

# Aggiornamento delle modalità di calcolo delle emissioni navali con particolare riferimento all'ambito portuale a livello nazionale e locale



# Aggiornamento delle modalità di calcolo delle emissioni navali con particolare riferimento all'ambito portuale a livello nazionale e locale

---

### **Informazioni legali**

L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), insieme alle 21 Agenzie Regionali (ARPA) e Provinciali (APPA) per la protezione dell'ambiente, a partire dal 14 gennaio 2017 fa parte del Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), istituito con la Legge 28 giugno 2016, n.132.

Le persone che agiscono per conto dell'Istituto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questa pubblicazione.

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale  
Via Vitaliano Brancati, 48 – 00144 Roma  
[www.isprambiente.gov.it](http://www.isprambiente.gov.it)

ISPRA, Rapporti 382/2023  
ISBN 978-88-448-1149-5

Riproduzione autorizzata citando la fonte

### **Elaborazione grafica**

Grafica di copertina: Alessia Marinelli - ISPRA – Area Comunicazione Ufficio Grafica

Foto di copertina: SC 1ª CI Np/Op Marco AXO Capitaneria di porto - Guardia Costiera - Gioia Tauro

**ISPRA** – Area Comunicazione

### **Coordinamento pubblicazione online:**

Daria Mazzella

**ISPRA** – Area Comunicazione

25 Gennaio 2023

---

## **Autori**

Anna Abita (ARPA Sicilia) (§5), Chiara Agostini (ARPA Emilia-Romagna) (§5), Bianca Patrizia Andreini (ARPA Toscana) (§5), Anna Ballirano (ARPA Campania) (§5), Lucia Basiricò (ARPA Sicilia) (§5), Laura Bennati (ARPA Lazio) (§5), Elisa Bini (ARPA Toscana) (§5), Gino Beringheli (ARPA Sicilia) (§5), Vito Cammarata (ARPA Sicilia) (§5), Piero Cau (ARPA Campania) (§5), Emilio Centorrino (ARPA Calabria) (§5), Chiara Collaveri (ARPA Toscana) (§5), Marco Cordella (ISPRA) (§1-§8), Pasquale Crea (ARPA Calabria) (§5), Riccardo De Lauretis (ISPRA) (§7-§8), Alessandro D. Di Giosa (ARPA Lazio) (§5), Daniele Foschini (ARPA Marche) (§5), Francesca Liguori (ARPA Veneto) (§1, §5), Alfredo Lucarelli (ARPA Sicilia) (§5), Patrizia Lucialli (ARPA Emilia-Romagna) (§5), Simona Maccaferri (ARPA Emilia-Romagna) (§5), Giuseppe Madonia (ARPA Sicilia) (§5), Samuele Marinello (ARPA Emilia-Romagna) (§5), Alessandro Marongiu (ARPA Lombardia) (§1), Vitangelo Pampalone (ARPA Sicilia) (§5), Tiziano Pastore (ARPA Puglia) (§5), Alessandra Petrini (ARPA Friuli-Venezia Giulia) (§5), Silvia Pillon (ARPA Veneto) (§1, §5), Silvia Pistollato (ARPA Veneto) (§1, §5), Vanes Poluzzi (ARPA Emilia-Romagna) (§5), Daniela Romano (ISPRA) (§1-§6), Miriam Sileno (ARPA Marche) (§5), Stefano Spagnolo (ARPA Puglia) (§5), Laura Susanetti (ARPA Veneto) (§1, §5), Simonetta Tugnoli (ARPA Emilia-Romagna) (§5), Consuelo Zemello (ARPA Veneto) (§1, §5).

## **Ringraziamenti**

Si ringraziano i fornitori dei dati, che hanno supportato attivamente il nostro lavoro. Non è possibile stilare una lista completa, ma ricordiamo l'attivo contributo di Giovanni Sarcia (AdSP Mare Sicilia Orientale), Alessandro Barlesi (AdSP Stretto), Blu Jet S.r.l., Meridiano Lines, RFI S.p.A., Blufferries S.r.l., Caronte & Tourist S.p.A., Ing. Pio Pugliese (Con. Tug Gioia Tauro), Tenente di Vascello Silvia Conti (Capitaneria di Porto di Gioia Tauro), Adsp Mar Tirreno Settentrionale, AdSP Mare Tirreno Centro Settentrionale, AdSP del Mare Adriatico Settentrionale, AdSP del Mare Adriatico Centrale (Ancona), Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Capitaneria di Porto Ravenna, Capo Sezione Armamento e Spedizioni – Nucleo PSC, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Capitaneria di Porto di Napoli - Sezione Tecnica, Norina Salomone (ISTAT)

Contatti:

### **Marco Cordella**

e-mail: [marco.cordella@isprambiente.it](mailto:marco.cordella@isprambiente.it)

Area VAL-ATM

Sezione Emissioni in atmosfera

---

# INDICE

<b>1. Il progetto: obiettivi generali e contesto</b>	<b>7</b>
1.1. Il contesto SNPA e la collaborazione con le ARPA	7
1.2. Esperienze pregresse di ARPA Veneto	8
1.3. Altre esperienze: Inemar	11
1.4. Obiettivi e articolazione del lavoro	12
<b>2. Il processo di stima delle emissioni adottato nell'Inventario nazionale delle Emissioni</b>	<b>14</b>
2.1. La stima nell'Inventario Nazionale delle Emissioni	14
2.2. Disaggregazione provinciale	15
<b>3. Le rilevazioni ISTAT. Indagine sul traffico marittimo e serie storiche disponibili</b>	<b>18</b>
<b>4. Raccolta delle informazioni</b>	<b>21</b>
4.1. Individuazione dei soggetti	21
4.2. La fase della richiesta dati	21
4.3. Fornitura ed analisi dei dati forniti	22
<b>5. Risultati: presentazione delle emissioni specifiche per porto e per tipologia di nave</b>	<b>24</b>
<b>ANCONA</b>	<b>25</b>
1. Analisi del traffico marittimo mensile per tipologia di nave	25
2. Struttura del porto: utilizzo delle banchine/terminal per tipologia di nave	25
3. Tempi di stazionamento e manovra per tipologia di nave	26
4. Stima delle emissioni per tipologia di nave e fase di navigazione	27
5. Progetti di elettrificazione delle banchine o di modifica strutturale del porto	28
<b>BARI</b>	<b>30</b>
1. Analisi del traffico marittimo mensile per tipologia di nave	30
2. Struttura del porto	30
3. Tempi di stazionamento e manovra per tipologia di nave	31
4. Stima delle emissioni per tipologia di nave e fase di navigazione	32
5. Progetti di elettrificazione delle banchine o di modifica strutturale del porto	33
<b>CATANIA</b>	<b>35</b>
1. Analisi del traffico marittimo mensile per tipologia di nave	35
2. Struttura del porto: utilizzo delle banchine/terminal per tipologia di nave	35
3. Tempi di stazionamento e manovra per tipologia di nave	36
4. Stima delle emissioni per tipologia di nave e fase di navigazione	38
5. Progetti di elettrificazione delle banchine o di modifica strutturale del porto	40
<b>CIVITAVECCHIA</b>	<b>42</b>
1. Analisi del traffico marittimo mensile per tipologia di nave	42

2. Struttura del porto: utilizzo delle banchine/terminal per tipologia di nave	43
3. Tempi di stazionamento e manovra	44
4. Stima delle emissioni (fase di stazionamento e fase di navigazione)	44
5. Opere strategiche per il porto di Civitavecchia	47
<b>GIOIA TAURO</b>	<b>49</b>
1. Analisi del traffico marittimo mensile per tipologia di nave	49
2. Struttura del porto: utilizzo delle banchine/terminal per tipologia di nave	49
3. Tempi di stazionamento e manovra per tipologia di nave	50
4. Stima delle emissioni per tipologia di nave e fase di navigazione	51
5- Progetti di elettrificazione delle banchine o di modifica strutturale del porto (ampliamenti, nuove dighe)	51
<b>LIVORNO</b>	<b>53</b>
1- Struttura del porto: utilizzo delle banchine/terminal per tipologia di nave	53
2- Analisi del traffico marittimo mensile per tipologia di nave	55
3 – Tempi di stazionamento e manovra per tipologia di nave	55
4. Stima delle emissioni per tipologia di nave e fase di navigazione	57
5. Progetti di elettrificazione delle banchine o di modifica strutturale del porto	57
<b>MESSINA</b>	<b>60</b>
1. Analisi del traffico marittimo mensile per tipologia di nave	60
2. Struttura del porto: utilizzo delle banchine/terminal per tipologia di nave	61
3. Tempi di stazionamento e manovra per tipologia di nave	63
4. Stima delle emissioni per tipologia di nave e fase di navigazione	66
5. Progetti di elettrificazione delle banchine o di modifica strutturale del porto	68
<b>MONFALCONE</b>	<b>70</b>
1- Analisi del traffico marittimo mensile per tipologia di nave	70
2. Struttura del porto: utilizzo delle banchine/terminal per tipologia di nave	71
3. Tempi di stazionamento e manovra per tipologia di nave	72
4. Stima delle emissioni per tipologia di nave e fase di navigazione	73
5- Progetti di elettrificazione delle banchine o di modifica strutturale del porto	75
<b>NAPOLI</b>	<b>77</b>
1. Struttura del porto: utilizzo delle banchine/terminal per tipologia di nave	77
2. Analisi del traffico marittimo mensile per tipologia di nave	78
3. Tempi di stazionamento e manovra per tipologia di nave	79
4. Stima delle emissioni per tipologia di nave e fase di manovra	80
5. Progetti di elettrificazione delle banchine o di modifica strutturale del porto	81
<b>RAVENNA</b>	<b>84</b>
1. Analisi del traffico marittimo mensile per tipologia di nave	84
2. Struttura del porto: utilizzo delle banchine/terminal per tipologia di nave	84
3. Stima delle emissioni attraverso il software BUH	85

---

4. Stima delle emissioni per tipologia di nave e fase di navigazione	87
<b>TARANTO</b>	<b>90</b>
1. Analisi del traffico marittimo mensile per tipologia di nave	90
2. Struttura del porto	90
3. Tempi di stazionamento e manovra per tipologia di nave	92
4. Stima delle emissioni per tipologia di nave e relativa fase operativa	92
5. Progetti di elettrificazione delle banchine e/o di modifica strutturale del porto	93
<b>TRIESTE</b>	<b>95</b>
1. Analisi del traffico marittimo mensile per tipologia di nave	95
2. Struttura del porto: utilizzo delle banchine/terminal per tipologia di nave	96
3. Tempi di stazionamento e manovra per tipologia di nave	98
4. Stima delle emissioni per tipologia di nave e fase di navigazione	98
5. Progetti di elettrificazione delle banchine o di modifica strutturale del porto	101
<b>VENEZIA</b>	<b>104</b>
1. Premessa	104
2. Terminal e facilities	104
3. Stima delle emissioni attraverso il software BUH	105
4. Discussione dei risultati	106
<b>6. Confronto con le rilevazioni Istat per numero e tipologia di toccate in porto</b>	<b>110</b>
<b>7. I fattori di emissione porto specifici per tipologia di nave</b>	<b>115</b>
<b>8. Applicazione dei risultati all'Inventario delle Emissioni</b>	<b>117</b>
8.1. Confronto e aggiornamento dei fattori di emissione	117
8.2. Conclusioni e prospettive future	117
<b>Bibliografia</b>	<b>119</b>

---

## 1. Il progetto: obiettivi generali e contesto

Il progetto nasce dall'accordo di collaborazione stipulato tra il MiTE e ENEA/ISPRA/ISS/CNR IIA per l'attuazione della Direttiva UE 2016/2284 del 14 dicembre 2016. In particolare, tra le attività previste per ISPRA, ricade il Working Package 1 concernente l'aggiornamento della metodologia di calcolo delle emissioni portuali. A tale fine, in sede di definizione dell'accordo si proponeva di "avviare uno studio specifico, in collaborazione con le Agenzie Regionali interessate e con il supporto della Guardia Costiera/Capitanerie di Porto, finalizzato a raccogliere dati ed informazioni in merito alle emissioni navali in ambito portuale di ossidi di zolfo, composti organici volatili, monossido di carbonio e materiale particolato". Inoltre, è stato previsto che "l'attività potrà essere svolta attraverso analisi statistiche delle informazioni disponibili circa le caratteristiche dei motori navali utilizzati, il tipo di alimentazione, i flussi di traffico, i tempi di permanenza e di manovra. Ove disponibili si prenderanno altresì in esame i risultati delle campagne di misura delle emissioni realizzate dalle Agenzie regionali".

### 1.1. Il contesto SNPA e la collaborazione con le ARPA

Il Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente ([www.snambiente.it/](http://www.snambiente.it/)) è una realtà a partire dal 14 gennaio 2017, data di entrata in vigore della legge di Istituzione del Sistema nazionale a rete per la protezione dell'ambiente. È composto dalle Agenzie regionali e provinciali e ISPRA. La legge attribuisce al nuovo soggetto compiti fondamentali quali:

- attività ispettive nell'ambito delle funzioni di controllo ambientale;
- monitoraggio dello stato dell'ambiente;
- controllo delle fonti e dei fattori di inquinamento;
- attività di ricerca finalizzata a sostegno delle proprie funzioni;
- supporto tecnico-scientifico alle attività degli enti statali, regionali e locali che hanno compiti di amministrazione attiva in campo ambientale;
- raccolta, organizzazione e diffusione dei dati ambientali che, unitamente alle informazioni statistiche derivanti dalle predette attività, costituiranno riferimento tecnico ufficiale da utilizzare ai fini delle attività di competenza della pubblica amministrazione.

La struttura a rete del SNPA costituisce l'articolazione ideale per le attività di rilevazione previste dall'accordo con il MiTE: a livello nazionale, ISPRA garantisce l'omogeneità delle metodologie utilizzate per la raccolta e analisi dei dati, mentre a livello locale si valorizza la capacità di penetrazione delle Agenzie regionali nello stabilire contatti con le singole realtà portuali.

La collaborazione con le ARPA, quindi, si configura strategica nel raggiungimento degli obiettivi della convenzione. A tale fine, sono stati selezionati dei porti italiani, rappresentativi per tipologia e numero di navi in arrivo, sulla base dei dati disponibili (cap. 3). È stata condotta una ricognizione preliminare di interesse a partecipare al progetto presso diverse ARPA. La definizione formale dell'accordo di collaborazione tra ISPRA e ARPA Calabria, Campania, Emilia-Romagna, Friuli-Venezia Giulia, Liguria, Lombardia, Marche, Puglia, Sicilia, Toscana, Veneto è stato ratificato a novembre 2020, con scadenza estesa a fine novembre 2021.

Per gli scopi del presente lavoro, si sono considerate le esperienze precedenti, in particolare la metodologia seguita è derivata da alcuni progetti realizzati da ARPA Veneto, illustrati nel seguito (cap. 1.2). Di interesse anche l'esperienza maturata presso ARPA Lombardia nell'ambito del progetto INEMAR (cap. 1.3).

---

## 1.2. Esperienze pregresse di ARPA Veneto

### *Metodologia di stima implementata ed esperienze pregresse in ARPAV*

La stima delle emissioni dalle attività navali nei porti italiani del presente Rapporto è stata realizzata applicando il software di calcolo denominato Bottom Up Harbour (BUH), elaborato da ARPAV, che implementa la metodologia europea di riferimento descritta nell'“EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook” (EMEP/EEA, 2019) per la stima degli inquinanti aeriformi del trasporto navale (EMEP/EEA Capitolo 1.A.3.d).

Il software è stato originariamente sviluppato nell'ambito dei progetti, finanziati dal programma di cooperazione transnazionale INTERREG MED, “APICE<sup>1</sup>” e “CAIMANS”, il cui obiettivo era stimare l'impatto delle emissioni derivanti dalle attività portuali sulla qualità dell'aria e valutare l'esposizione della popolazione residente in alcune città portuali europee.

Il programma di calcolo BUH, attualmente allineato alla versione 2019 del Guidebook EMEP/EEA, secondo l'aggiornamento di ottobre 2020 (EMEP/EEA, 2020), utilizza come dati di partenza il database delle toccate delle navi e i relativi tempi di stazionamento e di manovra, nonché la lunghezza del tragitto di navigazione, se è di interesse calcolare anche le emissioni in fase di crociera. La stima tiene conto del tonnellaggio e della tipologia di ciascuna nave. Dati statistici di flotta vengono assunti per l'applicazione di fattori di emissione che dipendono dal tipo di motore e dal tipo di combustibile impiegato.

Le informazioni contenute nel database delle toccate annuali, che sono necessarie all'implementazione del calcolo nel BUH, sono:

- codice identificativo della nave;
- tipo nave;
- stazza lorda;
- giorno ed ora di arrivo e di partenza al/dal porto;
- terminale di attracco.

Il Guidebook propone tre modalità di stima delle emissioni navali: attraverso le statistiche di combustibili venduti (metodologia di livello o *Tier 1*), attraverso i consumi di combustibili utilizzati dalle navi per tipologia di motore (*Tier 2*) od in base alla potenza installata dei motori ed al tempo speso in ciascuna fase di viaggio dalla singola nave (stazionamento, manovra e crociera, metodologia *Tier 3*).

Il software BUH implementa la procedura di stima *Tier 3*, che, partendo dal tonnellaggio della nave (Gross Tonnage o Stazza Lorda) consente di ricavare la potenza dei motori principale e ausiliario sulla base di specifiche statistiche proposte dal Guidebook stesso differenziate per le 9 tipologie di nave descritte nel Guidebook:

- liquid bulk ship
- dry bulk ship
- container
- general cargo
- ro-ro cargo
- passenger
- fishing

---

<sup>1</sup> APICE: Common Mediterranean strategy and local practical Actions for the mitigation of Port, Industries and Cities Emissions; CAIMANS: Cruise and passenger ship Air quality Impact Mitigation ActioNs.

- 
- other
  - tugs

Le emissioni vengono stimate per ciascuna nave che effettua una toccata al porto, moltiplicando il tempo da essa impiegato in ciascuna fase di navigazione (ormeggio, manovra e navigazione), per la potenza dei motori e per gli specifici fattori di emissione e di consumo di combustibile, espressi in massa per unità di energia consumata dal motore (g/kWh). I fattori di emissione al livello di dettaglio *Tier3*, disponibili solo per alcuni inquinanti, e i fattori di consumo di combustibile dipendono dal tipo di motore, dal combustibile (Bunker Fuel Oil, BFO, e Marine Diesel Oil/Marine Gas Oil, MDO/MGO, dove questi ultimi distillati sono trattati indistintamente<sup>2</sup>), e dalla fase di viaggio (ormeggio, manovra e navigazione).

È dunque necessario conoscere per ogni nave la tipologia di motore e la potenza dei motori installati nonché il combustibile utilizzato. Nell'attuale implementazione del BUH queste informazioni sui motori sono stimate a partire da informazioni statistiche riportate nel Guidebook stesso, per le nove categorie navali.

In particolare, la potenza installata, suddivisa in motori principali e ausiliari, viene calcolata dal BUH, secondo le funzioni empiriche che legano la potenza installata al Gross Tonnage (GT o Stazza Lorda) per le diverse categorie di appartenenza della nave. Per stimare la potenza effettivamente impiegata dai motori nelle diverse fasi (stazionamento, manovra e navigazione) vengono inoltre applicati specifici coefficienti moltiplicativi (*LF load factor*).

Anche per quanto riguarda il tipo di motore e il combustibile usato dalle singole navi, la metodologia *Tier 3* propone di fare riferimento ad una distribuzione statistica delle classi motori e combustibili registrate nelle flotte di riferimento, come quella relativa alla flotta mondiale 2010, utilizzata per le stime emissive riportate nel presente rapporto.<sup>3</sup>

L'emissione associata ad una singola nave è infine data dalla somma del contributo emissivo del motore principale e del motore ausiliario per i rispettivi tempi di utilizzo nelle fasi di stazionamento, manovra e crociera.

Se la caratterizzazione dei motori viene quindi ricostruita sulla base delle statistiche riportate nel manuale di riferimento della metodologia europea di stima delle emissioni, i tempi di stazionamento e manovra per ciascuna nave, necessari all'esecuzione del calcolo, sono specifici del porto in analisi e devono essere richiesti all'Autorità portuale o alla Capitaneria di Porto. La possibilità di instaurare dei proficui rapporti di collaborazione con questi Enti risulta fondamentale in più fasi del processo di stima delle emissioni, dalla fornitura dei dati al confronto su eventuali specificità locali.

In particolare, il tempo di ormeggio viene tipicamente calcolato, per ciascun accosto, in base alle registrazioni della data e ora di arrivo e partenza dal terminal di approdo, mentre il tempo di manovra può essere stimato sulla base delle velocità di navigazione consentite, e del percorso della nave sino all'ormeggio<sup>4</sup>.

Per quanto riguarda i parametri stimati dal software BUH, questi sono:

---

<sup>2</sup> E' recentissima, di dicembre 2021, la pubblicazione di una nuova versione del capitolo 1.A.3.d Navigation (shipping) del EMEP/EEA Guidebook che introduce anche LNG tra i combustibili, senza però fornire statistiche sulla distribuzione di motori navali alimentati con questo combustibile, rendendone non possibile al momento l'implementazione.

<sup>3</sup> Per maggiori dettagli si rimanda direttamente al capitolo 1.A.3.d del EMEP/EEA Guidebook.

<sup>4</sup> Il software permette inoltre di stimare anche le emissioni lungo una rotta di navigazione, inserendo la lunghezza del viaggio che si intende considerare nel dominio di calcolo delle emissioni. Nel presente lavoro si fa riferimento alle sole emissioni in porto, quindi alle sole fasi di stazionamento e manovra.

- NO<sub>x</sub>, NMVOC, PM e consumo di carburante, stimati utilizzando i fattori di emissione della metodologia di maggior dettaglio che considera il tipo di motori installati su ciascuna tipologia di nave (metodo *Tier 3*);
- CO, metalli e microinquinanti organici stimati con fattori di emissione che dipendono dal consumo di combustibile (metodo *Tier 1*), dove quest'ultimo è stato precedentemente calcolato col metodo *Tier 3*;
- CO<sub>2</sub> (non prevista dal GBK EMEP), stimata utilizzando i fattori di emissione per tipo di carburante (IPCC, 2006).

Inoltre, le emissioni di SO<sub>2</sub> sono state ricavate in base al contenuto di zolfo presente nel combustibile, secondo le assunzioni tratte dalla normativa europea e nazionale in vigore (Direttiva 2012/33/CE, DLgs 112/2014 e DM Ambiente 22/2017) e da statistiche internazionali, come di seguito specificato:

- valore del 2.7% come impostazione predefinita per il carburante BFO, ricavato da statistiche internazionali (ENTEC, 2002) che riportano valori inferiori rispetto al limite normativo di 3.50% in massa in vigore fin dal 18 giugno 2014 e valevole fino al 1° gennaio 2020, data in cui è subentrato il limite dello 0.50%;
- valore dell'1% come impostazione predefinita per la categoria di carburante distillati MDGO (valore intermedio e cautelativo per il limite di 0.1% per MGO e il limite 1.50% per MGO valevoli per l'immissione sul mercato di questi combustibili);
- valore dello 0.1% per tutte le categorie di navi in fase di stazionamento in porto in considerazione del limite in vigore fin da gennaio 2010;
- valore dell'1.5% per la manovra e navigazione entro acque territoriali per le navi passeggeri<sup>5</sup>.

Per concludere, il software BUH consente di trattare specificatamente anche la stima delle emissioni dovute all'assistenza alla manovra effettuato dalle navi rimorchiatori. Questa stima può essere svolta diversamente a seconda del grado di informazioni disponibili a livello locale per questo tipo di attività. Se è noto il numero di rimorchiatori in assistenza a ciascuna nave, tale valore può essere inserito nel database delle toccate e, indicando il tonnellaggio tipico della flotta impiegata o addirittura la potenza installata del motore principale ed ausiliario, grazie agli specifici fattori di emissione per i tugs (rimorchiatori) e il fattore di carico, anch'esso personalizzabile, il programma stima le emissioni dell'assistenza per ciascuna manovra. Se invece non è noto o ricavabile da regole desunte dalle ordinanze della Capitaneria locale se e quanti rimorchiatori assistano la singola nave, è possibile utilizzare il software sfruttando dati complessivi annui di consumo di combustibile delle assistenze fornite, informazioni tipicamente disponibili presso le società che hanno in appalto il servizio. Per la stima con questo secondo metodo è comunque richiesto di descrivere la flotta dei rimorchiatori sulla base del tonnellaggio lordo o della potenza dei motori implementati. Un terzo metodo, infine, può essere quello di valorizzare il numero totale di ore di assistenza fornito in un anno dal complesso della flotta rimorchiatori o da ciascun diverso elemento che la compone.

L'esito, per tutti i metodi applicabili, è comunque quello di poter ricavare e valutare distintamente il complesso delle emissioni della fase di assistenza rispetto alle emissioni delle navi che toccano il porto. Questo dato è pertanto di interesse anche per eventuali piani di azione locale che possano implementare specifiche politiche di intervento o mitigazione.

ARPAV utilizza il software BUH sopra descritto per l'aggiornamento dell'inventario regionale delle emissioni del Veneto. La prima stima disponibile risale al traffico navale dell'anno 2005; successive edizioni disponibili sono quelle degli anni 2008, 2010, 2013, 2015 e 2017 ed è in corso il popolamento dell'edizione 2019.

---

<sup>5</sup> A tali regole, per il Porto di Venezia si applica quella aggiuntiva relativa allo 0.1% per la manovra delle navi crociera, per l'applicazione dell'accordo volontario Blue Flag in vigore a Venezia fin dal 2007.

---

L'implementazione del software ha previsto alcune assunzioni, individuate fin dal progetto APICE. In particolare, a partire dal 2010, data l'impossibilità di utilizzare in laguna di Venezia sistemi di abbattimento delle emissioni tipo scrubber e per meglio simulare l'effetto dell'obbligo di utilizzo di combustibili con tenori di zolfo inferiori allo 0.1%, si è optato per attribuire le emissioni in fase di stazionamento completamente ai fattori di emissione dei distillati marini, con conseguente impatto non solo sugli ossidi di zolfo, ma anche sugli altri inquinanti. Tale assunzione è stata impiegata anche per tener conto dell'applicazione dell'Accordo volontario Blue Flag tra il Comune di Venezia, l'Autorità di Sistema portuale del Mare Adriatico Settentrionale, la Capitaneria di Porto di Venezia e le principali compagnie crocieristiche che si impegnano ogni anno ad utilizzare combustibili con tenore di zolfo inferiore allo 0.1% anche in fase di manovra dalla bocca di porto di ingresso alla laguna di Venezia fino al terminal crocieristico della Marittima, sito nel centro storico di Venezia.

Il software, fornendo opzionalmente anche output orari utili all'elaborazione degli input necessari alle simulazioni con modelli di dispersione degli inquinanti in atmosfera, è stato impiegato per stimare l'impatto delle emissioni portuali a scala locale. La capitalizzazione della stima delle emissioni e delle applicazioni modellistiche condotte nell'ambito dei progetti europei APICE e CAIMANs, hanno permesso di elaborare lo studio di approfondimento sull'inquinamento atmosferico prodotto dal traffico navale previsto dal Piano Regionale di Tutela e Risanamento dell'Atmosfera<sup>6</sup>.

### 1.3. Altre esperienze: Inemar

INEMAR (INventario EMissioni ARia)<sup>7</sup>: è un database progettato per realizzare l'inventario delle emissioni in atmosfera, attualmente utilizzato in sei regioni e due province autonome. Il sistema permette di stimare le emissioni dei principali macroinquinanti (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, COVNM, CH<sub>4</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub> e PTS), delle frazioni carboniose del particolato (BC, EC, OC), degli idrocarburi policiclici aromatici (BaP, BbF, BkF, IcdP, IPA-CLTRP), dei metalli pesanti (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, Zn) e degli inquinanti aggregati (CO<sub>2</sub>eq, precursori dell'ozono e sostanze acidificanti) per numerosi tipi di attività e combustibili.

Lo sviluppo ed aggiornamento condiviso di INEMAR, sulla base di specifici accordi tra gli enti di: Lombardia, Piemonte, Emilia Romagna, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Puglia, Marche (nel periodo 2009-2011) e le Province Autonome di Trento e di Bolzano, hanno permesso di ottimizzare e aggiornare il database ed software di gestione dello stesso, consentendo un continuo confronto del sistema con l'evoluzione ed il progresso delle metodologie di stima riconosciute a livello internazionale secondo i principi di redazione degli inventari ovvero quelli di trasparenza, completezza, consistenza, confrontabilità ed affidabilità (EEA/EMEP, IPCC).

All'interno del sistema INEMAR è implementato un algoritmo di stima delle emissioni derivante dalla navigazione in ambito nazionale ed internazionale<sup>8</sup>. L'algoritmo calcola le emissioni dettagliate per: inquinante, porto e relativo comune, tipologia di combustibile, attività SNAP, tipo di imbarcazione, tipo di motore, fase di operazione, stazza della imbarcazione e tipologia di servizio del motore (es: principale o ausiliario).

L'accuratezza nella stima delle emissioni varia in funzione della tipologia degli algoritmi che le linee guida EEA-EMEP classificano come tier 1, tier 2 e tier 3 (Livello 1, livello 2, etc.). Incrementando il livello della stima, da tier 1 a tier 3 aumenta progressivamente il numero di parametri necessari. Nel caso specifico della navigazione, il primo livello considera unicamente il consumo di differenti tipologie di

---

<sup>6</sup> Al link <https://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/aria/qualita-dellaria/approfondimenti/inquinamento-atmosferico-in-ambito-portuale-approfondimenti> sono riportati alcuni dei principali risultati sul tema dell'impatto delle emissioni navali condotte da ARPAV sul porto di Venezia, che hanno previsto l'utilizzo del software BUH.

<sup>7</sup> <https://www.inemar.eu/>

<sup>8</sup> <http://www.inemar.eu/xwiki/bin/view/InemarWiki/Porti>

---

combustibili, il secondo livello stima le emissioni in funzione dell'uso di differenti tipologie di combustibili in differenti tipologie di propulsori, infine il terzo livello di dettaglio procede nella stima delle emissioni considerando differenti tipologie di imbarcazioni (con corrispondenti caratteristiche dei propulsori in termini di motori e combustibili ed anche di funzioni ausiliarie) e le fasi di navigazione.

La metodologia implementata permette di stimare le emissioni dalle attività di navigazione utilizzando ove possibile l'algoritmo di massimo dettaglio riportato nell'EMEP-EEA Guidebook versione del 2019, per gli inquinanti: PTS, COV ed NOx e l'approccio più semplificato per gli altri inquinanti, implementato sulla base del consumo di combustibile stimato con l'approccio dettagliato.

#### **1.4. Obiettivi e articolazione del lavoro**

Obiettivo del lavoro è l'aggiornamento delle conoscenze e delle metodologie per la stima delle emissioni in ambito portuale. Ad ogni fase di navigazione corrisponde un utilizzo diverso dei motori della nave e, conseguentemente, delle relative emissioni in atmosfera. Inoltre, le diverse tipologie hanno caratteristiche di scafo e motorizzazione differenti a seconda dell'utilizzo per cui sono state costruite. Il processo di stima delle emissioni dal traffico marittimo tiene conto di tutte queste variabili e dalla disponibilità o meno delle informazioni necessarie a seconda del grado di dettaglio disponibile<sup>9</sup>.

Lo scopo del presente lavoro è quello di aggiornare tali stime al massimo dettaglio possibile, raccogliendo le informazioni dettagliate sui tempi di manovra e di stazionamento in banchina.

A tal fine, le attività sono state pianificate in diverse fasi di sviluppo, come riportate nel Piano Operativo di Dettaglio (POD):

##### Studio di esperienze pregresse, selezione dei porti pilota e loro rappresentatività in ambito nazionale.

L'attività consiste nello svolgimento di una ricerca bibliografica delle esperienze affini già maturate per la stima delle emissioni in ambito portuale. Seguirà l'identificazione dei porti nazionali più rilevanti in termini di traffico per tipologia di nave e classe di stazza lorda totale, basandosi sui dati raccolti nell'ambito della rilevazione annuale sul Traffico Marittimo, curata da Istat. I porti pilota prescelti dovranno avere caratteristiche differenziate in ordine all'accessibilità fisica (batimetrie, orografia della costa), alla tipologia di traffico prevalente, alle tipologie di navi che interessano ciascun porto. I risultati della rilevazione, descritta nel seguente punto B, andranno confrontati con i dati Istat, per una valutazione sul grado di coerenza complessivo tra le due fonti.

##### Stima delle emissioni da traffico navale in ambito portuale.

Attività di raccolta ed analisi delle informazioni necessarie per una stima dettagliata delle emissioni in atmosfera (possibilmente facendo riferimento al dettaglio Tier 3 della metodologia riportata sul Guidebook EMEP/EEA 2019) (EMEP/EEA, 2019). L'attività consiste in: definizione di un modulo di raccolta dei dati del traffico navale comune, attività di sensibilizzazione e coinvolgimento delle Autorità Portuali nella fornitura dei dati necessari all'indagine, raccolta dei dati, forniti dalle Autorità di Sistema Portuale, Capitanerie di Porto o altri soggetti titolati, relativi al numero di navi in ingresso nei porti per tipologia e stazza lorda totale, con dettaglio sui tempi di manovra e stazionamento in banchina, tipologia e potenza dei motori, chilometri di percorso di avvicinamento al porto nonché assistenza alla manovra fornita da rimorchiatori. Seguirà un'attività di verifica della qualità dei dati forniti e preparazione dei dati da utilizzare come input al programma di calcolo delle emissioni. I tempi di movimento in area portuale delle navi, la tipologia di

---

<sup>9</sup> <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-3-d-navigation/view>

---

nave, la stazza lorda totale, la potenza del motore verranno inseriti come input in un modello bottom up di stima delle emissioni, a livello Tier 3, in linea con quanto descritto nelle Linee guida EEA 2019. L'obiettivo finale è la produzione e successiva verifica delle stime delle emissioni in atmosfera porto specifiche per tipologia di nave, suddivise per fase (stazionamento, manovra, crociera). Aggiornamento del programma di stima delle emissioni sviluppato da ARPA Veneto nell'ambito dei progetti MED APICE e CAIMANs, denominato programma BUH (Bottom Up Harbour e riferito alla metodologia EEA, 2013). In una fase propedeutica alla stima delle emissioni, verrà effettuata una verifica circa la necessità di aggiornare il programma BUH rispetto alla versione più recente della metodologia (EMEP/EEA, 2019) e si procederà a verificare la disponibilità nella letteratura scientifica di FE di alimentazioni alternative (LNG) al fine di costruire analisi di scenario per navi alimentate a Gas Naturale Liquefatto (LNG). Sulla base dei dati dei movimenti navali raccolti tramite i questionari, verrà valutata l'eventuale necessità di una personalizzazione del programma di calcolo per l'utilizzo delle basi dati raccolte.

Aggiornamento delle informazioni presenti nell'inventario nazionale ed integrazioni con inventari regionali. Grazie ai risultati ottenuti, sarà possibile integrare i fattori di emissioni attualmente in utilizzo per l'inventario nazionale delle emissioni. Inoltre, si confronteranno i metodi di aggiornamento dell'Inventario Nazionale delle Emissioni con gli Inventari Regionali al fine di migliorare la coerenza tra la disaggregazione dell'Inventario Nazionale a livello provinciale e quelli regionali individuando quegli elementi necessari ad aumentare la precisione delle stime e la coerenza della disaggregazione provinciale dell'Inventario Nazionale delle Emissioni rispetto agli Inventari Regionali. Si effettuerà, infine, una valutazione dell'incertezza delle stime ottenute nel corso dell'attività descritta al punto B con i risultati ottenuti da altri strumenti di stima, eventualmente messi a disposizione da alcune Agenzie Regionali.

Le varie attività svolte sono descritte in dettaglio nel prosieguo del documento, in particolare:

- il processo di stima delle emissioni dal settore navale adottato nell'ambito dell'Inventario Nazionale delle Emissioni in atmosfera è descritto nel capitolo 2;
- la descrizione della Rilevazione del traffico marittimo condotta da Istat, utile a definire i porti di interesse, è riportata nel capitolo 3;
- la descrizione del processo di raccolta delle informazioni, della creazione di un archivio e della preparazione dei files di input necessari alla stima è riportata nel capitolo 4;
- una scheda per ogni porto pilota, contenente la descrizione della struttura del porto, delle caratteristiche del traffico marittimo, con la suddivisione dei tempi di navigazione per ciascuna tipologia di nave e la stima delle emissioni per tipo di nave e fase di navigazione è presente nel capitolo 5;
- il confronto tra la presente rilevazione e i dati ISTAT sui porti pilota considerati, con analisi delle differenze rilevate, è riportato nel capitolo 6;
- il calcolo dei fattori di emissione per porto, tipologia di nave e fase di navigazione, è discusso nel capitolo 7;
- l'applicazione dei risultati all'Inventario delle Emissioni, mediante l'aggiornamento dei fattori di emissione utilizzati, è descritta nel capitolo 8, assieme alle considerazioni conclusive e finali.

---

## **2. Il processo di stima delle emissioni adottato nell'Inventario nazionale delle Emissioni**

### **2.1. La stima nell'Inventario Nazionale delle Emissioni**

Le emissioni dell'Inventario Nazionale delle Emissioni del settore della navigazione sono ottenute in accordo con le linee guida IPCC (IPCC, 2006) e EMEP/EEA (EMEP/EEA, 2019). In particolare, una metodologia nazionale è stata sviluppata a partire dalle linee guida EMEP/EEA che fornisce specifiche per stimare le emissioni dalla navigazione nazionale, con il dettaglio per la navigazione da cabotaggio, la navigazione da crociera e le attività portuali. Le emissioni derivanti dalla navigazione internazionale sono altrettanto stimate e considerate come informazione ma non incluse nei totali nazionali, in accordo con le linee guida (EMEP/EEA, 2019). La navigazione interna, la navigazione costiera e l'attività di pesca in alto mare sono stimate e riportate nella sezione 1.A.4.c. La navigazione internazionale interna non si applica all'Italia.

La metodologia sviluppata per la stima delle emissioni si basa sulle seguenti assunzioni e informazioni.

I dati di attività di base comprendono sia i consumi di carburante che i movimenti delle navi, che sono disponibili a diversi livelli di aggregazione e derivano da diverse fonti, come specificato nel seguito:

Le forniture di carburante, gasolio e gasolio marino per il trasporto marittimo sono resi disponibili come bilancio energetico nazionale (MSE, anni vari), ma la ripartizione tra navigazione nazionale e internazionale non è disponibile;

Il consumo di carburante marino per la navigazione interna, i traghetti con le isole e la navigazione da cabotaggio è riportato nel bollettino energetico nazionale, così come il carburante per la navigazione (MSE, anni vari);

Il numero annuale di arrivi e partenze dai porti italiani per navigazione nazionale e internazionale è riportato dall'Istituto nazionale di Statistica (ISTAT, anni vari) e dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti nell'annuario nazionale dei trasporti (MIT, anni vari).

Per quanto riguarda i fattori di emissione e di consumo, i dati sono presi dalle linee guida (EMEP/EEA, 2019), sia per la navigazione da cabotaggio che per le attività in porto e la navigazione nazionale, tenendo conto delle specificità e la struttura dei porti nazionali, includendo le tempistiche specifiche per le fasi di manovra e di stazionamento in porto. Ugualmente, si tiene conto della distribuzione della tipologia di navi in arrivo nei porti nazionali (traghetti, navi container, navi da carico, eccetera). Tali informazioni specifiche derivano dai risultati ottenuti da uno studio nazionale, che, prendendo in considerazione le informazioni dettagliate della flotta navale italiana, e la matrice origine/destinazione per l'anno 1997, ha calcolato i valori nazionali (ANPA, 2001), (Trozzi et al., 2002), sulla base delle emissioni e dei fattori di emissione riportate nelle linee guida (EMEP/CORINAIR, 2007).

