canepa	9,3	236,3	6,3	7,9	99%	99%	99%	99%
Area Sampiedarena	Ponte Eritrea	1,7	44,9	1,2	1,5	98%	98%	98%	98%
Area Sampiedarena	Ponte Etiopia	9,7	196,7	6,4	6,7	94%	93%	94%	93%
Area Sampiedarena	Ponte Libia	6,9	180,0	4,8	5,9	94%	94%	94%	94%
Area Sampiedarena	Ponte Ronco	7,7	188,4	5,2	6,3	99%	99%	99%	99%
Area Sampierdarena	Ponte Somalia	2,1	55,2	1,5	1,8	93%	94%	93%	94%
Area Riparazioni	Molo Giano	16,7	359,4	11,4	12,6	99%	99%	99%	99%
Area Riparazioni	Boccardo	5,2	149,9	3,8	5,1	99%	99%	99%	99%
Area Riparazioni	Gadda	2,6	61,8	1,8	2,1	99%	99%	99%	99%
Area Riparazioni	Fincantieri Accosto	10,6	136,0	6,7	5,2	99%	99%	99%	99%
Area Riparazioni	Calata delle Grazie	0,7	20,2	0,5	0,7	99%	99%	99%	99%
Area Carico/Scarico Petroliferi	Molo Multedo	65,1	741,8	35,9	24,6	98%	98%	98%	98%

Tabella 52 – Porto di Genova– Bilancio delle emissioni associata al *cold ironing* sulle aree individuate nel presente studio

Altre aree individuate dal presente studio	COV	NO_X	PM_{10}	SO_X
Emissioni Totali in Porto in assenza di *Cold Ironing* (Mg)	338	6725	226	232
Emissioni Totali in Porto dopo l'elettrificazione dell'Area Ferry (Mg)	306	5904	203	203
Emissioni Totali in Porto dopo l'elettrificazione dell'Area Sampierdarena (Mg)	301	5824	200	202
Emissioni Totali in Porto dopo l'elettrificazione dell'Area Riparazioni (Mg)	302	5994	201	206
Emissioni Totali in Porto dopo l'elettrificazione dell'Area Carico Scarico Petroliferi (Mg)	270	5949	188	206
Riduzione Percentuale delle emissioni in Porto dopo l'elettrificazione dell'Area Ferry (%)	10%	14%	11%	14%
Riduzione Percentuale delle emissioni in Porto dopo l'elettrificazione dell'Area Sampierdarena (%)	12%	15%	13%	15%
Riduzione Percentuale delle emissioni in Porto dopo l'elettrificazione dell'Area Riparazioni (%)	12%	12%	12%	12%
Riduzione Percentuale delle emissioni in Porto dopo l'elettrificazione dell'Area Carico/Scarico Petrolifei(%)	25%	13%	20%	12%

Una problematica di carattere tecnico molto importante che deve essere affrontata per verificare la fattibilità della connessione è quella riguardante la potenza elettrica richiesta in porto: la potenza, infatti, rappresenta il dato fondamentale su cui si deve basare il dimensionamento delle infrastrutture elettriche, e quindi anche una delle più importanti variabili che incideranno sui costi finali. Ai fini del dimensionamento delle infrastrutture elettriche è necessario conoscere sia la potenza che deve essere disponibile sul singolo ormeggio, che quella richiesta sull'intera banchina.

Una prima elaborazione si è resa necessaria per passare dalle potenze per singola sosta (già utilizzate per il calcolo dei consumi e delle emissioni) alle potenze orarie. Mediante una procedura appositamente creata sono stati ricavati, per singolo ormeggio, i valori della potenza associati a tutte le ore dell'anno.

Il passo successivo è stato quello di valutare la simultaneità di utilizzo dei vari ormeggi di una determinata banchina; la potenza che deve essere fornita in banchina non può, infatti, scaturire dalla somma delle potenze massime sui singoli ormeggi, in tal modo si rischierebbe di sovrastimare i carichi e quindi sovradimensionare il sistema.

A questo punto le serie di potenze orarie, per ormeggio e per banchina, sono state sottoposte ad una serie di elaborazioni statistiche al fine di estrarre il valore finale sul quale basare il dimensionamento. E' stato quindi valutato il numero di ore annue nelle quali viene richiesto un valore di potenza ricompreso in un determinato intervallo. Le ore annue in cui la banchina risulta occupata sono distribuite in base al numero degli ormeggi che risultano utilizzati simultaneamente.

A titolo cautelativo, nell'ipotesi di poter allacciare anche navi con soste inferiori alle due ore, in questa elaborazione sono state prese in considerazione tutte le soste a prescindere dalla loro durata. In Tabella 53 e in Tabella 54 si riportano i valori calcolati per banchina e per area.

Tabella 53 – Porto di Genova: distribuzione delle potenze orarie per le banchine selezionate

Area	Banchina	Intervallo di potenza (kW)		Numero di ormeggi coinvolti contemporaneamente							
				1	2	3	4	5	6	7	8
				Numero di ore nell' anno 2011							
Area Carico Scarico Prodotti Petroliferi	Molo Multedo	0	3000	550							
		3000	6000	1842	160						
		6000	9000	21	1073	45					
		9000	12000		1439	286					
		12000	15000		90	974	42				
		15000	18000			591	104	2			
		18000	21000			57	337	14			
		21000	24000				90	37			
		24000	27000				12	54			
		27000	33000					19			
Area Container	Pra Voltri	0	3000	266							
		3000	6000	439	201						
		6000	9000	202	701	48					
		9000	12000	22	621	537	1				
		12000	15000		365	656	159				
		15000	18000		163	759	283	7			
		18000	21000		62	468	472	19			
		21000	24000			175	542	56	7		
		24000	27000			49	324	122			
		27000	30000			16	145	195	22		
		30000	33000				90	55	5		
		33000	36000				30	35			
		36000	39000					27			
Area Crociere	Ponte Doria	0	3000	1079							
		3000	6000	290	55						
		6000	9000	332	17						
		9000	12000	74	91						
		12000	15000	528	21						
		15000	18000		146						
		18000	21000		75						

Tabella 53 – Porto di Genova: distribuzione delle potenze orarie per le banchine selezionate

Area	Banchina	Intervallo di potenza (kW)		Numero di ormeggi coinvolti contemporaneamente							
				1	2	3	4	5	6	7	8
				Numero di ore nell' anno 2011							
		21000	24000		2						
	Ponte dei Mille	0	3000	416							
		3000	6000	109							
		6000	9000	231							
		9000	12000	47	1						
		12000	15000	84	4						
		15000	18000	74	5						
Area Ferry	Assereto	0	3000	457							
		3000	6000	2382	23						
		6000	9000	20	376						
		9000	12000		996	19					
		12000	15000		29	130					
		15000	18000			154	8				
		18000	21000			17	5				
		21000	24000				5				
		24000	27000				1				
	Calata Chiappella	0	3000	5327							
	Ponte Colombo	0	3000	307							
		3000	6000	636	2						
		6000	9000	2419	50						
		9000	12000		618						
		12000	15000		889	2					
		15000	18000		57	68					
		18000	21000			16					
		21000	24000			27					
Area Riparazioni	Molo Giano	0	3000	1699							
		3000	6000	1735	660						
		6000	9000	120	666	543					
		9000	12000		210	363					
		12000	15000			133	373				
		15000	18000		92		45				
		18000	21000			2					
		21000	24000				31				
		24000	27000					20			
	Calata Boccardo	0	3000	162							
		3000	6000	3331							
	Calata Gadda	0	3000	4871							
		3000	6000		2198						
		6000	9000			407					
	Fincantieri Bacino	0	3000	8							
		3000	6000	3140							
	Calata delle Grazie	0	3000	1032							
Area Sampierdarena	Ponte Canepa	0	3000	3537							
		3000	6000	397	2476						
		6000	9000		219	591					
		9000	12000			49					
	Ponte Eritrea	0	3000	3118							

Tabella 53 – Porto di Genova: distribuzione delle potenze orarie per le banchine selezionate

Area	Banchina	Intervallo di potenza (kW)		Numero di ormeggi coinvolti contemporaneamente							
				1	2	3	4	5	6	7	8
				Numero di ore nell' anno 2011							
		3000	6000		1149						
		6000	9000			251					
		9000	12000				21				
	Ponte Etiopia	0	3000	2882							
		3000	6000	195	1846						
		6000	9000		205	654					
		9000	12000			111	92				
		12000	15000				41				
	Ponte Libia	0	3000	3247							
		3000	6000		2236						
		6000	9000		7	856					
		9000	12000			8	112				
		12000	15000				6	4			
	Ponte Ronco	0	3000	4076							
		3000	6000	599	1509						
		6000	9000		294	17					
	Ponte Somalia	0	3000	2373							
		3000	6000	69	537						
		6000	9000		17	49					
		9000	12000			4					

Tabella 54 – Porto di Genova: distribuzione delle potenze orarie per le aree selezionate

Area	Intervallo di potenza (kW)		Numero di ormeggi coinvolti contemporaneamente													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			Numero di ore nell'anno 2011														
Area Carico	0	10000	2325	2567	738	21											
Scarico	10000	20000		188	1247	625	109										
Petroliferi	20000	30000					19										
Area Container	0	10000	812	1259	885	202	13										
	10000	20000	22	386	1410	1696	570	47									
	20000	30000			150	390	401	28									
	30000	40000				5	70										
Area Crociere	0	10000	1798	59													
	10000	20000	449	681	42												
	20000	30000		318	190	8											
	30000	40000		64	54												
	40000	50000				18											
Area Ferry	0	10000	2380	62	1												
	10000	20000		3742	884	36											
	20000	30000			2822	2059	191	3									
	30000	40000				1158	1262	89	18								
	40000	50000					84	186	48	12							
	50000	60000							3								
Area	0	10000	869														
Riparazioni	10000	20000		4764	394	1000	150										
	20000	30000			3996	2382	1116	1545	795								
	30000	40000				485	1248	1472	1565	60							

Tabella 54 – Porto di Genova: distribuzione delle potenze orarie per le aree selezionate

Area	Intervallo di potenza (kW)		Numero di ormeggi coinvolti contemporaneamente														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			Numero di ore nell'anno 2011														
Area Sampierdarena	0	10000	230	113	3	1											
	10000	20000		800	688	242	72										
	20000	30000			1506	2082	1668	669	258	126	27						
	30000	40000				1456	2928	2672	1580	680	244	64	12	4			
	40000	50000					740	2005	2675	2780	1515	715	230	70	25		
	50000	60000						120	372	912	1098	1140	612	456	162	72	30

In Figura 24 è riportata la percentuale delle ore per cui è richiesta una potenza appartenente ad una certa classe. L'analisi del grafico mostra come è necessario un dimensionamento opportuno della fornitura elettrica in termini potenza. Ad esempio per coprire la richiesta di potenza dell'area container per l'86,5% del tempo sono necessari 20 MW mentre per l'area Ferry 10 MW di potenza coprono il fabbisogno solo per il 16% delle ore e per arrivare ad una copertura dell'80% sono necessari 30 MW. Infine per l'area crociere sono necessari 20 MW per soddisfare le esigenze di potenza per l'82% del tempo sono necessari 20 MW.

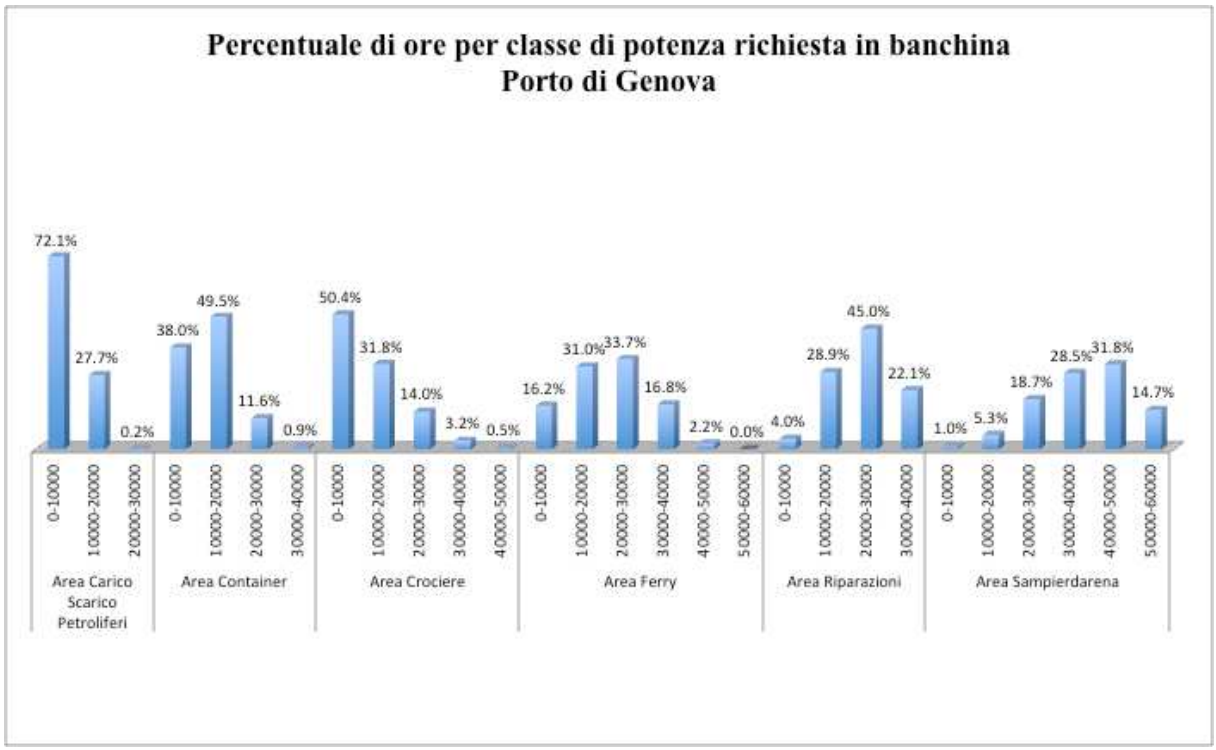


Figura 24 – Distribuzione delle ore per classe di potenza (kW) impegnata: porto di Genova

6.1.3 Applicazione del Cold Ironing nel Porto di Savona Vado Ligure

Come nel caso del porto di Genova, anche in questo caso, sulla base dell'analisi della stima delle emissioni (Tabella 40) è possibile proporre interventi di elettrificazione su determinate banchine posizionate in diverse aree del Porto di Savona - Vado.

In Tabella 55 e in Tabella 56 si riportano le banchine selezionate, i valori relativi alle emissioni evitabili e la riduzione delle emissioni percentuale per banchina e su tutto il porto.