Le emissioni medie nazionali e i fattori di consumo sono stati così stimati per le attività portuali e di navigazione sia per la navigazione nazionale che quella internazionale dal 1990 al 1999. Lo studio è stato aggiornato per gli anni 2004-2005 e 2006, al fine di tenere in considerazione degli andamenti recenti nel settore della navigazione, sia per quanto riguarda la stima della ripartizione dei consumi tra navigazione nazionale e internazionale, che per i miglioramenti delle attività marittime all'interno dei porti (Techne, 2009). Sulla base dei risultati, i valori medi nazionali delle emissioni e i fattori dei consumi sono stati aggiornati a partire dall'anno 2000.

Nel dettaglio, per gli anni a cui si riferisce la rilevazione, il metodo utilizzato consiste nello stimare le emissioni dal numero di movimenti delle navi suddiviso per tipologia per i principali porti italiani, discriminando la navigazione nazionale da quella internazionale, la stazza lorda media e la distanza percorsa.

---

Per quegli anni, i dati riguardanti il numero degli arrivi, le destinazioni e la composizione della flotta sono stati forniti dalle Autorità Portuali locali e dall'Istat (Istat, 2009), con una copertura di circa il 90% delle rilevazioni statistiche ufficiali per i rispettivi anni. I consumi e i fattori di emissione sono derivati dalle linee guida EMEP/CORINAIR (EMEP/CORINAIR, 2007) e si riferiscono alla metodologia di stima di livello Tier 3. Tale metodologia considera la matrice origine/destinazione, informazioni tecniche delle navi, quali la potenza dei motori, la stazza lorda totale e i tempi caratteristici di manovra e stazionamento nei porti. Sulla base dei dati campionari, sono state condotte delle stime a livello nazionale per i rispettivi anni, considerando le statistiche ufficiali del traffico marittimo.

Nell'Inventario Nazionale delle Emissioni in atmosfera, per calcolare le stime nazionali dei gas serra e degli altri inquinanti, si calcolano i consumi e le emissioni per l'intera serie storica utilizzando i consumi medi e i fattori di emissioni, moltiplicati per il numero totale di movimenti.

Per la navigazione internazionale, la quota del carburante consumato è ottenuta come differenza tra il carburante totale consumato, riportato nel Bollettino Energetico Nazionale, e i valori dei consumi stimati per la parte della navigazione nazionale. Le relative emissioni per la navigazione internazionale sono conseguentemente calcolate.

Per quanto riguarda il trasporto marittimo, solamente a seguito dell'emanazione della direttiva 1999/32/EC, l'Unione Europea ha cominciato a valutare l'impatto ambientale della navigazione, con particolare riferimento al contenuto di zolfo nei carburanti. Tale direttiva è stata modificata dalla successiva Direttiva 200/33/EC che ha individuato il Mar Baltico, il canale della Manica e il Mare del Nord come zone SECA (zone a ridotta emissione di zolfo), limitando il contenuto di zolfo nel carburante per quelle aree e introducendo il limite dello 0.1% del contenuto di zolfo per i carburanti utilizzati all'interno dei porti europei, a decorrere dal 2010.

La legislazione europea, combinata con quella nazionale, hanno determinato l'introduzione del limite di contenuto di zolfo nel carburante marino pari allo 0.2% (precedentemente era pari al 2%) a decorrere dal 2002 e pari allo 0.1% a partire dal 2010, mentre per alcuni carburanti alcuni limiti sono entrati in vigore solamente dal 2008 (contenuto massimo di zolfo pari al 1.5% nelle aree portuali) e dal 2010, 2% nelle acque nazionali e 1% nei porti. Per la navigazione interna, che include la navigazione del fiume Po e la navigazione interna alla laguna di Venezia, si applica la medesima normativa.

La composizione della flotta della navigazione da cabotaggio, alimentata a benzina, che si distingue tra motori a due tempi e a quattro tempi, è fornita dall'associazione di categoria (UCINA, anni vari). Il trend delle relative emissioni tiene in considerazione la progressiva sostituzione dei motori a due tempi con quelli a quattro tempi, dovuta all'introduzione nel mercato di motori di nuova generazione. Nel 2000, la composizione della flotta constava del 90% di motori a due tempi e il restante 10% di motori a 4 tempi, mentre negli ultimi anni la quota dei motori a 4 tempi costituisce circa il 58% della flotta. Il consumo di benzina per la navigazione da cabotaggio non è reperibile nel Bollettino Energetico Nazionale negli ultimi anni, perciò, viene stimata sulla base della flotta, che non è mutata in maniera significativa negli ultimi anni.

## **2.2. Disaggregazione provinciale**

Emissioni provinciali da navigazione interna

Nella metodologia di riferimento EMEP/EEA, l'indicatore di attività necessario per la stima delle emissioni è il consumo di combustibile utilizzato nella navigazione delle acque interne. Per la disaggregazione a livello provinciale, in base alle informazioni presenti sul Conto Nazionale delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili sulla flotta adibita al trasporto merci e al trasporto passeggeri, si ottiene che la parte delle emissioni da attribuire al trasporto merci è del 10% del totale del settore, mentre il restante 90% è attribuito al trasporto passeggeri (quasi totalmente assorbito, in termini di

---

passengeri-km, dalla rete di Venezia, come si evince dal Conto Nazionale delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili stilato dal Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili), per tutti gli anni oggetto di studio. E' stato inoltre necessario ipotizzare che il traffico relativo al trasporto merci sia esercitato completamente su fiumi navigabili (il che equivale a considerare la rete di trasporto come costituita quasi interamente dal solo bacino del Po) e che la navigazione lacustre e lagunare assorba completamente la parte di traffico navale dovuta al trasporto passeggeri.

Vista la scarsa rilevanza ed incidenza delle emissioni dovute al trasporto merci e la difficoltà di reperire dati esatti, si è ritenuto opportuno suddividere in parti uguali le emissioni derivanti da tale attività tra tutte le 13 province che toccano il bacino del Po. La variabile proxy utilizzata per il trasporto passeggeri è la percorrenza espressa in natanti-chilometro per il traffico relativo alla navigazione lacustre e lagunare. Per gli anni oggetto di studio si è ipotizzata altresì invariata nel tempo la distribuzione della flotta di navi adibite a trasporto merci e passeggeri.

#### Emissioni provinciali da traffico marittimo nazionale ed internazionale

Per stimare le emissioni nazionali derivanti da questo tipo di attività, l'indicatore utilizzato è il consumo di combustibile, utilizzato nel traffico di crociera e nelle attività in porto. La stima dei rispettivi consumi è stata effettuata sulla base dei dati riportati nel Bilancio Energetico Nazionale (MiSE, MiTE, anni vari) e dei dati desunti da studi country specifici effettuati da Techne Consulting con riferimento agli anni 1997, 2004, 2005 e 2006.

Per la disaggregazione a livello provinciale la variabile proxy che si è scelto di utilizzare è diversa a seconda delle informazioni disponibili per ogni sottovoce studiata (numero posti barca, numero attracchi, percorrenze di tratta). In particolare, si considerano le tre codifiche per le emissioni stimate per le seguenti sottoattività: 08040201 - attività nei porti; 08040202 - diporto; 08040203 - crociera.

#### Emissioni provinciali per attività portuali (08040201)

Dal 2000 al 2019 le stime vengono aggiornate sulla base del numero di navi arrivate per porto, nel dettaglio della tipologia di nave, nell'anno di interesse, di fonte Eurostat, e dei fattori di emissione derivanti da indagini specifiche nazionali per classe di nave e per porto (Techne Consulting, 2005).

In precedenza, erano stati considerati i porti nei quali era maggiormente elevato il traffico merci e presso i quali si ipotizzava che le imbarcazioni stanziassero mediamente con tempi lunghi per effettuare le attività di carico e scarico delle merci.

Come fonte dati negli anni sono stati utilizzati anche l'Annuario Statistico pubblicato dall'ISTAT ed il Conto Nazionale Trasporti.

#### Emissioni provinciali per attività da diporto (08040202)

L'allocazione delle emissioni dovute all'attività della nautica da diporto è stata effettuata utilizzando il numero dei posti barca per capitaneria di porto. Dal 2000 il dato è stato reperito da "Il diporto nautico in Italia", pubblicazione a cura del Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili. Per gli anni 1990 e 1995 si è ipotizzata costante la distribuzione provinciale del 1997, nello studio Techne Consulting.

#### Emissioni provinciali per attività di crociera (08040203)

Per l'attività di crociera, le emissioni sono state disaggregate usando la distribuzione per "sistemi portuali" (secondo la definizione ISTAT e in base alla ripartizione delle tratte secondo lo studio Techne Consulting). L'emissione nazionale per "sistema portuale" è stata disaggregata utilizzando la

---

distribuzione relativa della lunghezza delle tratte di ciascuna maglia. Tale stima emissiva è a sua volta suddivisa in navigazione costiera (in cui la navigazione avviene nella maglia EMEP che interessa anche la relativa provincia costiera) e "extra EMEP" per il traffico marittimo nazionale non attribuibile ad alcuna provincia.

Non sono state disaggregate a livello provinciale, le emissioni derivanti dal traffico internazionale di crociera (con percorrenze superiori alle mille miglia), non essendo possibile attribuire alle singole province una quota corrispondente delle emissioni di tale attività.

Emissioni provinciali da attività di pesca

Nella metodologia di riferimento viene indicato come dato di attività necessario per la stima il consumo di combustibile utilizzato nell'attività di pesca.

Per l'anno 1990 come variabile proxy è stata considerata la consistenza del naviglio da pesca a motore per compartimento marittimo litorale desunta da uno studio del 1991 commissionato da APAT. I dati relativi ai valori assunti dalla variabile surrogato per gli anni 1995 e 2000 sono stati invece reperiti dalla pubblicazione ISTAT "Statistiche della caccia e della pesca" relativa però al solo 1993; è stato necessario, pertanto, supporre costante la distribuzione provinciale nel corso del periodo 1993-2005. Per gli anni successivi come variabile proxy è stato considerato il numero dei battelli da pesca per Regione tratti dall'Osservatorio Economico sulle Strutture Produttive della Pesca Marittima in Italia (IREPA/MIPAAF, anni vari).

---

### 3. Le rilevazioni ISTAT. Indagine sul traffico marittimo e serie storiche disponibili

L'ISTAT cura la Rilevazione sul Trasporto Marittimo<sup>10</sup> di merci e passeggeri dal 1935. La rilevazione sul trasporto marittimo fornisce statistiche relative al trasporto di merci e di passeggeri effettuato a fini commerciali, ha carattere censuario, riferendosi all'insieme degli arrivi e delle partenze registrati nei porti italiani. La rilevazione è effettuata secondo quanto previsto dal regolamento (UE) N. 1090/2010 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 24 novembre 2010 che modifica la direttiva 2009/42/CE, concernente la rilevazione statistica dei trasporti di merci e di passeggeri via mare. La rilevazione telematica ha carattere censuario e coinvolge tutti gli agenti e raccomandatari marittimi, al fine di raccogliere dati sul viaggio di tutte le navi e del proprio carico di passeggeri e merci, di cui gli stessi raccomandatari hanno gestito l'imbarco o lo sbarco sul proprio territorio.

Tra le varie informazioni raccolte, sono di particolare interesse, per le finalità del presente studio, il numero degli arrivi per singolo porto, distinti per tipologia di nave e per classe di stazza lorda. I dati sono liberamente scaricabili dal sito <http://dati.istat.it/> selezionando il tema "Servizi – Trasporto Marittimo – Merci, navi arrivate e tonnellate di stazza lorda per regione", dove vengono riportati i dati di tutti i porti italiani, aggregati per regione. Più dettagliata disponibilità degli stessi dati è resa disponibile da Eurostat al sito <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>, dove, scegliendo tra i temi "Transport – Maritime transport (mar) – Vessels in main ports by type and size of vessels (quarterly data)" si scaricano liberamente i dati per singolo porto. Rispetto ai dati riportati da ISTAT, però, qui trovano spazio unicamente i principali porti nazionali, ovvero quelli che movimentano più di 1 milione di tonnellate di merce per anno e/o più di 200.000 passeggeri per anno.

La rilevazione adotta la classificazione del tipo di navi proposta da Eurostat, che non coincide esattamente con la classificazione EEA/EMEP che viene utilizzata nel software BUH. Tuttavia, le linee guida (Eurostat, 2019) offrono il dettaglio delle sottocategorie considerate, che aiuta considerevolmente nel confronto delle diverse classificazioni. Si riporta per comodità la classificazione Eurostat riportata nell'annex 2: Consolidated version of directive 2009/42/EC (including later amendments), tabella VI (tab. 3.1).

I dati, rilevati con modalità censuaria, dopo essere sottoposti al processo di validazione da parte di Istat, sono pubblicati online, a partire dall'anno 2000. Essi costituiscono una fonte dati ufficiale e i totali nazionali vengono utilizzati abitualmente da ISPRA nella stima del contributo alle emissioni in atmosfera da parte del settore marittimo nazionale, come illustrato nel National Inventory Report (ISPRA, 2021). Occorre tenere conto che nei dati scaricabili dal portale Eurostat, i dati di alcuni porti minori vengono aggregati al porto maggiore di riferimento. Tutte le aggregazioni sono riportate nella tabella (tab. 3.2).

---

<sup>10</sup><https://indata.istat.it/tramar/index.php?pas=1>

**Tab. 3.1 – Tipologia di navi adottata nella Rilevazione del Traffico Marittimo**

Tipo nave	Categorie incluse	Tipo nave	Categorie incluse
Liquid bulk	Oil tanker Chemical tanker LG tanker Tanker barge Other tanker	Cruise passenger	Cruise ship only
Dry bulk	Bulk/oil carrier Bulk carrier	Fishing	Fish catching Fish processing
Container	Full container	Offshore activities	Drilling and exploration Offshore support
Specialised	Barge carrier Chemical carrier Irradiated fuel Livestock carrier Vehicle carrier Other specialized	Tugs	Tugs Pusher craft
General cargo, non-specialized	Reefer Ro-ro passenger Ro-ro container Other ro-ro cargo Combination carrier general cargo/passenger Combination carrier general cargo/container Single decker Multi-decker	Miscellaneous	Dredgers Research/survey Other vessel nes
Dry cargo barge	Deck barge Hopper barge Lash-seabed barge Open dry cargo barge Covered dry cargo barge Other dry cargo barge nes	Unknown	Unknown type of vessel
Passenger	Passenger (excluding cruise passenger)		

Fonte: [https://ec.europa.eu/eurostat/documents/29567/3217334/ Maritime\\_reference\\_manual\\_2019.pdf](https://ec.europa.eu/eurostat/documents/29567/3217334/ Maritime_reference_manual_2019.pdf)

**Tab. 3.2 – Aggregazioni dei porti minori nelle statistiche ufficiali**

<b>Porto principale</b>	<b>Porti minori aggregati</b>	<b>Porto principale</b>	<b>Porti minori aggregati</b>
Ischia	Casamicciola, Forio, Porto d'Ischia	Messina	Tremestieri
Isola d'Elba	Cavo, Porto Azzurro, Portoferraio, Rio Marina	Napoli	Pozzuoli
Egadi	Favignana, Levanzo, Marettimo	Palau	Santa Teresa Di Gallura
Eolie	Alicudi, Filicudi Porto, Ginostra, Lipari, Panarea, Rinella, Salina, Stromboli, Vulcano porto	Porto Empedocle	Licata
Other - Italy	Alghero, Castellammare Del Golfo, Follonica, Giardini di Naxos, Gorgona, Giulianova, Pianosa, Porto Lignano, Portofino, Rimini	Palermo	Termini Imerese
IT - Offshore installations	Porto Levante	Ponza	Ventotene
Bari	Molfetta	Porto Santo Stefano	Talamone
Calasetta	Sant'Antioco	Reggio Calabria	Villa San Giovanni
Crotone	Ciro Marina	Rodi Garanico	Peschici, Vieste
Gioia Tauro	Taureana di Palmi, Vibo Valentia	Siracusa	Santa Panagia
Isola del Giglio	Giannutri	Savona	Vado Ligure
Imperia	Oneglia Porto Maurizio	Trapani	Mazara del Vallo, Marsala, San Vito Lo Capo
Livorno	Vada	Venezia	Fusina, Marghera
Lampedusa	Linosa		

Fonte: Istat

## 4. Raccolta delle informazioni

### 4.1. Individuazione dei soggetti

Le informazioni necessarie alla presente indagine richiedono un livello di dettaglio superiore a quanto presente nella Rilevazione sul traffico marittimo (Tramar), curato da ISTAT e descritto nel precedente capitolo. ISPRA collabora regolarmente con ISTAT ma l'approfondimento richiesto dall'indagine non è stato ritenuto compatibile con l'attività svolta correntemente da ISTAT per Tramar. Pertanto, si è ritenuto che, per gli obiettivi e le tempistiche del presente progetto, fosse più agevole ricorrere alla struttura a rete del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA<sup>11</sup>). La proposta progettuale è stata accolta da una forte partecipazione e interesse da parte delle Agenzie Regionali. Oltre a ARPA Veneto, che vantava esperienze pregresse di stima delle emissioni da traffico marittimo in ambito portuale, si sono unite le Agenzie di Friuli-Venezia Giulia, Emilia-Romagna, Marche, Puglia, Sicilia, Calabria, Campania, Lazio, Toscana e Liguria. Dalle analisi esplorative condotte sui dati Istat, si è proposto alle Agenzie una lista di porti pilota su cui testare la metodologia di stima. I porti proposti e condivisi con le agenzie regionali sono stati: Trieste, Monfalcone, Venezia, Ravenna, Ancona, Bari, Taranto, Catania, Augusta, Messina, Palermo, Gioia Tauro, Napoli, Civitavecchia, Livorno, Genova. Preliminarmente, quindi, si è fatto il punto della situazione sui contatti locali già attivi per singolo porto. Sostanzialmente, per quasi tutti i porti selezionati intercorreva già un rapporto consolidato tra le Agenzie Regionali e le Capitanerie di porto/Autorità Portuali; solo in un paio di casi, si è proceduto ad attivare il contatto con gli enti di riferimento.

**Tabella 4.1 – Porti Pilota selezionati e Enti di riferimento**

Porto	Ente	Porto	Ente
Trieste	ADSP Alto Adriatico Sett. Or.	Catania	ADSP Mar di Sicilia Orientale
Monfalcone	ADSP Alto Adriatico Sett. Or.	Messina	ADSP Stretto di Messina
Venezia	ADSP Mare Adriatico Sett.	Gioia Tauro	Capitaneria di Porto Gioia Tauro
Ravenna	ADSP Alto Adriatico C.Sett.	Napoli	Capitaneria di Porto Napoli
Ancona	ADSP Adriatico Centrale	Civitavecchia	ADSP Mar Tirreno Centro-Sett.
Bari	ADSP Adriatico Meridionale	Livorno	ADSP Mar Tirreno Settentrionale
Taranto	ADSP Mar Ionio		

Si è condiviso di privilegiare i contatti già assodati a livello locale, con ISPRA nel ruolo di supporto generale per tutte le Agenzie e in particolare nei casi in cui non ci fosse un contatto pregresso (Ancona, Gioia Tauro). A livello nazionale, è stato organizzato in data 04/12/2020 un incontro con Assoport per una presentazione generale del progetto e delle sue finalità.

### 4.2. La fase della richiesta dati

Si è proceduto, preliminarmente all'invio delle richieste dati, ad un incontro informativo sull'iniziativa SNPA ad Assoport, per un'opera di sensibilizzazione da parte dell'associazione verso tutte le Autorità di Sistema Portuale coinvolte.

La fase della richiesta dati si è articolata in una prima fase comprendente la mappatura degli enti a cui indirizzare la richiesta dati (tab. 4.1) e in secondo momento la definizione del fabbisogno informativo minimo ai fini dell'indagine e un esempio di struttura dati da richiedere. I dati richiesti riguardano quindi: nome della nave, codice IMO, tipologia di nave, stazza lorda, ormeggio, data di arrivo in banchina, tempo di stazionamento, tempo di manovra, numero di rimorchiatori in assistenza, porto di provenienza, porto di destinazione, via di manovra. Una volta definito il modello di richiesta comune, è

<sup>11</sup><https://www.snpambiente.it/>

---

stata inviata a cura delle diverse Agenzie regionali mediante PEC nel corso del mese di dicembre 2020. Lo schema di richiesta dati è riportato negli allegati.

### **4.3. Fornitura ed analisi dei dati forniti**

Considerata l'ingente mole di dati richiesti, la loro fornitura è stata perfezionata in un arco temporale compreso all'incirca tra i 2 e i 6 mesi. I database forniti sono stati analizzati per le verifiche di completezza, coerenza e qualità dell'informazione. I dati sono stati, in alcuni casi, suddivisi in diverse forniture: database degli arrivi, database delle partenze e dello stazionamento. In generale è stata più complessa, la ricostruzione dei tempi di manovra e della flotta di rimorchiatori in assistenza nella fase di manovra.

Nella registrazione presente nel database, ad ogni arrivo viene tipicamente associato un codice pratica, che consente di identificare gli spostamenti di quella specifica nave, relativi ad uno specifico giorno e orario d'arrivo in porto. Nel caso la stessa nave si ripresenti in porto in un diverso momento, riceverà un codice pratica diverso. Il database degli arrivi contiene molte informazioni utili: nome nave, codice IMO, stazza lorda totale, tipologia di nave, porto di provenienza. Il database dello stazionamento richiama il codice pratica, fondamentale per associare alla singola nave, l'orario di arrivo e partenza e il tempo totale di stazionamento, che costituisce l'informazione di interesse.

Il funzionamento del software BUH richiede che tutti i campi di ogni singolo record siano sempre compilati. Non sempre è possibile e il database dello stazionamento in porto risulta quindi spesso un sottoinsieme del database degli arrivi. In alcuni casi, grazie al codice IMO o al nome nave si è riusciti a recuperare altre informazioni mancanti, come la tipologia di nave e la stazza lorda totale. In questi casi si sono consultati database pubblici, quale, ad esempio <https://www.vesselfinder.com/it>.

Il database della manovra si è rivelato il più problematico nella ricostruzione dei dati necessari. In qualche caso il dato non era accompagnato dal codice pratica, il che obbligava ad un'associazione basata sul nome della nave. Con numeri grandi, questo approccio non è sostenibile. Pertanto, quando non sia stato possibile ricostruire l'esatta corrispondenza mediante il codice pratica, si è optato per calcolare i tempi mediani di manovra diversificati per tipologia di nave, su un campione rappresentativo del naviglio in arrivo in un porto specifico. Tali tempi poi sono stati assegnati a tutte le navi in arrivo nell'anno di riferimento.

Il costante contatto delle Agenzie Regionali con gli uffici delle ADSP e delle Capitanerie, preposti alla raccolta di questi dati, ha permesso di chiarire casi di dubbia interpretazione, di ottenere dei chiarimenti sui protocolli di assistenza in manovra da parte dei rimorchiatori e il corretto utilizzo delle informazioni contenute nel database.

Nel caso specifico dei porti di Messina e Napoli, è emerso l'utilizzo della registrazione "in abbonamento" degli accessi al porto. Entrambi i porti sono interessati da un ingentissimo traffico navale di navi traghetto (passeggeri e ro-pax) che fanno la spola più volte al giorno dello stretto di Messina in un caso e con le isole di Capri, Ischia e Procida nell'altro. In tali casi, in cui la stessa nave compie ripetutamente la stessa rotta, la registrazione è fatta "in abbonamento", tipicamente settimanale. In questa maniera si perde però l'informazione sul numero di toccate in porto. In tal caso, le informazioni sul tempo medio di stazionamento e manovra sono state fornite direttamente dagli operatori del porto e sono stati integrati nel database come giudizio esperto. Per ricostruire l'informazione sul numero di toccate è stato necessario rivolgersi direttamente alle diverse compagnie che effettuano il traghetto tra la Sicilia e il continente, nel caso di Messina. Nel caso di Napoli, è stato reso disponibile il database dei movimenti della sala operativa della Capitaneria di Porto di Napoli, a partire dal quale si è risaliti al numero di toccate complessive in porto.

---

I tempi di lavorazione in questa fase sono particolarmente onerosi, visto che include anche la riclassificazione del tipo di nave presente nei diversi database nella classificazione EMEP, per rendere omogenea l'analisi.

Una parola, infine, sui movimenti dei rimorchiatori: il dato spesso non è disponibile nel dettaglio della singola manovra. In tal caso, in alcuni casi si è integrato il database adottando le regole previste dai protocolli di sicurezza dei singoli porti, ovvero il numero di rimorchiatori per tipo di fase di navigazione, direzione (in entrata o uscita) e stazza lorda. In altri casi, la fornitura dati comprendeva il totale dei consumi annui e le ore di moto totali. Tale differenza è dovuta al fatto che sono servizi dati in appalto e che le ditte incaricate non tengono traccia dettagliata dei movimenti in porto dei rimorchiatori.

## 5. Risultati: presentazione delle emissioni specifiche per porto e per tipologia di nave

Nel presente capitolo, si presentano i risultati ottenuti utilizzando il software BUH per ciascun porto partecipante al progetto. Per rendere più agile la lettura, si presentano nel seguito i risultati specifici per le emissioni di NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> e PM, arricchiti dai commenti per ogni porto. I porti selezionati, pur non avendo la pretesa di rappresentatività complessiva della realtà nazionale, restituiscono una realtà estremamente variegata, sia come tipologia di traffico, che come posizione geografica, che copre tutti i mari italiani.

**Tab. 5.1 – Traffico merci, TEU, passeggeri e emissioni complessive di CO<sub>2</sub> dal traffico marittimo per l'anno 2019**

Porto	Merci (t) (A)	TEU (B)	Passeggeri (C)	di cui crocieristi (D)	CO <sub>2</sub> (kt) (E)
Ancona*	10.767.182	176.193	1.189.441	100.109	32.9
Augusta	24.595.580	-	-	-	-
Bari	7.127.345	82.627	1.872.143	680.021	33.0
Catania	8.453.348	63.179	313.138	208.343	32.2
Civitavecchia	9.571.791	112.249	4.456.604	2.652.403	81.6
Genova	52.759.195	2.615.375	3.518.091	1.349.370	-
Gioia Tauro	29.122.760	2.522.876	-	-	157.3
Livorno	36.715.346	789.833	3.566.271	832.121	149.6
Messina	6.119.264	-	11.068.607	313.176	24.8
Monfalcone	4.093.425	902	124	-	15.3
Napoli	18.550.424	681.929	8.207.768	1.356.320	151.2
Palermo	5.789.509	14.104	1.954.601	501.281	-
Ravenna	26.256.248	218.138	17.536	16.674	162.0
Taranto	18.125.166	-	9.205	9.205	138.3
Trieste	61.998.318	789.640	189.137	175.361	149.5
Venezia	24.987.910	593.070	1.814.485	1.617.945	157.3

Note: (\*) Ancona- Falconara

Fonte: (A)(B)(C)(D): Assoporti<sup>12</sup>; (E): elaborazioni SNPA su dati Capitaneria di Porto, Autorità di Sistema Portuale

A livello di traffico complessivo delle merci, spiccano i porti di Trieste, Genova, Gioia Tauro, Ravenna, Venezia, Augusta, Napoli e Taranto; per quanto riguarda il traffico di container, Genova e Gioia Tauro rappresentano i due porti più rilevanti a livello nazionale. Considerando il traffico passeggeri, Messina e Napoli hanno i valori più alti, in virtù dell'elevato numero di traghetti che interessano lo stretto di Messina e le isole del Golfo di Napoli. Per quanto riguarda il traffico crocieristico, i 4 porti più rilevanti sono Civitavecchia, Venezia, Napoli e Genova.

Infine, per dare una dimensione all'impatto di ciascun porto, si sono riportati i valori di CO<sub>2</sub> emessa nel corso delle operazioni di manovra e stazionamento in ciascun porto per l'intero 2019: Ravenna guida la classifica, seguita da Gioia Tauro e Venezia. Notevoli anche Napoli, Livorno e Trieste.

Per quanto riguarda i porti di Augusta, Genova e Palermo, selezionati inizialmente come porti pilota nel progetto, i relativi dati forniti si sono rivelati non abbastanza dettagliati per procedere ulteriormente nelle elaborazioni e nella stima delle relative emissioni. Sono indicati nel prospetto di sintesi, in quanto parte del disegno iniziale della rilevazione, tuttavia, per questi porti non è presente alcun focus.

<sup>12</sup> <https://www.assoporti.it/it/autoritasistemaportuale/statistiche/statistiche-annuali-complesive/autorita-di-sistema-portuale-movimenti-portuali/>

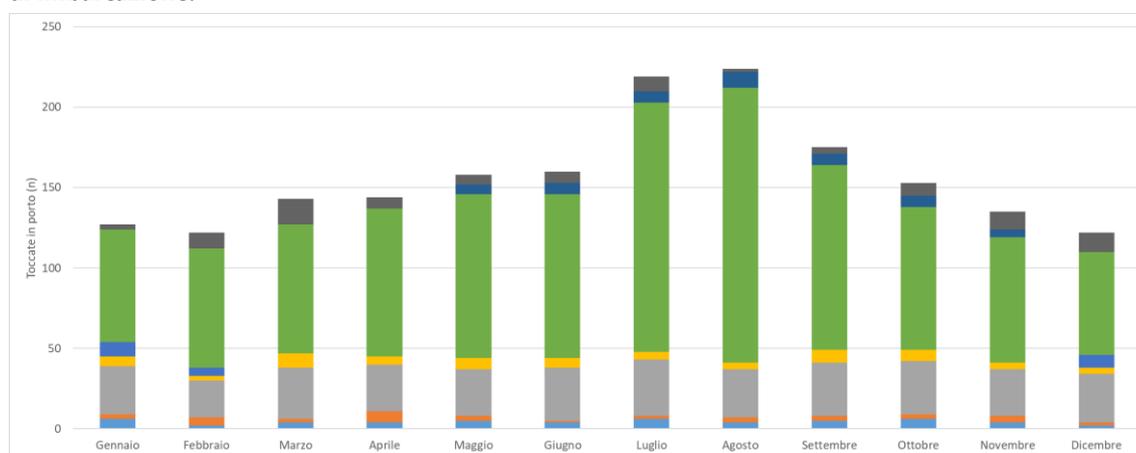
# ANCONA

## 1. Analisi del traffico marittimo mensile per tipologia di nave

In virtù della sua posizione al centro del mare Adriatico, il porto di Ancona riveste un ruolo di primo ordine per le tratte passeggeri che collegano l'Italia alla Grecia e, di conseguenza, l'Europa centro-occidentale all'Europa centro-orientale.

Questo fattore, unito alla presenza di uno scalo merci di rilevanza nazionale, si riflette sul volume e sulla tipologia del traffico marittimo, costituito per più di tre quarti delle toccate da navi appartenenti alle categorie *Passenger* e *Container*, come emerge dalla fig.1- AN.

**Figura 1 – AN - Traffico marittimo mensile gravitante sul porto di Ancona nel 2019, suddiviso per categoria EMEP di imbarcazione.**



Nello specifico, il contributo delle imbarcazioni di tipo *Container* è sostanzialmente costante nel corso dell'anno e pari a circa il 20% dell'intero volume di traffico; al contrario le navi di tipo *Passenger* sono caratterizzate dall'aver una fluttuazione stagionale dovuta all'incremento turistico nei mesi estivi, quando arrivano a costituire più del 70% del volume di traffico dello scalo dorico.

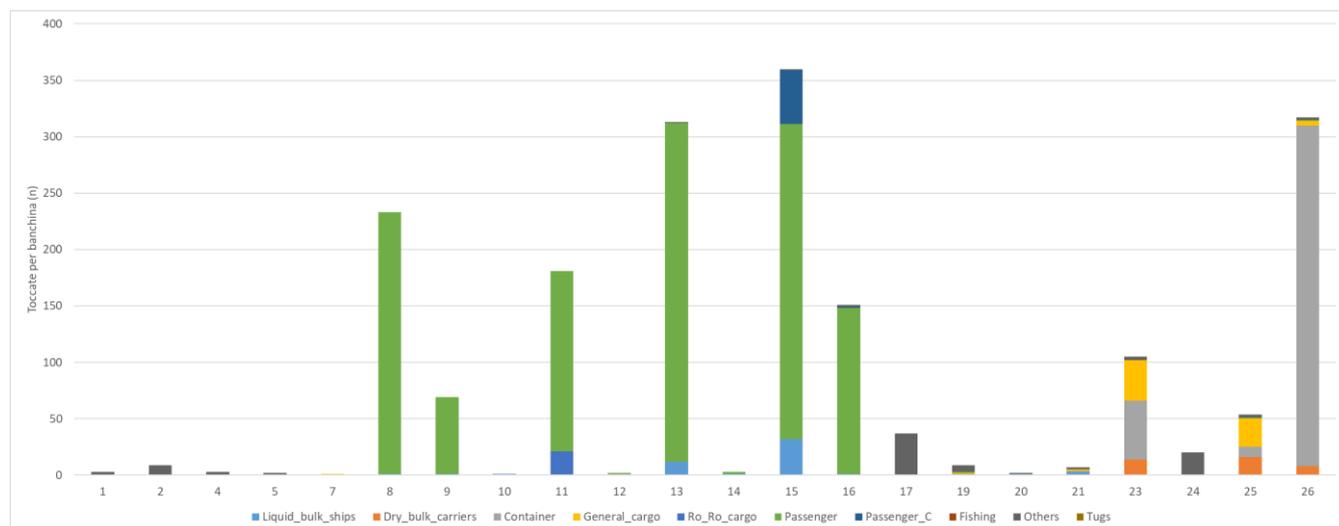
Data la predominanza di queste due tipologie di natanti, le navi appartenenti alle altre categorie EMEP rivestono un ruolo secondario dal punto di vista del volume di traffico.

## 2. Struttura del porto: utilizzo delle banchine/terminal per tipologia di nave

I terminal del porto di Ancona sfruttano la particolare conformazione della costa che, in corrispondenza della città dorica assume la caratteristica forma di un "gomito", all'interno del quale sono dislocate le banchine.

La fig.2 - AN consente di visualizzare la composizione tipologica delle imbarcazioni che annualmente approdano a ciascuna banchina.

**Figura 2 – AN - Traffico marittimo annuale gravitante sul porto di Ancona nel 2019, suddiviso per banchina e categoria EMEP di imbarcazione.**



Appare evidente come, dal punto di vista funzionale, l'area portuale sia suddivisa in zone ognuna delle quali con una specifica destinazione d'uso: porto antico (banchine dalla 1 alla 7), area traghetti/ro-pax (banchine dalla 8 alla 16), porto mercantile/logistica (banchine dalla 17 alla 26).

Nelle immediate vicinanze sono presenti stabilimenti di cantieristica navale e una marina turistica per natanti da diporto.

### 3. Tempi di stazionamento e manovra per tipologia di nave

Data la struttura raccolta del bacino portuale, il percorso di avvicinamento e approdo alla banchina è, di fatto, unico a prescindere dalla categoria di appartenenza dell'imbarcazione; pertanto, anche il tempo di manovra per il tragitto di andata e ritorno può essere considerato unico e, in base ad una stima esperta, valutato in 1 ora.

I tempi di stazionamento medi per singola toccata risultano piuttosto contenuti nel caso di traghetti, navi da crociera e portacontainer, mentre per le altre categorie si registrano anche casi di soste di più giorni in banchina. Con riferimenti ai tempi totali per categoria, i dati sono elencati nella tab.1 – AN, a seguire.

**Tabella 1- AN - Tempi totali di manovra e stazionamento in ore al porto di Ancona nel 2019, elencati per categoria EMEP di imbarcazione.**

Fase	Liquid bulk ships	Dry bulk carriers	Container	General cargo	Ro Ro cargo	Passenger	Passenger cruise	Fishing	Tugs	Others
Stazionamento	6,217	1,739	4,784	2,679	755	11,897	448	0	0	9,219
Manovra (a/r)	52	38	366	68	22	1,192	49	0	95	506

Fonte: elaborazione ARPA Marche su dati Autorità Portuale

Considerando i tempi delle diverse fasi di navigazione, per il porto di Ancona si evidenzia una netta prevalenza della fase di stazionamento, pari al 94% dei tempi totali. In questo contesto, predominano le navi passeggeri (31.5%), seguite dalla tipologia Others (24.4%) alla quale appartengono anche imbarcazioni caratterizzate da lunghe permanenze in banchina, seguono le portarinfuse liquide (16.5%) e le navi container (12.7%). Le altre categorie, nel complesso, sfiorano il 15% del tempo totale di stazionamento. Passando ad analizzare la fase di manovra, ben il 49.9% del tempo sul totale è ad

appannaggio delle navi Passenger, dato giustificato dal ruolo predominante che questa categoria ha nello scalo del capoluogo marchigiano. Seguono i rimorchiatori, ai quali competono le attività di assistenza in fase manovra (21.2%) e le navi Container (15.3%). Le altre tipologie di natanti si spartiscono il restante 13.6% dei tempi di manovra.

#### 4. Stima delle emissioni per tipologia di nave e fase di navigazione

Come risultante dell'attività di stima mediante il software BUH, i maggiori quantitativi delle emissioni di PM<sub>10</sub>, NO<sub>x</sub> e SO<sub>2</sub> sono da attribuire alle imbarcazioni di tipo *Passenger* e *Container*, frutto della forte settorializzazione del traffico navale che caratterizza il porto di Ancona. Tuttavia, dalla tab.2 - AN, si osservano valori di emissione significativi anche per le categorie *Liquid bulk ships*, *Dry bulk carriers* e *Others*, in conseguenza della lunga durata della fase di stazionamento in banchina che caratterizza queste navi.

**Tabella 2 - AN - Stima delle emissioni di PM10, NOx e SO2 in corrispondenza del porto di Ancona nell'anno 2019, suddivise per fase di navigazione e categoria EMEP di imbarcazione.**

Fase	Liquid bulk ships	Dry bulk carriers	Container	General cargo	Ro Ro cargo	Passenger	Passenger cruise	Fishing	Tugs	Others
PM <sub>10</sub>										
Stazionamento	2,04 t	0,48 t	2,67 t	0,23 t	0,26 t	6,76 t	0,48 t	-	-	0,79 t
Manovra	0,04 t	0,09 t	3,12 t	0,09 t	0,10 t	14,16 t	0,37 t	-	0,88 t	0,07 t
NO <sub>x</sub>										
Stazionamento	41,08 t	17,86 t	97,09 t	8,24 t	8,95 t	221,64 t	15,62 t	-	-	28,06 t
Manovra	0,34 t	0,71 t	23,68 t	0,64 t	0,74 t	88,21 t	5,45 t	-	9,90 t	0,75 t
SO <sub>2</sub>										
Stazionamento	1,41 t	0,60 t	3,25 t	0,28 t	0,31 t	7,85 t	0,55 t	-	-	1,01 t
Manovra	0,29 t	0,61 t	20,73 t	0,57 t	0,69 t	54,90 t	0,24 t	-	0,46 t	0,50 t

Fonte: elaborazioni ARPA Marche su dati Autorità Portuale

Scendendo nel dettaglio, al porto di Ancona è imputabile un quantitativo annuo di emissioni di PM<sub>10</sub> di circa 33t, suddivise quasi equamente fra le fasi di manovra (58,0%) e di stazionamento (42,0%). Nello specifico, in fase di manovra protagonista assoluta è la categoria Passenger, con un contributo del 74,9%, a seguire si colloca la categoria Container con il 16,5%, mentre le altre tipologie di imbarcazioni, nel complesso, contribuiscono alle emissioni di PM<sub>10</sub> in fase di manovra per il restante 8,7%. Spostando l'attenzione alla fase di stazionamento, il maggior contributo è sempre dovuto alla categoria Passenger, ma con una percentuale più limitata e pari al 49,3%, a seguire si collocano le categorie Container con il 19,5% e Liquid bulk ships con il 14,9%, mentre le altre tipologie di imbarcazioni, nel complesso, contribuiscono alle emissioni di PM<sub>10</sub> in fase di stazionamento per il restante 16,3%.