Tabella 55 – Porto di Savona Vado Ligure– Riduzione delle emissioni per banchina associata al *cold ironing* sulle aree individuate nel presente studio

Area	Banchina	Emissioni Evitate (Mg/anno)				Riduzione Percentuale (%)			
		COV	NOX	PM_{10}	SO_X	COV	NO_X	PM_{10}	SO_X
Industriale Savona	Banchina di Riva	1,14	29,14	0,79	0,98	97%	97%	97%	97%
Industriale Savona	Banchina N-E	3,65	87,96	2,51	2,95	98%	98%	98%	98%
Industriale Savona	Calata Boselli	0,93	17,61	0,59	0,77	98%	98%	98%	98%
Industriale Savona	Molo Boselli	0,31	8,34	0,22	0,28	99%	99%	99%	99%
Industriale Savona	Molo Nuova Calata Boselli	1,85	40,38	1,23	1,33	99%	99%	99%	99%
Industriale Savona	Molo Sopraflutti	8,32	152,59	5,23	5,15	97%	97%	97%	97%
Crociere Savona	Calata Delle Vele	41,14	268,78	24,6	12,3	83%	83%	83%	83%
Industriale Vado Ligure	Banchina Est	1,10	27,15	0,76	0,92	96%	96%	96%	96%
Industriale Vado Ligure	Banchina Nord	1,26	32,21	0,86	1,07	97%	97%	97%	97%
Industriale Vado Ligure	Banchina Principale	7,29	181,73	4,96	6,05	96%	96%	96%	96%
Industriale Vado Ligure	Calata Nord Vado	4,85	127,13	3,47	4,36	97%	97%	97%	97%
Vado Ligure Terminal Rinfuse	Pontile San Raffaele	3,97	101,04	2,72	3,27	99%	99%	99%	99%

Tabella 56 – Porto di Savona Vado Ligure – Bilancio delle emissioni associata al *cold ironing* sulle aree individuate nel presente studio

	COV	NO_X	PM_{10}	SO_X
Emissioni Totali in Porto in assenza di *Cold Ironing* (Mg)	135	1860	83	67
Emissioni Totali in Porto dopo l'elettrificazione dell'Area Industriale Savona (Mg)	118	1578	73	56
Emissioni Totali in Porto dopo l'elettrificazione dell'Area Industriale Vado Ligure (Mg)	116	1395	71	51
Emissioni Totali in Porto dopo l'elettrificazione dell'Area Savona Crociere (Mg)	94	1541	59	55
Emissioni Totali in Porto dopo l'elettrificazione dell'Area Vado Ligure Terminal Rinfuse (Mg)	86	1536	53	52
Riduzione Percentuale delle emissioni in Porto dopo l'elettrificazione dell'Area Industriale Savona (%)	14%	18%	14%	21%
Riduzione Percentuale delle emissioni in Porto dopo l'elettrificazione dell'Area Industriale Vado Ligure(%)	16%	33%	18%	30%
Riduzione Percentuale delle emissioni in Porto dopo l'elettrificazione dell'Area Crociere Savona (%)	44%	21%	42%	22%
Riduzione Percentuale delle emissioni in Porto dopo l'elettrificazione dell'Area dell'Area Vado Ligure Terminal Rinfuse (%)	58%	21%	55%	28%

In analogia a quanto già discusso per il porto di Genova, di seguito si riporta il numero di ore annue nelle quali viene richiesto un valore di potenza ricompreso in un determinato intervallo. Le ore annue in cui la banchina (Tabella 57) o l'area (Tabella 58) risulta occupata sono distribuite in base al numero degli ormeggi che risultano utilizzati simultaneamente.

Tabella 57 – Porto di Savona: distribuzione delle potenze orarie per le banchine selezionate

Area	Banchina	Intervallo di potenza (kW)		Numero di ormeggi coinvolti contemporaneamente							
				1	2	3	4	5	6	7	8
				Numero di ore nell' anno 2011							
Area Savona Crociere	Calata delle Vele	0	3000	29							
		3000	12000	248							
		12000	15000	1019							
		15000	18000	808							
Area Industriale	Banchina di Riva	18000	3000	2833							
Savona	Banchina N-E	0	3000	4010							
		3000	6000		1423						
		6000	9000			104					
	Calata Boselli	9000	3000	2563							
		3000	6000		264						
	Molo boselli	0	3000	1716							
	Molo Nuova Calata	0	3000	3692							
	Boselli	3000	6000	36	97						
	Molo Sopraflutti	0	3000	3521							
		3000	6000	225	1196						
		6000	9000		190						
Area Vado Ligure	Banchina Est	0	3000	1963							
		3000	6000	286							
	Banchina nord	0	3000	1832							
	Banchina Principale	0	3000	3305							
		3000	6000	1195	584						
		6000	9000		372						
	Calata Nord Vado	0	3000	6276							
		3000	9000	1							
Area Vado Ligure	Pontile San Raffaele	0	3000	4555							
Rinfuse		3000	6000		1045						

Tabella 58 – Porto di Savona – Vado Ligure: distribuzione delle potenze orarie per le aree selezionate

Area	Intervallo di potenza (kW)		Numero di ormeggi coinvolti contemporaneamente										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			Numero di ore nell'anno 2011											
Area Savona	0	10000	29											
Crociere	10000	20000	1671											
	20000	30000		341										
	30000	40000		10	22									
	40000	50000			31									
Area	0	10000	1137	268	65									
Industriale	10000	20000		3268	1544	584	90	2						
Savona	20000	30000			2886	2346	1263	324	108	45	15			
	30000	40000				1932	1576	764	300	208	84			
	40000	50000					400	660	535	285	295	265	75	
	50000	60000									144	228	120	54
Area Vado	0	10000	1683	763	39	15	2							
Ligure	10000	20000		4124	2882	690	184	16						
	20000	30000			1818	1802	1152	153	27					
	30000	40000				28	336	100						
Area Vado	0	10000	3103	1819	648	30								

Tabella 58 – Porto di Savona – Vado Ligure: distribuzione delle potenze orarie per le aree selezionate

Area	Intervallo di potenza (kW)	Numero di ormeggi coinvolti contemporaneamente											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Numero di ore nell'anno 2011											
Ligure Rinfuse													

In Figura 25 è riportata la percentuale delle ore per cui è richiesta una potenza appartenente ad una certa classe. Anche in questo caso il grafico mostra come è necessario un dimensionamento opportuno della fornitura elettrica in termini potenza. Ad esempio per coprire la richiesta totale di potenza dell'area di Vado Ligure Rinfuse sono sufficienti 10 MW mentre per l'area Ferry 10 MW di potenza coprono il fabbisogno solo per l'1,4 delle ore e per arrivare ad una copertura dell'80% sono necessari 20 MW. Infine per l'area industriale di Savona e per l'Area di Vado Ligure sono necessari rispettivamente 40 MW e 30 MW per soddisfare le esigenze di potenza per almento l'80% del tempo.

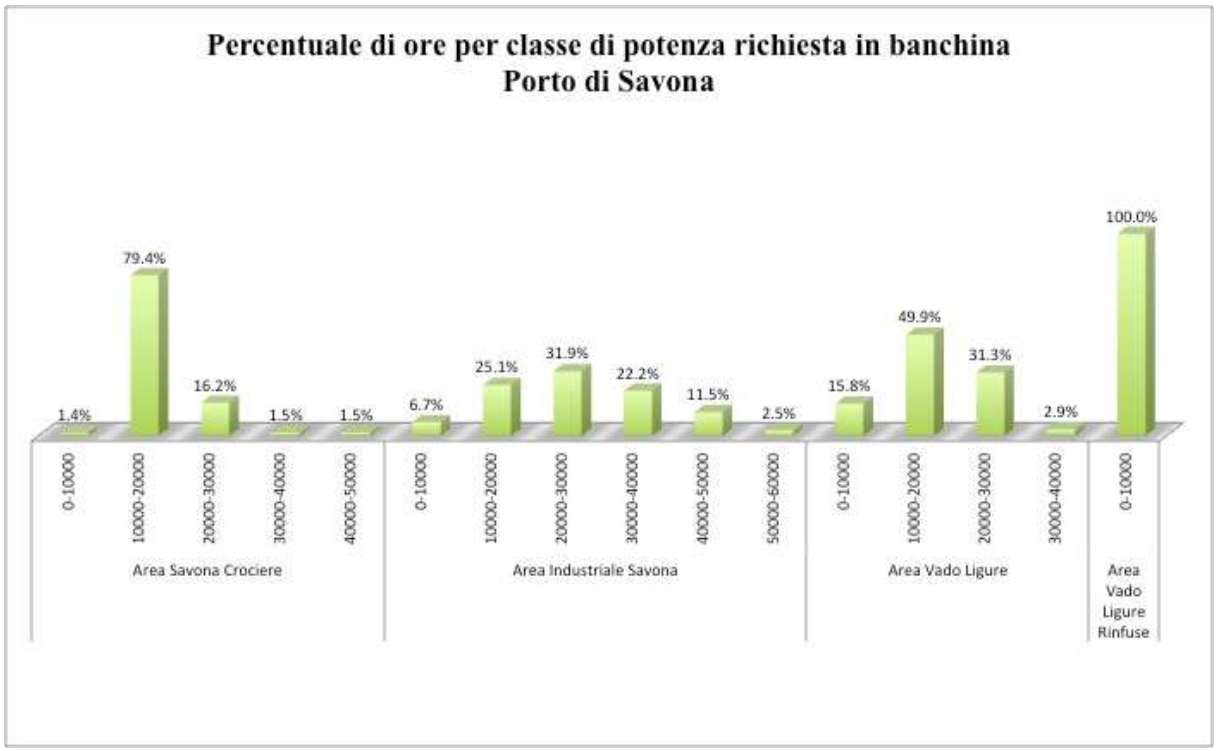


Figura 25 – Distribuzione delle ore per classe di potenza (kW) impegnata: porto di Savona

6.1.4 Applicazione del Cold Ironing nel Porto La Spezia

Come nei casi precedenti, anche in questo caso, sulla base dell'analisi della stima delle emissioni (Tabella 41) è possibile proporre interventi di elettrificazione su determinate banchine del Porto di La Spezia; contrariamente a quanto fatto per gli altri due porti si è deciso di non considerare aree specifiche comprensive di più banchine in quanto quest'ultime risultano già di per se unità autonome dislocate su tutta l'area portuale.

Come per il Porto di Genova, e per il Porto di Savona Vado Ligure Tabella 59 si riportano le banchine selezionate, i valori relativi alle emissioni evitabili e la riduzione delle emissioni percentuale per banchina e su tutto il porto.

Tabella 59 – Porto di La Spezia – Riduzione delle emissioni per banchina associata al *cold ironing* sulle aree individuate nel presente studio

	Emissioni Evitate (Mg/anno)				Riduzione Percentuale (%)			
Banchina	COV	NO_X	PM_{10}	SO_X	COV	NO_X	PM_{10}	SO_X
Calata Artom	3,9	94,3	2,6	3,2	98%	98%	97%	98%
Molo Fornelli	49,5	1190,3	33,3	33,3	98%	98%	98%	98%
Terminal Tarros	2,8	71,4	1,9	2,4	97%	97%	97%	97%
Accosto Cantieri San Marco	0,0	0,03	0,0	0,0	94%	94%	94%	94%
Bacino Fincantieri di Muggiano	3,8	63,6	2,5	2,3	99%	100%	99%	100%
Deposito di Arcola	3,5	38,4	1,9	1,3	98%	98%	98%	98%
Area di stoccaggio Enel	0,1	2,4	0,1	0,1	99%	99%	99%	99%
Accosto Marina militare	0,1	0,4	0,0	0,0	91%	91%	91%	91%
Molo Pagliari	1,7	37,1	1,1	1,3	100%	100%	100%	100%
Molo Italia	0,0	0,2	0,0	0,0	80%	79%	78%	79%

La riduzione percentuale delle emissioni stimata su tutto il Porto di La Spezia a fronte dell'elettrificazione proposta risulta essere del 90% per i Composti Organici Volatili, dell'88% per gli ossidi di Azoto, dell'89% per Particolato, e dell'87% per gli Ossidi di zolfo.

Di seguito si riporta il numero di ore annue nelle quali viene richiesto un valore di potenza ricompreso in un determinato intervallo. Le ore annue in cui la banchina (Tabella 60) risulta occupata sono distribuite in base al numero degli ormeggi che risultano utilizzati simultaneamente.

Tabella 60 – Porto di La Spezia: distribuzione delle potenze orarie per le banchine selezionate

Nome banchina	Intervallo di potenza (kW)		Numero di ormeggi coinvolti contemporaneamente							
			1	2	3	4	5	6	7	8
			Numero di ore nell'anno 2011							
Accosto Cantieri San Marco	0	3000	15							
Accosto Fincantieri	0	3000	76							
Area di stoccaggio Enel	0	3000	123							
Bacino Fincantieri di Muggiano	0	3000	993							
	3000	6000	789							
Calata Artom	0	3000	4577							
	3000	6000		35						
Calata Paita	0	3000	3112							
	3000	6000		1037						
	6000	9000			16					
Calata Paita	9000	12000	33							
Molo Fornelli	0	3000	209	40						
	3000	6000	426	166	42					
	6000	9000	1256	433	55					
	9000	12000		2178	253					
	12000	15000	6	1791	713					
	15000	18000		171	565					
	18000	21000		73	68					
	21000	24000			11					

Tabella 60 – Porto di La Spezia: distribuzione delle potenze orarie per le banchine selezionate

Nome banchina	Intervallo di potenza (kW)		Numero di ormeggi coinvolti contemporaneamente							
			1	2	3	4	5	6	7	8
			Numero di ore nell'anno 2011							
Molo Garibaldi	0	3000	3771							
	3000	6000	19	1398						
Molo Italia	0	3000	11							
Molo Pagliari	0	3000	276							
	3000	6000	770							
Terminal Tarros	0	3000	4675							
	3000	6000	21	301						

In questo caso, vista la struttura del porto ed in generale le minori potenze coinvolte e la scelta di valutare possibili interventi sulle singole banchine le potenze impegnate sono nella maggiorparte dei casi minori. Sono infatti sufficienti 3 MW per la totale copertura di Accosto Cantieri San Marco, Accosto Fincantieri, Area di stoccaggio Enel, Molo Italia. Per quanto riguarda le altre banchine (Figura 26) con 3 MW si ottiene la pressocché totale copertura di Calata Artom e Terminal Tarros e con 6 MW quella di Bacino Fincantieri di Muggiano, Calata Paita, Molo Garibaldi e Molo Pagliari. L'unica situazione di maggiore complessità è quella del Molo Fornelli in cui per coprire la richiesta di potenza di circa il 90% del tempo sono necessari 15 MW.