Per quanto riguarda gli NO<sub>x</sub>, allo scalo dorico è imputabile un quantitativo annuo di emissioni di circa 569t, per più di tre quarti da assegnare alla fase di stazionamento (77,1%) a fronte di un contributo minore della fase di manovra (22,9%). In particolare, nella fase di manovra prevale la categoria Passenger, con un contributo del 67,6%, a seguire si colloca la categoria Container con il 18,2%, mentre le altre tipologie di imbarcazioni, nel complesso, contribuiscono alle emissioni di NO<sub>x</sub> in fase di manovra solo per il restante 14,2%. Con riferimento alla fase di stazionamento, il maggior contributo è sempre dovuto alla categoria Passenger, ma con una percentuale più limitata e pari al 50,5%, a seguire si collocano le categorie Container con il 22,1% e Liquid bulk ships con il 9,4%, mentre le altre tipologie di imbarcazioni, nel complesso, contribuiscono alle emissioni di NO<sub>x</sub> in fase di stazionamento per il restante 18,0%.

---

Infine, si analizzano le emissioni di SO<sub>2</sub> del porto di Ancona, stimate in un quantitativo annuo di circa 94t, quasi totalmente dovute alla fase di manovra (83,8%) e solo marginalmente alla fase di stazionamento (16,2%). Come per le altre due specie inquinanti, nella fase di manovra prevale la categoria Passenger, con un contributo del 69,5%, a seguire si colloca la categoria Container con il 26,2%, mentre le altre tipologie di imbarcazioni, nel complesso, contribuiscono alle emissioni di SO<sub>2</sub> in fase di manovra solo per il restante 4,3%. Con riferimento alla fase di stazionamento, il maggior contributo è sempre dovuto alla categoria Passenger, ma con una percentuale più limitata e pari al 51,4%, a seguire si collocano le categorie Container con il 21,3% e Liquid bulk ships con il 9,2%, mentre le altre tipologie di imbarcazioni, nel complesso, contribuiscono alle emissioni di SO<sub>2</sub> in fase di stazionamento per il restante 18,0%.

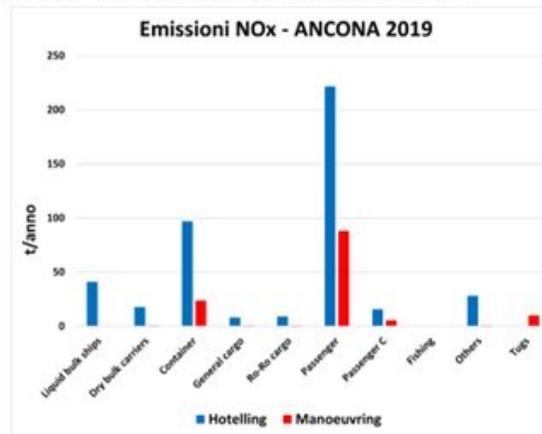
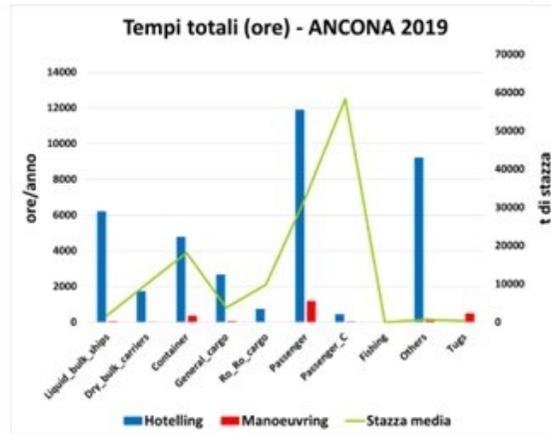
## **5. Progetti di elettrificazione delle banchine o di modifica strutturale del porto**

Nel contesto del porto di Ancona, sono in fase di progettazione delle opere di elettrificazione delle banchine dell'area traghetti/ro-pax. L'operazione è destinata a coinvolgere un numero compreso fra le 5 e le 7 banchine; ad avvalorare la bontà del progetto, il DM 330/2021 del Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili individua uno specifico capitolo di spesa per l'implementazione di un *"sistema di cold ironing per le navi traghetto ormeggiate nel porto storico di Ancona"*, al quale sono stati ascritti 7 milioni di € derivanti dall'allocazione dei fondi nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza.

Inoltre, si segnala come, nell'area portuale, siano già presenti alcune colonnine installate per la fornitura di energia elettrica in bassa tensione alle piccole imbarcazioni di pronto impiego della Capitaneria di Porto, della Marina Militare, della Guardia di Finanza e del servizio rimorchio.

Altri progetti di modifica strutturale in corso di valutazione riguardano la realizzazione di una banchina da adibire ad uso esclusivo come polo crocieristico e il potenziamento dell'infrastruttura intermodale dell'area, con l'estensione della rete ferroviaria interna al porto, la ricollocazione del varco doganale di ingresso e la riorganizzazione della viabilità.

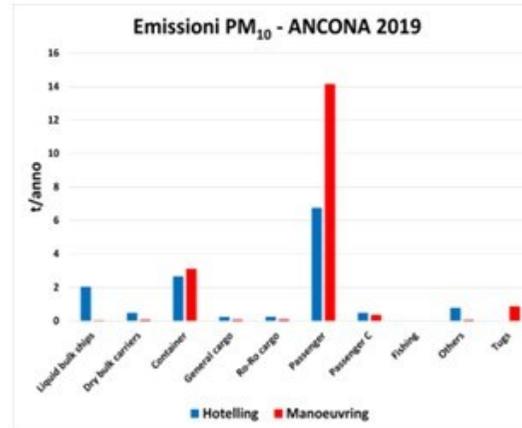
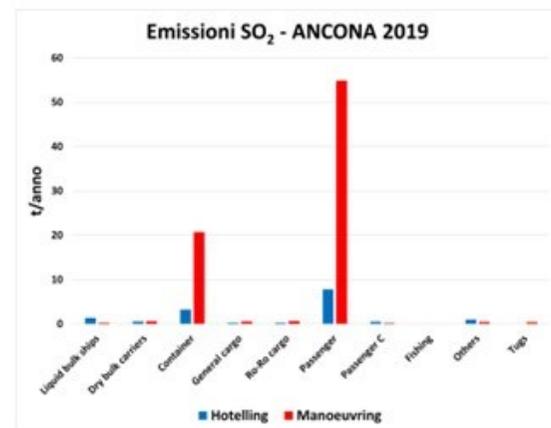
## Scheda riassuntiva: Ancona



### Descrizione sintetica del porto

I terminal del porto di Ancona sono dislocati nell'area nord-ovest dell'agglomerato urbano, all'interno del caratteristico "gomito". Si tratta di un porto con una spiccata vocazione di scalo passeggeri, alla quale si affianca un ruolo di rilevanza nazionale per il traffico merci. Nonostante le banchine siano specializzate per tipologia di imbarcazione in arrivo, esse sono localizzate a breve distanza le une dalle altre. In virtù di questa particolare conformazione, il percorso di avvicinamento e approdo è, di fatto, unico.

Tempo medio di manovra (andata e ritorno): 1 ora.



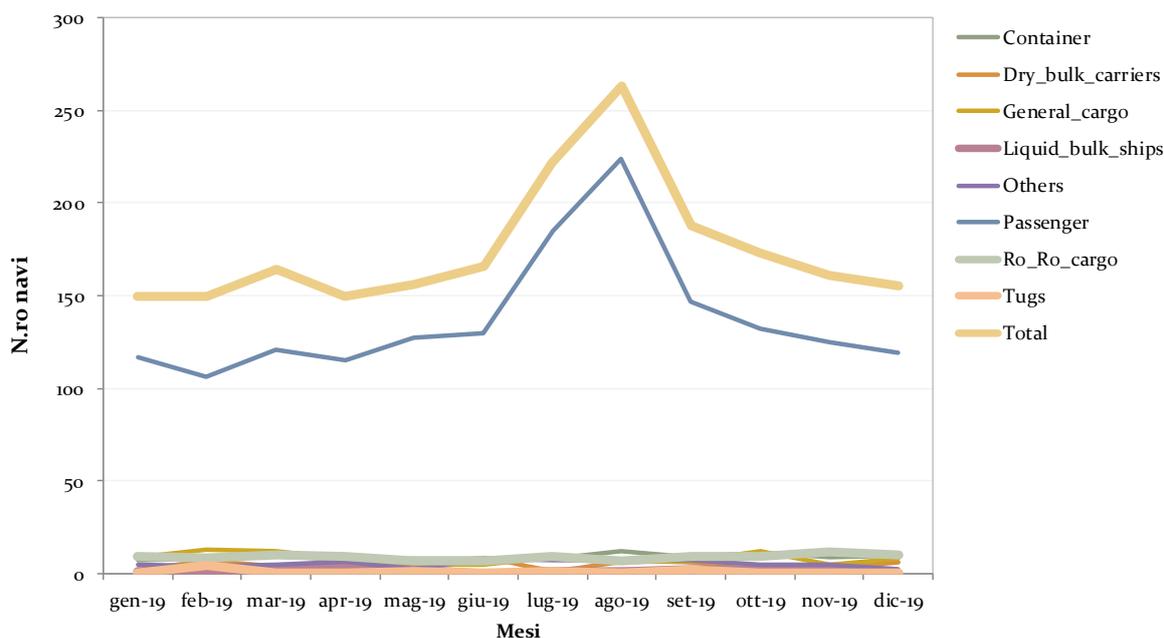
# BARI

Il Porto di Bari ha un bacino di 285 ettari circa, estendendosi dal molo San Cataldo, situato a ovest del Porto, al nuovo molo Foraneo, situato a est, rappresenta il principale scalo di collegamento con la zona Balcanica e il Medio Oriente. Il Porto di Bari è un porto polivalente con banchine adibite per il servizio di navi traghetto e per ogni tipo di traffico commerciale (rinfuse solide e liquide, container, merci in colli, ecc.). Lo scalo dispone di circa 30 ormeggi, per 5.750 m di banchina, con fondali sino a 13m.

## 1. Analisi del traffico marittimo mensile per tipologia di nave

Nel seguito si analizza l'andamento mensile delle movimentazioni di navi nel porto di Bari, registrate e fornite dall'Autorità Portuale<sup>13</sup> per l'anno 2019. Come si può rilevare, vi è un aumento del numero di movimenti nel periodo estivo (luglio-agosto-settembre). Dalla figura in basso, si nota chiaramente come il traffico sia fortemente influenzato dai movimenti delle imbarcazioni appartenenti alla categoria traghetti (*passenger*), che rappresenta la categoria in assoluto prevalente del traffico, con un picco relativo nel mese di agosto, quando il numero di movimenti cresce più del 50% rispetto alla media annuale. Per le altre tipologie di navi, invece, l'andamento mensile è pressoché costante.

**Figura 1- BA – Andamento mensile (totale e per tipologia) della movimentazione navi nel porto di Bari – Anno 2019**



## 2. Struttura del porto

Il porto di Bari è delimitato ad ovest dal molo San Cataldo ed a est dal molo Foraneo. Il fondo marino è di tipo fangoso/roccioso. Le banchine del porto sono posizionate come nella figura seguente, unitamente al loro principale utilizzo<sup>14</sup> (fig. 1 – BA). All'interno del porto ci sono cinque darsene: il Bacino Grande, la Darsena di Ponente, la Darsena di Levante, la Darsena Vecchia e la Darsena Interna. Lo

<sup>13</sup>Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Meridionale

<sup>14</sup>Fonte: <https://www.adspmam.it>

scalo dispone di piazzali operativi per oltre 740.000 m<sup>2</sup> e magazzini per circa 6.500 m<sup>2</sup>. Sono presenti un moderno terminal per crociere e traghetti ed una stazione marittima al servizio di navi ferry (in prevalenza traffico extracomunitario). Al termine dei lavori in corso per la realizzazione della colmata di Marisabella, il porto di Bari disporrà di ulteriori 900 m di banchine con profondità 12 m sul lato ovest, 280 m con profondità 8 m sul lato nord, 350 m con profondità di 6m sul lato est e ulteriori 350.000 m<sup>2</sup> di spazi per deposito merci e sosta di veicoli.

**Figura 2- BA – Porto di Bari con indicazione dei moli e delle banchine**

Nome	Lunghezza (m)	Profondità (m)	Destinazione accosto
Molo San Vito	1	95	5,00
	2	120	6,00
	3	165	7,00
	4	95	6,00
Banchina Dogana	4a	86	4,50
	4b	100	4,50
Banchina Capitaneria	5	70	4,50
	6	230	7,00
	7	75	5,50
Vecchio Molo Foraneo	8 - 9	380	6,00
Darsena di Ponente	10	245	11,50
	11	300	11,50
Molo di Ridosso	12	280	9,00
	12bis	60	9,00
Banchina Deposito Franco	13 - 14	297	9,00
Banchina Mezzogiorno	15	170	9,00
Banchina di Levante I braccio Nuovo Molo Foraneo	16	130	9,00
	17	160	11,00
	18	170	11,00
Il braccio Nuovo Molo Foraneo	19a	110	9,00
	19b		
	20	100	9,00
	21	125	12,00
	22	100	12,00
	23	85	12,00



### 3. Tempi di stazionamento e manovra per tipologia di nave

Si presenta nel seguito una tabella di sintesi con i tempi totali di stazionamento e manovra, ripartiti per tipologia di nave, elaborati a partire dalle informazioni fornite dall'Autorità Portuale di Bari.

**Tabella 1- BA - Tempi totali di stazionamento e manovra, ripartiti per tipologia di nave, per il porto di Bari – Anno 2019**

Tipologia di nave	Stazionamento (ore)	Manovra (ore)
Liquid bulk ships	1,673	1
Dry bulk carriers	9,080	7
Container	2,238	29
General cargo	8,007	26
Ro-Ro cargo	551	16
Passenger	16,434	262
Passenger Cruise	0	0
Fishing	0	0
Others	6,533	2
Tugs	0	0

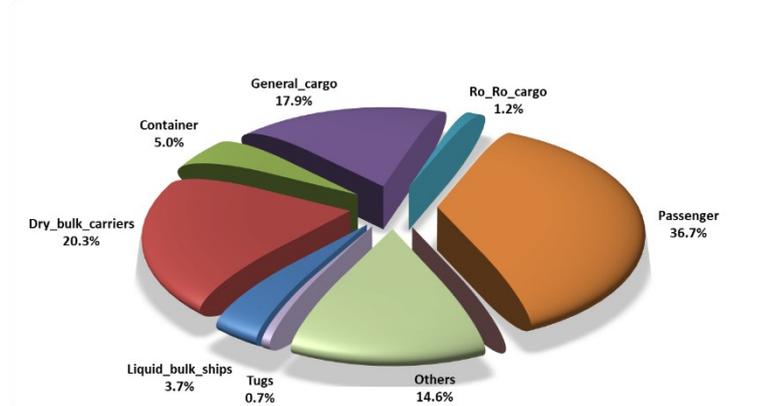
Fonte: elaborazioni ARPA Puglia su dati Autorità Portuale

#### 4. Stima delle emissioni per tipologia di nave e fase di navigazione

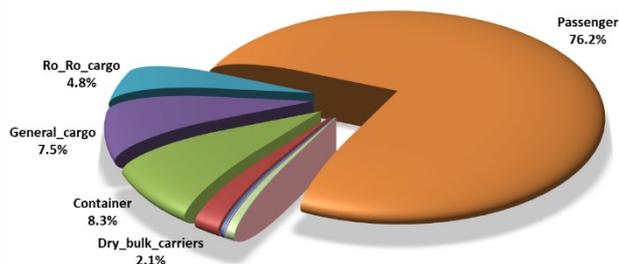
Nel seguito si presentano le elaborazioni ottenute utilizzando il software di stima delle emissioni navali 'BUH', per gli inquinanti maggiormente significativi, quali NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> e polveri (PM), emessi durante la fase di manovra e stazionamento dalle diverse navi in porto. Si commentano, inizialmente, le ore totali di stazionamento e manovra, ripartite per tipologia di nave.

Dalle informazioni ricevute, in termini di tempo trascorso dalle navi nelle fasi stazionamento e manovra nel 2019, si può rilevare come il 99,2% del tempo totale è attribuibile alla fase di stazionamento e solo lo 0,8% alla manovra. Scendendo nel dettaglio delle singole categorie di navi, si riportano le quote relative di tempo impiegato nelle fasi di stazionamento e manovra (fig. 3-BA, fig. 4-BA).

**Fig. 3- BA – Bari – Ripartizione dei tempi di stazionamento per tipologia di nave**



**Fig. 4-BA – Bari - Ripartizione tempi di manovra per tipologia di nave**



Le emissioni stimate di NO<sub>x</sub> per il 2019, relative al porto di Bari, ammontano a circa 589 tonnellate, di cui il 97% riferibile alla fase di stazionamento. Considerando solo lo stazionamento, il 45% del NO<sub>x</sub> è riferito alla tipologia 'passeggeri', mentre il 19% e il 18% è attribuibile rispettivamente ad 'altre navi' e 'rinfuse solide'. Le restanti tipologie, considerate assieme, rappresentano circa il 18% delle emissioni di NO<sub>x</sub>. Per quanto riguarda le emissioni in fase di manovra, l'85% è attribuito ai *passeggeri*, seguite dalle navi *container* (7%) e 'Ro-Ro cargo'<sup>15</sup> (6%); le restanti tipologie assieme costituiscono il restante 2% delle emissioni di NO<sub>x</sub>, per questa fase.

Con riferimento alle emissioni di SO<sub>2</sub>, sono state stimate un totale di 31.27 tonnellate, di cui circa il 64% riferibili allo stazionamento. In questa fase, le emissioni maggiori spettano alle navi *passeggeri* (45%), seguite da *altre navi* (20%) e dalle *rinfuse solide* (17%). Per la fase di manovra le maggiori emissioni di SO<sub>2</sub> le mostrano le navi *passeggeri* (80%) seguite dai *container* (9%) e *Ro-Ro cargo* (8%).

Il totale di particolato (PM) emesso da tutte le tipologie di navi è stato stimato in circa 19.73 tonnellate, di cui l'87% riferibili alla sola fase di stazionamento. Le quote emissive e prevalenti di PM della fase di stazionamento sono dovute alle navi *passeggeri* (46%), seguite da 'altre navi' (18%) e 'rinfuse solide' (16%). Per la fase di manovra le emissioni maggiori di particolato provengono dalle navi *passeggeri* *traghetto* (87%), seguite dai *container* (5%) e dalle *Ro-Ro cargo* (5%).

## 5. Progetti di elettrificazione delle banchine o di modifica strutturale del porto

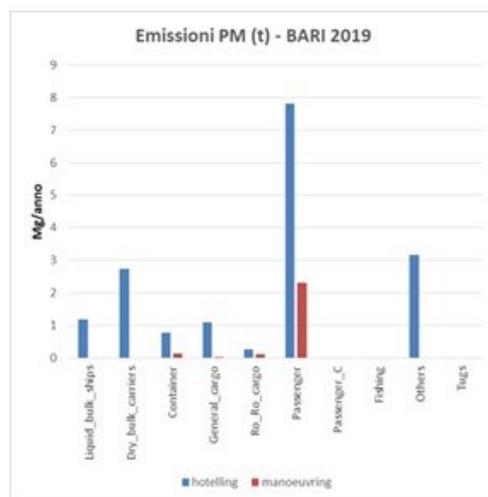
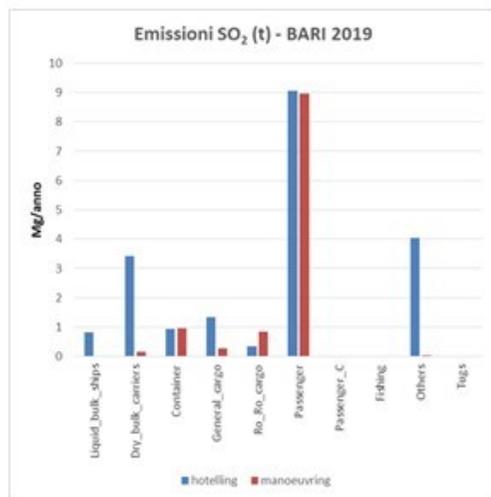
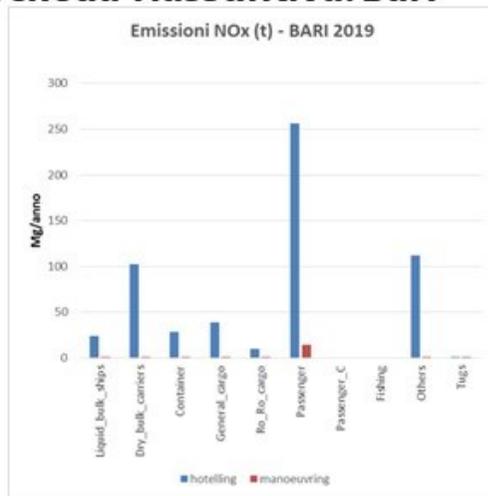
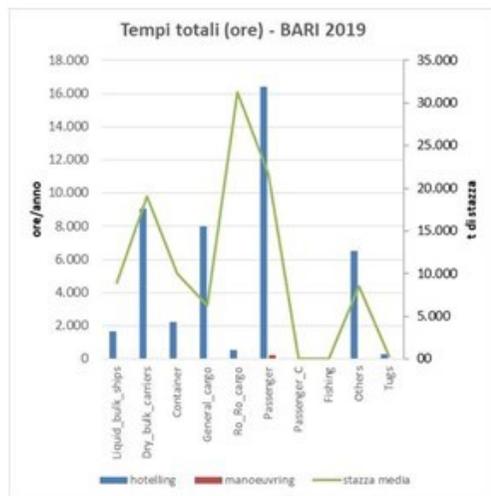
Nel porto barese attualmente sono in corso diversi lavori di ristrutturazione e ampliamento, essenzialmente mirati al miglioramento dei servizi e dei controlli di frontiera e ad un forte potenziamento infrastrutturale, finanziati dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti e realizzati dall'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Meridionale.

Da un punto di vista ambientale, per l'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Meridionale, sono stati realizzati ed in corso diversi progetti di cooperazione ed è stato realizzato il 'Documento di Pianificazione Energetico Ambientale del Sistema Portuale', con allo studio diverse ipotesi per l'utilizzo di sistemi e tecnologie a minore impatto ambientale per il soddisfacimento del fabbisogno energetico (uso del GNL come carburante, 'Cold ironing') e aumento della produzione di energia da fonti rinnovabili (calore geotermico, fotovoltaico)<sup>16</sup>.

<sup>15</sup>Navi per trasportare carichi su ruote come automobili, autocarri oppure vagoni ferroviari.

<sup>16</sup> <https://www.adspmam.it/comunicazione>

## Scheda riassuntiva: Bari



### Descrizione sintetica del porto:

Il Porto di Bari ha un bacino di 285 ettari circa estendendosi dal molo San Cataldo, situato a ovest del Porto, al nuovo molo Foraneo, situato a est. Principale scalo di collegamento con la zona Balcanica e il Medio Oriente, il Porto di Bari è un porto polivalente con banchine adibite per il servizio di navi traghetto ro-ro; navi da crociera e per ogni tipo di traffico commerciale (rinfuse solide e liquide, container, merci in colli, ecc.). Lo scalo dispone di circa 30 ormeggi, per 5.750 m di banchina, con fondali sino a 13m.

# CATANIA

## 1. Analisi del traffico marittimo mensile per tipologia di nave

Il traffico marittimo nel porto di Catania nel 2019 ha contato 1,838 toccate, ad esclusione del numero di rimorchiatori coinvolti nell'assistenza in manovra, effettuate per il 50% da navi Ro-Ro-Cargo, per il 26% da navi Passenger, per l'8% da Container, per il 7% da General Cargo Ship, per il 5% da Passenger Cruise, mentre le restanti tipologie di nave insieme hanno raggiunto poco più del 3%. Non sono state registrate nel 2019 toccate, eccetto quelle di servizio per l'assistenza in manovra, di rimorchiatori.

La distribuzione mensile delle toccate è pressoché identica in ciascun mese dell'anno con una leggera prevalenza nel mese di ottobre (Fig1-CT).

Figura 1- CT- Distribuzione toccate anno 2019

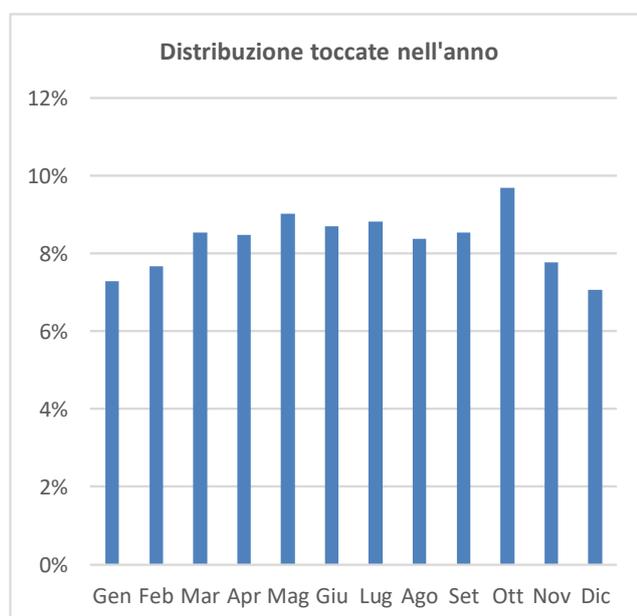
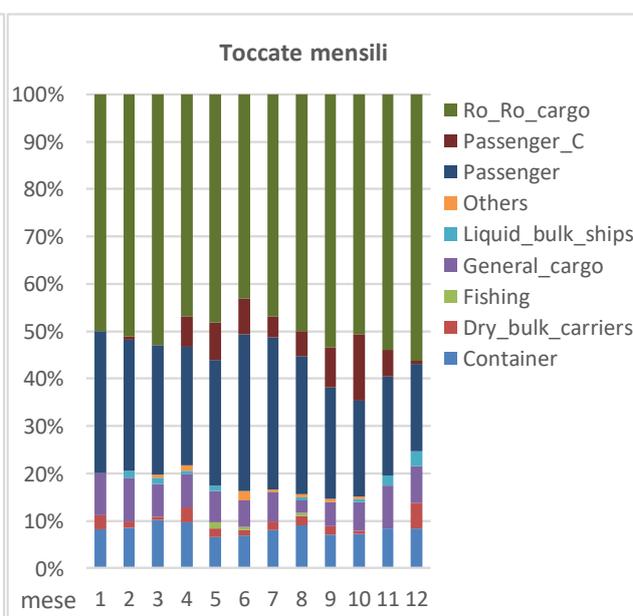


Figura 2- CT – Distribuzione toccate mensili per tipo nave



La distribuzione mensile delle toccate per tipologia di nave è rappresentata in figura 2-CT da cui si evince che in tutti i mesi dell'anno le navi Ro-Ro Cargo hanno costituito più del 50% del traffico navale tranne nei mesi di aprile, maggio giugno e luglio in cui di contro è aumentato il traffico relativo alle navi Passenger; per tutte le altre navi non si evidenzia una stagionalità specifica.

## 2. Struttura del porto: utilizzo delle banchine/terminal per tipologia di nave

Il Porto di Catania è classificato tra quelli commerciali di interesse nazionale (2° categoria, 1° classe), a prevalente utilizzo commerciale e diportistico, che negli ultimi anni ha visto allargare anche la propria offerta di traghetti per servizi passeggeri. Da diversi anni il traffico del settore merceologico del porto di Catania registra un trend positivo di crescita. Si sono registrati inoltre notevoli sviluppi del settore containers grazie anche ai collegamenti con i grandi "hub-port" di transhipment di Gioia Tauro, Malta e Cagliari. Anche il settore dei traghetti Roll-on e Roll-off ha avuto un eccellente incremento. Il segmento di traffico delle "Autostrade del Mare", ha eletto Catania come "hub" naturale di connessione del

network con il nord Italia, sia sul corridoio Adriatico (Ravenna e Brindisi), che sul corridoio Tirrenico (Napoli, Salerno, Livorno, Genova e Savona), nonché a sud con l'isola di Malta.

Il porto di Catania è protetto dalla diga foranea di levante, ha un'unica imboccatura ed è costituito da tre bacini:

- Bacino di ponente (Porto vecchio);
- Bacino di Levante (Porto nuovo) compreso tra il molo Sporgente Centrale lato est, la banchina interna in radice al molo foraneo ed il molo di levante;
- Nuova Darsena commerciale.<sup>17</sup>

Le toccate relative le navi da crociera si concentrano nel molo sporgente centrale; quelle relative le navi Ro-Ro-cargo, che sono come già riportato le più numerose, si concentrano nella banchina Crispi, destinata alle navi che trasportano granaglie alla rinfusa che, trovano diretto stoccaggio nei retrostanti silos, rinfuse secche – pallettizzate – pacchettate e merci varie ed alle navi Ro-Ro, destinate al trasporto di rotabili; le toccate relative alle navi Passenger si concentrano nel molo sporgente centrale; le navi Passenger attraccano soprattutto nelle banchine del Porto Nuovo; le navi General cargo attraccano principalmente nel molo di mezzogiorno; i Container negli accosti della darsena commerciale.

### 3. Tempi di stazionamento e manovra per tipologia di nave

I tempi di stazionamento e di manovra sono stati calcolati a partire dalle registrazioni di arrivo e le registrazioni di partenza che sono state associate per toccata dal personale dell'Autorità Portuale. I tempi di manovra sono stati anche questi forniti dal personale dell'Autorità portuale, che li ha forniti distinti tra arrivo e partenza e da cui è stato possibile rilevare che in generale la fase di manovra in arrivo è più lunga di quella in partenza. Nella figura(A-CT) e in tabella 1-CT vengono rappresentati i tempi complessivi di manovra e stazionamento per tipologia di nave.

**Tabella 1- CT: Tempi totali di stazionamento e manovra nel porto di Catania per tipologia di nave – anno 2019**

Tipologia navi	Stazionamento (ore)	Manovra (ore)
Liquid bulk ships	247	17
Dry bulk carriers	9,883	47
Container	1,720	218
General cargo	8,269	159
Ro-Ro cargo	8,361	1,153
Passenger	4,976	685
Passenger Cruise	1,224	155
Fishing	150	3
Others	506	11
Tugs	0	177

Fonte: elaborazioni ARPA Sicilia su dati Autorità Portuale Mar di Sicilia Orientale

Le navi Dry bulk carrier, a cui corrispondono 34 toccate nel 2019, sono quelle che hanno registrato il maggior numero di ore in fase di stazionamento seguite dalle Ro-Ro cargo e dalle General cargo, mentre i tempi totali di manovra più elevati sono stati registrati dalle navi Ro-Ro cargo seguite dalle navi Passenger.

I tempi di stazionamento e di manovra medi per tipologia di nave vengono riportati in figura 3-CT, in tabella 2-CT e figura 4-CT vengono riportati inoltre i tempi mediani che risultano molto prossimi ai tempi medi tranne che per le navi Dry bulk carrier la cui distribuzione dei tempi di stazionamento presenta alcuni outliers. Dalle figure 3-6-CT si evince che le navi Dry bulk carrier sono quelle che

<sup>17</sup><https://www.adspmaresiciliaorientale.it/>

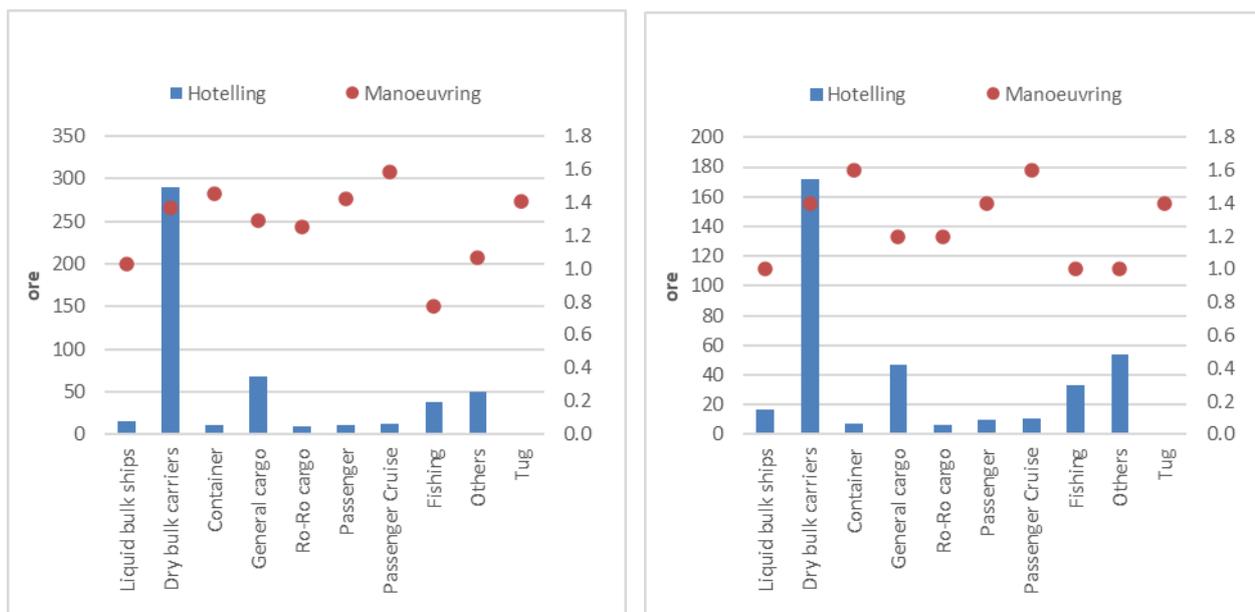
mediamente restano in porto più tempo, circa 12 giorni in riferimento al tempo medio e 7 giorni a quello mediano, invece le Passenger mediamente circa 10 ore. Alla categoria Dry bulk carrier appartengono le Cable Layer, navi per la posa e la riparazione di cavi sottomarini, il porto di Catania ospita infatti un insediamento altamente tecnologico della società "Elettra Tlcsps" del gruppo Telecom France che ha installato l'unico deposito di cavi sottomarini per telecomunicazioni esistente nel bacino del sud Mediterraneo garantendo l'approdo di due navi specializzate nella posa e movimentazione dei cavi nell'intero bacino del mar Mediterraneo, mar Rosso e mar Nero. Per quanto concerne i tempi di manovra totali nell'anno alle navi Ro-Ro Cargo corrisponde il periodo più lungo ma se il tempo di manovra viene rapportato al numero di navi il valore più grande, circa 1h e 30 minuti, spetta alle navi da crociera, che sono anche quelle con la stazza decisamente superiore a tutte le altre, anche se va rilevato che per quanto concerne la fase di manovra non si riscontrano differenze significative né in funzione della stazza né per tipologia di nave a parte le Fishing che hanno tempi di manovra inferiori all'ora.

**Tabella 2- CT: Tempi medi e mediani per fase di manovra e tipologia di nave**

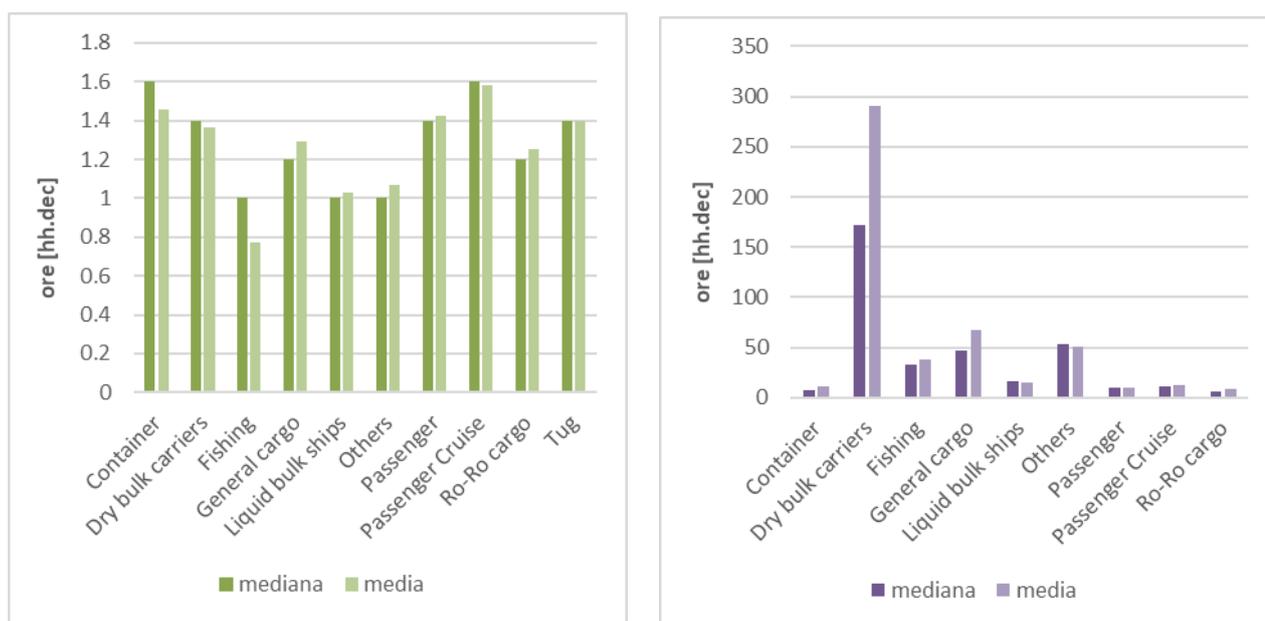
Tipologia nave	Tempi medi (hh.dec)		Tempi mediani (hh.dec)	
	Manovra	Stazionamento	Manovra	Stazionamento
Liquid bulk ships	1.0	15.4	1.0	16.5
Dry bulk carriers	1.4	290.7	1.4	171.8
Container	1.5	11.5	1.6	7.2
General cargo	1.3	67.2	1.2	47.1
Ro-Ro cargo	1.3	9.1	1.2	6.6
Passenger	1.4	10.3	1.4	10.0
Passenger Cruise	1.6	12.5	1.6	10.8
Fishing	0.8	37.4	1.0	32.8
Others	1.1	50.6	1.0	53.5
Tug	1.4		1.4	

Fonte: elaborazioni ARPA Sicilia su dati Autorità Portuale Mar di Sicilia Orientale

**Fig. 3-4- CT – Catania: tempi medi e mediani per tipologia di nave e fase di navigazione**



**Figure 5-6-CT: Catania: confronto tra tempi medi e mediani di manovra e di stazionamento**



#### 4. Stima delle emissioni per tipologia di nave e fase di navigazione

Le emissioni sono state stimate a partire dal database dei passaggi navali che è stato redatto utilizzando i dati forniti dall'Autorità Portuale della Sicilia Orientale che ha inoltre fornito il necessario supporto per effettuare la classificazione delle navi secondo le categorie riportate nelle linee guida EEA/EMEP. L'Autorità portuale ha inoltre fornito la stazza media dei rimorchiatori in assistenza, pari a 180 t, tale dato è stato inserito nel file delle opzioni di run avendo lasciato a 0.8 il fattore di emissione relativo. Tutti gli altri dati di default inseriti nei file sono stati lasciati inalterati. Per quanto concerne i rimorchiatori in assistenza alle fasi di manovra il numero di quelli coinvolti nella fase di arrivo non sempre corrisponde a quello della fase di partenza, in questi casi è stato considerato un numero medio uguale per le due manovre.

Si riportano nella figura 7-CT le emissioni totali degli ossidi di azoto, del biossido di zolfo, del particolato PM e del monossido di carbonio sia in fase di manovra che di stazionamento.