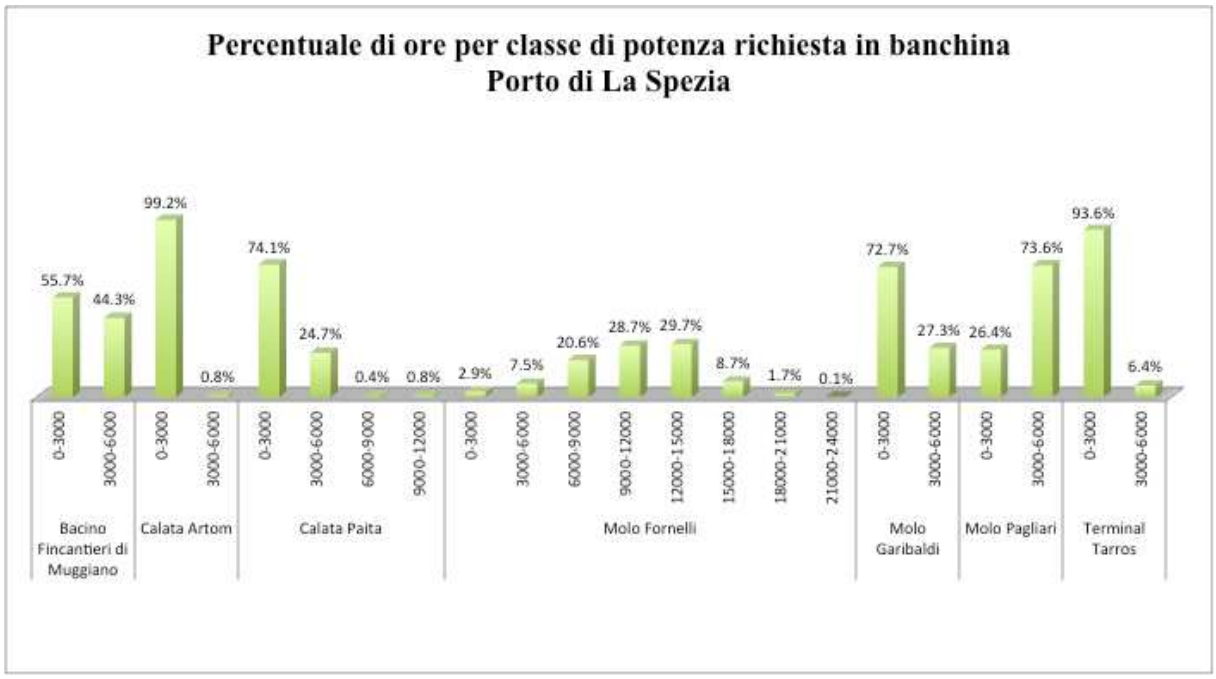


Figura 26 – Distribuzione delle ore per classe di potenza (kW) impegnata: porto di La Spezia

6.2 Tecnologie e pratiche per il contenimento delle emissioni delle attività portuali a terra

L'analisi delle emissioni riassunte in Tabella 47 ha messo in luce le maggiori criticità a riguardo della situazione emissiva delle aree portuali oggetto di questo studio.

Oltre alle emissioni da stazionamento navi in porto per i tre porti in esame risultano rilevanti le emissioni di Composti Organici Volatili derivanti dalle attività di manutenzione delle navi in particolare nel porto di Genova e, con entità molto minore, nel porto di La Spezia, le emissioni evaporative di Composti Organici Volatili legati all'attività di carico di benzina presso il Pontile Petrolig nel Porto di Savona – Vado Ligure e le emissioni connesse alla movimentazione dei mezzi di servizio.

Per le attività di manutenzione delle navi si ritiene necessario realizzare un piano di utilizzo solventi valutando nello specifico la possibilità di utilizzo, per ogni categoria di prodotti, soluzioni a minore contenuto di solventi. Tale misura dovrà essere adottata sia dall'Ente bacini che da Fincantieri in vista della auspicabile ripresa dell'attività produttiva. Allo stato attuale non è possibile definire un obiettivo di riduzione per questa attività.

Al fine di ridurre le emissioni evaporative di Composti Organici Volatili legati all'attività di carico di benzina si propone l'introduzione di un impianto di captazione vapori in analogia a quanto realizzato nel Porto Petroli a Genova (paragrafo 5.2.1) il quale raggiunge un efficienza del 98%.

Per ridurre le emissioni provocate dai mezzi di servizio si propone l'utilizzo un carburante composto da una miscela di acqua e gasolio già presentato dall'azienda Alternative Petroleum Tecnologies agli operatori che lavorano nel porto di Genova, durante un incontro promosso dall'Autorità Portuale del capoluogo ligure nell'ambito del Piano Energetico Ambientale, che prevede anche l'elettrificazione delle banchine e l'installazione di pale eoliche in porto.

Secondo la ditta produttrice (http://www.altpetrol.com/it/2b-pd-doe.html), l'utilizzo di tale combustibile si traduce in riduzioni delle emissioni pari a circa 20% per gli NO_X, al 35% per il CO, al 3% per la CO_2 e al 30% per il PM_{10}.

6.3 Sintesi delle riduzioni

In conclusione in Tabella 61 e
Figura 27 sono riportate le emissioni ottenibili con la applicazione di tutte le misure descritte. In Tabella 62 sono riportate le riduzioni ottenibili.

L'analisi dei risultati mostra come il campo di intervento principale risiede nell'elettrificazione delle banchine (cold ironing) mentre riduzioni importanti possono ancora essere ottenute dalla riduzione delle emissioni evaporative causate dalla movimentazione delle benzine e dalla movimentazione dei mezzi di servizio. Le attività di verniciatura sono infine un altro setore da investigare maggiormente con gli operatori del setttore.

In particolare è evidente l'enorme potenzialità di riduzione degli interventi di cold ironing sui porti liguri. Vanno tuttavia sottolineati i possibili ostacoli al raggiungimento di tali risultati. Tali ostacoli sono essenzialmente di ordine economico non soltanto per quanto riguarda le opere a terra ma soprattutto per le opere che gli armatori devono effettuare per adeguare le navi ed i relativi costi da sostenere. Come già ricordato nello studio nazionale è sicuramente auspicabile un intervento coordinato per fornire lo stesso servizio di fornitura di energia elettrica da terra lungo le differenti rotte delle navi.

Tabella 61 – Emissioni per porto ed attività con tutte le misure di riduzione previste (Mg)

Struttura	Attività	CO	COV	NO_X	PM_{10}	$PM_{2,5}$	SO_X
Porto di Genova	Stazionamento navi	240	86	1840	63	63	65
	Manovra navi	210	56	618	80	80	531
	Carico prodotti petroliferi		15				
	Movimentazione e stoccaggio materiale polverulento				1,31	0,20	
	Manutenzione delle navi		445				
	Movimentazione mezzi di servizio	46,6	6,8	59,7	3,8	3,8	0,2
	Veicoli in transito	2,98	0,57	4,79	0,32	0,15	0,02
	Totale	**499,6**	**609,4**	**2522,5**	**148,4**	**147,2**	**596,2**
Porto di Savona-Vado	Stazionamento navi	102	59	786	35	35	28
	Manovra navi	8	3,5	35	5	5	19
	Carico prodotti petroliferi		2,5				
	Movimentazione e stoccaggio materiale polverulento				1,48	0,42	
	Manutenzione delle navi		1,69				
	Movimentazione mezzi di servizio	12,2	3,9	37,4	2,4	2,4	0,1
	Veicoli in transito	0,57	0,09	0,22	0,02	0,01	0,00
	Totale	**122,7**	**70,6**	**858,6**	**43,9**	**42,8**	**47,1**
Porto di La Spezia	Stazionamento navi	30	14	227	9	9	9
	Manovra navi	30	6	90	7	7	207
	Carico prodotti petroliferi		0				
	Movimentazione e stoccaggio materiale polverulento				2,14	0,32	
	Manutenzione delle navi		48,4		2,35	0,24	
	Movimentazione mezzi di servizio	16,3	5,0	47,9	3,0	3,0	0,1
	Veicoli in transito	0,35	0,07	0,67	0,04	0,02	0,00
	Totale	**76,6**	**73,5**	**365,6**	**23,5**	**19,6**	**216,1**