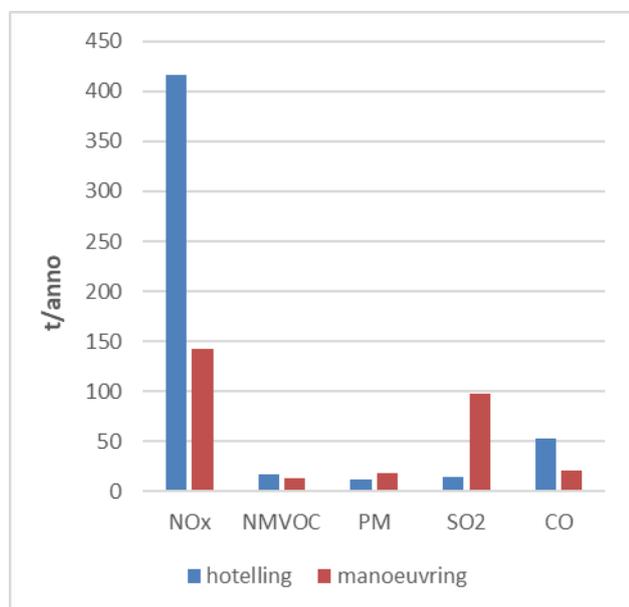
Considerando gli inquinanti, gli ossidi di azoto sono quelli emessi in maggior quantità rispetto a tutti gli altri, stimati in 559 tonnellate per il 2019, di cui il 74.5% riferito alla fase di stazionamento e il restante 25.5% alla fase di manovra. Considerando la sola fase di stazionamento, il 37.3% delle emissioni è riferito alle navi Ro-Ro cargo, il 24.9% alle navi Passenger, il 16.4% alle navi Dry bulk carriers e il 9.1% alle navi da crociera. Passando alla fase di manovra, il 42.7% delle emissioni è riferito alle navi Ro-Ro cargo, il 33.7% alle navi Passenger, il 13.4% alle navi da crociera e il 6.7% alle navi Container.

Considerando le emissioni di SO<sub>2</sub>, si stimano 113 tonnellate emesse nell'anno 2019, di cui il 12.8% riferite allo stazionamento e il restante 87.2% alla manovra. Nella sola fase di stazionamento, il 37.4% delle emissioni è riferito alle navi Ro-Ro cargo, il 25.4% alle navi Passenger, il 15.8% alle navi Dry bulk carriers e il 9.3% alle navi da crociera. Passando alla fase di manovra, il 57.7% delle emissioni è riferito alle navi Ro-Ro cargo, il 30.4% alle navi Passenger, e l'8.5% alle navi Container.

Infine, per quanto riguarda le emissioni di PM, sono stimate 31 tonnellate per il 2019, di cui il 38.7% in fase di stazionamento e il 61.3% in fase di manovra. Nella sola fase di stazionamento, il 36.7% delle emissioni è riferito alle navi Ro-Ro cargo, il 26.2% alle navi Passenger, il 15.1% alle navi Dry bulk carriers

e il 9.6% alle navi da crociera. Passando alla fase di manovra, il 43.3% delle emissioni è riferito alle navi Ro-Ro cargo, il 40.4% alle navi Passenger, il 6.8% alle navi da crociera e il 6.5% alle navi Container. (Cfr. tabella 3-CT).

**Figura 7-CT – Emissioni totali porto di Catania per inquinante e fase di navigazione**



**Tabella 3-CT: Emissioni in atmosfera per tipologia di nave, fase di navigazione e inquinante. Valori assoluti e percentuali**

Tipologia navi	Stazionamento		Manovra		Stazionamento		Manovra		Stazionamento		Manovra	
	NOx (t)	NOx (%)	NOx (t)	NOx (%)	SO2 (t)	SO2 (%)	SO2 (t)	SO2 (%)	PM (t)	PM (%)	PM (t)	PM (%)
Liquid bulk ships	2.8	0.7	0.1	0.1	0.1	0.7	0.1	0.1	0.1	1.1	0.0	0.1
Dry bulk carriers	68.1	16.4	1.0	0.7	2.3	15.8	0.9	0.9	1.8	15.1	0.1	0.6
Container	22.7	5.4	9.5	6.7	0.8	5.2	8.3	8.5	0.6	5.2	1.3	6.5
General cargo	22.3	5.3	1.5	1.0	0.8	5.3	1.3	1.3	0.6	5.3	0.2	1.0
Ro-Ro cargo	155.3	37.3	60.8	42.7	5.4	37.4	56.8	57.7	4.4	36.7	8.3	43.3
Passenger	103.8	24.9	48.1	33.7	3.7	25.4	29.9	30.4	3.2	26.2	7.7	40.4
Cruise	37.9	9.1	19.1	13.4	1.3	9.3	0.8	0.8	1.2	9.6	1.3	6.8
Fishing	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
Others	3.4	0.8	0.2	0.1	0.1	0.8	0.1	0.1	0.1	0.8	0.0	0.1
Tugs	0.0	0.0	2.3	1.6	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.2	1.0
<b>TOTAL</b>	<b>416.5</b>	<b>100.0</b>	<b>142.6</b>	<b>100.0</b>	<b>14.5</b>	<b>100.0</b>	<b>98.4</b>	<b>100.0</b>	<b>12.1</b>	<b>100.0</b>	<b>19.1</b>	<b>100.0</b>

Fonte: elaborazioni ARPA Sicilia su dati Autorità Portuale Mar di Sicilia Orientale

---

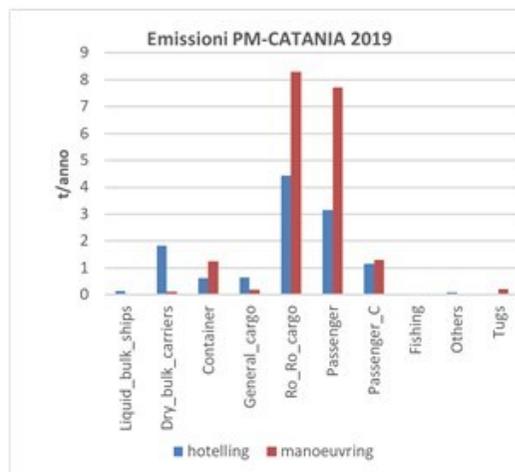
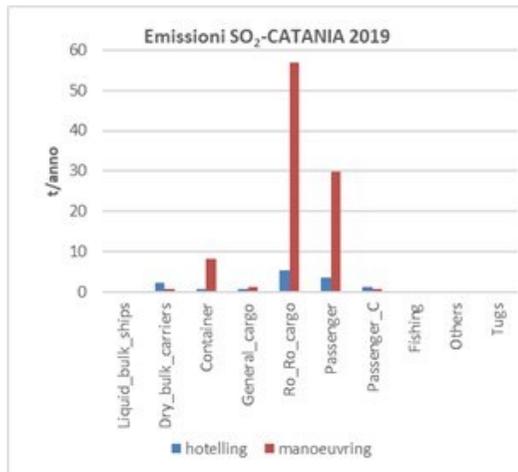
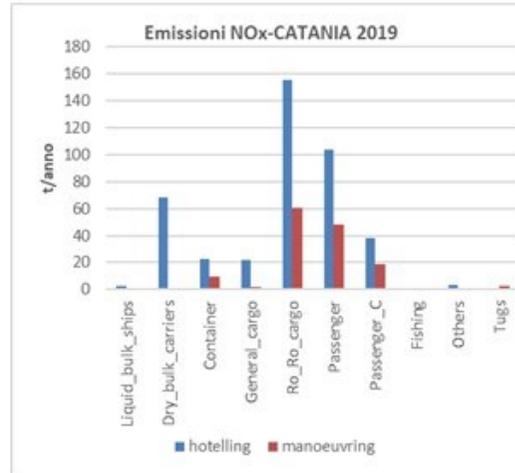
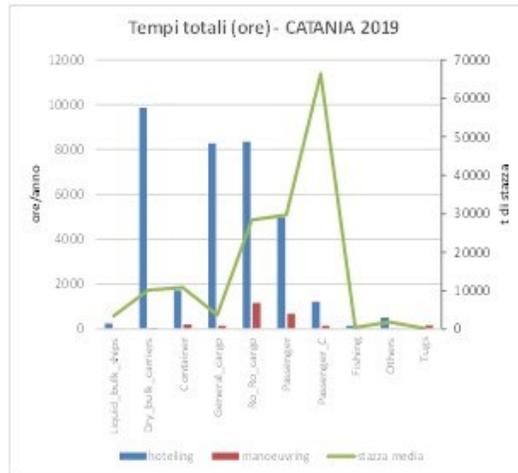
## **5. Progetti di elettrificazione delle banchine o di modifica strutturale del porto**

La misura M3 del Piano Regionale di Tutela della Qualità dell'Aria prevede l'elettrificazione delle banchine nei porti di Palermo, Augusta e Catania.

L'intervento che l'AdSP intende realizzare è quello di "Elettrificazione delle banchine portuali del Molo Centrale, Molo di Mezzogiorno e Darsena Commerciale del Porto di Catania".

Il progetto prevede l'elettrificazione di tutti gli accosti delle banchine del Molo Centrale, Molo di Mezzogiorno e Darsena Traghetti, su cui approdano le navi da crociera, navi containers e navi Ro-Ro Ro-Pax con esclusione delle altre banchine esistenti e del campo fotovoltaico per la produzione di energia rinnovabile. Il costo del progetto è pari a 56,50 ml€ di cui 50,45 ml€ per lavori e 6,05 ml€ per somme a disposizione dell'Ente. I tempi di realizzazione previsti sono di circa 5 anni con la conclusione stimata nel IV trimestre 2026. Il progetto è stato finanziato nell'ambito del Fondo complementare al PNRR.

## Scheda riassuntiva: Catania



### Descrizione sintetica del porto:

Il porto di Catania si estende nella direzione Nord-Sud con l'imboccatura rivolta a mezzogiorno.

È chiuso a levante da un molo foraneo di 1860 m, a sud è delimitato da un molo detto di mezzogiorno, lungo 420 m

Il bacino di levante, situato nella parte NE, è detto "porto nuovo" ed ha una forma poligonale, a ovest del porto nuovo, invece, separato dallo sporgente centrale, si colloca il "porto vecchio", adibito principalmente al traffico dei motopescherecci con una banchina dedicata alla pesca.

# CIVITAVECCHIA

## 1. Analisi del traffico marittimo mensile per tipologia di nave

L'Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Centro Settentrionale, grazie ad una pluriennale collaborazione, fornisce all'ARPA Lazio con cadenza semestrale o annuale, una *query* estratta dal proprio database gestionale che per ogni toccata indica: nome nave, data e ora di arrivo, data e ora di partenza, banchina, tipo nave (con nomenclatura diversa dalla classificazione EMEP ma riconducibile ad essa), IMO, *call sign*, stazza netta e lorda, altezza, lunghezza, larghezza, portata, pescaggio massimo, linea (dove applicabile).

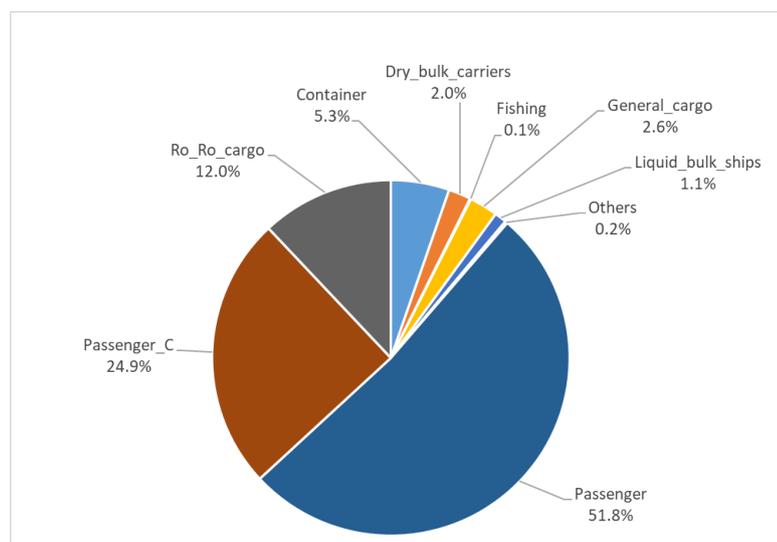
Sulla base dei dati forniti è stato possibile definire il volume di traffico che, nell'anno 2019, ha interessato il porto di Civitavecchia, suddiviso per tipologia di nave (secondo le categorie EMEP) (tab.1-CV e fig.1-CV).

**Tab.1-CV – Numero toccate per tipologia di nave, anno 2019**

Categoria nave	Toccate (numero)
Container	170
Dry bulk carriers	65
General cargo	83
Liquid bulk ships	35
Passenger	1,667
Passenger Cruise	801
Ro-Ro cargo	386
Fishing	3
Others	7
TOTALE	3,217

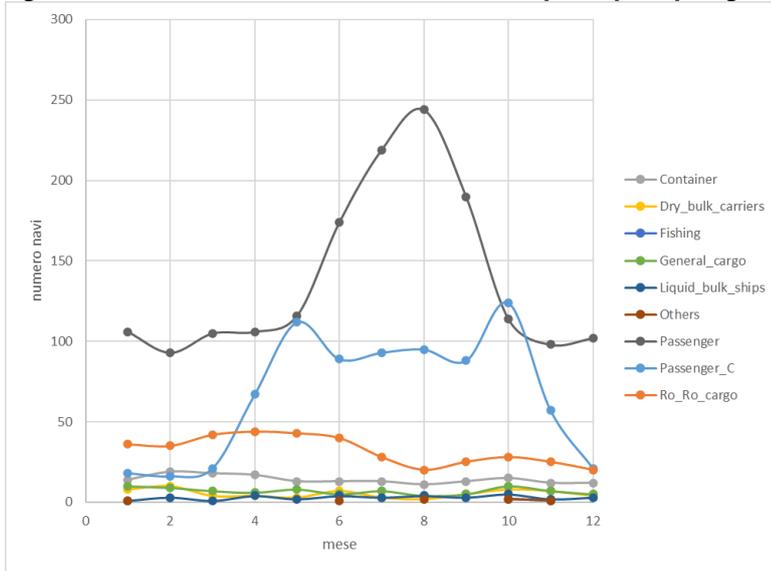
Fonte: elaborazioni ARPA Lazio su dati AdSP Mar Tirreno centro settentrionale

**Fig. 1-CV: Composizione delle toccate presso il porto di Civitavecchia, anno 2019**



Nella figura 2-CV seguente è rappresentato il numero di navi suddiviso per categoria e mese.

**Fig.2-CV: Distribuzione mensile delle toccate in porto per tipologia di nave**



Dal grafico è evidente la peculiarità dei traghetti (PASSENGER), il cui volume inizia ad aumentare nel mese di marzo, raggiunge il suo massimo in agosto, per poi decrescere ritrovando valori pressoché costanti ad ottobre, e quella delle navi da crociera (PASSENGER\_C) che presentano due picchi uno nel mese di maggio e uno in quello di ottobre.

## 2. Struttura del porto: utilizzo delle banchine/terminal per tipologia di nave

Il porto di Civitavecchia<sup>18</sup>, fondato dall'imperatore Traiano nel 108 d.C. come porta di Roma, ha rappresentato per molti secoli il fulcro degli scambi e dei contatti tra i popoli dell'antico "Mare Nostrum". Oggi può contare su circa 2.000.000 m<sup>2</sup> di banchine, oltre 16 km di accosti, con pescaggi fino a 18 metri e fondali rocciosi.

Il traffico crocieristico si concentra nei 4 terminal dislocati presso le banchine 10, 12 Bis Sud, 12 Bis Nord, 25 e nel nuovo terminal Amerigo Vespucci che, con i suoi 11.000 m<sup>2</sup> di superficie, è in grado di ospitare le più grandi navi da crociera.

Il terminal Autostrade del Mare è situato nell'area retrostante la banchina 18, nell'area dedicata al traffico Ro-Ro merci e passeggeri, in un'area di circa 2000 m<sup>2</sup>.

Il porto commerciale di Civitavecchia può contare su un terminal container, banchine general cargo per le rinfuse, una darsena Ro-Ro, un porto energetico-grandi masse ed una darsena servizi.

Il terminal container occupa una superficie di 300.000 m<sup>2</sup> ed una capacità di 500.000 TEU all'anno. Dispone inoltre di un fronte banchina di 750 m lineari.

Oltre ai container, tra i principali traffici del porto di Civitavecchia si annoverano:

<sup>18</sup>Fonte: <https://www.portidiroma.it/>

- il terminal dell'acciaio, che serve le acciaierie di Terni (principale terminalista dell'acciaio nel porto), grazie al quale il porto ha assunto una particolare rilevanza per la movimentazione di materie prime e prodotti finiti del settore;
- il terminal auto, con un parco dedicato alla logistica e alla movimentazione di auto nuove, con la costituzione di un consorzio per la movimentazione di auto, grazie a piazzali di sosta di 540.000 m<sup>2</sup> che può ospitare fino a 280.000 vetture;
- il magazzino agroalimentare, realizzato presso la banchina 24 del porto: si tratta di un magazzino polifunzionale che movimenta merci del settore agroalimentare, dotato di celle frigorifere e dispositivi di conservazione e packaging per lo stoccaggio dei prodotti in arrivo;
- la darsena grandi masse storicamente snodo fondamentale per l'approvvigionamento energetico del Lazio settentrionale, insieme alla vicina centrale termoelettrica di Torrevadalinga Nord.

### 3. Tempi di stazionamento e manovra

Secondo le informazioni dell'Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Centro Settentrionale, il tempo di manovra è mediamente di mezz'ora in accosto e mezz'ora in uscita, pertanto, ai fini del calcolo per la stima delle emissioni, al tempo totale di manovra è stato attribuito il valore realistico di 1 ora, definito dall'Autorità Portuale come dato mediamente valido per tutte le tipologie di nave. Il tempo di stazionamento è invece ricavabile per ciascun accosto, essendo note data e ora di arrivo e data e ora di partenza dai database forniti dall'Autorità portuale.

Per quel che riguarda i rimorchiatori, il tempo di manovra è stato posto pari a tre quarti d'ora per ogni prestazione (mezz'ora in manovra con la nave e un quarto d'ora per gli spostamenti di servizio). Nella tabella sottostante sono indicati i tempi totali di stazionamento e manovra, suddivisi per le categorie EEA/EMEP, con riferimento all'anno 2019.

**Tab.2-CV: tempi totali di stazionamento e manovra per tipologia di nave**

Categoria nave	Tempo totale di stazionamento (ore)	Tempo totale di manovra (ore)
Container	2,124	170
Dry bulk carriers	800	65
Fishing	50	3
General cargo	930	83
Liquid bulk ships	486	35
Others	44	7
Passenger	14,422	1,667
Passenger Cruise	10,467	801
Ro-Ro cargo	3,247	386
Tugs	0	1,715

Fonte: elaborazioni ARPA Lazio su dati AdSP Mar Tirreno centro settentrionale

### 4. Stima delle emissioni (fase di stazionamento e fase di navigazione)

Alla luce delle informazioni fornite dall'Autorità di Sistema Portuale del Mar Tirreno Centro Settentrionale è stato possibile ricavare quelle necessarie per costruire il file di input di BUH. Unica eccezione è rappresentata dal numero di rimorchiatori associati alle manovre che non viene registrato nel database. Tuttavia, la Rimorchiatori Laziali SpA, ha messo a disposizione per l'anno 2019 il numero di interventi di rimorchio prestati (2287) e il consumo totale di combustibile (580t). Nel porto di Civitavecchia sono in servizio sei rimorchiatori (tre coppie gemelle) equipaggiati ciascuno con due motori identici e con stazza media pari a 358t. È necessario precisare che il servizio di rimorchio è

obbligatorio solo per la banchina in corrispondenza della centrale di Torvaldaliga Nord mentre è facoltativo, solo su richiesta e variabile in funzione delle condizioni di mare e venti, per le navi in ingresso o in uscita dal Porto principale.

Non essendo quindi possibile, con le informazioni disponibili, indicare in un unico file di input il numero di navi e di rimorchiatori associati a ciascuna di esse, si è deciso di procedere con due calcoli separati come di seguito indicato:

- un'elaborazione contenente in input gli accosti delle sole navi, senza rimorchiatori (non sono state apportate modifiche, in prima battuta, alle tabelle che BUH prende di default);
- un'elaborazione contenente in input tanti record quante sono le prestazioni dei rimorchiatori; tra le tabelle di BUH, in questo caso, è stato necessario modificare quella contenente il load factor in fase di manovra: imponendolo pari a 0.6 sia per il motore principale che per l'ausiliario, il consumo annuale di combustibile calcolato da BUH risulta 596 t, dato coerente con i 580 t dichiarati.

Pertanto, il risultato finale è dato dalla somma degli output delle due elaborazioni e ha significato solo per valori di emissioni e consumi annuali. Nell'ipotesi che si vogliono conoscere emissioni orarie o periodiche sub anno o associate alle banchine, questo è possibile solo a prescindere dal contributo dei rimorchiatori.

Nella tabella 3-CV sottostante, sono riportate le emissioni stimate in fase di stazionamento e di manovra suddivise per categoria di nave secondo la classificazione EMEP. I totali tengono conto delle approssimazioni degli addendi.

**Tab. 3-CV: Emissioni stimate per i principali inquinanti per tipologia di nave e fase di navigazione**

FASE DI STAZIONAMENTO			
Categoria nave	Emissioni NO <sub>x</sub> (t)	Emissioni SO <sub>2</sub> (t)	Emissioni PM (t)
Container	105	4	3
Dry bulk carriers	9	0	0
General cargo	4	0	0
Liquid bulk ships	13	0	1
Others	0	0	0
Passenger	338	12	10
Passenger Cruise	516	18	16
Ro-Ro cargo	69	2	2
Tugs	0	0	0
Totale	1054	37	32
FASE DI MANOVRA			
Categoria nave	Emissioni NO <sub>x</sub> (t)	Emissioni SO <sub>2</sub> (t)	Emissioni PM (t)
Container	25	22	3
Dry_bulk_carriers	2	2	0
General cargo	1	1	0
Liquid bulk ships	1	1	0
Others	0	0	0
Passenger	133	83*	21
Passenger Cruise	125	5	9
Ro-Ro cargo	22	21	3
Tugs	26	1	2
Totale	335	136*	39

Fonte: elaborazioni ARPA Lazio su dati Autorità Portuale

Nella seguente tabella 4-CV si riportano in sintesi i totali (stazionamento + manovra), comprensivi anche del dato dell'anidride carbonica stimata dal programma.

**Tab.4-CV: emissioni totali stimate per l'anno 2019 considerando le fasi di stazionamento e manovra**

Emissioni totali	NO <sub>x</sub> (t)	SO <sub>2</sub> (t)	PM (t)	CO <sub>2</sub> (kt)
Stazionamento + Manovra	1,389	173*	71	82

Fonte: elaborazioni ARPA Lazio su dati AdSP

\* NOTA: In relazione alle emissioni di ossidi di zolfo si ribadisce che nelle elaborazioni condotte in prima battuta, si sono utilizzate le ipotesi di default del software BUH che non prendono in considerazione il fatto che alcuni armatori di traghetti abbiano sottoscritto, prima del 2019, un accordo volontario cosiddetto "Civitavecchia Blue Agreement", con il quale si impegnano a far funzionare i motori delle navi da loro esercite con combustibile per uso marittimo con tenore di zolfo non superiore allo 0,10 % in massa non solo all'ormeggio, ma anche in navigazione, fin da un'ora prima dell'inizio della manovra di accesso al porto.

Pertanto, le emissioni di ossidi di zolfo derivanti dal calcolo i cui risultati sono stati sopra rappresentati, risultano sovrastimate rispetto alla realtà.

Non potendo, nell'ambito di questo progetto, selezionare puntualmente i traghetti appartenenti agli armatori che hanno aderito all'accordo, per inserire i dati reali sul contenuto di zolfo nel combustibile, si è effettuato un *run* per lo scenario di *best case* nel quale sia le navi da crociera che tutti i traghetti risultano conformi alle condizioni del Blue Agreement.

In questa ipotesi le emissioni di ossido di zolfo delle navi PASSENGER si riducono, nella fase di manovra, di una quantità pari a circa 78t e le tabelle precedenti si modificano come di seguito riportato (tab. 5-CV).

La tabella dei totali (stazionamento + manovra) risulta quindi così modificata in corrispondenza dell'SO<sub>2</sub> (tab. 6-CV).

**Tab.5-CV: Emissioni stimate per i principali inquinanti per tipologia di nave in fase di manovra, applicando il Blue Agreement**

FASE DI MANOVRA			
Categoria nave	Emissioni NO <sub>x</sub> (t)	Emissioni SO <sub>2</sub> (t)	Emissioni PM (t)
Container	25	22	3
Dry bulk carriers	2	2	0
General cargo	1	1	0
Liquid bulk ships	1	1	0
Others	0	0	0
Passenger	133	6	21
Passenger Cruise	125	5	9
Ro-Ro cargo	22	21	3
Tugs	26	1	2
Totale	335	58	39

Fonte: elaborazioni ARPA Lazio su dati AdSP

**Tab.6-CV: Emissioni totali stimate per l'anno 2019 considerando il Blue Agreement per la fase di manovra**

<b>Emissioni totali con applicazione Blue agreement</b>	<b>NOX (t)</b>	<b>SO2 (t)</b>	<b>PM (t)</b>	<b>CO2 (kt)</b>
Stazionamento + Manovra	1,389	95	71	82

Fonte: elaborazioni ARPA Lazio su dati AdSP

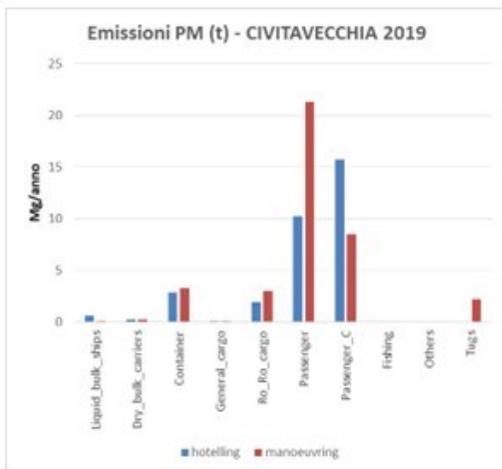
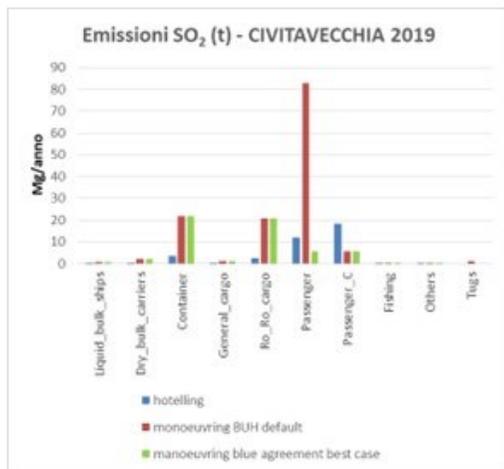
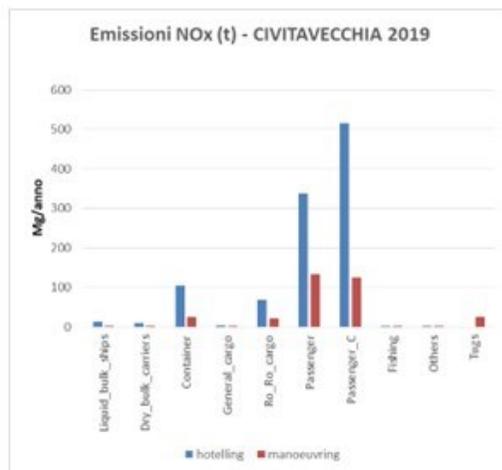
## **5. Opere strategiche per il porto di Civitavecchia**

Nell'ambito delle opere strategiche per il porto di Civitavecchia, che rappresentano l'attuazione delle linee programmatiche del Piano Regolatore Portuale e che sono state pianificate con lo scopo di favorire l'incremento dei traffici marittimi, attraverso l'aumento delle lunghezze di banchina disponibile e la specializzazione, sia degli accosti, sia delle aree a terra dedicate, sono previsti i seguenti interventi<sup>19</sup>:

- Prolungamento dell'antemurale Colombo, per delimitare l'imboccatura portuale e proteggere adeguatamente dal moto ondoso la Darsena Traghetti.
- Realizzazione della Darsena Servizi, che sarà dedicata alle attività di servizio portuale, alle Autorità di pubblica sicurezza e alla flotta peschereccia locale.
- Realizzazione della Darsena Traghetti, localizzata nella parte settentrionale del porto di Civitavecchia, sarà destinata ad accogliere il traffico di cabotaggio con le isole (intervento concluso nel 2021).
- Prolungamento della banchina n. 13, utile ad incrementare gli accosti destinati al traffico crocieristico.
- Realizzazione di un nuovo accesso al bacino storico, che nel definire la seconda imboccatura del porto, consente la definitiva separazione dei traffici marittimi tra porto storico e porto operativo.
- Realizzazione di nuove banchine per l'area crocieristica e commerciale: volte ad incrementare la lunghezza di banchina e le aree a terra a tali traffici dedicate.
- Realizzazione di un ponte mobile di collegamento con l'antemurale Colombo, utile a garantire il collegamento alla terraferma e conseguentemente ad assicurarne la fruizione.
- Realizzazione di viabilità portuale dedicata principale, necessaria a garantire l'agevole distribuzione del traffico veicolare all'intorno del porto operativo, dotata di ingressi dedicati per ciascuna area portuale.
- Riqualificazione delle banchine del bacino storico, finalizzata a consentire un utilizzo consapevole e rispettoso del patrimonio storico di pregio.
- Realizzazione di un molo di sottoflutto, volto a garantire una migliore operatività dell'infrastruttura.

<sup>19</sup>Opere approvate nella delibera del CIPE del 6 aprile 2006, n.130/06 in attuazione alla legge n.443 del 21/12/2001

## Scheda riassuntiva: Civitavecchia



### Descrizione sintetica del porto:

Il porto di Civitavecchia, fondato dall'imperatore Traiano nel 108 d.C. come porta di Roma, ha rappresentato per molti secoli il fulcro degli scambi e dei contatti tra i popoli dell'antico "Mare Nostrum". Oggi il porto di Civitavecchia è costituito da 2.000.000 m<sup>2</sup> di banchine, oltre 16 km di accosti, con pescaggi fino a 18 metri e fondali rocciosi. Il traffico croceristico si concentra in 4 terminal (banchine 10, 12 Bis Sud, 12 Bis Nord e 25) e nel terminal Amerigo Vespucci. Il terminal Autostrade del Mare è situato nell'area retrostante la banchina 18, nell'area dedicata al traffico Ro-Ro merci e passeggeri, in un'area di circa 2000mq. Nell'ambito commerciale può far conto su un terminal container, banchine general cargo per le rinfuse, una darsena Ro-Ro, un porto energetico-grandi masse ed una darsena servizi.

---

# GIOIA TAURO

## 1. Analisi del traffico marittimo mensile per tipologia di nave

Il traffico portuale di Gioia Tauro è caratterizzato da quattro tipologie di navi ovvero Container, General cargo, Liquid bulk ships e Ro-Ro cargo; i Container costituiscono la maggiore parte, circa il 71%, del traffico totale registrato nel 2019. Durante l'anno il numero di approdi mensile risulta costante per le varie tipologie di nave ad eccezione delle Liquid bulk ships che presentano un andamento stagionale caratterizzato da un maggior flusso nei periodi primaverili/estivi.

## 2. Struttura del porto: utilizzo delle banchine/terminal per tipologia di nave

Il porto di Gioia Tauro fu progettato negli anni '60 come porto industriale, a servizio del V Centro Siderurgico Italiano. I lavori di costruzione ebbero inizio nella prima metà degli anni '70 e furono interrotti all'inizio degli anni '80 a causa della crisi nazionale del comparto siderurgico. Lo scalo subì quindi una riconversione funzionale da porto industriale a polifunzionale. Nel 1992 il porto venne completato, almeno nelle opere marittime, e nel 1993 il Ministero dei Trasporti approvò il progetto, presentato dal Gruppo Contship, per la realizzazione di un grande terminal container dedicato principalmente al transhipment, al servizio dei traffici unitizzati e delle rotte pendolari tra le diverse sponde continentali. Un porto di transhipment è un porto in cui le grandi navi oceaniche porta-container (dette anche "navi madri") trasferiscono i contenitori su navi più piccole ("feeder") per la loro distribuzione in un numero più elevato di porti, ovvero verso aree geografiche in cui il volume di traffico non giustificerebbe lo scalo diretto delle navi madri.

Il porto divenne operativo nel 1995 e la sua attività si sviluppò a ritmo elevato, assegnando allo scalo, in breve tempo, il ruolo leader nel Mediterraneo nel settore del transhipment. Dai 16.034 TEUs movimentati nel 1995, si è passati, dopo soli 3 anni, ad oltre 2 milioni di TEUs, sino a superare nel 2008 i 3,4 milioni di TEUs. Dal 2008 in poi, il porto di Gioia Tauro ha evidenziato segnali di perdita di competitività, dovuti sia all'apertura di nuovi porti che presentano vantaggi logistici superiori, sia ad una serie di altri fattori economici e sociali. È da segnalare che negli ultimi 5 anni i grandi operatori terminalistici internazionali hanno progressivamente orientato i loro interessi verso i porti della sponda sud del Mediterraneo Port Said e Tangeri Med (che è stato inaugurato nel 2007), laddove hanno potuto realizzare enormi investimenti con relativa facilità burocratica e tecnica e beneficiare di costi fiscali e di manodopera imparagonabili a quelli europei (e italiani in particolare). Rispetto al 2010, l'attività di transhipment del porto di Gioia Tauro ha registrato nel 2011 un calo di circa il 19%, dovuto essenzialmente all'abbandono del porto da parte del gruppo Maersk, la compagnia danese che da sola movimentava circa un quarto di tutto il volume portuale di traffico container e che ha trasferito le sue navi a Port Said e Tangeri Med.

Il maggior punto di forza del porto di Gioia Tauro è rappresentato dalla sua localizzazione baricentrica rispetto alle rotte intercontinentali che solcano il bacino del Mediterraneo da un estremo all'altro, da Suez a Gibilterra. Ulteriori elementi strategici sono:

- un'ideale dotazione infrastrutturale e buone caratteristiche fisiche (fondali profondi, banchine rettilinee, ampi piazzali di stoccaggio a ridosso delle banchine, ecc.) che permettono di accogliere le navi transoceaniche in transito nel Mediterraneo e collegare lo scalo attraverso una fitta rete feeder a più di 50 porti mediterranei;
- la sua collocazione sul territorio continentale, che consente un collegamento diretto con la rete infrastrutturale terrestre europea.

---

Il porto si sviluppa su una superficie complessiva di circa 7 milioni di m<sup>2</sup> (incluso lo specchio d'acqua pari a 1.732.000 m<sup>2</sup>), che comprende una zona portuale di circa 3,2 milioni di m<sup>2</sup> e due aree di sviluppo industriale ASI (la prima area industriale di circa 0,6 milioni di m<sup>2</sup> e la seconda area industriale di circa 3 milioni di m<sup>2</sup>). Il porto presenta una configurazione a canale, con banchine per complessivi 5.155 m; ad esso si accede attraverso un'imboccatura larga circa 300 m, alla quale segue un bacino di evoluzione del diametro di 750 m. Il canale portuale si sviluppa in direzione nord per circa 3 km; esso ha larghezza minima di 200 m, ampliato a 250 m nel tratto iniziale. All'estremo nord del canale si trova un ulteriore bacino di evoluzione del diametro di 500 m. Il porto dispone di ampie banchine che prospettano su fondali profondi da -14 m a -16 m; è inoltre presente una banchina alti fondali con fondali fino a -18 m (lungo il lato di ponente). A sud è ubicata una darsena destinata all'ormeggio delle imbarcazioni adibite ai servizi portuali e ad attività di pesca e diporto, dotata di banchine della lunghezza di 243 m.

La principale area operativa del porto è attualmente costituita dal terminal container in concessione alla M.C.T. (Medcenter Container Terminal, società del Gruppo Contship) che si sviluppa lungo il lato est del canale, fruendo di circa 3.400 m di banchine operative e di circa 1.558.000 m<sup>2</sup> di piazzali per lo stoccaggio e la movimentazione dei container e per le annesse lavorazioni. Il terminal è dotato di 27 gru da banchina (di cui 18 del tipo Post-Panamax con sbraccio da 48-53 m, e 9 del tipo Super Post-Panamax con sbraccio da 62 m), nonché di un congruo numero di gru mobili e mezzi minori.

I piazzali adiacenti il bacino di evoluzione nord ospitano un terminal auto, con una superficie di piazzali di circa 240.660 m<sup>2</sup> unitamente ad un'ulteriore area adiacente di circa 40.000 m<sup>2</sup> con piazzali ed impianti di servizio.

Nella zona di ponente del porto sono inoltre presenti un silos per lo stoccaggio temporaneo di cemento, due cantieri per la costruzione a terra di unità da diporto e piccole riparazioni navali, nonché un'area di circa 7.600 m<sup>2</sup> destinata alla movimentazione di rinfuse solide. Sono, altresì, presenti 3 punti di accosto per unità Ro-Ro, finalizzati a favorire le operazioni di imbarco/sbarco orizzontale di veicoli stradali.

L'accessibilità viaria all'area portuale è garantita dall'A2 Salerno-Reggio Calabria (collegata al porto tramite un raccordo tangenziale) e dalla SS 18. Il porto è connesso alla rete ferroviaria nazionale mediante la linea Rosarno - S. Ferdinando, ad unico binario ed elettrificata; in realtà, la linea presenta un doppio binario, ma soltanto uno è operativo, poiché sull'altro binario manca il tratto terminale necessario per il collegamento con la stazione di Rosarno. Dal porto di Gioia Tauro, tramite la stazione di Rosarno, si è arrivati ad inoltrare fino a 20 treni blocco settimanali destinati agli scali intermodali di Nola (Napoli), Bari, Frosinone, Padova, Melzo (Milano), Bologna e La Spezia, per poi assistere nel 2008, a causa della continua perdita di competitività del sistema ferroviario rispetto a quello stradale, al quasi totale annullamento delle attività via treno.

### **3. Tempi di stazionamento e manovra per tipologia di nave**

I tempi di manovra sono differenti in funzione della tipologia di nave. Per quanto riguarda le Liquid bulk ships generalmente navi cisterne per l'approvvigionamento di acqua alle isole, non necessitando di impiego di rimorchiatori, il tempo di manovra è di circa 30 minuti/1 ora, mentre per le altre tipologie di navi che utilizzano i rimorchiatori nelle fasi di manovra i tempi sono mediamente di 1ora e 20 minuti. Si riportano i tempi totali di stazionamento e manovra per tipologia di nave.

**Tab.1-GT: Tempi di stazionamento e di manovra per tipologia di nave**

Tipologia nave	Tempi stazionamento totali (ore)	Tempi manovra totali (ore)
Container	41,113	1,565
General_cargo	673	13
Liquid_bulk_ships	6,536	265
Ro_Ro_cargo	9,440	251

Fonte: elaborazioni ARPA Calabria su dati Capitaneria di Porto di Gioia Tauro e Con.Tug.

#### 4. Stima delle emissioni per tipologia di nave e fase di navigazione

Considerando i tempi delle fasi di manovra e stazionamento in porto nel loro complesso, circa il 91,9 % è attribuibile allo stazionamento, dove, sul totale del tempo in attracco, le navi container rappresentano il 71,2 % del totale, mentre il restante tempo è suddiviso tra le Ro-Ro cargo (16,3 %) e portarinfuse liquide (11,3 %). Diversa la situazione nella fase di manovra, dove il 58,8 % del tempo è attribuito ai rimorchiatori che prestano assistenza alle navi in arrivo/partenza, alle navi container si riferisce il 30,8 % del tempo totale di manovra, mentre il rimanente tempo è suddiviso tra portarinfuse liquide (5,2%) e Ro-Ro cargo (4,9%).

Per quanto concerne le emissioni derivanti dalle fasi di manovra e stazionamento in porto nel loro complesso elaborate tramite il programma di modellistica BUH possono essere avanzate le seguenti osservazioni:

**NO<sub>x</sub>**: complessivamente si stima l'emissione di 2926 tonnellate di NO<sub>x</sub>, di cui circa l'86,8 % è attribuibile allo stazionamento, dove, sul totale delle emissioni in attracco, le navi container rappresentano il 91% del totale, mentre le restanti emissioni sono suddivise tra le Ro-Ro cargo (7,2%) e portarinfuse liquide (1,4 %). Diversa la situazione nella fase di manovra, dove l'80,5 % delle emissioni degli NO<sub>x</sub> è attribuito alle navi container, mentre le rimanenti emissioni sono suddivise prevalentemente tra i rimorchiatori che prestano assistenza alle navi in arrivo/partenza (15,2 %) ed i Ro-Ro cargo (3,9%);

**SO<sub>2</sub>**: per il 2019 si stima l'emissione di 375 tonnellate di SO<sub>2</sub>, di cui circa il 77,3 % è attribuibile alle fasi di manovra, dove sul totale delle emissioni, le navi container rappresentano il 93,7 % del totale, mentre le restanti emissioni, sono suddivise principalmente tra le Ro-Ro cargo (4,9%) e rimorchiatori che prestano assistenza alle navi in arrivo/partenza (0,9 %). Diversa la situazione nella fase di stazionamento, dove il 90,9 % delle emissioni degli SO<sub>2</sub> è attribuito alle navi container, mentre le rimanenti emissioni sono suddivise prevalentemente tra Ro-Ro cargo (7,5 %) e portarinfuse liquide (1,5 %);

**PM**: Complessivamente, nel 2019 si stima l'emissione di 119 tonnellate di PM, di cui circa il 59,4% è attribuibile allo stazionamento, dove, sul totale delle emissioni in attracco, le navi container rappresentano l'89,9 % del totale, mentre le restanti emissioni sono suddivise tra le Ro-Ro cargo (7,4 %) e portarinfuse liquide (2,6 %). Diversa la situazione nella fase di manovra, dove l'84,6 % delle emissioni dei PM è attribuito alle navi container, mentre le rimanenti emissioni sono suddivise prevalentemente tra i rimorchiatori che prestano assistenza alle navi in arrivo/partenza (10,7 %) ed i Ro-Ro cargo (4,3%)

#### 5- Progetti di elettrificazione delle banchine o di modifica strutturale del porto (ampliamenti, nuove dighe)

Attualmente non sono previsti interventi di elettrificazione delle banchine.



# LIVORNO

## 1- Struttura del porto: utilizzo delle banchine/terminal per tipologia di nave

Il porto di Livorno si affaccia sull'Alto Tirreno e si trova nella parte Nord-Occidentale della Toscana. È principalmente interno alla linea di costa, ben protetto dai venti del quadrante sud ed ovest.

Il porto di Livorno è uno scalo polivalente, dotato cioè di infrastrutture e mezzi che consentono di accogliere qualsiasi tipo di nave e di movimentare qualsiasi categoria merceologica ed ogni tipologia di traffico (LO-LO, rotabile RO-RO, rinfuse liquide e solide, auto nuove, crociere, ferries, prodotti forestali, macchinari, ecc.).

Molto importanti, in termini di traffico sviluppato, sono i traghetti per Corsica, Capraia e Sardegna e le navi da crociera.

Il porto si compone di 4 bacini: Avamporto, Porto Mediceo, Bacino S. Stefano e Porto Industriale. Ha due imboccature: Bocca Nord e Bocca Sud che è la principale.

A livello di terminal, è possibile riconoscere la specializzazione delle diverse aree del porto, dove la separazione più netta si osserva tra il traffico passeggeri e quello commerciale (Tab. 1 – LI e Fig1-LI e Fig 2-LI) con l'area del Porto Mediceo (CILP, Terminal Marittimo e ADSP maggiormente dedicata ai passeggeri) e l'area dalla Darsena Petroli verso nord adibita principalmente al trasporto merci e combustibili.

**Tab 1 – LI: Navi in entrata per terminal del Porto di Livorno**

Terminal	Numero accosti (%)
APMTS	19.31
CILP	4.12
Darsena Petroli	2.01
Darsena Ugione	1.27
Labromare	0.04
Livorno terminal marittimo	14.25
Società Porto Livorno 2000	29.39
Terminal Bartoli	0.17
Calata Orlando	1.46
Costiero D'Alesio	0.97
Terminal Costiero Gas	0.58
Costiero Neri	2.51
Terminal Darsena Toscana	7.89
Terminal GMI	0.19
Terminal Lorenzini	3.33
Terminal Sintemar	11.53
Altri ormeggi	1.00
Totale accosti	7,787

Fonte: elaborazioni ARPA Toscana su dati AdSP Mar Tirreno settentrionale

Fig 1 – LI: Navi in entrata per tipologia e terminal del Porto di Livorno

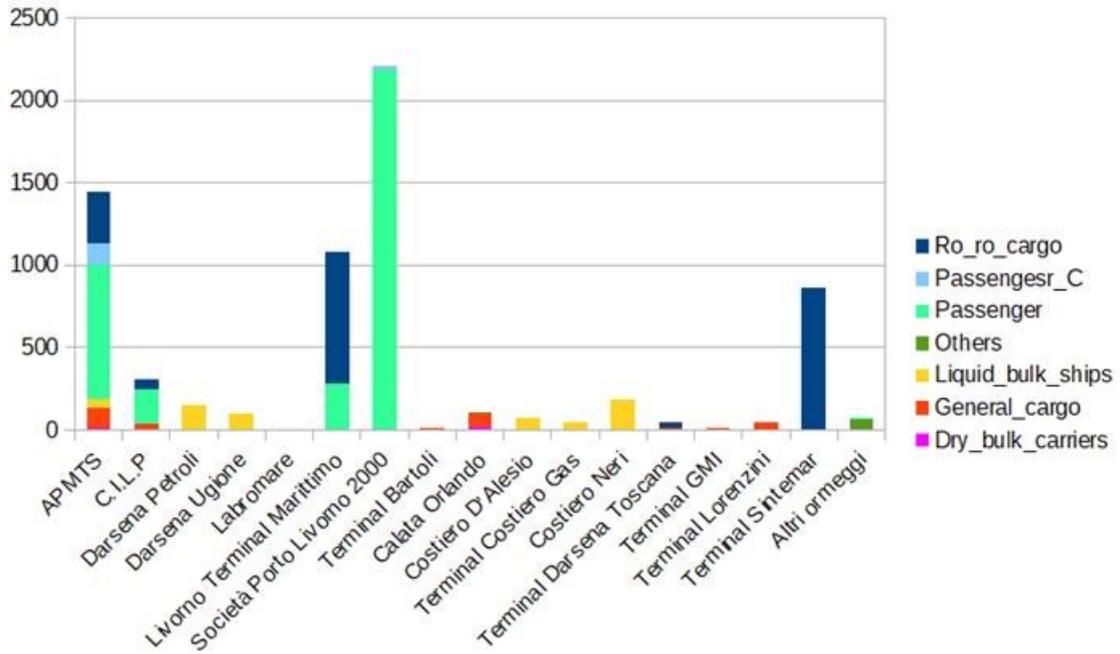
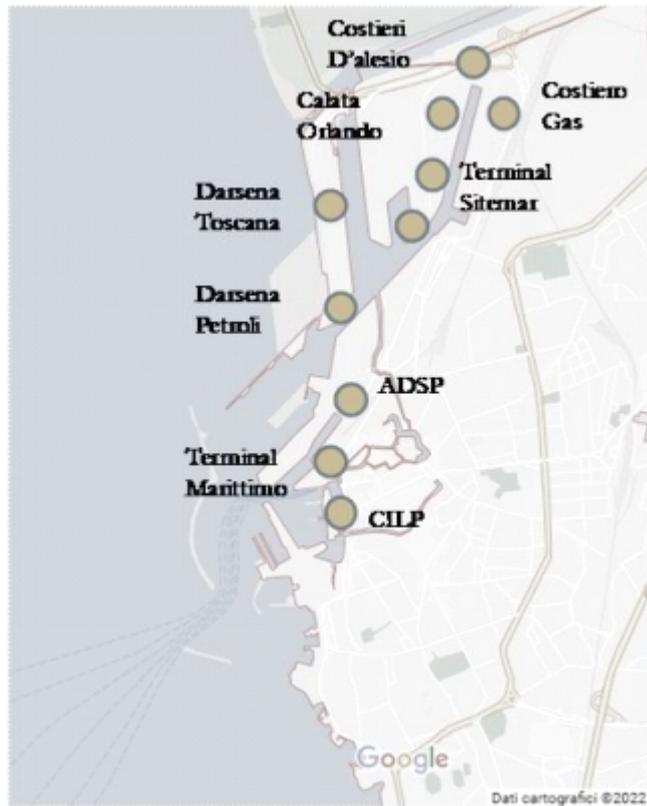


Fig. 2 –LI – Localizzazione dei terminal nel porto di Livorno



## 2- Analisi del traffico marittimo mensile per tipologia di nave

Per quanto riguarda i traffici nel corso dell'anno, si evidenzia che le navi passeggeri registrano un picco nel corso dei mesi estivi, in particolare ad agosto, dovuto ad un traffico turistico verso le isole, principalmente Corsica, Sardegna e Capraia. Anche le navi da crociera hanno un traffico più rilevante da maggio a ottobre, con il picco massimo raggiunto nel mese di ottobre con 64 navi. Per quanto riguarda il traffico commerciale l'andamento è sostanzialmente costante, con alcune oscillazioni mensili più evidenti per le Ro-ro cargo (tab. 2-LI).

**Tab 2 – LI: Analisi del traffico marittimo mensile per tipologia di nave**

Tipologia nave	Container	Dry bulk carriers	General cargo	Liquid bulk ships	Others	Passenger	Cruise	Ro-ro cargo
Gennaio	74	15	15	65	4	218	7	176
Febbraio	61	11	19	51	9	197	5	175
Marzo	69	11	22	64	10	223	12	196
Aprile	69	13	20	55	10	240	24	184
Maggio	73	10	22	57	11	262	52	192
Giugno	73	15	24	50	8	328	41	227
Luglio	76	14	28	59	13	359	54	234
Agosto	66	10	24	57	12	382	43	198
Settembre	69	11	18	54	13	312	42	203
Ottobre	65	11	15	54	6	215	64	220
Novembre	60	10	20	47	1	195	28	186
Dicembre	54	8	18	43	0	187	8	152

Fonte: elaborazioni ARPA Toscana su dati ADSP 2019

## 3 – Tempi di stazionamento e manovra per tipologia di nave

I dati relativi al traffico navale sono stati gentilmente forniti dalla Autorità portuale di Livorno in un unico file di movimentazione delle navi contenente tra l'altro: codice viaggio, data movimento, ora1, ora2 e ora3 (relative all'arrivo in rada/porto/banchina) nome nave, stazza lorda totale, porto di provenienza, tipologia di nave e altre informazioni di servizio.

Per quanto riguarda i rimorchiatori, dal momento che soltanto poche unità erano registrate nel file fornito dall'autorità portuale come Tugs o Others, le emissioni da rimorchiatori sono stimate a partire dalle dimensioni delle navi in arrivo come da informazioni fornite dalla Capitaneria di Porto.

Per elaborare l'input nel formato richiesto dal software BUH è stato necessario condensare i dati relativi ad uno stesso codice di viaggio (ovvero partenza, arrivo ed eventuali manovre all'interno del porto). I tempi di manovra sono stati calcolati dagli orari riportati nei singoli record di movimentazione e i tempi di stazionamento come tempo trascorso tra l'arrivo e la partenza.

Nella preparazione dell'input si sono constatate 2 tipologie particolari:

1. Ci sono navi con tempi di permanenza in porto di diversi mesi, alcune sostano anche per l'intero anno
2. Tra queste navi con lunghi tempi di permanenza ce ne sono alcune che si spostano all'interno del porto numerose volte

Per quanto riguarda il punto numero 1, poiché risulta inverosimile che le navi con lunghissimi tempi di sosta siano sempre con i motori (seppur ausiliari) accesi, i tempi di stazionamento calcolati come differenza tra partenza e arrivo sono stati analizzati e confrontati con quanto pubblicato dall'autorità

portuale sulla piattaforma Mo.ni.ca (<https://www.monicapmslivorno.eu/>) e sul primo rapporto sulla Carbon Footprint del Sistema Portuale dell'Alto Tirreno (a cura dell'Autorità portuale AdSP MTS 2019). Lo studio è basato sulle Linee Guida del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare per la redazione dei DEASP.

Inoltre, è stato fatto un confronto con i tempi di stazionamento medi delle stime relative al porto di Livorno dell'inventario regionale sorgenti di emissione al 2017 della Regione Toscana (IRSE 2017).

I dati di queste pubblicazioni sono stati presi a riferimento come giudizio degli esperti: ai tempi calcolati come differenza tra partenza e arrivo che risultassero superiori alle 36 ore sono stati sostituiti, per ciascuna categoria di nave, i tempi di stazionamento medi per quella categoria di nave calcolati escludendo dal database quelli superiori a 36 ore.

Dal confronto con i tempi medi per categoria di nave riportati nelle citate pubblicazioni, non si evince un'indicazione diretta del tempo massimo di stazionamento a motori accesi, per cui sono state effettuate diverse prove di run con input costruiti effettuando "tagli" diversi a partire da 12 ore fino ad arrivare a 10 giorni di sosta, ed infine con l'input completo senza effettuare tagli. Il confronto dei risultati con le stime di emissione di IRSE 2017 ed il confronto delle emissioni unitarie con i dati degli altri porti, ha confermato la soglia delle 36 ore come scelta più congruente, senza peraltro esaurire la necessità di approfondimento della tematica.

La tabella 3-LI riporta i tempi medi di stazionamento per tipologia di nave così come risultanti dal file di input finale.

**Tabella 3-LI: tempi mediani di manovra e stazionamento per tipologia di nave nel porto di Livorno**

Tipo nave	Manovra		Stazionamento		Numero navi
	media (min)	totale (ore)	Media (ore)	totale (ore)	
Container	76	1,026	13 h 43'	11,096	809
Dry_bulk_carriers	72	168	18 h	2,501	139
General cargo	74	301	14 h 25'	3,534	245
Liquid bulk ships	260	2,846	18 h 21'	12,039	656
Others	117	190	11 h 5'	1,076	97
Passenger	55	2,834	9 h 16'	28,902	3118
Passenger Cruise	64	403	11 h 5'	4,209	380
Ro-ro cargo	69	2,680	10 h 12'	23,916	2,343

Fonte: elaborazioni ARPA Toscana su dati ADSP 2019

A partire dai dati forniti, è stato possibile anzitutto applicare la scomposizione dei tempi per fasi di navigazione alle varie tipologie di navi: con riferimento ai porti, sono state considerate le fasi di manovra e stazionamento in banchina.

Il primo dato è rappresentato dalla netta prevalenza del tempo di stazionamento sul totale dei tempi considerati (~90% del totale).

A livello generale, considerando i tempi di stazionamento per singola tipologia rispetto al totale complessivo dello stazionamento, il 33% è attribuibile alle navi passeggeri, il 27% alla Ro\_ro\_cargo, il 14% alle portarinfuse liquide e l'13% alle navi container. Le altre tipologie di navi restano sotto il 10% del totale.

Analoghe considerazioni sono osservate rispetto ai tempi di manovra, dove sopra il 10% troviamo quasi equamente ripartito il contributo di Ro-ro cargo (26%), Passeggeri (27%) e portarinfuse liquide (27%).

---

#### **4. Stima delle emissioni per tipologia di nave e fase di navigazione**

I tempi per fase di navigazione non sono sufficienti a definire il contributo alle emissioni: occorre tenere conto anche della stazza (e dunque della potenza dei motori). Grazie all'informazione della stazza congiunta a quella dei tempi di accensione dei motori principali e ausiliari, a seconda che la nave sia in manovra e stazionamento, è possibile stimare le emissioni di NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> e PM, che rappresentano gli inquinanti più rilevanti derivanti dalle attività marittime.

Per quanto riguarda le emissioni di NO<sub>x</sub>, sono stimate 2,613 tonnellate per l'anno 2019, attribuibili per il 74.2% alla fase di stazionamento. Rispetto al totale dello stazionamento, le tipologie di navi più rilevanti sono: le navi container (28%), le portarinfuse liquide (12.8%), le navi passeggeri (24.2%), le navi da crociera (9.3%), le ro-ro cargo (23.2%) mentre le restanti tipologie sono sotto il 3%.

Si osservano differenze invece nella fase di manovra, dove le emissioni di NO<sub>x</sub> sono prodotte dalle navi passeggeri (24.2%), Ro-ro cargo (21%) e le navi container (22.3%) e dai rimorchiatori (17%). Le restanti tipologie rappresentano complessivamente il 15% delle emissioni.

Le emissioni di SO<sub>2</sub>, stimate in 481 tonnellate complessive per il 2019, sono prevalenti nella fase di manovra (86% del totale) rispetto a quella di stazionamento, in cui i motori principali sono spenti, salvo brevi periodi di attività, stimati in circa il 5% del tempo totale di stazionamento. Per le navi portarinfuse liquide, invece, i motori principali restano sempre accesi, pur a un regime medio del 20% (Tab 3.15 delle linee Guida EEA).

Nella scomposizione del contributo alle emissioni di SO<sub>2</sub> per tipologia di nave, nello stazionamento contribuiscono le navi container (27% del totale), le portarinfuse liquide (12.7%), le navi passeggeri (24.8%), le navi da crociera (9.5%) e le Ro-Ro cargo (23.4%), mentre le altre categorie non superano il 3% complessivamente.

Per quanto riguarda la fase di manovra, i principali contributi provengono da 3 categorie, ovvero: navi container (32%), navi passeggeri (24.5%) e Ro-Ro cargo (32%). Per le restanti categorie si osserva una percentuale di 6.7% per le rinfuse liquide, mentre le restanti tipologie emettono complessivamente il 4.6% del totale di SO<sub>2</sub>.

Le emissioni stimate di PM, infine, ammontano a 146 tonnellate per il 2019, di cui il 41.7% riferibili alla fase di stazionamento. La scomposizione delle emissioni di PM per tipologia di nave in fase di stazionamento registra il maggior contributo da parte delle navi container (24.4%) e contributi della stessa entità da parte di portarinfuse liquide (20.2%), le Ro-Ro cargo (20.9%), le navi passeggeri (23.3%); seguono le navi da crociera (9%), mentre le altre tipologie complessivamente contribuiscono circa al 2% delle emissioni. Analizzando le emissioni di PM in fase di manovra, le navi passeggeri contribuiscono per il 30.7%, seguite dalle navi container (23.4%) e le navi Ro-Ro cargo (22.7%); seguono i rimorchiatori (12.1%), mentre le restanti tipologie contribuiscono complessivamente per il 11.1%

#### **5. Progetti di elettrificazione delle banchine o di modifica strutturale del porto**

Per quanto riguarda i progetti e lavori di ammodernamento riguardanti il porto di Livorno, questi sono contenuti e dettagliati nel P.R.P del Porto di Livorno.

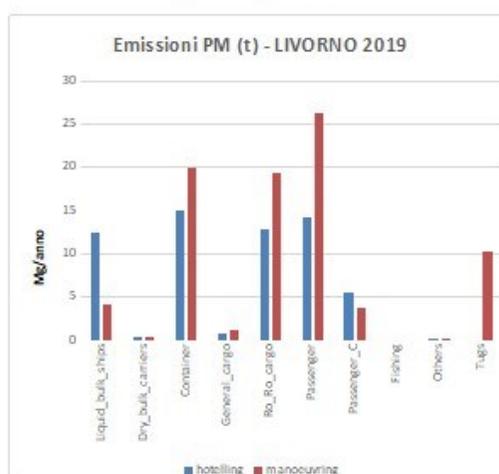
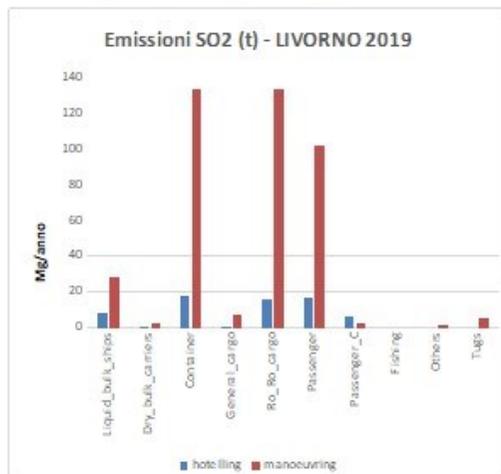
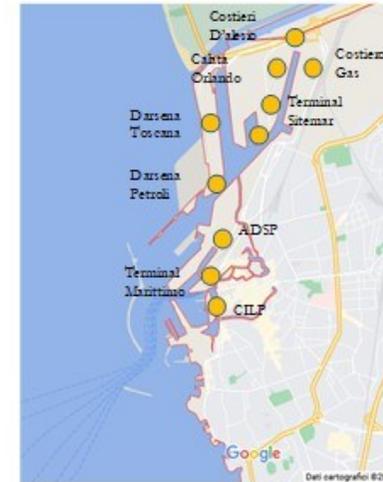
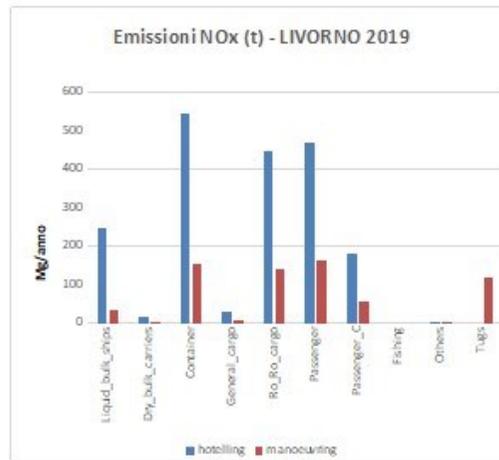
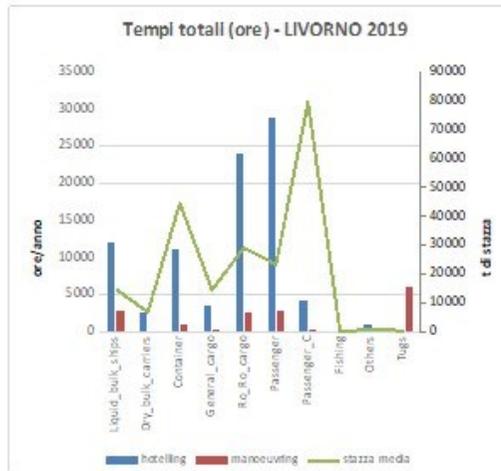
Il Piano Regolatore Portuale del Porto di Livorno ha un orizzonte temporale fino al 2040 e si configura come quadro di riferimento per le opere e gli interventi che verranno definiti e progettati in successive fasi attuative. L'ambito d'influenza del porto è dettato dai fabbisogni infrastrutturali necessari a far funzionare in maniera efficiente e a far crescere il porto, e pertanto è superiore allo stretto ambito operativo portuale nel quale vigono le competenze pianificatorie dell'Autorità Portuale. L'ambito di

---

influenza comprende le aree retroportuali, gli scali ferroviari, le infrastrutture stradali e le vie navigabili, le aree logistiche degli interporti.

Tutti gli interventi previsti nel dettaglio, il rapporto ambientale ed il monitoraggio di piano sono reperibili alla pagina: <https://www.portialtotirreno.it/pianificazione-e-opere/piano-regolatore-portuale-livorno/procedura-vas/>

## Scheda riassuntiva: Livorno



### Descrizione sintetica del porto:

In totale, nel porto di Livorno vi sono 11 km lineari tra banchine e pontili con 100 punti d'attracco; la profondità va dai 7,5 m circa a circa 12 m della Banchina d'alto fondale.

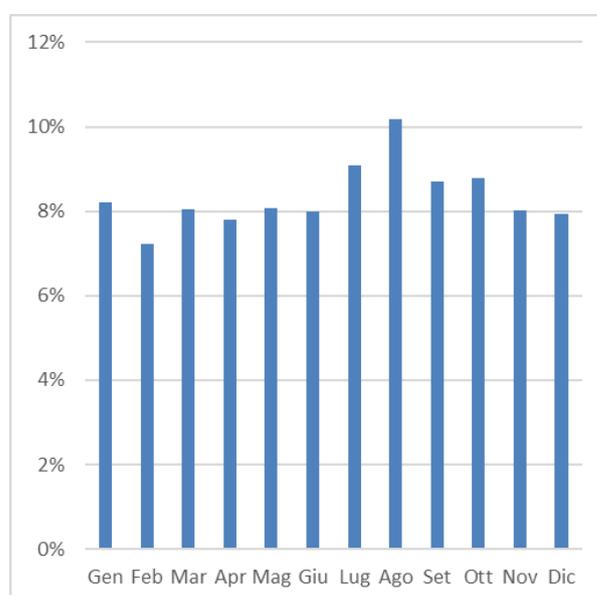
Lo specchio di mare del porto di Livorno ha una dimensione di circa 1.600.000 metri quadrati e le grandi opere architettoniche che ne segnano il perimetro sono costituite, oltre la Darsena Toscana a nord, da tre dighe foranee: la Diga della Vegliaia, la Diga curvilinea che prosegue con la Diga rettilinea (o della Meloria) a ovest e la Diga del Marzocco a nord ovest.

# MESSINA

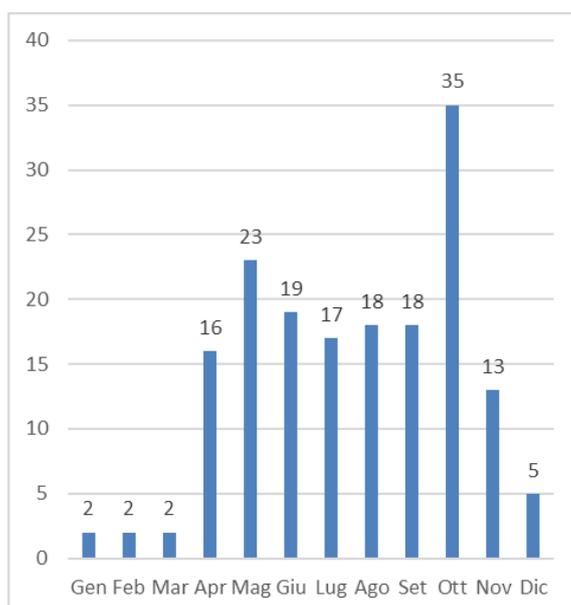
## 1. Analisi del traffico marittimo mensile per tipologia di nave

Il traffico marittimo nel porto di Messina nel 2019 ha contato 50,895 toccate, ad esclusione del numero di rimorchiatori coinvolti nell'assistenza in manovra, effettuate per più del 99% da navi Passenger: la distribuzione mensile delle toccate rileva un aumento delle stesse che inizia a luglio, registra il picco nel mese di agosto e si esaurisce ad ottobre, questo andamento è dovuto all'incremento delle corse dei traghetti e navi veloci, che nel periodo estivo incrementano le corse per l'aumento degli spostamenti dovuti a turismo. Riguardo al traffico crocieristico nel 2019, al porto di Messina hanno attraccato 170 navi con una prevalenza nei mesi tra aprile e novembre e soprattutto nel mese di ottobre (cfr. Fig1-ME e Fig.2-ME).

**Figura 1-ME. Messina: distribuzione delle toccate in porto per mese**



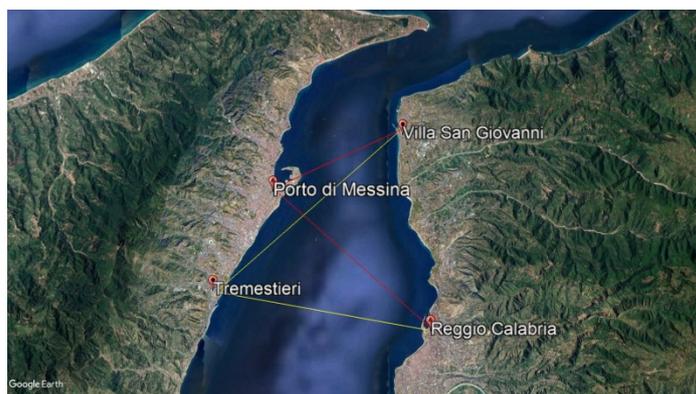
**Figura 2-ME: Messina: toccata in porto delle navi da crociera per mese**



## 2. Struttura del porto: utilizzo delle banchine/terminal per tipologia di nave

Il porto di Messina è inserito nella rete europea Ten-T dei porti *comprehensive*, lungo il corridoio scandinavo-mediterraneo. È un porto naturale classificato di II categoria e I classe, completamente banchinato. La sua forma ricorda quella di una falce, con imboccatura rivolta verso nord larga circa 400 m, che racchiude uno specchio acqueo di circa 75 ha. Le funzioni portuali primarie a Messina si sostanziano prevalentemente nel traghettamento dello Stretto di Messina di passeggeri e di merci su gommato, nel crocierismo, nella movimentazione lo/lo e nelle Autostrade del mare (Linea Messina-Salerno). Vi sono inoltre realtà cantieristiche navali di rilevanza nazionale, che sfruttano i due bacini di carenaggio esistenti ed attivi. Il porto storico dispone inoltre di un terminale commerciale *multipurpose* (molo Norimberga) in grado di soddisfare traffici ro/ro e lo/lo. Sia le banchine di riva che il Molo Norimberga sono dotati di binari da utilizzare per le operazioni commerciali di trasbordo in chiave di multi modalità ferro-nave. Quanto alla movimentazione delle persone, Messina è nodo cruciale, con valori complessivi di spostamento delle persone di tutto rispetto nel panorama europeo (all'8° posto nel più recente focus Eurostat ad oggi disponibile) oltre che da primato per quanto riguarda l'Italia. A sud della città di Messina in località Tremestieri è presente un altro approdo dedicato al collegamento con il continente soprattutto per il traffico pesante<sup>20</sup>. (cfr. Fig 3-ME)

**Figura 3-ME: Rotte prevalenti lungo lo stretto di Messina**



Il porto cittadino di Messina consta di due principali aree di approdo: a nord la Rada San Francesco dedicata quasi esclusivamente ai traghetti e a sud il porto storico all'interno del bacino a forma di falce dove si concentra il traffico di mezzi veloci, traghetti RFI, navi da crociera e le attività commerciali. In dettaglio il traffico è così distribuito:

Le navi da pesca approdano fuori città in località Ganzirri tranne quelle di maggiore stazza che approdano nel porto storico;

- La Rada San Francesco è quasi ad uso esclusivo della compagnia Caronte&Tourist ed è dedicata ai traghetti per Villa San Giovanni;
- Le navi Passenger da e per Salerno stazionano presso il molo Norimberga nel porto storico;
- Le navi da crociera si concentrano nelle banchine contigue Colapesce e I Settembre nella parte ad est del porto storico;
- Le navi della compagnia RFI delle Ferrovie dello Stato, anch'esse Passenger, collegano Messina con Villa San Giovanni e stazionano in una invasatura dedicata nel lato sud del porto storico;
- Nel porto storico operano inoltre altre due compagnie del gruppo Ferrovie dello Stato, la Blujet che svolge il servizio di trasporto marittimo di soli passeggeri mediante unità navali veloce per

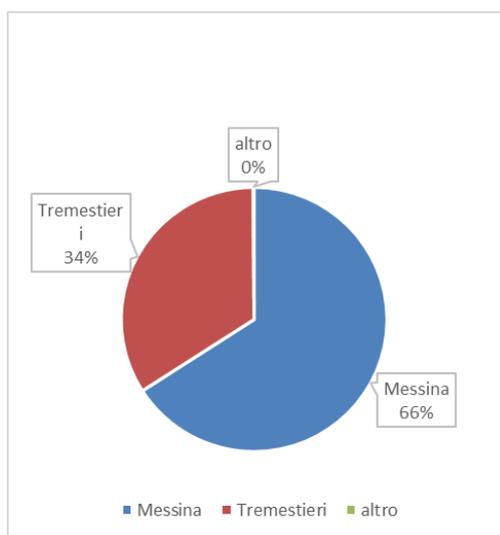
<sup>20</sup><https://www.assoporti.it/it/autoritasistemaportuale/adsp/autorita-portuale-di-messina/>

Villa San Giovanni e Reggio Calabria e la Blufferriesche svolge il collegamento mediante navi traghetto bidirezionali, per l'imbarco di passeggeri e mezzi gommati al seguito con Villa San Giovanni;

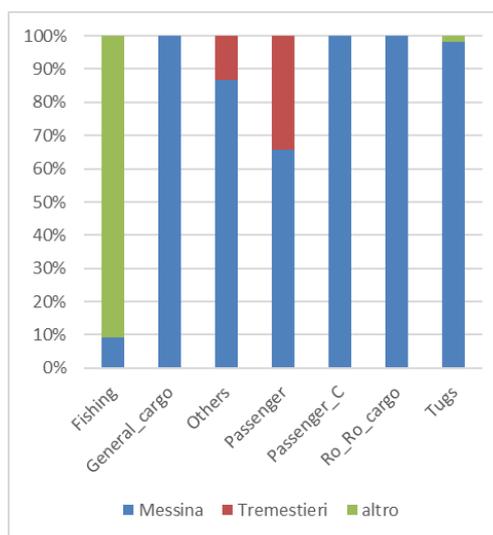
- Le navi di collegamento con Lipari hanno un pontile dedicato nella parte sud del porto storico;
- L'approdo di Tremestieri è caratterizzato soprattutto dal traffico di traghetti bidirezionali per il trasporto di mezzi gommati commerciali e merci con Reggio Calabria.

Circa il 66% delle toccate avvengono nell'approdo di Messina distribuite con una leggera prevalenza nel porto storico, circa il 34% delle toccate si concentra nell'approdo di Tremestieri e meno dell'1% in altri approdi dedicati alle navi Fishing. L'approdo di Tremestieri è dedicato alle navi Passenger e alle Other non classificate. (cfr. Figure 4-6-ME)

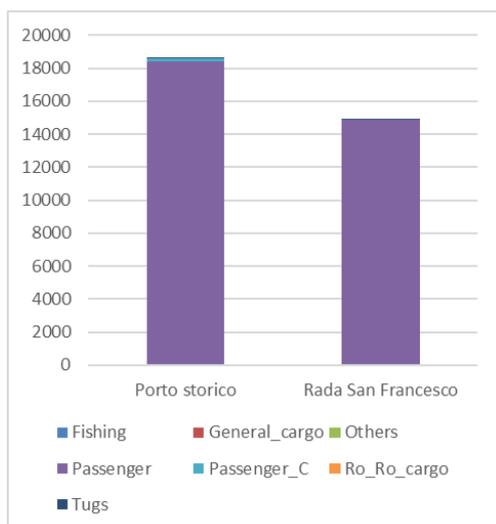
**Fig. 4 – ME: Distribuzione toccate totali**



**Fig. 5 – ME: Distribuzione toccate per tipologia di nave e approdo**



**Fig. 6 – ME: Distribuzione toccate nell'approdo di Messina**



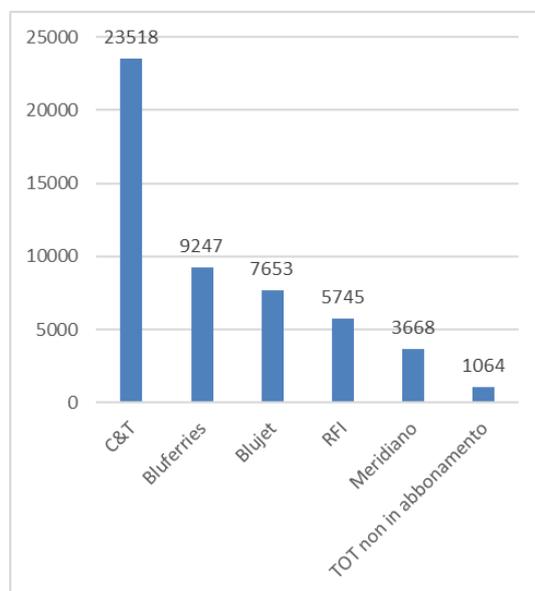
### 3. Tempi di stazionamento e manovra per tipologia di nave

Il reperimento dei dati relativi ai tempi di stazionamento e manovra ha richiesto il coinvolgimento dell'Autorità Portuale dello Stretto che ha potuto fornire i dati delle toccate non in abbonamento<sup>21</sup>, che corrisponde circa al 2% del totale delle toccate, mentre per tutte le tratte in abbonamento è stato necessario ricorrere all'ausilio delle compagnie di navigazione. Sono state contattate le seguenti compagnie:

- Blu Jet S.r.l., società del gruppo Ferrovie dello Stato Italiane, che svolge il servizio di trasporto marittimo di soli passeggeri;
- Meridiano Lines, compagnia di navigazione che esegue collegamenti marittimi tramite traghetti bidirezionali per il trasporto di mezzi gommati commerciali e merci fra Reggio Calabria e Tremestieri;
- RFI S.p.A., del gruppo Ferrovie dello Stato Italiane, che effettua traghettamento dei convogli ferroviari
- con relativi passeggeri e merci;
- Bluferries S.r.l., anch'essa parte del gruppo Ferrovie dello Stato Italiane, che svolge il collegamento
- mediante navi traghetto bidirezionali, per l'imbarco di passeggeri e mezzi gommati al seguito;
- Caronte & Tourist S.p.A., compagnia di navigazione privata che esegue il traghettamento dei passeggeri e dei mezzi gommati.

In figura 7-ME si riportano le toccate in abbonamento, tutte di navi Passenger, distribuite per i vari operatori e le toccate non in abbonamento.

**Figura7-ME: Toccate nel porto di Messina per compagnia di navigazione dei traghetti dello stretto**



<sup>21</sup>Le registrazioni in abbonamento sono riservate a quelle navi che effettuano un servizio di spola regolarmente, anche più volte al giorno, a cui non corrisponde una registrazione per ogni singola toccata in porto. Tipicamente, viene effettuata una registrazione settimanale o periodica per questo tipo di servizi. Di qui la necessità di contattare direttamente le compagnie di navigazione per avere il numero effettivo di toccate in porto, indispensabili per stimare le emissioni relative a questo tipo di servizio.

Tutte le compagnie hanno fornito l'elenco dettagliato di tutte le toccate con le registrazioni di arrivo e partenza da cui sono stati calcolati i tempi di stazionamento, tranne che la Meridiano Lines che ha dato comunque il supporto per ricostruire un database completo di tutte le toccate con i tempi di stazionamento in funzione delle corse e degli orari previsti giornalieri. Per quanto concerne i tempi di stazionamento delle navi della compagnia Blufferies S.r.l., non sono stati calcolati a partire dall'associazione del database degli arrivi con quello delle partenze, poiché in questi [database] non venivano riportate le tratte interne tra l'approdo di Messina e quello di Tremestieri. Ci si è trovati di fronte, dunque, ad alcune navi con arrivo a Messina che erano partite da Tremestieri e viceversa senza avere la possibilità di individuare le relative toccate e quindi potere fare un'associazione corretta tra gli arrivi e le partenze. Per queste toccate si è dunque preferito partire dal database degli arrivi a Messina e a Tremestieri ed associare così ad ogni toccata un tempo di stazionamento unico medio, derivante dalla conoscenza esperta del personale della compagnia. I tempi di manovra sono stati forniti dal personale dell'Autorità portuale per le tratte non in abbonamento, mentre per le altre [tratte] sono stati forniti dalle singole compagnie di navigazione. In entrambi i casi si tratta di stime di personale esperto che dipendono dall'approdo e dal tipo di nave.

Nella figura (8-ME) e in tabella 1-ME vengono rappresentati i tempi complessivi di manovra e stazionamento per tipologia di nave, si precisa che al fine di mettere in evidenza i dati relativi ai tug in assistenza in manovra nei dati che seguono gli ulteriori tug che hanno effettuato delle toccate sono stati conteggiati insieme alle navi other nonostante siano stati utilizzati nelle stime delle emissioni con la tipologia EMEP Tugs. Considerando i tempi totali, circa l'89% è riferibile alla fase di stazionamento, mentre il rimanente è riferito ai tempi di manovra. Naturalmente alle navi Passenger sono imputate la quasi totalità delle ore di stazionamento (97.3%) e manovra (97.0%) complessivi.