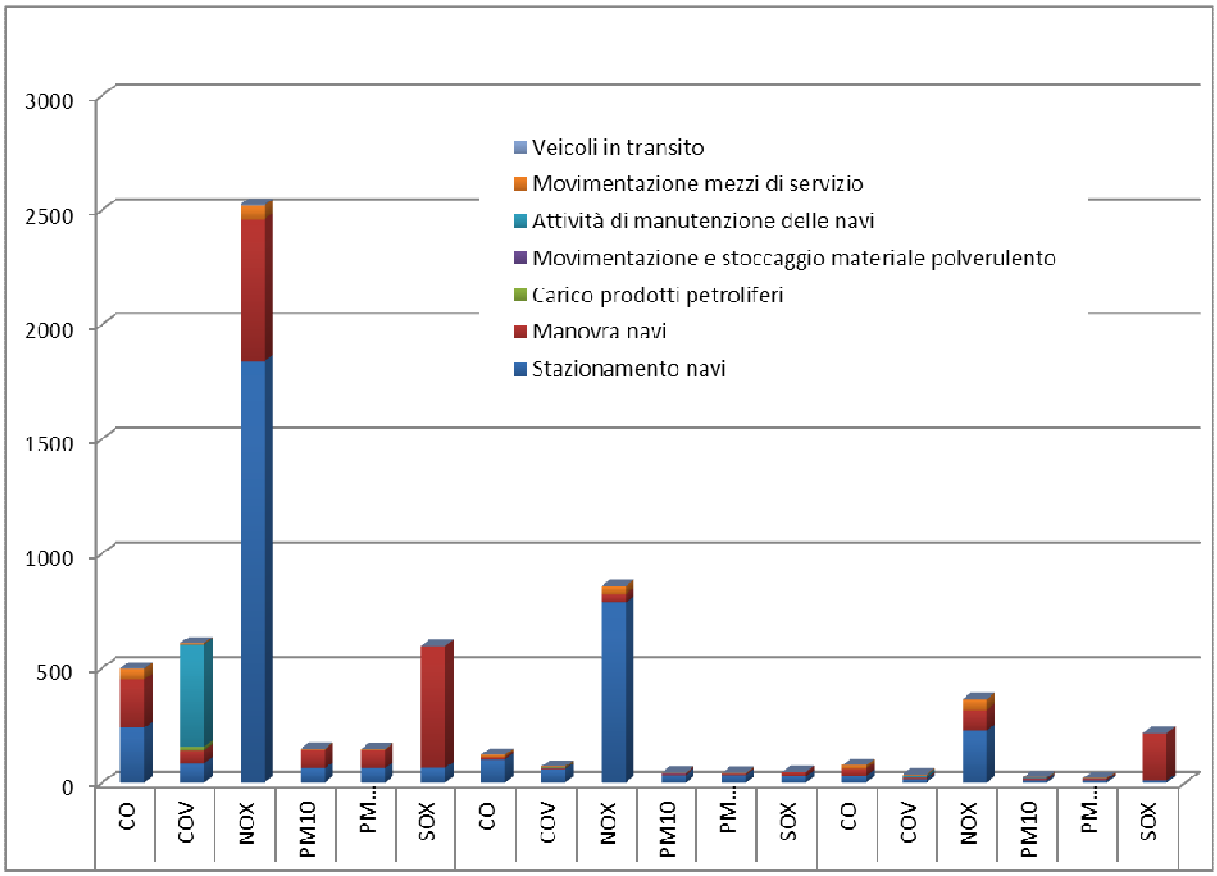


Figura 27 – Riepilogo delle emissioni degli inquinanti per attività e porto con applicazione delle misure di riduzione

Tabella 62 – Riduzioni ottenibili con le misure descritte (Mg)

Struttura	Attività	CO	COV	NO_X	PM_{10}	$PM_{2,5}$	SO_X
Porto di Genova	Stazionamento navi	619,5	251,8	4885,2	162,9	162,9	167,4
	Manovra navi	0	0	0	0	0	0
	Carico prodotti petroliferi	0	0	0	0	0	0
	Movimentazione e stoccaggio materiale polverulento	0	0	0	0	0	0
	Manutenzione delle navi	0	0	0	0	0	0
	Movimentazione mezzi di servizio	25,1	3,6	32,1	2,0	2,0	0,9
	Veicoli in transito	0	0	0	0	0	0
	Totale	**644,6**	**255,4**	**4917,3**	**164,9**	**164,9**	**167,5**
Porto di Savona-Vado	Stazionamento navi	145,7	75,8	1074,1	48,0	48,0	39,4
	Manovra navi	0	0	0	0	0	0
	Carico prodotti petroliferi	0	121,5	0	0	0	0
	Movimentazione e stoccaggio materiale polverulento	0	0	0	0	0	0
	Manutenzione delle navi	0	0	0	0	0	0
	Movimentazione mezzi di servizio	6,6	2,04	20,11	1,26	1,26	0,08
	Veicoli in transito	0	0	0	0	0	0
	Totale	**152,3**	**199,4**	**1094,2**	**49,3**	**49,3**	**39,5**

Tabella 62 – Riduzioni ottenibili con le misure descritte (Mg)

Struttura	Attività	CO	COV	NO_X	PM_{10}	$PM_{2,5}$	SO_X
Porto di La Spezia	Stazionamento navi	180,4	64,7	1490,6	42,9	42,9	48,8
	Manovra navi	0	0	0	0	0	0
	Carico prodotti petroliferi	0	0	0	0	0	0
	Movimentazione e stoccaggio materiale polverulento	0	0	0	0	0	0
	Manutenzione delle navi	0	0	0	0	0	0
	Movimentazione mezzi di servizio	8,77	2,62	25,74	1,68	1,68	0,12
	Veicoli in transito	0	0	0	0	0	0
	Totale	**189,2**	**67,3**	**1516,3**	**44,6**	**44,6**	**48,9**

BIBLIOGRAFIA

Autorità Portuale di Genova (2010), *Fornitura energia elettrica alle navi area riparazioni navali e bacini carenaggio,* http://www.porto.genova.it/allegati/documenti/pubblica/62-progetti/62-20110329-forniture-energia-elettrica.pdf

Autorità Portuale di Genova (2011a), *Studio di Fattibilità 2946: Fornitura di energia elettrica alle navi tramite collegamento alla rete elettrica di terra – Seconda Fase Terminal Crociere*, Autorità Portuale di Genova, Aprile 2011

Autorità Portuale di Genova (2011b), *Studio di Fattibilità 2946: Fornitura di energia elettrica alle navi tramite collegamento alla rete elettrica di terra – Seconda Fase Porto di Voltri*, Autorità Portuale di Genova, , Aprile 2011

Commission of the European Communities (2006), *Recommendation 2006/339/EC of 8 May 2006 on the promotion of shore-side electricity for use by ships at berth in Community ports* [Official Journal L 125 of 12.5.2006]

Concawe (2009) *Air pollutant emission estimation methods for E-PRTR reporting by refineries, 2009 edition*, Concawe Report No. 1/09, Brussels, 2009.