**Tabella 1-ME: Tempi totali per fase di navigazione e tipologia di nave afferente il porto di Messina – anno 2019**

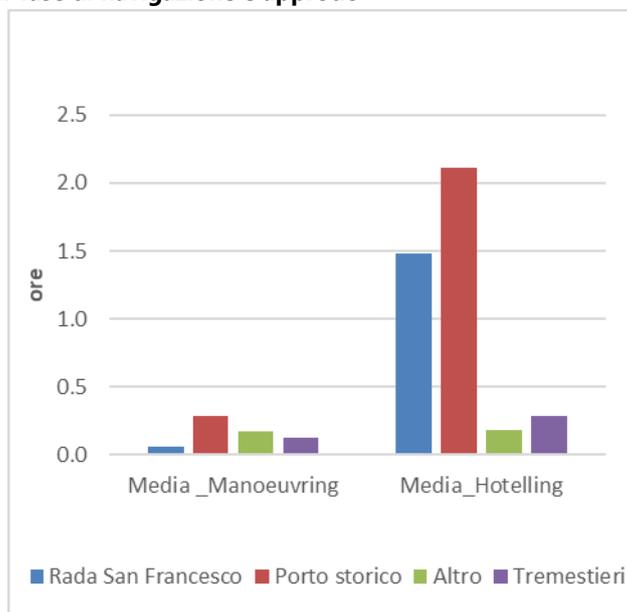
Tempi totali (hh.dec)	Manovra (ore)	Stazionamento (ore)
Fishing	9.0	9.0
General cargo	1.2	1.4
Others+Tugs	20.5	48.8
Passenger	8,196.1	64,553.6
Passenger Cruise	164.5	1,709.2
Ro-Ro cargo	15.0	5.0
Tugs in assistenza	42.8	0.0
Totale complessivo	8,449.1	66,327.0

Fonte: elaborazioni ARPA Sicilia su dati AdSP dello Stretto

I tempi di stazionamento e di manovra medi per area di approdo si riportano in figura 8-ME dalle quale si evince che i tempi medi più elevati, sia di manovra sia di stazionamento, sono quelli relativi al porto storico e a seguire, solo per i tempi di stazionamento, alla Rada di San Francesco e poi all'approdo di Tremestieri. In figura 9-ME e tabella 2-ME si riportano i tempi medi per tipologia di nave, in tabella 2-ME vengono riportati inoltre i tempi mediani che risultano molto prossimi se non in molti casi sovrapponibili ai tempi medi, tranne che per le navi Passenger in relazione ai tempi di stazionamento a causa di alcune toccate, registrate presso la Rada San Francesco della compagnia Caronte&Tourist S.p.A., che presentano tempi di stazionamento molto diversi da quelli medi (cfr. figure 11-12-ME). Le navi da crociera sono quelle che stazionano per più tempo, circa 10 ore mediamente, tutte le altre mediamente 1 ora circa. I tempi di manovra sono in genere molto bassi, variano da pochi minuti fino a un massimo di 3 ore per le navi Ro-Ro cargo (5 toccate nel 2019). Le navi Passenger, che rappresentano la quasi totalità del traffico navale nel porto di Messina, hanno un tempo medio di stazionamento di 1 ora e 18 minuti e un tempo mediano di 18 minuti, mentre il tempo di manovra medio è pari a 12 minuti

e quello mediano è pari a 6 minuti. In figura 10-ME si riportano in grafico i tempi mediani di stazionamento e manovra per ciascuna tipologia di nave.

**Figura 8-ME: Tempi medi per fase di navigazione e approdo**

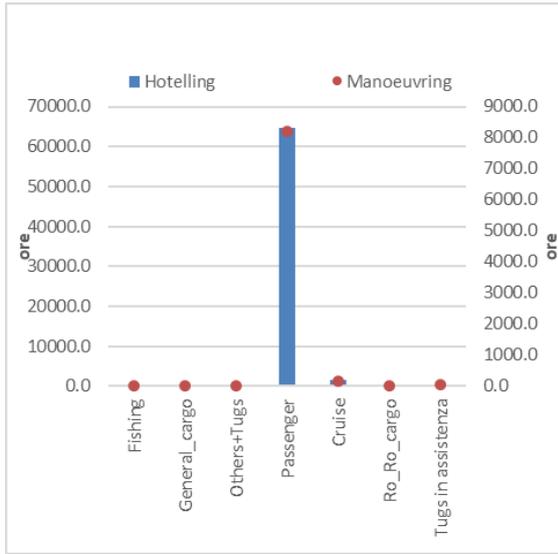


**Tabella 2-ME: tempi medi e mediani per fase di navigazione e tipologia di nave**

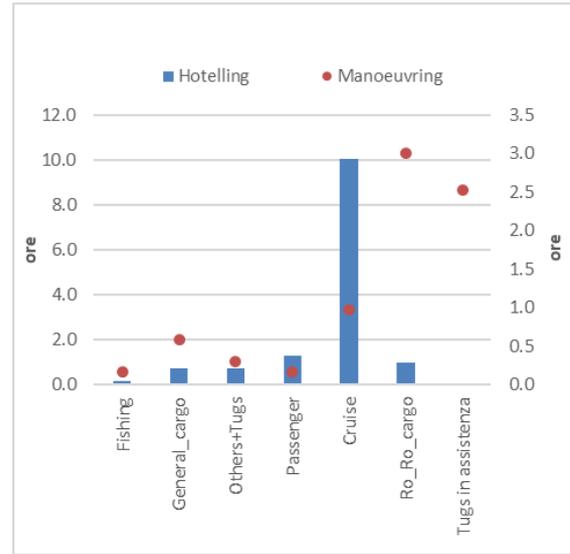
Tipologia nave	Tempi medi (hh.dec)		Tempi mediani (hh.dec)	
	Manovra	Stazionamento	Manovra	Stazionamento
Fishing	0.2	0.2	0.2	0.2
General cargo	0.6	0.7	0.6	0.7
Others+Tugs	0.3	0.7	0.2	0.3
Passenger	0.2	1.3	0.1	0.3
Cruise	1.0	10.1	1.0	10.3
Ro-Ro cargo	3.0	1.0	3.0	1.0
Tugs	2.5	0.0	3.0	0.0

Fonte: elaborazioni ARPA Sicilia su dati AdSP dello Stretto

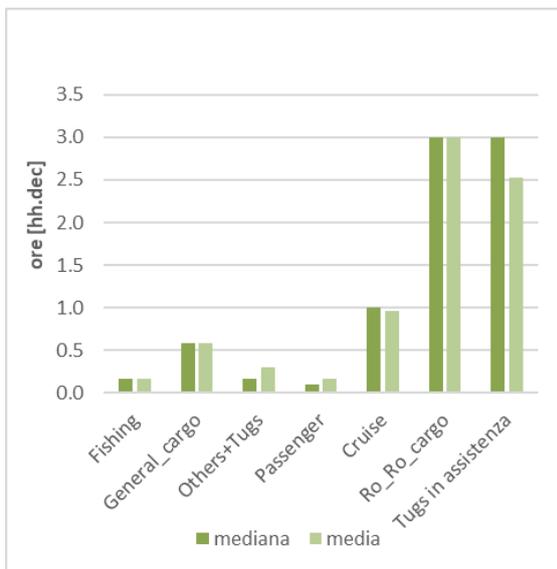
**Fig. 9-ME: tempi totali per tipologia di nave**



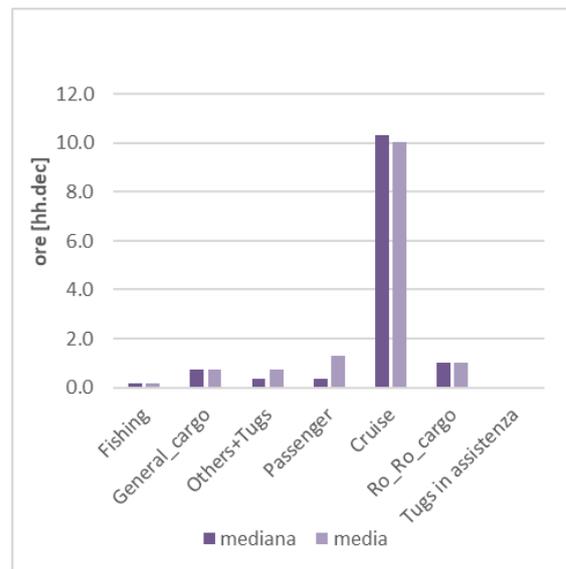
**Fig.10-ME: tempi medi per tipologia di nave**



**Fig. 11-ME: tempi medi e mediani di manovra**



**Fig. 12-ME: tempi medi e mediani di stazionamento**



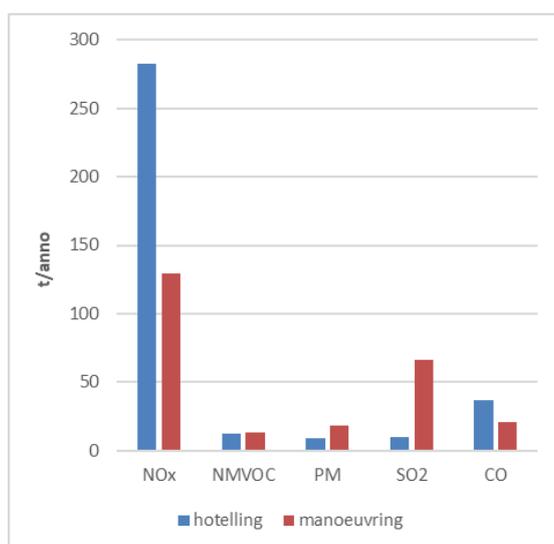
#### 4. Stima delle emissioni per tipologia di nave e fase di navigazione

Al fine di stimare le emissioni l’Autorità portuale ha fornito la stazza media dei rimorchiatori in assistenza, pari a 365 t, tale dato è stato inserito nel file delle opzioni di *run* avendo lasciato a 0.8 il fattore di emissione relativo. Tutti gli altri dati di default inseriti nei file sono stati lasciati inalterati. Si riportano nella figura13-ME le emissioni totali degli ossidi di azoto, del biossido di zolfo, del particolato PM e del monossido di carbonio sia in fase di manovra che di stazionamento. Considerando gli inquinanti, gli ossidi di azoto sono quelli emessi in maggior quantità rispetto a tutti gli altri, stimati in 412 tonnellate per il 2019, di cui il 69% riferito alla fase di stazionamento e il restante 31% alla fase di manovra. Considerando la sola fase di stazionamento, il 72.5% delle emissioni di NOx è riferito alle navi Passeggeri e il restante 27.4% alle navi da crociera. Passando alla fase di manovra, il 79.7% è riferito alle navi passeggeri e il 19.2% alle navi da crociera, con lo 0.5% riferito ai rimorchiatori in assistenza.

Considerando le emissioni di SO<sub>2</sub>, si stimano 75.8 tonnellate emesse nell'anno 2019, di cui il 13.2% riferite allo stazionamento e il restante 86.38% alla manovra. Nella sola fase di stazionamento, il 72.5% delle emissioni è riferito alle navi passeggeri e il 27.4% alle navi da crociera. Nella fase di manovra, si registra la quasi totalità riferita alle navi passeggeri (97.2%), il restante è riferito alle navi da crociera e alle Ro-Ro.

Infine, per quanto riguarda le emissioni di PM, sono stimate 27 tonnellate per il 2019, di cui il 32% in fase di stazionamento e il 68% in fase di manovra. Il solo stazionamento vede la netta prevalenza delle emissioni derivanti delle navi passeggeri (72.5%) col restante 27.4% riferito alle navi da crociera. Nella fase di manovra, le navi passeggeri hanno una quota maggiore, pari a quasi il 90%, col restante 10% riferito alle navi da crociera e ai rimorchiatori di assistenza. (Cfr. tabelle 3-ME).

**Fig. 13-ME: Emissioni totali per inquinante e fase di navigazione**



**Tab. 3-ME**

Tipologia nave	Stazionamento		Manovra		Stazionamento		Manovra		Stazionamento		Manovra	
	NOx (t)	NOx (%)	NOx (t)	NOx (%)	SO2 (t)	SO2 (%)	SO2 (t)	SO2 (%)	PM (t)	PM (%)	PM (t)	PM (%)
Liquid bulk ships	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Dry bulk carriers	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Container	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
General cargo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ro-Ro cargo	0.1	0.0	0.8	0.6	0.0	0.0	0.7	1.1	0.0	0.0	0.1	0.6
Passenger	205.1	72.5	102.8	79.5	7.3	72.5	64.0	97.2	6.3	72.5	16.5	89.8
Cruise	77.4	27.4	24.8	19.1	2.7	27.4	1.1	1.6	2.4	27.4	1.7	9.2
Fishing	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Others	0.2	0.1	0.2	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1
Tugs	0.0	0.0	0.9	0.7	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.4
<b>TOTAL</b>	<b>282.8</b>	<b>100.0</b>	<b>129.3</b>	<b>100.0</b>	<b>10.0</b>	<b>100.0</b>	<b>65.8</b>	<b>100.0</b>	<b>8.6</b>	<b>100.0</b>	<b>18.4</b>	<b>100.0</b>

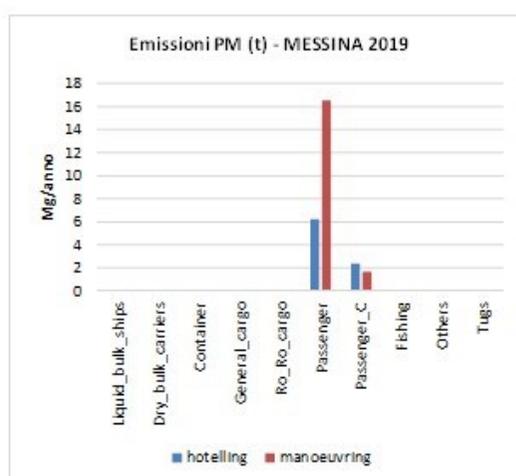
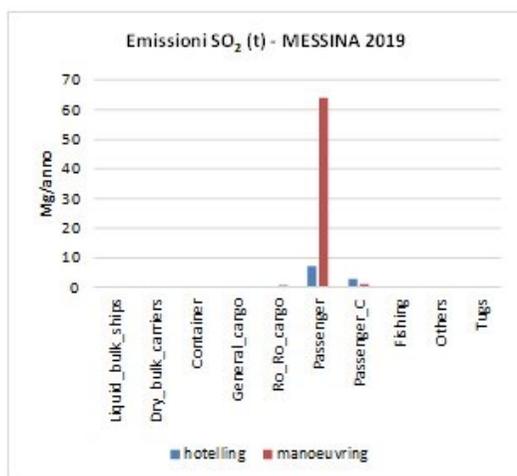
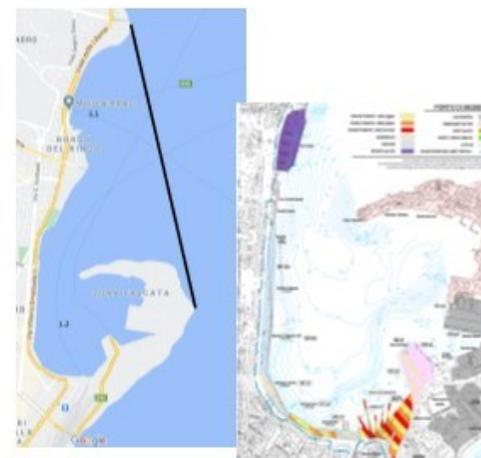
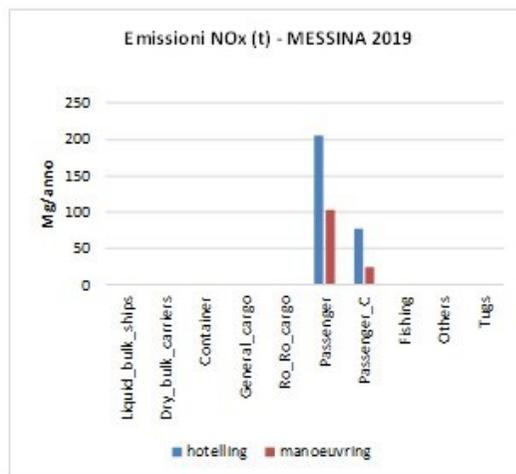
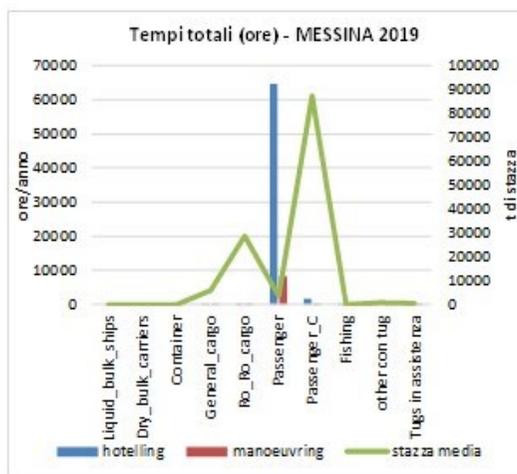
Fonte: elaborazioni ARPA Sicilia su dati AdSP dello Stretto

---

## **5. Progetti di elettrificazione delle banchine o di modifica strutturale del porto**

La misura M3 del Piano Regionale di Tutela della Qualità dell'Aria prevede l'elettrificazione delle banchine nei porti di Palermo, Augusta e Catania ma ad oggi non si è conoscenza di progetti in corso d'opera al riguardo se non quanto stabilito a livello nazionale nell'ambito del "PNRR".

## Scheda riassuntiva: Messina



### Descrizione sintetica del porto:

Gli ambiti portuali del porto di Messina comprendono quello integrato nella città e quello più isolato, circa 8 km a sud, in località Tremestieri. I principali collegamenti sono con Villa San Giovanni e Reggio Calabria e in seconda istanza con Salerno e le Isole Eolie.

Nella città di Messina ci sono due principali aree di approdo: a nord la Rada San Francesco (1.1) dedicata quasi esclusivamente ai traghetti e a sud il porto storico (1.2) all'interno del bacino a forma di falce dove si concentra il traffico di mezzi veloci, traghetti RFI, navi da crociera e le attività commerciali.

# MONFALCONE

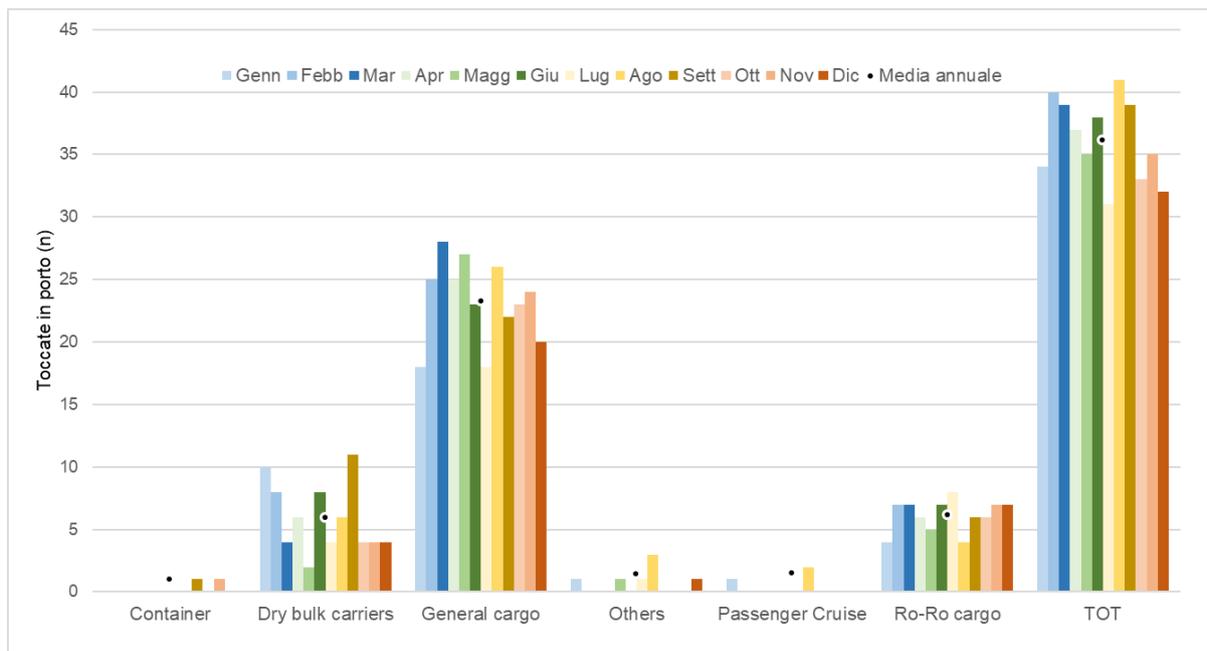
## 1- Analisi del traffico marittimo mensile per tipologia di nave

Il porto di Monfalcone è inserito all'interno dell'Autorità di Sistema Portuale del Mare Alto Adriatico Orientale assieme a Trieste. Il suo traffico navale non presenta grandi fluttuazioni nell'arco dell'anno o variazioni stagionali, (Figura 1-MF)

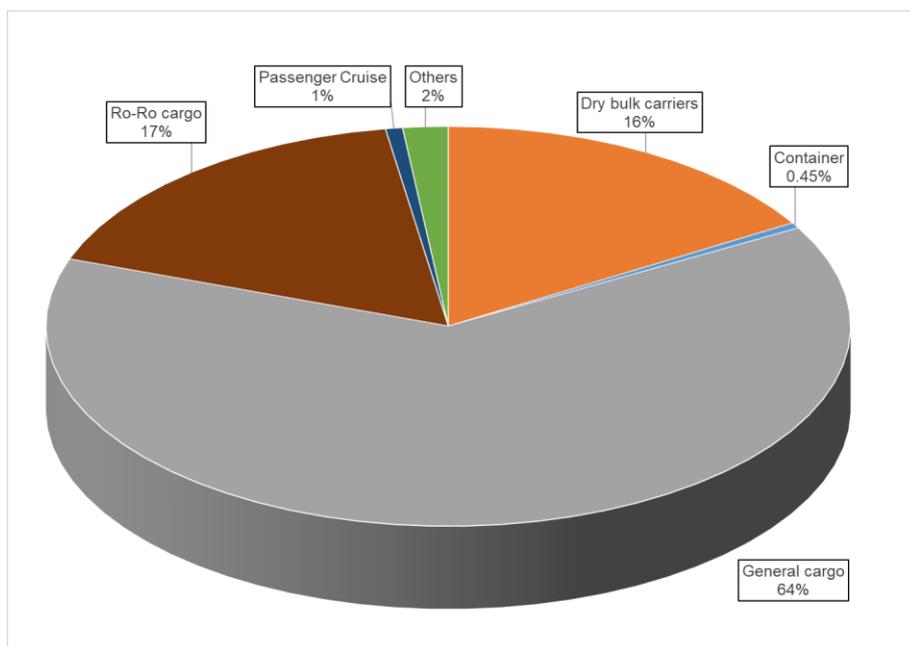
La categoria più rappresentata come numerosità di toccate è quella della General cargo che effettua il 64% delle toccate, seguita da Ro-Ro cargo 17% e Dry bulk 16%. Le restanti tipologie, considerate assieme, rappresentano l'1%, (Figura2-MF).

Considerato l'esiguo numero annuale di navi, 514 toccate anno, può essere sicuramente definito un porto di piccole dimensioni. Nell'area è collocata la società Fincantieri S.p.A. che, nonostante influenzi poco il traffico navale, sicuramente ha un impatto considerevole sulle emissioni in area portuale.

**Figura 1-MF) Distribuzione mensile delle toccate per tipologia di imbarcazione**



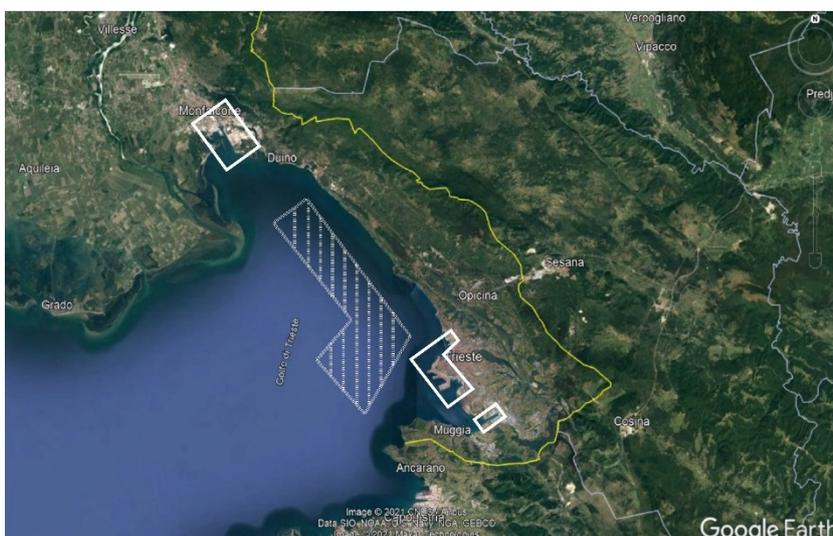
**Figura 2-MF) Distribuzione percentuale della totalità delle toccate per tipologia di nave.**



## 2. Struttura del porto: utilizzo delle banchine/terminal per tipologia di nave

Il porto di Monfalcone è situato all'interno del Golfo di Trieste, la cui ampiezza è di circa 20 km, all'interno del golfo troviamo due porti: il porto di Trieste situato all'estremità sud-est e quello di Monfalcone situato all'estremità nord-ovest, entrambi facenti riferimento alla medesima Autorità portuale.

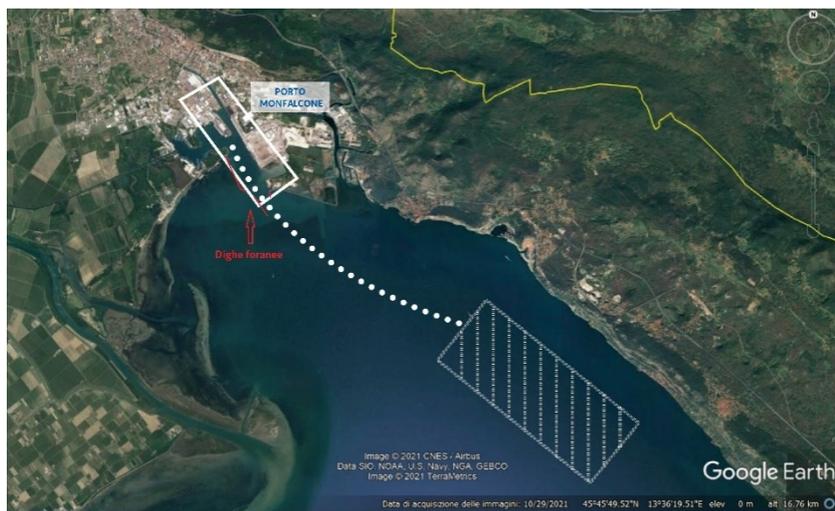
**Figura 3-MF) Aree portuali di Trieste e Monfalcone nel golfo di Trieste**



Nelle figure sono riportate con un tratteggio le aree pertinenza di stazionamento in rada delle navi in attesa di entrare in porto e con una linea continua le aree portuali (fig. 3\_MF).

Le strutture del Porto di Monfalcone si sviluppano accanto all'omonima città. Il porto è protetto da due dighe foranee di cui una collegata alla terra ferma ed è presente un unico canale d'accesso indicato in figura 4-MF.

**Figura 4-MF) Via di accesso all'area portuale**



### 3. Tempi di stazionamento e manovra per tipologia di nave

Per il porto di Monfalcone sono stati forniti dall'Autorità portuale sia i tempi medi di manovra come giudizio esperto, che ammontano a 20 minuti per raggiungere l'ormeggio partendo dalla rada, sia i tempi reali di manovra di ogni singolo movimento di nave in ingresso al porto, sempre partendo dalla rada.

Per quanto concerne i dati di input si è deciso di utilizzare i tempi reali di manovra in ingresso moltiplicandoli per due, sicuramente questa scelta ha influenzato notevolmente le emissioni in quanto i tempi medi reali di manovra risultano sempre maggiori di quelli espressi come giudizio esperto.

**Tabella 1-MF) Confronto dei tempi di manovra tra quelli realmente registrati dalle autorità competenti e quelli comunicati come giudizio esperto. In entrambi i casi l'informazione si riferisce alla media dei dati e alla somma tra ingresso e uscita.**

Tipo nave	Tempi medi di manovra (minuti)	
	Giudizio esperto	Reali
Container	40	60
Dry bulk carriers	40	60
General cargo	40	60
Liquid bulk ships	-	-
Passenger	-	-
Passenger Cruise	40	180
Ro-Ro cargo	40	50
Others	40	120

Fonte: elaborazioni ARPA Sicilia su dati AdSP Mar Adriatico Orientale

Si riportano in tabella 2-MF i tempi totali per tipologia di nave e fase di navigazione.

**Tabella 2-MF) Tempi totali per fase di navigazione e per tipologia di nave.**

Tipo nave	Tempi totali di stazionamento (ore)	Tempi totali di manovra (ore)	Numero di toccate
Container	198	2	2
Dry bulk carriers	4,536	72	72
General cargo	15,909	281	280
Liquid bulk ships	-	-	-
Passenger	-	-	-
Passenger Cruise	224	10	3
Ro-Ro cargo	2,310	67	75
Others	649	16	8

Fonte: elaborazioni ARPA Sicilia su dati AdSP Mar Adriatico Orientale

Osservando i dati sopra riportati ci si accorge che le medie sono fuori scala, soprattutto per quanto concerne i tempi inerenti alle navi Cruise e Others. Si sottolinea come nella categoria Others rientrano i pontoni per il dragaggio del canale e le navi da crociera non ancora immatricolate e quindi senza codice IMO.

Questi valori sono imputabili principalmente alle attività legate alla società Fincantieri S.p.A., infatti qui vengono collaudate e testate le nuove navi da crociera prima dell'evento inaugurale. Ne consegue che le navi rimangono in porto con tutto il personale a bordo e con tutti i servizi attivi per giorni. Inoltre, nei mesi che precedono l'inaugurazione esse effettuano le prove di manovra interne al golfo di Trieste a pochi km dalla costa, al fine di testare la strumentazione di bordo.

#### **4. Stima delle emissioni per tipologia di nave e fase di navigazione**

Nella tabella 3-MF sotto riportata si mettono a confronto le emissioni totali dei principali inquinanti, le sole emissioni imputabili alla fase di stazionamento (*hotelling*) e quelle della sola fase di manovra (*manoeuvring*), accanto è riportato il tempo totale (in percentuale) delle fasi attribuibili alle diverse tipologie di imbarcazione.

Possiamo quindi osservare che le emissioni di inquinanti non sono direttamente proporzionali ai tempi di manovra o di stazionamento ma dipendono significativamente dalla tipologia di nave.

Le imbarcazioni con i tempi di manovra più lunghi sono i rimorchiatori (Tug) e rappresentano il 57% seguite dalle General Cargo 27%, dalle Dry bulk carriers 7%, dai Ro-Ro cargo 6%, il restante 3% si divide tra Container, Cruise e altro.

**Tabella 3-MF) Emissioni in tonnellate anno dei principali inquinanti, suddivise per tipologia di manovra e di imbarcazione. Nella colonna Time è riportato percentualmente il tempo (totale, stazionamento e manovra) per tipologia di imbarcazione.**

Ship classification	Total Emissions			Total	Hotelling				Manoeuvring			
	NOx	PM	SO2	time	NOx	PM	SO2	time	NOx	PM	SO2	Time
	t	t	t	%	t	t	t	%	t	t	t	%
Liquid bulk ships	0	0	0	0%	0	0	0	0%	0	0	0	0%
Dry bulk carriers	49	2	3	19%	47	1	2	19%	2	0	2	7%
Container	1	0	0	1%	1	0	0	1%	0.05	0.01	0.04	0.2%
General cargo	118	4	9	65%	112	3	4	67%	6	1	5	27%
Ro-Ro cargo	51	2	5	10%	47	1	2	10%	4	1	4	6%
Passenger	0	0	0	0%	0	0	0	0%	0	0	0	0%
Passenger Cruise	18	1	1	1%	15	0	1	1%	2	0	0	1%
Fishing	0	0	0	0%	0	0	0	0%	0	0	0	0%
Others	24	1	2	3%	22	1	1	3%	2	0	1	1%
Tugs	10	1	0	2%	0	0	0	0%	10	1	0.45	57%
TOTAL	270	10	21	100%	245	7	8	100%	25	3	12	100%

Fonte: elaborazioni ARPA FVG su dati AdSP Mar Adriatico Orientale

Osservando le emissioni di SO<sub>2</sub>, si può notare che, diversamente dal porto di Trieste, questa risulta essere equamente distribuita tra stazionamento e manovra.

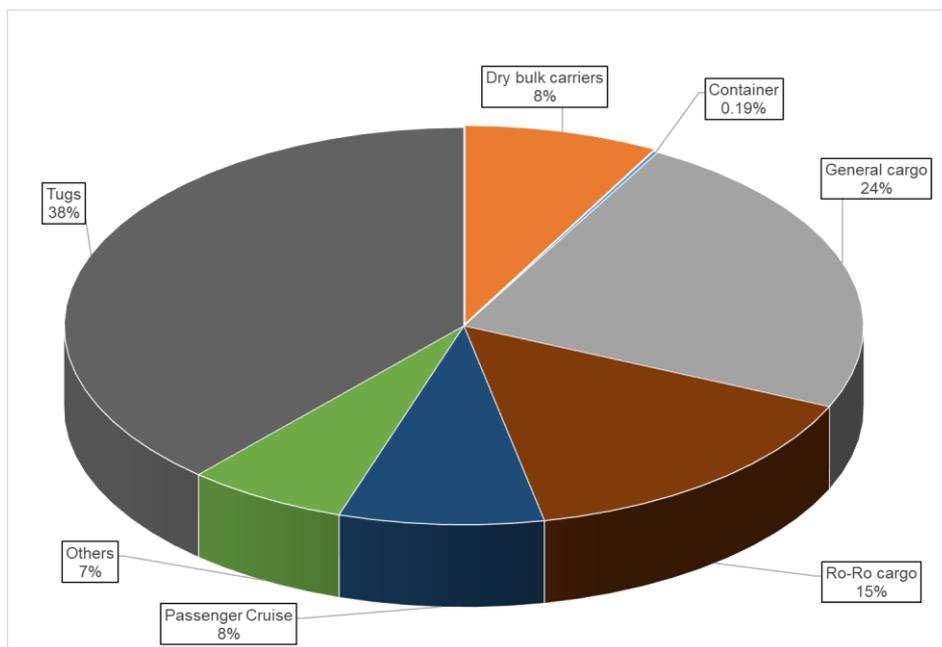
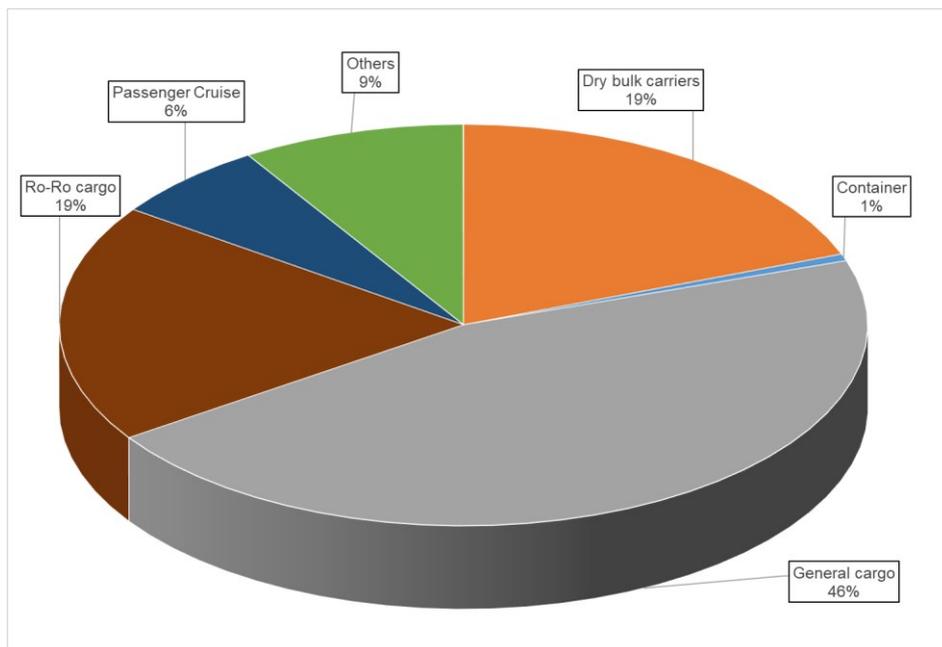
Il contributo è rappresentativo e quasi proporzionale al numero delle toccate, infatti confrontando Tabella 2-MF e Tabella 3-MF notiamo che al primo posto vi sono le General cargo seguite da Ro-Ro cargo, Dry bulk carriers, altre tipologie e Cruise. Inoltre, possiamo notare come il contributo di SO<sub>2</sub> dei rimorchiatori è veramente esiguo nonostante l'elevato numero di ore di utilizzo nella fase di manovra: questo fatto è imputabile alla tipologia di combustibile utilizzato.

L'andamento delle polveri segue pedissequamente quello del SO<sub>2</sub>.

Se si analizza la distribuzione percentuale di NO<sub>x</sub>, (Figura5-MF) notiamo invece che le principali emissioni di NO<sub>x</sub> nel porto di Monfalcone sono imputabili alle General cargo e derivano principalmente dalla fase di stazionamento, invece nella fase di manovra il contributo maggiore è imputabile ai rimorchiatori.

Le emissioni di inquinanti imputabili alla fase di manovra rispecchiano maggiormente la numerosità delle toccate. Inoltre, nella fase di manovra vengono calcolate le emissioni anche dei rimorchiatori - tug a supporto delle navi in fase di attracco.

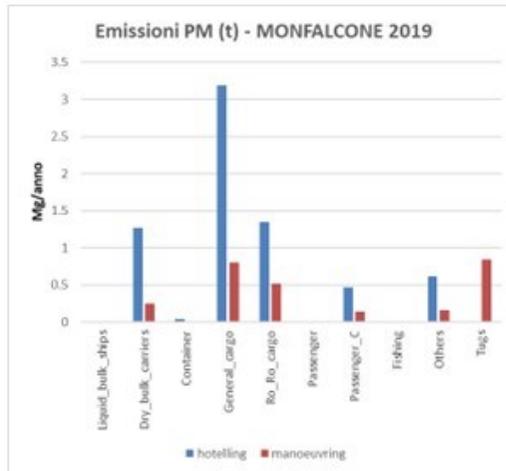
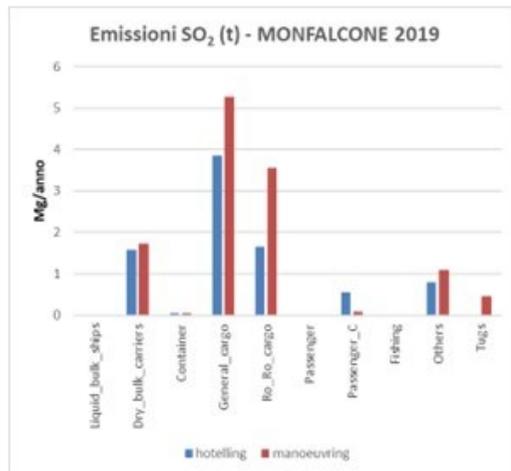
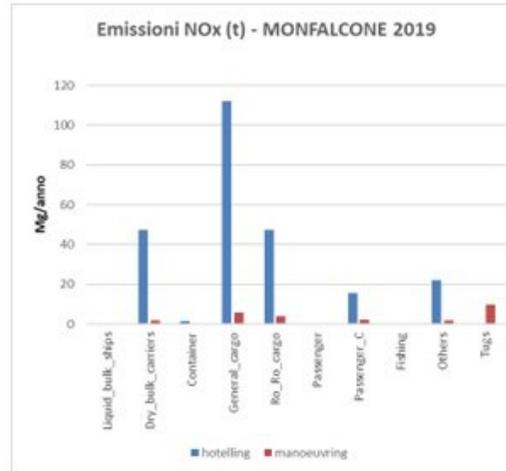
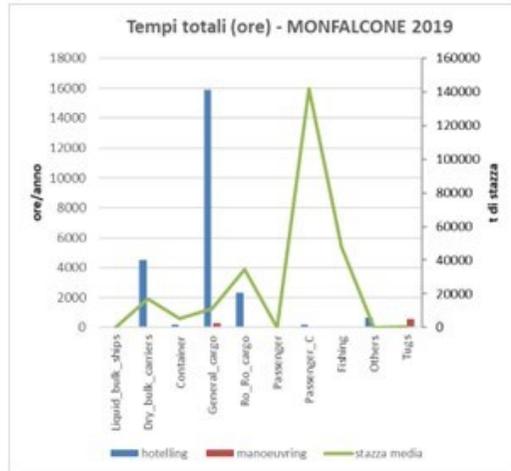
**Figura 5-MF) Contributi percentuali delle emissioni di NOx per tipologia di imbarcazione in alto per lo stazionamento e in basso per la manovra, al fine di evidenziare la differenza tra i contributi.**



## 5- Progetti di elettrificazione delle banchine o di modifica strutturale del porto

Attualmente non sono previsti lavori di ampliamento nel porto di Monfalcone, ma facendo parte del sistema porto di Trieste, anch'esso rientra in un progetto co-finanziato dall'Unione Europea denominato EALING per la riduzione delle emissioni in atmosfera, tramite l'elettrificazione delle banchine del porto.

## Scheda riassuntiva: Monfalcone



### Descrizione sintetica del porto:

Il porto di Monfalcone è protetto da due dighe foranee di cui una è collegata alla terra ferma creando un vero proprio bacino portuale con un unico canale di accesso.

E' identificabile un terminal con più approdi e l'area della società Fincantieri S.p.A. che copre gran parte della superficie portuale.

# NAPOLI

## 1. Struttura del porto: utilizzo delle banchine/terminal per tipologia di nave

Il porto di Napoli, posto nei pressi del centro storico della città partenopea, è in posizione baricentrica per i traffici nel bacino Mediterraneo, è interessato da un rilevante traffico passeggeri per le isole dell'arcipelago campano, le isole maggiori e un significativo traffico commerciale. In termini di traffico, registra per il 2019 un traffico container di circa 682,000 TEU e di 8,208,000 passeggeri, sviluppato in circa 25.000 toccate (AdSP Mar Tirreno centrale, vari anni). Il porto è difeso dal mare da due dighe foranee, che permettono due accessi, quello del canale di ponente, caratterizzato dal passaggio delle navi passeggeri e dal traffico commerciale in generale, mentre l'accesso dal canale di levante è riservato alle portarinfuse liquide, salvo eccezioni per navi commerciali con pescaggio superiore a 33 piedi e lunghezza superiore ai 200 metri (Ordinanza n. TE 15/2008 della Capitaneria di Porto di Napoli).

Il porto consta di 70 banchine, articolate in diversi bacini, dedicati a diversi tipi di traffici. Partendo da ponente, l'area del porto storico è dedicato essenzialmente al traffico delle navi passeggeri, ro-ro e crociere. Segue una zona dedicata alla cantieristica e una zona commerciale, divisa tra area container e merci varie. Infine, a levante, la zona dedicata alle portarinfuse liquide, nei pressi dell'area a vocazione industriale. Per le analisi, si è ritenuto ragionevole aggregare i dati delle singole banchine in 10 terminal, corrispondenti ai bacini in cui è suddiviso il porto di Napoli. Nella tabella 1 – NA si riportano le aggregazioni adottate per identificare i singoli terminal.

A livello di terminal, è possibile riconoscere la specializzazione delle diverse aree del porto, dove la separazione più netta si osserva tra il traffico passeggeri e quello commerciale (Tab. 2 – NA).

**Tabella 1 – NA: Assegnazione delle banchine del porto di Napoli ai rispettivi terminal**

Terminal	Banchine	descrizione
1	1-8	Calata Beverello
2	9-15	Calata Piliero
3	16-23	Calata porta di Massa
4	24-30	Calata di Villa del popolo
5	31-33	Darsena Bacini
6	34-40	Darsena Armando Diaz
7	42-47	Darsena Vittorio Veneto
8	48-53	Darsena Granili
9	54-63	Darsena Pollena
10	64-70	Darsena Petroli
11		Banchina non identificata

Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Capitaneria di Porto

**Tabella 2 – NA: Toccate in porto per tipologia di nave e per terminal del Porto di Napoli (distribuzione percentuale per riga e totali assoluti)**

Terminal	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	Totale toccate
Container		6.2	3.5	0.6	0.8	0.8	8.7	47.4	31.0	1.0	0.2	519
Dry bulk carriers			4.1	40.8	2.0		22.4		30.6		0.0	49
General cargo		5.8	7.2	9.4	1.8	1.8	56.1	9.0	7.2	1.8	0.0	223
Liquid bulk ships		12.0	28.2	1.3	0.4	0.7	15.9	2.9	7.4	31.1	0.0	698
Others			22.7	13.6	4.5	45.5			4.5	4.5	4.5	22
Passenger	94.1	3.3	1.9	0.1	0.1		0.1	0.2	0.1	0.1	0.0	21,581
Passenger Cruise	0.2	36.3	11.9	1.0	0.7	0.5	1.5	15.3	22.3	9.2	1.2	413
Ro-Ro cargo	0.4	41.0	21.2	0.4	1.4	1.4	8.5	10.6	13.8	1.1	0.4	283
Tugs	5.9	5.9	11.8	17.6	35.3	17.6				5.9	0.0	17
Totale	20,318	1,101	751	77	46	41	339	415	405	300	12	23,805

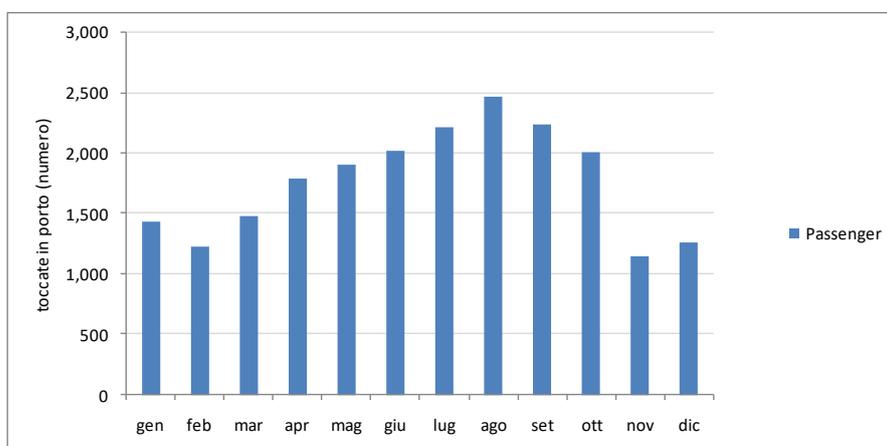
Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Capitaneria di Porto

Note: (1): Calata Beverello; (2): Calata Piliro; (3) Calata Porta di Massa; (4): Calata di Villa del Popolo; (5): Darsena Bacini; (6) Darsena Armando Diaz; (7): Darsena Vittorio Veneto; (8): Darsena Granili; (9): Darsena Pollena; (10): Darsena Petroli; (11): Altro

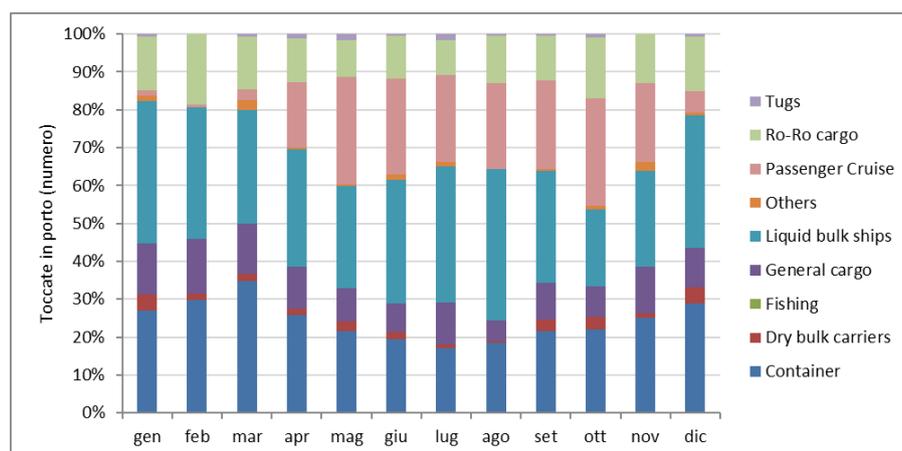
## 2. Analisi del traffico marittimo mensile per tipologia di nave

Per quanto riguarda i traffici nel corso dell'anno, le navi passeggeri (che costituiscono circa il 90% delle toccate in porto) registrano un picco nel corso dei mesi estivi, in particolare ad agosto, dovuto ad un traffico intensissimo verso le isole di Capri, Procida e Ischia (fig. 1-NA). Le navi da crociera (sono circa il 2% delle toccate del 2019) hanno un traffico rilevante che inizia ad aprile e termina a novembre, con il picco massimo ad ottobre, ma con valori sostenuti da maggio in poi. Per quanto riguarda il traffico commerciale, le portarinfuse liquide (sono circa il 3% delle toccate totali) registrano il picco estivo nel mese di agosto, mentre nel resto dell'anno l'andamento è sostanzialmente costante. Sostanzialmente costante nel corso dell'anno il traffico delle navi container (circa il 2%), delle general cargo (1%), mentre le ro-ro cargo (1%) hanno un picco in ottobre rispetto ad un regime costante nel resto dell'anno (fig. 2 – NA).

**Fig.1 – NA – Distribuzione mensile delle toccate in porto delle navi passeggeri**



**Fig.2 – NA – Distribuzione mensile delle toccate delle altre tipologie di navi**



### 3. Tempi di stazionamento e manovra per tipologia di nave

I dati relativi al traffico navale sono stati gentilmente forniti dalla Capitaneria di Porto di Napoli. I file mensili forniti contengono la registrazione di arrivo (codice pratica, nome nave, stazza lorda totale, porto di provenienza, tipologia di nave e altre informazioni di servizio). Separatamente sono stati forniti i dati mensili di stazionamento per singola banchina, da cui è stato possibile risalire precisamente alla nave grazie al codice pratica, che identifica il singolo spostamento. Questi file mensili contengono l'informazione in giorni, ore e minuti di stazionamento in porto di ogni singola nave. Per quanto riguarda i dati di manovra, considerato il grande volume di dati dell'intero anno 2019 e la mancanza di un codice pratica che permettesse di associare il tempo di manovra ad un record preciso, sono stati forniti due mesi campione (gennaio e luglio 2019, per tenere conto delle possibili differenze delle condizioni meteo sui tempi di manovra) su cui si sono calcolati, per ogni tipologia di nave, i tempi mediani di manovra, dove si contano sia i tempi di entrata che quelli di uscita dal porto. I tempi mediani di manovra, così calcolati, sono stati quindi imposti alle varie tipologie di navi per tutto l'anno (tabella 3-NA). Per quanto riguarda i dati di stazionamento, sono stati utilizzati i dati puntuali di ciascuna nave, ad eccezione delle navi passeggeri in abbonamento, per le quali si è utilizzato il giudizio esperto dei tecnici della Capitaneria di Porto. Si riportano i tempi totali per tipologia di nave rispettivamente impiegati nella fase di manovra e stazionamento. Nell'ultima colonna è riportato il numero di toccate per ciascuna categoria di nave per cui è stato possibile effettuare le stime.

**Tabella 3 - NA: tempi totali di manovra e stazionamento per tipologia di nave nel porto di Napoli**

Tipo nave	Manovra (ore)	Stazionamento (ore)	Numero toccate
Liquid bulk ships	928	29,542	698
Dry bulk carriers	70	3,882	49
Container	597	17,741	519
General cargo	272	13,151	223
Ro-Ro cargo	306	6,985	283
Passenger	6,474	52,707	21,581
Passenger Cruise	425	12,932	413
Others*	30	18,543	39
Tugs	5,080	-	-

Nota: \* nella categoria others sono state assegnate le emissioni dei rimorchiatori isolati che non effettuano manovra di assistenza  
Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Capitaneria di Porto

---

Non tutte le navi passeggeri presentano però una registrazione puntuale nel database della Capitaneria. Nel caso delle navi traghetto a servizio delle isole dell'arcipelago campano, infatti, si tratta di diverse toccate al giorno in porto per singola nave. Per tali tipologie di navi si tratta di registrazioni in abbonamento, per cui nel database degli accessi in porto risulta generalmente un passaggio alla settimana. Per poter stimare correttamente il numero effettivo di "toccate" in porto anche per questa tipologia di navi (tipicamente navi veloci e navi traghetto) e le relative emissioni, sono state fornite le registrazioni della sala operativa della Capitaneria di Porto, grazie alle quali, a partire dal nome della nave, si è stati in grado di assegnare il numero di arrivi in porto della stessa nave.

La classificazione delle navi riportata dal database fornita è stata semplificata per coerenza con l'input richiesto dal software di calcolo che adotta la classificazione riportata nelle linee guida EEA/EMEP per la compilazione degli inventari delle emissioni (EEA, 2019).

A partire dai dati forniti, è stato possibile anzitutto applicare la scomposizione dei tempi per fasi di navigazione alle varie tipologie di navi: con riferimento ai porti, sono state considerate le fasi di manovra e stazionamento in banchina. Il primo dato è rappresentato dalla netta prevalenza del tempo di stazionamento sul totale dei tempi considerati (~91% del totale).

Considerando il solo tempo di stazionamento, le navi passeggeri contano per il 37% del tempo, seguite dalle portarinfuse liquide (21%), dalle navi portacontainer (12%), a cui seguono le general cargo (9%) e le navi da crociera (9%). Le altre categorie rappresentano il restante 12% complessivamente. Per quanto riguarda il tempo di manovra, è dominato dalle navi passeggeri con il 46% dei tempi totali di manovra, seguito dai rimorchiatori in assistenza al 36%. Tutte le altre tipologie di nave complessivamente rappresentano il 19% circa. Tale distribuzione dei tempi di manovra riflette l'intensissimo traffico passeggeri per le isole del golfo di Napoli (Capri, Ischia, Procida).

#### **4. Stima delle emissioni per tipologia di nave e fase di manovra**

I tempi per fase di navigazione non sono sufficienti a definire il contributo alle emissioni: occorre tenere conto anche della stazza (e dunque della potenza dei motori). Grazie all'informazione della stazza congiunta a quella dei tempi di accensione dei motori principali e ausiliari, a seconda che la nave sia in manovra e stazionamento, è possibile stimare le emissioni di NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> e PM, che rappresentano gli inquinanti più rilevanti derivanti dalle attività marittime.

Per quanto riguarda le emissioni di NO<sub>x</sub>, sono stimate 2,707 tonnellate per l'anno 2019, attribuibili per l'89% circa alla fase di stazionamento. Considerando solo il tempo dello stazionamento in banchina, le emissioni per tipologia di nave sono: le navi container (37%), le portarinfuse liquide (21%), le navi passeggeri (20%), le navi da crociera (11%), le ro-ro cargo (6%) mentre le restanti tipologie sono complessivamente attorno al 5%. Cambia qualcosa per la fase di manovra, dove le emissioni di NO<sub>x</sub> sono prodotte principalmente dalle navi passeggeri (34%), dalle navi container (23%), dalle navi da crociera (22%), mentre ai rimorchiatori in assistenza viene assegnato il 9.6%. Le restanti tipologie rappresentano complessivamente il 12% delle emissioni.

Le emissioni di SO<sub>2</sub>, stimate in 247 tonnellate complessive per il 2019, sono prevalenti nella fase di manovra (67% del totale) rispetto a quella di stazionamento, in cui i motori principali sono spenti, salvo brevi periodi di attività, stimati in circa il 5% del tempo totale di stazionamento. Per le navi portarinfuse liquide, invece, i motori principali restano sempre accesi, pur a un regime medio del 20% (Tab 3.15 delle linee Guida EEA). Nella scomposizione delle emissioni di SO<sub>2</sub> per tipologia di nave, alla fase di stazionamento contribuiscono le navi container (36% della SO<sub>2</sub>), le portarinfuse liquide (21%), le navi

---

passaggeri (20%), le navi da crociera (11.5%) e le ro-ro cargo (6%), mentre le altre categorie non superano il 6% complessivamente. Per quanto riguarda la fase di manovra, le navi passeggeri contribuiscono al 40% delle emissioni, seguite dalle navi container (38%), le ro-ro cargo (8.4%) e le portarinfuse liquide (7%), mentre le restanti tipologie emettono l'11% delle emissioni di SO<sub>2</sub>.

Le emissioni stimate di PM, infine, ammontano a 118 tonnellate per il 2019, di cui il 68% riferibili alla fase di stazionamento. La scomposizione delle emissioni di PM per tipologia di nave in fase di stazionamento registra il maggior contributo da parte delle portarinfuse liquide (31.5%), le navi container (30.8%), le navi passeggeri (18%), le navi da crociera (10.3%), mentre le altre tipologie complessivamente contribuiscono al 10% circa delle emissioni. Analizzando le emissioni di PM in fase di manovra, le navi passeggeri contribuiscono per il 44.6%, seguite dalle navi container (24.5%) e le navi da crociera (12.3%). I rimorchiatori in assistenza rappresentano il 6.2% delle emissioni in fase di manovra, mentre le restanti tipologie contribuiscono complessivamente per il 12.4%.

## **5. Progetti di elettrificazione delle banchine o di modifica strutturale del porto**

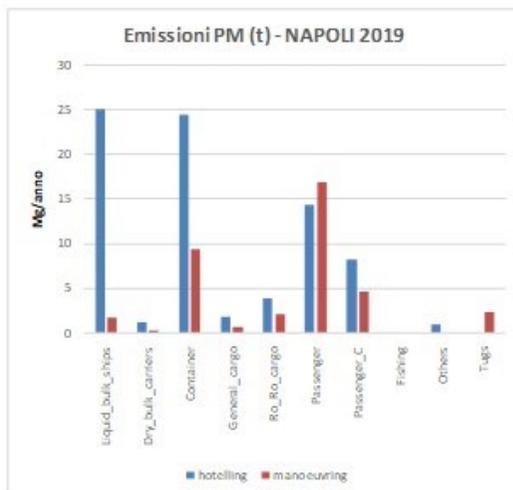
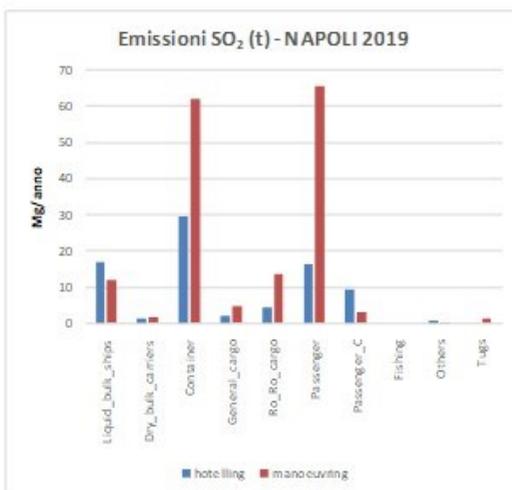
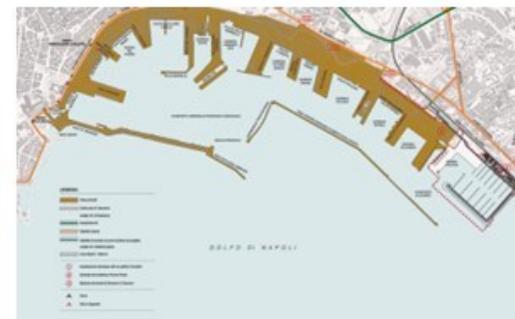
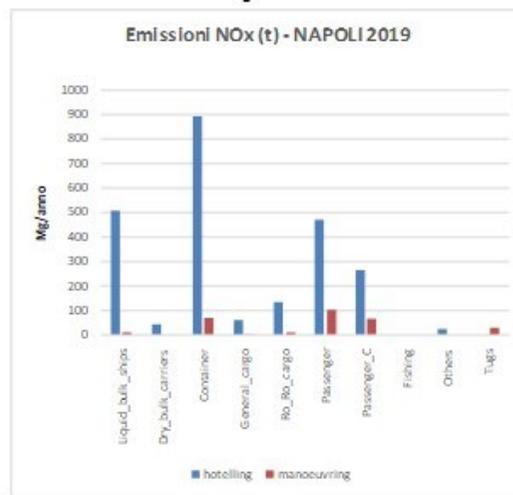
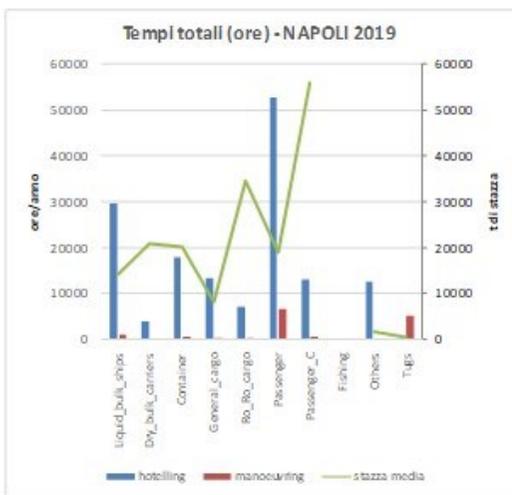
Per quanto riguarda i progetti e lavori di ammodernamento riguardanti il porto di Napoli, si riportano in tabella le informazioni reperibili presso il sito istituzionale dell'autorità portuale del Tirreno Centrale (<https://adsptirrenocentrale.it>):

**Tabella 4 - NA: Opere in corso presso il Porto di Napoli**

<b>N.</b>	<b>Intervento</b>	<b>Importo</b>	<b>Stato attuazione</b>
1	Realizzazione del completamento della rete fognaria portuale	€ 22.000.000,00	Contratto stipulato – in corso approvazione progettazione esecutiva
2	Collegamenti stradali e ferroviari interni	€ 31.600.000,00	Contratto stipulato – in corso approvazione progettazione esecutiva
3	Allestimento di spazi in area portuale da adibire a cantiere di restauro	€ 6.000.000,00	Lavori in corso
4	Messa in sicurezza dell'area portuale dalla darsena Marinella	€ 12.000.000,00	Stipulato contratto Servizi di ingegneria per progettazione e Direzione Lavori
5	Piano di efficientamento energetico del porto di Napoli con utilizzo di fonti alternative	€ 10.000.000,00	Gara in fase di aggiudicazione
6	Prolungamento Diga Duca D'Aosta	€ 20.000.000,00	In corso aggiornamento progettazione definitiva a seguito prescrizioni Enti
7	Escavo dei fondali dell'area portuale di Napoli, con deposito in cassa di colmata della darsena di Levante dei materiali dragati	€ 45.600.000,00	Lavori ultimati
8	Consolidamento banchina interna molo Cesario Console ormeggio 33/b nella darsena Bacini	€ 15.900.000,00	Lavori in corso
9	Risanamento del Bacino di carenaggio n. 2 – Adeguamento impianto di pompaggio bacini n. 1 e 2 – risanamento parametri di banchina adiacente bacino n. 2	€ 29.000.000,00	Lavori in corso
10	Adeguamento e ristrutturazione banchina di levante al molo Flavio Gioia e Calata Granili	€ 15.653.000,00	Lavori in corso
11	Completamento del consolidamento e rafforzamento della banchina levante molo Pisacane	€ 11.500.000,00	In corso progettazione esecutiva
12	Riqualificazione urbanistica e funzionale dell'area monumentale del Porto di Napoli – Calata Beverello – connessione urbana centro storico della città	€ 17.900.000,00	Lavori in corso
13	Riqualificazione urbanistica e funzionale dell'area monumentale del Porto di Napoli – Calata Beverello – Nuove infrastrutture per le linee veloci: realizzazione di pontili di ormeggio aliscafi e di imbarco passeggeri	€ 4.800.000,00	Stipula contratto indagini propedeutiche alla progettazione definitiva pubblicata
14	Riqualificazione urbanistica e funzionale dell'area monumentale del Porto di Napoli – Recupero e valorizzazione dell'edificio ex Magazzini Generali volume esistente	€ 20.000.000,00	In corso le attività propedeutiche alla progettazione definitiva
15	Riqualificazione urbanistica e funzionale dell'area monumentale del Porto di Napoli – Recupero e valorizzazione dell'edificio ex Magazzini Generali nuove volumetrie	€ 37.000.000,00	In corso le attività propedeutiche alla progettazione definitiva
16	Riqualificazione urbanistica e funzionale dell'area monumentale del Porto di Napoli Calata Piliero – Parcheggio interrato e strip (filtering line)	€ 74.000.000,00	Da avviare progettazione esecutiva
17	Progettazione esecutiva ed esecuzione lavori di realizzazione del depuratore MBR a servizio della rete fognaria portuale	€ 5.800.000,00	Lavori in corso
	<b>Totale lavori in corso</b>	<b>€ 378.753.000,00</b>	

Fonte: Autorità del Sistema Portuale del Tirreno Centrale

## Scheda riassuntiva: Napoli



### Descrizione sintetica del porto:

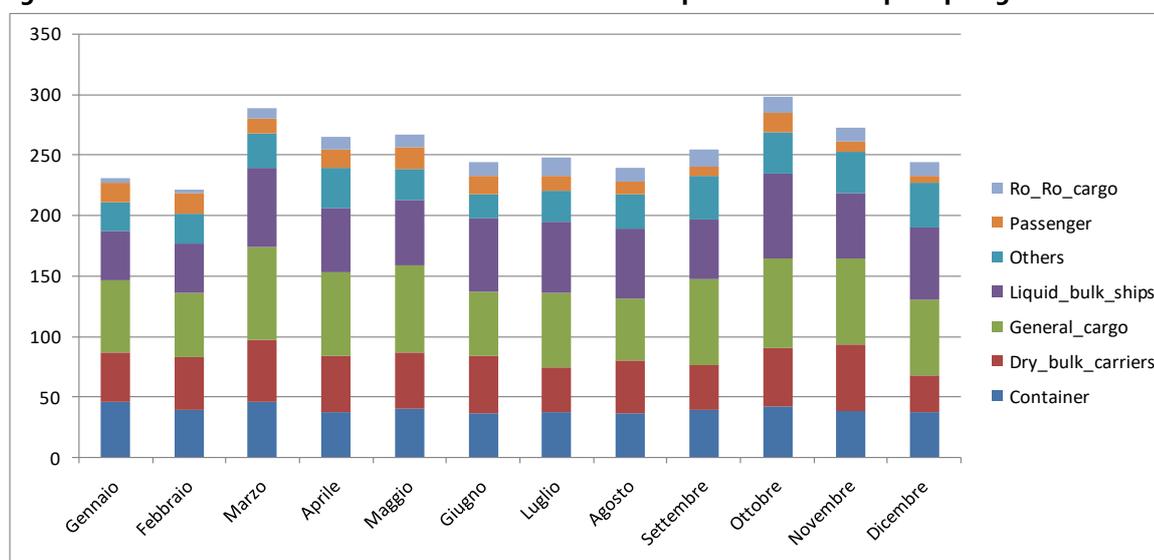
Il porto di Napoli si trova a ridosso del centro storico partenopeo, i terminal sono protetti dal mare da due dighe foranee che delimitano i canali di ponente e di levante, che permettono l'accesso al porto. I fondali sono mediamente di 8/9 con un massimo di 15 metri. Il canale di levante è riservato alle navi portarinfuse liquide per motivi di sicurezza della navigazione.

# RAVENNA

## 1. Analisi del traffico marittimo mensile per tipologia di nave

Il traffico marittimo del porto di Ravenna registra per l'anno 2019 3077 toccate, con una frequenza mensile abbastanza omogenea (valore minimo a febbraio, pari al 7% dei flussi totali, e massimo a ottobre, 9%). Analizzando la distribuzione degli arrivi per tipologia di nave non si riscontrano particolari differenze tra la composizione dei flussi mensili tranne che per le navi Ro-Ro che fanno registrare flussi maggiori nella seconda metà dell'anno (fig. 1 – RA).

**Figura 1 – RA – Distribuzione mensile del traffico navale nel porto di Ravenna per tipologia di nave**



## 2. Struttura del porto: utilizzo delle banchine/terminal per tipologia di nave

Il Porto di Ravenna in virtù della sua strategica posizione geografica si posiziona come leader in Italia per gli scambi commerciali con i mercati del Mediterraneo orientale e del Mar Nero (quasi il 40% del totale nazionale ad esclusione del carbone e dei prodotti petroliferi) e svolge una funzione importante per quelli con il Medio e l'Estremo Oriente. Il porto di Ravenna è l'unico grande porto industriale e commerciale dell'Emilia-Romagna ed è amministrato dall'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico centro-settentrionale (AdSP) istituita in seguito al D.lgs. 4 agosto 2016, n. 169.

L'inclusione nel sistema della grande viabilità e il collegamento con le principali reti di trasporto fanno del Porto di Ravenna un nodo accessibile dai principali mercati italiani ed europei, ragione per cui è stato inserito dalla Comunità europea nella proposta di revisione normativa delle reti TEN-T, divenendo il terminale meridionale del corridoio n. 1 Baltico-Adriatico (che collegherà Helsinki a Ravenna, nell'ambito del quale sono previsti i collegamenti ferroviari Vienna-Udine-Venezia-Ravenna e Trieste-Venezia-Ravenna) e rientrando nella ristretta lista degli 83 "core ports" europei.

Alla rete viaria si affianca quella ferroviaria alla quale sono raccordati i principali terminal. Inoltre, i terminal di movimentazione container e merci varie costituiscono veri e propri nodi intermodali.

Il Porto di Ravenna si è trasformato nel tempo da porto industriale a porto prevalentemente commerciale, distinguendosi peraltro nel trasporto delle rinfuse solide che costituiscono circa il 42% del traffico portuale attuale.

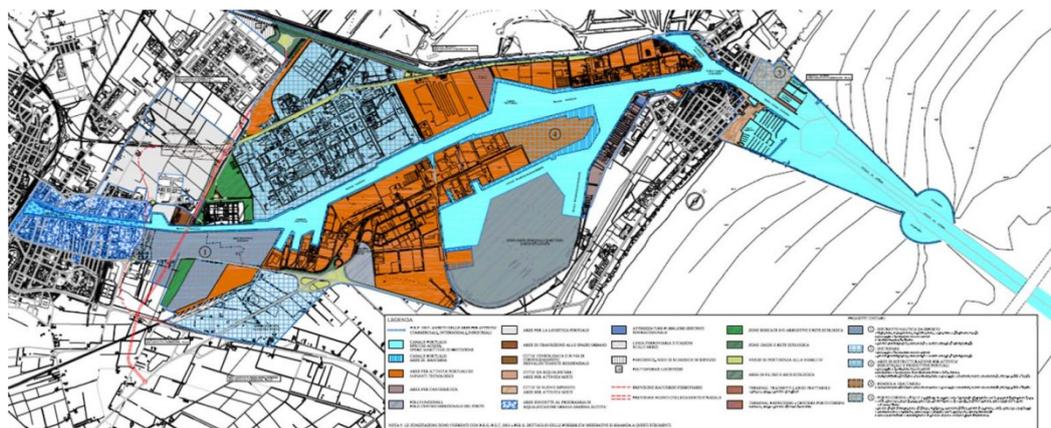
Il porto di Ravenna si sviluppa lungo i canali Candiano (compreso tra l'imboccatura dei Moli Guardiani - Nord e Sud - e la Darsena di Città), Baiona (compreso tra la confluenza con il Canale Candiano e il Ponte stradale) e Canale Piomboni (a partire dalla confluenza con il Canale Candiano, comprende gli specchi acquei della "Piallassa Piomboni" dragati e dotati di banchine o altre attrezzature idonee all'ormeggio di navi e/o galleggianti. Il Canale Piomboni è suddiviso in Ramo di Ponente e ramo di Levante).

Le piallasse e i canali, convergendo nel canale Corsini, assicurando l'agibilità della bocca portuale

- Canale Candiano, da Porto Corsini alla Darsena di città: 11 km
- Canale Piomboni: 2,5 km
- Canale Baiona: 10,5 km

Lungo i canali sono dislocati i 18 terminal privati (operatori portuali ex art. 18 Legge 84/94), 4 operatori portuali art. 16 Legge 84/94, 5 depositi costieri, 1 Terminal Crociere, 1 Terminal traghetti, 14 km di banchine operative e fondali da -10,50 m.) (fig. 2 – RA).

**Figura 2 – RA: Struttura del porto di Ravenna**



### 3. Stima delle emissioni attraverso il software BUH

La Capitaneria di Porto di Ravenna ha fornito ARPAe, una estrazione dal proprio database gestionale, che per ogni toccata indica: nome nave, data e ora di arrivo, identificativo della banchina, tipo nave (con nomenclatura non perfettamente sovrapponibile alla classificazione EMEP, ma ad essa riconducibile), stazza lorda, porto di provenienza e di destinazione. Dall'insieme di queste informazioni è stato possibile ricavare quelle necessarie per costruire il file di input al programma BUH, che ne rappresentano un sottoinsieme.

La composizione della flotta navale commerciale e passeggeri transitata nell'anno 2019 nel porto di Ravenna, classificata secondo le tipologie EMEP e adattata alla terminologia di BUH, è riportata sotto (tab. 1 – RA):

**Tabella 1 – RA: Numero di toccate per tipologia di nave, tempi totali di manovra e stazionamento – anno 2019**

Tipologia navi	Toccate (numero)	Toccate (%)	Tempi manovra totali (ore)	Tempi stazionamento totali (ore)
Container	473	15%	2,183	14,678
Dry_bulk_carriers	530	17%	2,290	61,583
General_cargo	776	25%	3,519	74,436
Liquid_bulk_ships	667	22%	2,769	35,117
Others <sup>22</sup>	353	11%	900	32,948
Passenger	155	5%	506	2,586
Ro_Ro_cargo	123	4%	458	2,421

Fonte: elaborazioni ARPA Emilia-Romagna su dati Capitaneria di Porto

Complessivamente per il 2019 sono state registrate circa 3077 toccate di cui quasi il 50% è dovuto alle General Cargo e alle Liquid bulk ship.

La Capitaneria del Porto di Ravenna ha fornito i tempi di manovra calcolati in funzione della velocità di navigazione lungo il canale necessari a raggiungere ciascun terminal distinti per fase di arrivo e di partenza (Tab. 2 -RA).

Una peculiarità che si rende evidente dalla configurazione a porto canale del Porto di Ravenna è il tempo complessivo di assistenza alla manovra molto consistente in quanto per raggiungere l'ormeggio assegnato o per uscire dal porto è necessario navigare lungo il porto canale fino ad una zona in cui è consentita la manovra della nave; a tal proposito bisogna ricordare che la fase di manovra inizia per tutte le aree di approdo dalla bocca del porto (fari guardiani).

**Tabella 2-RA: Tempi specifici di manovra di arrivo e partenza da ciascun terminal (ore)**

Terminals	Manovra arrivo (h)	Manovra partenza (h)
Ravenna Terminal Passeggeri – Molo Crociere Nord e Sud	1.3	1.6
PIR – pontili Petrolifera Italo- Rumena	2.7	0.7
PIR – magazzini generali	2	0.7
Enel	2.7	0.8
Bunge	2.7	0.9
Alma Petroli	2.6	0.9
Lloyd Ravenna	2.5	1
Italterminali – Terminal Nord	2.4	1.2
T&C - Traghetti & Crociere	1.6	1.2
IFA – Buzzi Unicem - Eurodocks	2.6	1.5
Marcegaglia – Docks Cereali	2.8	1.6
Fosfitalia (Polimeri)	2.8	1.7
Setramar – Versalis	3	1.8
Terminal Container Ravenna	2.8	1.8
SAPIR (San Vitale)	3.1	1.9
Petra – Yara	3.3	2
Fassa Bortolo	3.6	2.4
ENI (base Agip)	1	0.7
Rosetti Est	1.6	1.2
Piombone C (Italterminal)	2.8	1.3
Piombone B (Colacem)	2.6	1.4
Piombone A	2.4	1.5

<sup>22</sup> Sono stati classificati come Others i rimorchiatori che fanno spola e servizio per gli impianti di estrazione

Terminals	Manovra arrivo (h)	Manovra partenza (h)
Base Saipem	2.6	1.5
Rosetti Ovest	2.5	1.5
Bacino Rosetti	3	1.9
Nadep Ovest	2.5	1.3
Soco - Nadep	3	1.7

Fonte: elaborazioni Arpa Emilia-Romagna su dati Capitaneria di Porto

Il tempo di ormeggio è invece stato calcolato per ciascun accosto in base alla data e ora di arrivo e di partenza registrati nel database dei movimenti navali.

Per ciascuna tipologia di nave sono stati calcolati i valori medi di stazionamento sommando tutte le ore di stazionamento di ciascuna nave dividendo ciascuna somma per il numero di toccate relativo.

Per quanto riguarda le fasi di manovra, al netto delle ore di attività dei rimorchiatori, alle General Cargo è associato il 28% delle ore complessive di manovra, il 22% alle liquid bulk ships, il 18% alle Dry bulk carriers, il 17% alle container, il 7% alle navi di supporto alle piattaforme petrolifere (categoria others) le navi passeggeri e i Ro-Ro coprono il restante 8%.

Per quanto riguarda la ripartizione del monte totale di ore spese nell'anno all'ormeggio il 31% è imputabile alle General Cargo, il 26% alle Dry bulk carriers, il 17% alle Others, il 16% alle liquid bulk ships, il 7% alle Container e il restante 2% alle navi passeggeri e i Ro-Ro.

#### 4. Stima delle emissioni per tipologia di nave e fase di navigazione

Come combustibile utilizzato è stato considerato che il 60% delle navi usino VLSFO (olio combustibile a basso tenore di zolfo, in accordo con quanto previsto dell'allegato VI della convenzione MARPOL) e che il restante 40% delle navi usi MDO/MGO (Marine Diesel Oil / Marine Gas Oil).

Per l'anno 2019 si stimano complessivamente emesse 2,865 tonnellate di NOx, 188 tonnellate di SO2 e 119 tonnellate di PM. Le emissioni dovute alle fasi di manovra contribuiscono per il 57% delle emissioni di SOx, a circa il 30% delle emissioni NMVOC e PM e per il 20% delle emissioni di CO2 e 18% di NOx.

Per quanto riguarda le emissioni di NOx, rispetto al totale dello stazionamento, per tipologia di nave l'impatto maggiore è dovuto alle Dry bulk carriers (31%), seguite dalle Liquid bulk ships (27%), le navi container (24%), le navi a supporto dell'attività estrattiva Others (15%), le general cargo e i container (rispettivamente 13% e 11%) mentre le restanti tipologie contribuiscono complessivamente al 4% delle emissioni.

La fase di manovra è caratterizzata da un contributo emissivo dei rimorchiatori preponderante (49%), seguito dai containers (19%) e Dry bulk carriers (10%), Liquid bulk ships e general cargo (rispettivamente 7% e 6%), mentre le restanti navi contribuiscono complessivamente meno del 10%.