EMEP/EEA (2009a) *Air pollutant emission inventory guidebook, 3.A Paint Application,* EEA Technical Report N°9/2009

EMEP/EEA (2009b) *Air pollutant emission inventory guidebook, 3.B. Degreasing and Dry Cleaning*, EEA Technical Report N°9/2009

EMEP/EEA (2009c) *Air pollutant emission inventory guidebook, 3.B. Degreasing and Dry Cleaning, 1.A.4 Other Mobile*, EEA Technical Report N°9/2009

EMEP/EEA (2011) *Air pollutant emission inventory guidebook 2009, 1.A.3.d Navigation* EEA Technical Report N°9/2009, update March 2011

United States Environmental Protection Agency, AP 42, Fifth Edition Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources, 13.2.5 Industrial Wind Erosion, November 2006 e 13.2.6 Abrasive Blasting, October 1997

Entec (2005) *Ship Emissions: Assignment, Abatement and Market-based Instruments Task 2a – Shore-Side Electricity - Final Report*, European Commission, Directorate General Environment Service Contract, August 2005

Entec (2007), *Ship Emissions Inventory – Mediterranean Sea, Final Report for Concawe*, April 2007

Techne Consulting (2010), *Indagine presso gli armatori e gli operatori petroliferi*, lavoro svolto nell'ambito del contratto del 05/06/2009 con l'ENEA per lo "Studio sulla diffusione di

tecnologie di abbattimento degli inquinanti atmosferici e sulla loro efficacia nel trasporto marittimo", TC ENE.PA.09 RF1 Ed2 rev1, Maggio 2010

Techne Consulting (2011), *Studio di fattibilità tecnica per l'allacciamento alla rete elettrica delle navi in porto: Rapporto Finale*, lavoro svolto nell'ambito del contratto del 05/06/2009 con l'ENEA per lo "Studio sulla diffusione di tecnologie di abbattimento degli inquinanti atmosferici e sulla loro efficacia nel trasporto marittimo", TC ENE.PA.09 RF2 Ed4 rev0, Aprile 2011

US EPA (1997) United States Environmental Protection Agency, *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources, 13.2.6 Abrasive Blasting*, AP 42, Fifth Edition, October 1997

US EPA (2006a) United States Environmental Protection Agency, *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources, 13.2.4 Aggregate Handling and Storage Piles*, AP 42, Fifth Edition, November 2006

US EPA (2006b) United States Environmental Protection Agency, *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources, 13.2.5 Industrial Wind Erosion*, AP 42, Fifth Edition, November 2006

US EPA (2008) United States Environmental Protection Agency, *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources, 5.2 Transportation And Marketing Of Petroleum Liquids*, AP 42, Fifth Edition, July 2008

APPENDICE I - QUESTIONARIO INVIATO ALLE AUTORITÀ PORTUALI E ALLA MARINA MILITARE DI LA SPEZIA

Si richiedono i seguenti dati per gli anni 2010 e 2011 relativamente ai seguenti settori:

1. MOVIMENTAZIONE NAVI

Per ciascuna nave che entra in porto(identificata tramite il codice IMO) indicare:

- giorno e ora di arrivo in banchina (se disponibile individuare l'ormeggio di attracco);
- giorno e ora di inizio e fine di ciascuno spostamento interno (banchina – banchina o se disponibile ormeggio – ormeggio);
- giorno e ora di uscita dal porto (con indicazione della banchina/ormeggio di partenza);
- Porto di provenienza e porto di destinazione.

2. CARICO/ SCARICO PRODOTTI PETROLIFERI

A. La quantità annua (in tonnellate) di prodotto petrolifero caricato/scaricato distintamente per ciascuna banchina da Voi gestita per le seguenti tipologie di prodotto:

1. Olio combustibile;
2. Gasolio;
3. Greggio;
4. Altro (specificare).

B. La quantità oraria (se non disponibile mensile) di benzina (in tonnellate) caricata/scaricata per ogni banchina da Voi gestita.

C. Il nome dei pontili che presentano impianti di captazione vapori (VRU) efficienti negli anni richiesti dal presente studio.

Impianti di captazione vapori (VRU) attivi	Efficienza	
Pontile	**2010**	**2011**

Impianti di captazione vapori (VRU) attivi **Efficienza**

3. MOVIMENTAZIONE COMBUSTIBILI SOLIDI E ALTRO MATERIALE POLVIRULENTO NON CONDIZIONATO

A. La quantità stoccata in tonnellate ad inizio anno (2010 e 2011) e la quantità movimentata oraria (se non disponibile mensile) in tonnellate di solido non condizionato distintamente per ciascuna banchina da Voi gestita per gli anni 2010 e 2011 e per tipologia di materiale:

1. carbone da vapore;
2. carbone da cokeria;
3. pietre calcaree;
4. scorie siderurgiche;
5. sabbia;
6. altro (specificare).

B. Segnalare l'utilizzo di eventuali sistemi di riduzione delle polveri come: sistemi di annaffiatura dei cumuli, ecc.

4. ATTIVITA' DI MANUTENZIONE DELLE NAVI

La quantità di vernice di sgrassante e di abrasivo utilizzati (in tonnellate) per banchina e mese negli anni 2010 e 2011**.** Riportare, inoltre, la percentuale media di solventi nella vernice e nello sgrassante utilizzati (secondo lo schema sotto riportato).

Banchina: _____ (*)			Anno _____ (*)		
Mese	Vernice (Mg)	Sgrassante (Mg)	% solventi nelle vernici	% solventi nello sgrassante	Abrasivo (Mg)
Gennaio					
Febbraio					
Marzo					
Aprile					
Maggio					
Giugno					
Luglio					

Banchina: _____ (*)			Anno _____ (*)		
Mese	Vernice (Mg)	Sgrassante (Mg)	% solventi nelle vernici	% solventi nello sgrassante	Abrasivo (Mg)
Agosto					
Settembre					
Ottobre					
Novembre					
Dicembre					
TOTALE ANNO					

(*) Compilare una scheda per ogni banchina da Voi gestita ed anno d'interesse.

5. TRAFFICO VEICOLI SULLA RETE VIARIA INTERNA ALLE AREE PORTUALI

Il numero di veicoli caricati e scaricati secondo la seguente classificazione negli anni 2010 e 2011 per ciascuna banchina da Voi gestita.

Banchina: _____ (*)				Anno _____ (*)	
Mese	Autovetture	Motocicli	Autobus	Veicoli commerciali leggeri (< 3,5 t)	Veicoli commerciali pesanti. (>3,5 t)
Gennaio					
Febbraio					
Marzo					
Aprile					
Maggio					
Giugno					
Luglio					
Agosto					
Settembre					
Ottobre					
Novembre					
Dicembre					
TOTALE ANNO					

(*) Compilare una scheda per ogni banchina ed anno (2010 e 2011)

6. MOVIMENTAZIONE DEI MEZZI DI SERVIZIO ALLE AUTORITA' PORTUALI

Indicare (tramite la compilazione della tabella sottostante) i consumi mensili necessari alla movimentazione dei Vostri mezzi di servizio distintamente per ogni terminale (o banchina) di Vostra gestione per gli anni 2010 e 2011.

Terminal: _____ (*)			Anno _____ (*)
Mese	Mezzi stradali Consumo Benzina	Mezzi stradali Consumo Gasolio	Mezzi Ferroviari Consumo Gasolio
Gennaio			
Febbraio			
Marzo			
Aprile			
Maggio			
Giugno			
Luglio			
Agosto			
Settembre			
Ottobre			
Novembre			
Dicembre			
TOTALE ANNO			

(*) Compilare una scheda per ogni banchina ed anno (2010 e 2011)

APPENDICE II -QUESTIONARIO INVIATO AGLI OPERATORI PORTUALI OPERANTI NEL SETTORE DELLA MOVIMENTAZIONE DEI PRODOTTI PETROLIFERI

Scheda 1 Generalità dell'Azienda (impresa o ente che può gestire più stabilimenti)

Ragione sociale

Indirizzo

Comune: Provincia

C.A.P. Telefono

Fax E-MAIL Partita IVA

COMPILATORE SCHEDA

Telefono Fax E-MAIL

Scheda 2 Generalità Stabilimento

Denominazione

Indirizzo

Comune: Provincia C.A.P. Telefono

Fax E-MAIL

Anno di inizio attività ____

Codice Attività ISTAT ____

Coordinate
Longitudine ____ Latitudine ____ Sistema di coordinate di riferimento - ____

_____ _____

Firma del compilatore Firma del legale rappresentante

Scheda 3 - Movimentazioni mensili e orarie di fonti energetiche per gli anni 2010 e 2011.

A. Fornire le quantità mensili di carico/scarico di:

a. Petrolio greggio;
b. Olio combustibile;
c. Gasolio;
d. Kerosene;
e. Benzina;
f. Distillati leggeri;
g. Bitume Liquido.

per ciascun pontile da Voi gestito e per gli anni **2010 e 2011**, come riportato nelle tabelle sottostanti.

Pontile:													**Anno:**
		Quantità scaricate (Mg)											
		Gennaio	**Febbraio**	**Marzo**	**Aprile**	**Maggio**	**Giugno**	**Luglio**	**Agosto**	**Settembre**	**Ottobre**	**Novembre**	**Dicembre**
201	**Petrolio**												
203	**Olio**												
205	**Gasolio**												
206	**Kerosene**												
208	**Benzina**												
210	**Distillati**												
222	**Bitume**												

Pontile:													**Anno:**
		Quantità caricate (Mg)											
		Gennaio	**Febbraio**	**Marzo**	**Aprile**	**Maggio**	**Giugno**	**Luglio**	**Agosto**	**Settembre**	**Ottobre**	**Novembre**	**Dicembre**
201	**Petrolio**												
203	**Olio**												
205	**Gasolio**												
206	**Kerosene**												
208	**Benzina**												
210	**Distillati**												
222	**Bitume**												

B. Indicare in tabella il nome dei pontili di Vostra gestione che presentano impianti di captazione vapori (VRU) efficienti negli anni 2010 e 2011;

Impianti di captazione vapori (VRU) attivi	**Efficienza**	
	2010	**2011**

C. Fornire le quantità oraria di carico/scarico di benzina (in tonnellate) relative a ogni pontile da Voi gestito per gli anni 2010 e 2011 (allegare file disponibile).

APPENDICE III - QUESTIONARIO INVIATO AGLI OPERATORI PORTUALI OPERANTI NEL SETTORE DELLA MOVIMENTAZIONE DEI COMBUSTIBILI SOLIDI E DI ALTRO MATERIALE POLVERULENTO

Scheda 1 Generalità dell'Azienda (impresa o ente che può gestire più stabilimenti)

Ragione sociale

Indirizzo

Comune: Provincia

C.A.P. Telefono

Fax E-MAIL Partita IVA

COMPILATORE SCHEDA

Telefono Fax E-MAIL

Scheda 2 Generalità Stabilimento

Denominazione

Indirizzo

Comune: Provincia C.A.P. Telefono

Fax E-MAIL

Anno di inizio attività ____

Codice Attività ISTAT ____

Coordinate
Longitudine ____ Latitudine ____ Sistema di coordinate di riferimento - ____

_____ _____

Firma del compilatore Firma del legale rappresentante

Scheda 3 – Descrizione del processo

Riportare una descrizione, eventualmente corredata di schemi grafici, del processo di movimentazione del materiale polverulento (dalle quantità sbarcate dalle navi alle quantità convogliate nelle diverse aree o mezzi di destinazione finali) e dello stoccaggio dei cumuli (eventualmente allegare documenti esplicativi).

Scheda 3– Movimentazioni orarie dei combustibili solidi e altro materiale polverulento.

A. Fornire la quantità oraria scaricata e caricata da nave (se non disponibile mensile) in tonnellate di solido alla rinfusa (non condizionato) distintamente per banchina e mezzo di carico/scarico per gli anni 2010 e 2011, e per tipologia di materiale:
   - carbone da vapore;
   - carbone da cokeria;
   - pietre calcaree;
   - scorie siderurgiche;
   - sabbia;
   - altro (specificare).

Allegare file orario, se disponibile, o tabella mensile secondo lo schema seguente:

Banchina:		**Prodotto:**			**Anno:**	
Mese /giorno/ora	**Quantità scaricate (Mg) da:**			**Quantità caricate (Mg) su:**		
	Nave	**Treno**	**Camion**	**Nave**	**Treno**	**Camion**

B. Fornire la quantità stoccata in tonnellate ad inizio anno per gli anni 2010 e 2011 per banchina:

Banchina:	**Anno:**
	Quantità stoccate (Mg)
Carbone da vapore	
Carbone da cokeria	
Pietre calcaree	
Scorie siderurgiche	
Sabbia	
Altro	

C. Segnalare l'utilizzo di eventuali sistemi di riduzione delle polveri per terminale come: sistemi di annaffiatura dei cumuli, ecc.

APPENDICE IV - QUESTIONARIO INVIATO AGLI OPERATORI PORTUALI OPERANTI NEL SETTORE DELLA MANUTENZIONE DELLE NAVI

Scheda 1 Generalità dell'Azienda (impresa o ente che può gestire più stabilimenti)

Ragione sociale

Indirizzo

Comune: Provincia

C.A.P. Telefono

Fax E-MAIL Partita IVA

COMPILATORE SCHEDA

Telefono Fax E-MAIL

Scheda 2 Generalità dello Stabilimento

Denominazione

Indirizzo

Comune: Provincia C.A.P. Telefono

Fax E-MAIL

Anno di inizio attività ____

Codice Attività ISTAT ____

Coordinate
Longitudine ____ Latitudine ____ Sistema di coordinate di riferimento - ____

_____ _____

Firma del compilatore Firma del legale rappresentante

Scheda 4 – Quantitativi di vernice, sgrassante e di abrasivo utilizzati.

Riportare la quantità di vernice di sgrassante e di abrasivo utilizzati (in tonnellate) per banchina e mese negli anni **2010** e **2011.** Riportare, inoltre, la percentuale media di solventi nella vernice e nello sgrassante utilizzati (secondo lo schema sotto riportato).

Banchina: _____ (*)			Anno _____ (*)		
Mese	Vernice (Mg)	Sgrassante (Mg)	% solventi nelle vernici	% solventi nello sgrassante	Abrasivo (Mg)
Gennaio					
Febbraio					
Marzo					
Aprile					
Maggio					
Giugno					
Luglio					
Agosto					
Settembre					
Ottobre					
Novembre					
Dicembre					
TOTALE ANNO					

(*) Compilare una scheda per ogni banchina da Voi gestita ed anno d'interesse.

APPENDICE V - QUESTIONARIO INVIATO AGLI OPERATORI PORTUALI OPERANTI NELLA GESTIONE DELLA MOVIMENTAZIONE DEI MEZZI DI SERVIZIO

Scheda 1 Generalità dell'Azienda (impresa o ente che può gestire più stabilimenti)

Ragione sociale

Indirizzo

Comune: Provincia

C.A.P. Telefono

Fax E-MAIL Partita IVA

COMPILATORE SCHEDA

Telefono Fax E-MAIL

Scheda 2 Generalità dello Stabilimento

Denominazione

Indirizzo

Comune: Provincia C.A.P. Telefono

Fax E-MAIL

Anno di inizio attività ____

Codice Attività ISTAT ____

Coordinate
Longitudine ____ Latitudine ____ Sistema di coordinate di riferimento - ____

_____ _____

Firma del compilatore Firma del legale rappresentante

Scheda 3 Movimentazione dei mezzi di servizio

Indicare (tramite la compilazione della tabella sottostante) i consumi mensili necessari alla movimentazione dei Vostri mezzi di servizio distintamente per ogni terminale (o banchina) di Vostra gestione per gli anni 2010 e 2011.

Terminal: _____ (*)			Anno _____ (*)
Mese	Mezzi stradali Consumo Benzina	Mezzi stradali Consumo Gasolio	Mezzi Ferroviari Consumo Gasolio
Gennaio			
Febbraio			
Marzo			
Aprile			
Maggio			
Giugno			
Luglio			
Agosto			
Settembre			
Ottobre			
Novembre			
Dicembre			
TOTALE ANNO			

(*) Compilare una scheda per ogni terminale ed anno (2010 e 2011)