Nella scomposizione del contributo alle emissioni di SO2 per tipologia di nave, nello stazionamento contribuiscono le Dry bulk carriers (31% del totale), le navi Liquid bulk ships (27%), Others (15%), le general cargo (13%) ed i container (11%), mentre navi passeggeri e Ro-Ro contribuiscono per il restante 4%. Per quanto riguarda la fase di manovra l'attività di accompagnamento delle navi copre l'11% delle

---

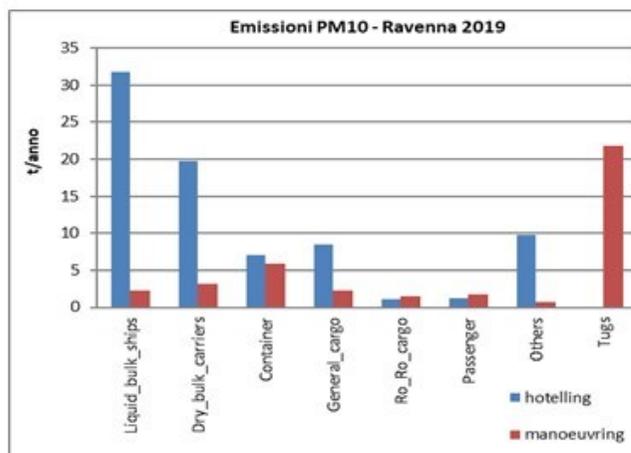
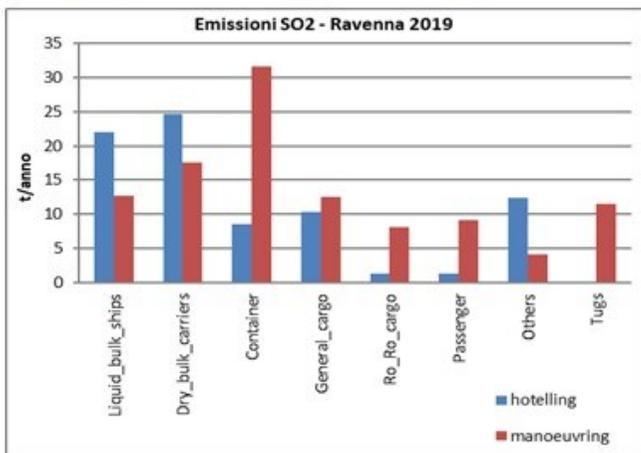
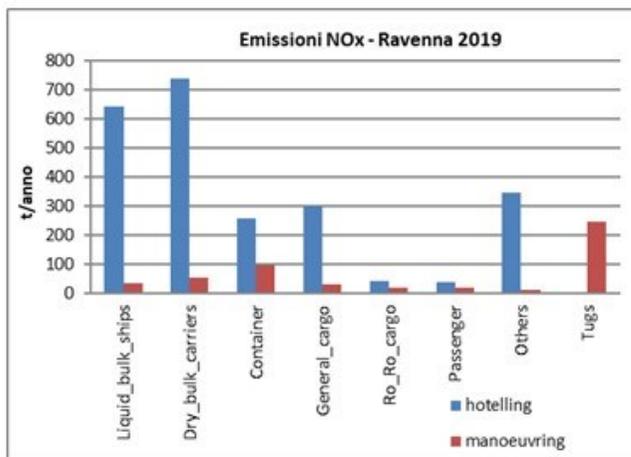
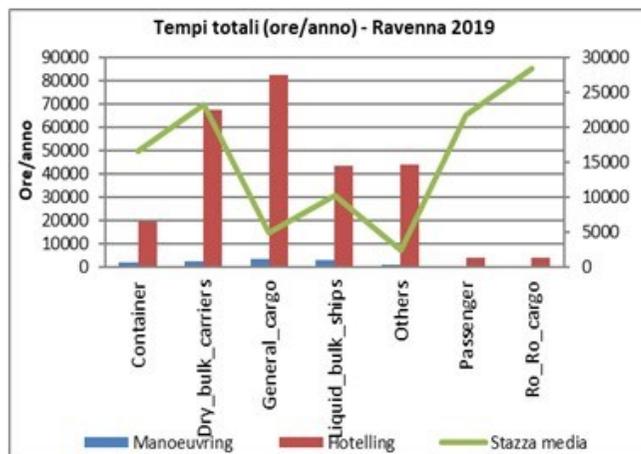
emissioni totali mentre le navi container contribuiscono al 29% delle emissioni, seguite dalle Dry bulk carriers (16%), le portarinfuse liquide (13%) e le general cargo (12%).

Per quanto riguarda le emissioni di PM, esse ammontano a circa 119 tonnellate complessivamente per l'anno 2019, di cui il 67% riferite alla fase di stazionamento.

Considerando unicamente lo stazionamento, le tipologie che contribuiscono maggiormente sono: le liquid bulk ships (40%), le dry bulk carriers (25%), seguite dalle navi classificate come Others (12%) e le general cargo (11%). Le restanti tipologie di navi, considerate assieme, contribuiscono per il 12% circa.

Riguardo la fase di manovra, oltre la metà del contributo deriva dai tugs (55%), seguite dalle navi container (15%) e dalle dry bulk carriers (8%). Tutte le rimanenti tipologie, considerate assieme, rappresentano il 21% delle emissioni di PM in fase di manovra.

## Scheda riassuntiva: Ravenna



### Descrizione sintetica del porto:

I terminal del porto di Ravenna sono dislocati lungo gli specchi acquei navigabili del Canale Candiano, del Canale Baiona e del Canale Piomboni suddiviso in Ramo di Ponente e ramo di Levante.

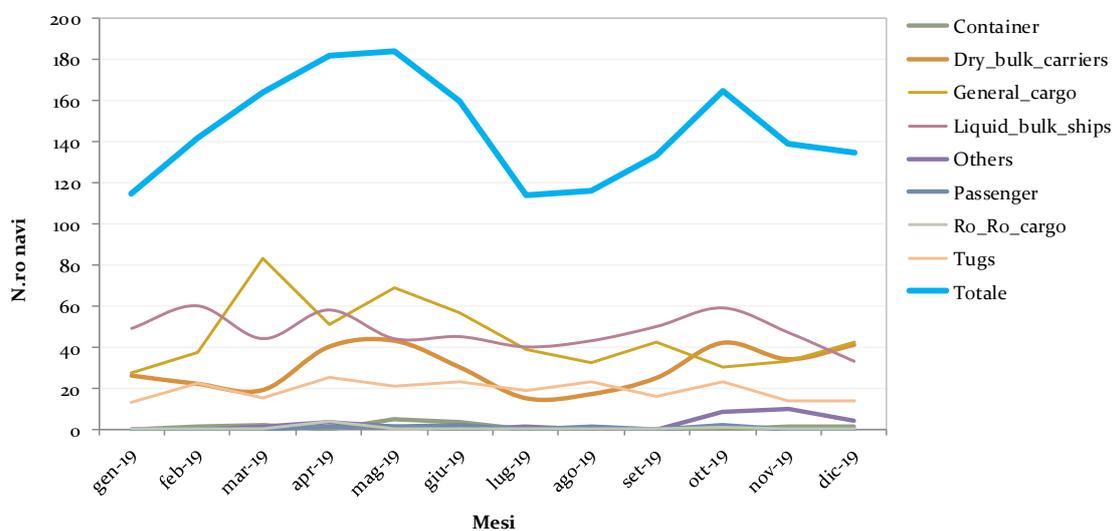
I terminal hanno destinazione prevalentemente commerciale  
 Tempo medio di manovra in ingresso è 2,5 ore ed in uscita di 1,3 ore

# TARANTO

## 1. Analisi del traffico marittimo mensile per tipologia di nave

Nel seguito si analizza l'andamento mensile delle movimentazioni di navi nel porto di Taranto, registrate e fornite dall'Autorità portuale locale<sup>23</sup> per l'anno 2019. Come si può rilevare dalla figura seguente, vi sono stati alcuni picchi durante l'anno, in termini di numero di movimenti, tra marzo e giugno, e ad ottobre. Sempre dalla figura in basso, si nota chiaramente come la maggior parte del traffico sia dovuto a tipologie di navi da trasporto materiali (cargo, liquidi e solidi).

**Fig. 1 - TA-Andamento mensile (totale e per tipologia) della movimentazione navi nel porto di Taranto – Anno 2019**



## 2. Struttura del porto

Il porto è ubicato sulla costa settentrionale dell'omonimo Golfo ed è costituito da un'ampia rada denominata Mar Grande e da un'insenatura interna denominata Mar Piccolo. La lunghezza complessiva delle banchine è di 9.995 metri lineari, di cui 1.610 ad uso pubblico e 6.385 in concessione<sup>24</sup>.

<sup>23</sup>Autorità di Sistema Portuale del Mar Ionio - Porto di Taranto

<sup>24</sup><https://www.port.taranto.it/index.php/it/il-porto>

**Fig. 2-TA – Porto di Taranto con indicazione delle banchine**



**Tab. 1- TA– Banchine del porto di Taranto e loro principale utilizzo**

Area/banchina	Principale utilizzo
Molo S. Eligio e Banchina di riva	Approdo turistico e punto d'ormeggio per nautica da diporto
Calata 1	Banchina uso pubblico
Calata 2	Banchina uso pubblico
2° Sporgente	Terminal siderurgico; sbarco minerale di ferro (levante); sosta tecnica navi (testata); materiale siderurgico (ponente)
Calata 3	Terminal siderurgico; loppa, materie prime (ferroleghe)
3° Sporgente	Terminal siderurgico; imbarco prodotti finiti come tubi, lamiere coils, ecc. (levante, ponente); Sbarco combustibile e catrame (testata)
Calata 4	Banchina uso pubblico
4° Sporgente levante	Terminal siderurgico; sbarco minerali ferrosi e carbone destinati allo stabilimento siderurgico
4° Sporgente ponente	Banchina uso pubblico di nuova realizzazione
Darsena Servizi	Mezzi nautici Corpi dello Stato e ormeggio dei servizi tecnico nautici
Pontile Petroli	Terminal petrolifero per navi cisterne (fino a 34.000 DWT), collegato tramite pipelines con la raffineria di Taranto.
5° Sporgente	Terminal siderurgico; imbarco di prodotti finiti
Terminal contenitori	Terminal Contenitori
1° Sporgente	Levante: Servizi Tecnico Nautici(rimorchio, battellaggio, ecc.) Ponente: Merce Varia (pale eoliche, pesce congelato, ecc.) Testata: Merce Varia

### 3. Tempi di stazionamento e manovra per tipologia di nave

Si presenta nel seguito una tabella di sintesi con i tempi totali di stazionamento e manovra delle navi per l'anno 2019, ripartiti per tipologia, elaborati a partire dalle informazioni fornite dall'AdSPMI.

**Tab. 2-TA - Tempi totali di stazionamento e manovra, ripartiti per tipologia di nave, per il porto di Taranto – Anno 2019**

Tipo nave	Stazionamento (ore)	Manovra (ore)
Container	820	11
Dry bulk carriers	66,842	522
General cargo	49,942	634
Liquid bulk ships	26,655	606
Others	4,931	38
Passenger	55	12
Ro-Ro cargo	222	5
Tugs	26,622	4,624

Fonte: elaborazioni ARPA Puglia su dati AdSPMI

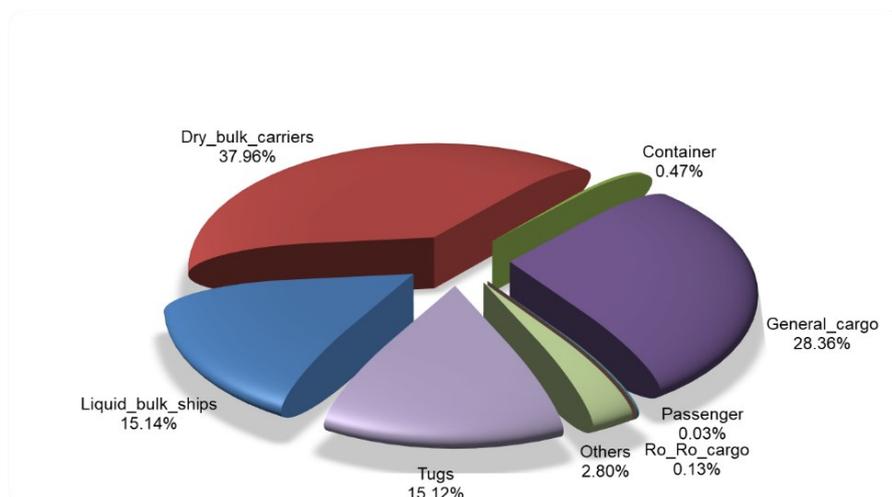
Si specifica che per quanto riguarda le navi classificate come Passenger, l'analisi dei dati ricevuti mostra che le stesse, pur non essendo quantitativamente numerose a Taranto, presentano valori di stazza lorda e tempi di manovra relativamente elevati (v. Fig.1 della scheda riassuntiva Tab.2), a parte un caso. Ciò si riverbera nel confronto con altri porti circa le stime emmissive (unitarie) in fase di manovra per questa specifica tipologia di nave.

### 4. Stima delle emissioni per tipologia di nave e relativa fase operativa

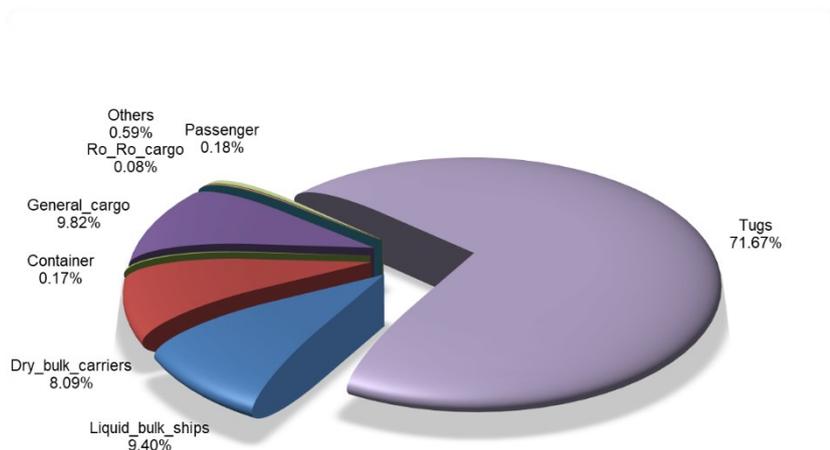
Nel seguito si presentano le elaborazioni ottenute utilizzando il software di stima delle emissioni navali 'BUH', per gli inquinanti maggiormente significativi, quali NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> e polveri (PM), emessi durante la fase di manovra e stazionamento dalle diverse navi in porto. Si commentano, altresì, le ore totali di stazionamento e manovra ricavabili dalle informazioni ottenute, ripartite per tipologia di nave.

Dalle informazioni ricevute, in termini di tempo speso dalle navi nelle fasi stazionamento e manovra nel 2019, si può rilevare come il 99,6% del tempo totale è stato speso nella fase di stazionamento e solo lo 0,4% per le manovre. Scendendo nel dettaglio delle singole categorie di navi, si riportano le quote relative di tempo impiegato nelle fasi di stazionamento (prevalente) (fig. 3-TA) e manovra (residuale) (fig. 4 -TA):

**Fig. 3-TA – Taranto – Ripartizione tempi di stazionamento per tipologia di nave**



**Fig. 4-TA – Taranto – Ripartizione tempi di manovra per tipologia di nave**



Con riferimento alle emissioni di NO<sub>x</sub>, per l'anno 2019 si sono stimate 2,485 tonnellate totali, di cui quasi il 94% riferibili alla fase di stazionamento. Considerando il solo stazionamento, quindi, le tipologie di navi con contributi emissivi maggiori sono le portarinfuse solide, con un peso del 48% delle emissioni totali, seguite dalle portarinfuse liquide, con il 29.6%, e dalle navi general cargo (8.9%), mentre le altre tipologie nel complesso contano per il 13.5%. Considerando la fase di manovra, il 66.5% delle emissioni è riferibile all'attività dei rimorchiatori, seguono le portarinfuse solide (16%) e liquide (10.5%). Le altre tipologie di nave contano complessivamente per il 7.2% delle emissioni di NO<sub>x</sub>, in fase di manovra.

Con riferimento alle emissioni di SO<sub>2</sub>, sono state stimate un totale di 129 tonnellate, di cui circa il 62% riferibili allo stazionamento. In questa fase, le emissioni maggiori spettano alle portarinfuse solide (46.6%), seguite da portarinfuse liquide (29.6%) e dalle navi general cargo (8.9%). Per la fase di manovra le emissioni maggiori di SO<sub>2</sub> le mostrano i rimorchiatori (66.4%) seguite da portarinfuse solide (16%) e liquide (10%).

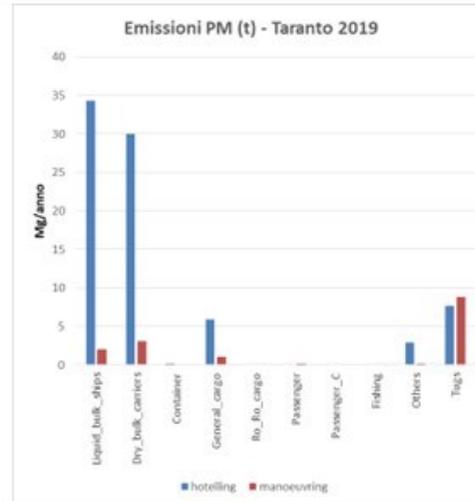
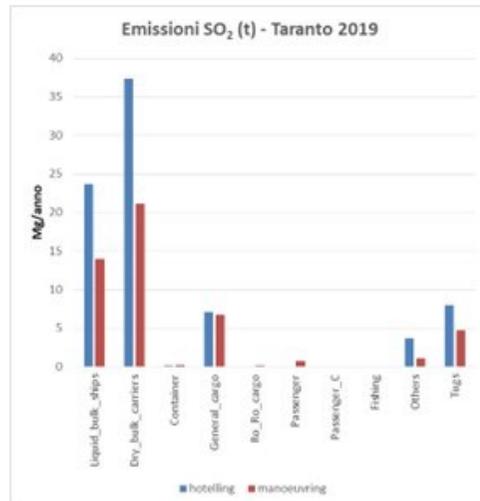
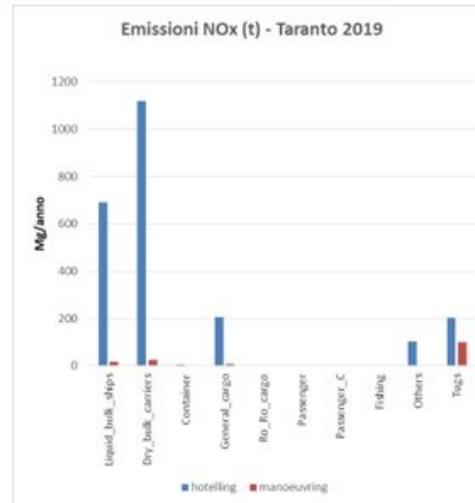
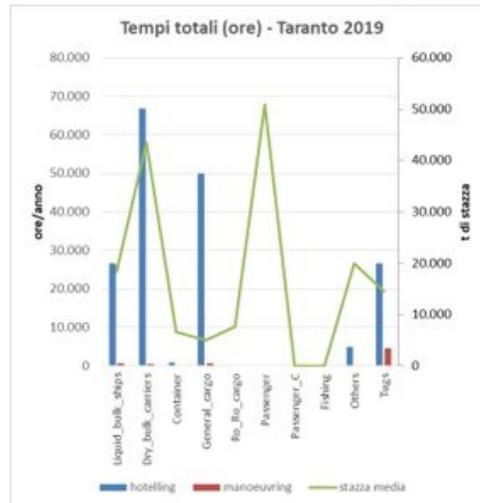
Il totale di particolato (PM) emesso da tutte le tipologie di navi è stato stimato in circa 96 tonnellate, di cui l'84% riferibili alla sola fase di stazionamento. Le quote emissive di PM prevalenti dello stazionamento sono dovute alle portarinfuse solide (34.3%), seguite da portarinfuse liquide (29.9%). Per la fase di manovra le emissioni maggiori di particolato sono dei rimorchiatori (57%), seguite da portarinfuse solide (20%) e liquide (13%).

## **5. Progetti di elettrificazione delle banchine e/o di modifica strutturale del porto**

Nel porto di Taranto sono in corso diversi lavori di ristrutturazione e potenziamento (nuova diga foranea, interventi di dragaggio, adeguamento strutturale banchina S. Cataldo, ecc.). Da un punto di vista ambientale l'AdSPMI è impegnata in alcuni progetti mirati essenzialmente al miglioramento delle prestazioni ambientali ed energetiche delle attività portuali, anche in materia di combustibili alternativi, in linea con la programmazione europea. Sono da evidenziare sia la realizzazione e gestione di una rete di monitoraggio integrata d'area, finalizzata a controllare lo stato qualitativo complessivo del sistema terra-mare del Porto di Taranto, sia il 'Documento di Pianificazione Energetico Ambientale del Sistema Portuale'<sup>25</sup>.

<sup>25</sup><https://www.port.taranto.it/index.php/it/ambiente-2>

## Scheda riassuntiva: Taranto



### Descrizione sintetica del porto:

Situato sulla costa settentrionale dell'omonimo Golfo, il Porto di Taranto, è costituito da un'ampia rada denominata Mar Grande e da un'insenatura interna, il Mar Piccolo. Le infrastrutture portuali sono distribuite lungo il settore Nord occidentale del Mar Grande (Porto Mercantile e Porto Industriale) e immediatamente fuori di esso in direzione ovest (Molo Polisetoriale e 5° Sporgente). La lunghezza complessiva delle banchine è di 9.995 ml, di cui: 1.610 ml ad uso pubblico e 6.385 ml in concessione.

# TRIESTE

## 1. Analisi del traffico marittimo mensile per tipologia di nave

Il report annuale "Regione in cifre 2021", pubblicato dall'ufficio statistica della regione, ha analizzato il movimento delle merci nell'alto Adriatico e nonostante la diminuzione avvenuta nel biennio 2019 -2020 attribuisce al porto di Trieste il primato per le tonnellate di merci movimentate, mentre risulta essere il secondo per numero di Container TEU (twenty-foot equivalent unit) (tab.1 -TS).

Come vedremo anche in seguito, è la presenza dell'oleodotto transalpino che conferisce al porto il primato in base alle tonnellate.

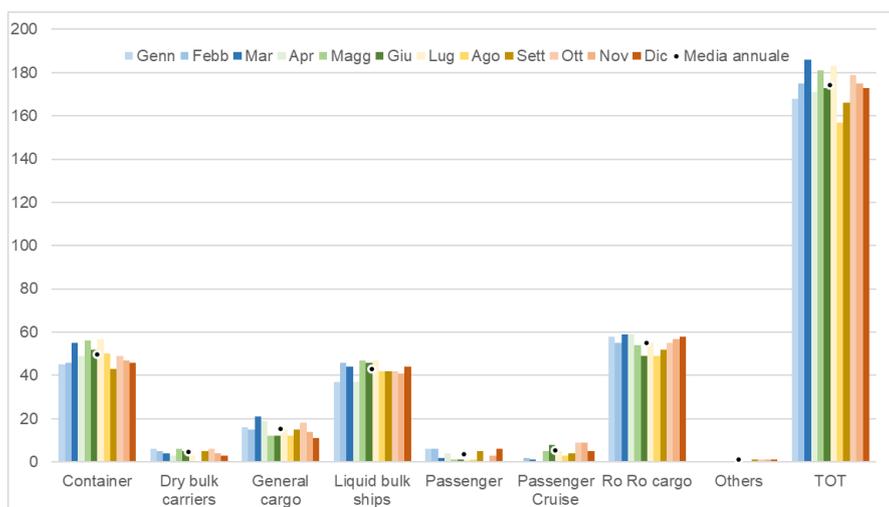
**Tab.1 – TS: Movimento delle merci nei principali porti dell'Adriatico settentrionale a confront**

Porti	2019	2020	2019	2020
	Merci (t)	Merci (t)	Container (TEU)	Container (TEU)
Trieste mercantili	25,189,920	17,335,068	789,594	776,022
Trieste petroli	42,286,768	36,813,699		
Trieste totali	67,476,688	54,148,767	789,594	776,022
Monfalcone	4,093,425	2,944,582	902	694
San Giorgio di Nogaro	1,385,518	1,319,500		
Venezia	24,987,910	22,404,750	593,070	528,676
Ravenna	26,265,248	22,407,481	218,138	194,868
Koper (SLO)	2,292,646	19,523,133	959,354	945,051
Rijeka (HR)	11,488,542	13,588,904	305,049	344,091

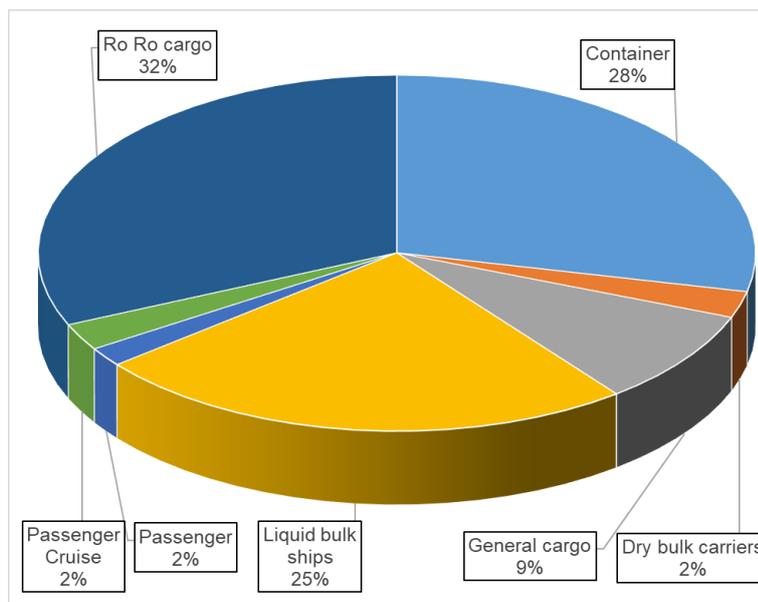
Fonte: Regione in cifre 2021, Regione Friuli-Venezia Giulia

Il traffico navale nel porto di Trieste non presenta grandi fluttuazioni nell'arco dell'anno o variazioni stagionali (fig.1 -TS). È possibile notare una leggera diminuzione nel numero degli approdi, rispetto la media annuale, nel solo mese di agosto, imputabili per lo più a Ro-Ro Cargo e Container. In generale, le categorie più rappresentate sono le navi Ro-Ro cargo (32% delle toccate annuali), le navi Container (28%), le navi Liquid bulk (25%) (fig.2-TS). Le restanti tipologie, considerate assieme, rappresentano il 15%. Per ognuna di queste categorie vi sono terminal di approdo specializzati distribuiti lungo tutti i 10km di costa prospiciente la città.

**Fig. 1- TS: Distribuzione delle toccate nel porto di Trieste per mese, tipologia di nave e media annuale**



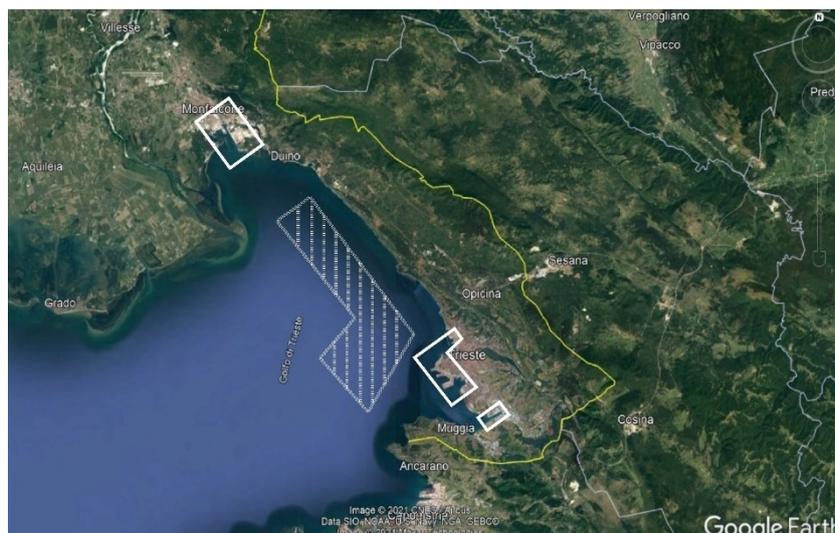
**Fig. 2-TS: Distribuzione delle toccate nel porto di Trieste per tipologia di nave**



## 2. Struttura del porto: utilizzo delle banchine/terminal per tipologia di nave

Il porto di Trieste è situato all'interno dell'omonimo Golfo, la cui ampiezza è di circa 20 km. All'interno del golfo troviamo due porti: il porto di Trieste situato all'estremità sud-est e quello di Monfalcone situato all'estremità nord-ovest, entrambi facenti riferimento alla medesima Autorità portuale.

**Fig. 3-TS: Aree portuali di Trieste e Monfalcone nel golfo di Trieste.**



Nelle figure (fig. 3-TS e fig. 4-TS) sono riportate con un tratteggio le aree pertinenza di stationamento in rada delle navi in attesa di entrare in porto e con una linea continua le aree portuali.

Le strutture del Porto di Trieste si sviluppano lungo la costa all'incirca per 10 km, metà dei quali a loro volta interni ad un'insenatura la cui ampiezza all'ingresso è di circa 4 km. Parte dell'area portuale è protetta a mare da 3 dighe foranee, l'accesso alle banchine avviene preferenzialmente per le due vie indicate in figura 4-TS, a nord e sud delle dighe.

**Fig. 4-TS Vie di accesso all'area portuale denominazioni delle aree del porto**



Partendo da Nord e proseguendo lungo la linea di costa incontriamo:

“Porto Vecchio”, area in fase di riqualificazione urbana ma ancora utilizzata per parte delle navi Cargo

“Rive Cittadine” come è possibile intuire dal nome ci troviamo in pieno centro città dove si affaccia piazza Unità d'Italia, in quest'area è posizionato il molo Bersaglieri utilizzato esclusivamente per navi Passeggeri o yacht privati.

“Porto Nuovo” strutturato in più banchine, con aree dedicate alle diverse tipologie di navi, porta Container, Ro-Ro e General Cargo.

“Terminal petroli” situato nel punto più interno del golfo è costituito da una lunga banchina a mare dedicata alle petroliere e il canale navigabile con approdi utilizzati per General cargo.

### 3. Tempi di stazionamento e manovra per tipologia di nave

L'autorità portuale come giudizio esperto ha fornito i tempi medi di manovra che sono rappresentativi della configurazione geografica del porto stesso. Infatti, alle petroliere è stato imputato un tempo di manovra di 60 minuti, poiché il loro terminal è situato nel punto più interno del golfo, bisogna tener presente inoltre che tale tipologia di imbarcazione è sempre supportata da almeno 2 rimorchiatori per l'accesso in porto.

Alle navi Ro-Ro viene attribuito un tempo di manovra di 50 minuti, mentre alle navi Container e Cargo vengono quantificati 45 minuti di manovra. Alle navi passeggeri che attraccano in centro città al Molo Bersaglieri viene stimato un tempo di manovra pari a 35 minuti.

**Tabella 1-TS – Tempi totali per tipologia di nave e fase di navigazione**

Tipo nave	Tempi totali di stazionamento (ore)	Tempi totali di manovra (ore)	Numero di toccate
Container	13,280	893	959
Dry bulk carriers	6,245	85	50
General cargo	12,199	270	180
Liquid bulk ships	22,018	1,030	515
Passenger	3,315	51	36
Passenger Cruise	1,137	61	50
Ro-Ro cargo	13,845	1,122	660
Others	606	6	3

Fonte: elaborazioni ARPA FVG su dati Autorità Portuale

I tempi sopra riportati fanno sì che per quanto riguarda i tempi totali, il 91% sia riferito allo stazionamento. Considerando solo il tempo passato all'ormeggio, le navi liquid bulk ship rappresentano ben il 30% del totale dello stazionamento, seguite dalle navi Ro-Ro cargo (18.9%), dalle navi portacontainer (18.1%) e le general cargo (16.7%). Le restanti tipologie di navi coprono complessivamente il 16.2% dei tempi di stazionamento.

Per quanto riguarda i tempi di manovra, ben il 51% del tempo è riferito ai rimorchiatori, seguiti dalle navi Ro-Ro cargo (15.5%), liquid bulk ships (14.3%) e le navi container (12.4%). Le restanti tipologie di navi rappresentano complessivamente il 6.6% del tempo di manovra

### 4. Stima delle emissioni per tipologia di nave e fase di navigazione

Nella tabella 2-TS sotto riportata si mettono a confronto le emissioni totali dei principali inquinanti, le sole emissioni imputabili alla fase di stazionamento (*hotelling*) e quelle della sola fase di manovra

(*manouvering*), accanto le percentuali attribuibili alle diverse tipologie di imbarcazione sul tempo totale delle fasi.

Possiamo quindi osservare che le emissioni di inquinanti non sono direttamente proporzionali ai tempi di manovra o di stazionamento ma dipendono significativamente dalla tipologia di nave e dalla relativa stazza.

Notiamo che le principali emissioni di NOx nel porto di Trieste sono imputabili alle navi Liquid bulk a servizio dell'oleodotto transalpino.

Infatti, questa tipologia ha per natura intrinseca tempi di stazionamento quasi doppi rispetto alle altre categorie riportate in tabella; inoltre, per tutta la durata dello stazionamento queste navi hanno maggiori necessità energetiche, conseguentemente i motori lavorano ad un regime più elevato.

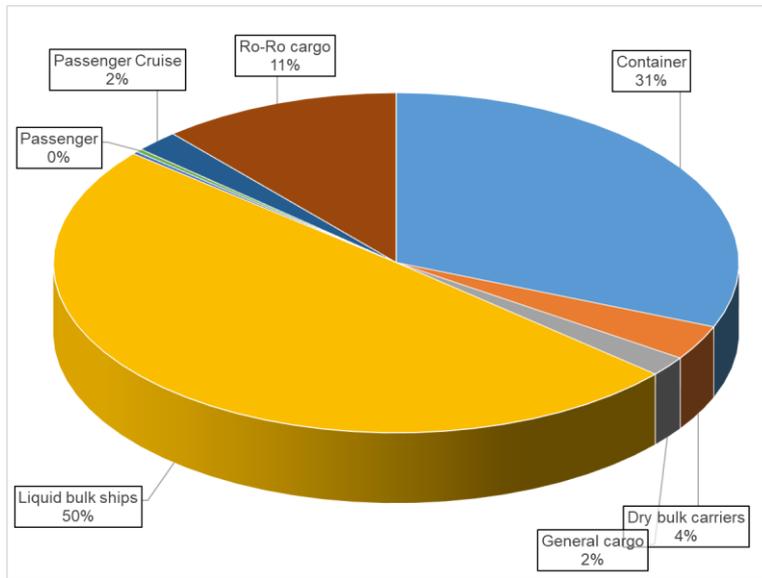
**Tabella 2-TS- Emissioni in tonnellate anno dei principali inquinanti suddivise per tipologia di manovra e di imbarcazione. Nella colonna Time è riportato percentualmente il tempo per tipologia di imbarcazione.**

	Totale Emission				Hotelling				Manouvering			
	NOx	PM	SO2	Time	NOx	PM	SO2	Time	NOx	PM	SO2	Time
	t	t	t	%	t	t	t	%	t	t	t	%
Liquid bulk ships	1,237	66	87	29	1,184	59	41	30	54	7	47	14
Dry bulk carriers	82	2	5	8	79	2	3	9	3	0	2	1
Container	856	35	124	18	743	20	25	18	114	15	100	12
General Cargo	48	2	4	16	45	1	2	17	3	0	3	4
Ro-Ro cargo	330	16	67	19	269	8	9	19	61	8	57	16
Passenger	9	1	1	4	7	0	0	5	2	0	1	1
Passenger Cruise	57	2	2	1	49	2	2	2	8	1	0	1
Fishing	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Others	6	0	0	1	6	0	0	1	0	0	0	0
Tugs	86	8	4	5	1	0	0	1	85	8	4	51
Total	2,711	132	294	100	2,383	92	81	100	329	39	214	100

Fonte: elaborazioni ARPA FVG su dati AdSP Mar Adriatico Orientale

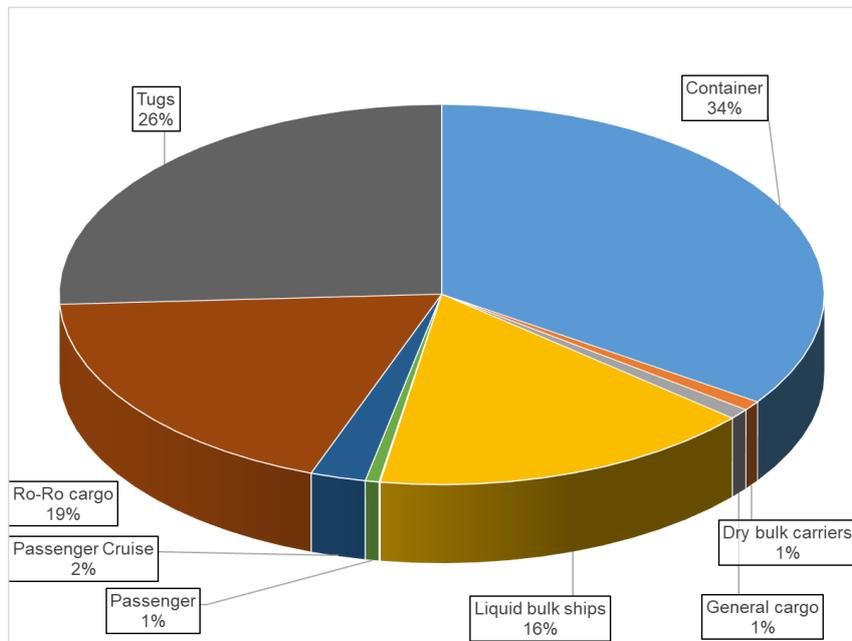
Questo comporta che, nonostante non sia la tipologia di nave maggiormente presente nel porto (vedi tabella 1-TS), il 50% delle emissioni di NOx nella fase di stazionamento sia comunque imputabile alle Liquid bulk ship (fig.5-TS).

**Fig.5-TS: Emissione percentuale di Nox per tipologia di nave in fase di stazionamento**



Le emissioni di inquinanti imputabili alla fase di manovra invece rispecchiano maggiormente la numerosità delle toccate. Inoltre, nella fase di manovra vengono calcolate le emissioni anche dei rimorchiatori - tug a supporto delle navi in fase di attracco. Specificatamente, i tugs rappresentano il 26% delle emissioni totali di NOx. Il 59% dei rimorchiatori, in base a quanto comunicato dall' Autorità portuale, sono a supporto nella manovra delle petroliere, il 29% a supporto delle porta container e il restante 12% distribuito tra le altre tipologie (fig. 6-TS).

**Fig.6-TS: Emissione percentuale di NOx per tipologia di nave in fase di manovra**



---

Osservando la tabella 2-TS vediamo che le emissioni di NO<sub>x</sub>, sono state stimate complessivamente 2,712 tonnellate per l'anno 2019, di cui l'88% emesse in fase di stazionamento e il restante 12% in fase di manovra.

Considerando solamente la fase di stazionamento le Liquid bulk ships, pur rappresentando il 30% del tempo, esse contribuiscono alle emissioni per il 50%, seguite dalla Portacontainer con il 31% e i Ro-Ro cargo per l'11% andamento che ritroviamo anche per gli altri inquinanti come SO<sub>2</sub> e Polveri.

Situazione completamente diversa se prendiamo in considerazione la fase di manovra, che sul totale delle emissioni di NO<sub>x</sub> pesa per il 12%. Infatti, in questo caso il contributo maggiore alle emissioni è dato dalle Portacontainer con il 35% seguite dai rimorchiatori 26%, dai Ro-Ro Cargo 19% e solo al quarto posto troviamo le Liquid bulk ships.

Allo stesso modo se si analizza la distribuzione percentuale dell'SO<sub>2</sub>, tra movimentazione e stazionamento si può notare che questa risulta essere maggiore nella fase di manovra rispetto a quella di stazionamento nonostante la prima duri molto meno della seconda.

Questo avviene in quanto le emissioni di SO<sub>2</sub> sono strettamente legate alla tipologia di combustibile utilizzato e dal suo tenore di zolfo. In base ai regolamenti marittimi durante la fase di stazionamento, infatti, deve essere utilizzato combustibile a minor tenore di zolfo rispetto a quello consentito per le fasi di manovra e crociera.

## **5. Progetti di elettrificazione delle banchine o di modifica strutturale del porto**

Attualmente sono previsti grandi lavori di ampliamento del sistema porto a Trieste.

Il progetto prevede l'allungamento del molo VII e la creazione di una Piattaforma logistica, entrambe saranno predisposte per ospitare banchine elettrificate.

Nel suo complesso il progetto prevede:

- Elettrificazione ormeggio Molo VI per le navi Ro-Ro (Progetto definitivo)
- Elettrificazione Molo Bersaglieri per le navi da crociera (Studio di fattibilità)
- Elettrificazione Molo VII per le Portacontainer (Studio di fattibilità)
- Elettrificazione Piattaforma logistica (Predisposizione in corso)
- Elettrificazione terminal RO-Ro Molo V e ormeggio 57 (Programmato)

L'Autorità portuale in questi anni ha intrapreso alcune azioni concrete per ridurre l'impatto ambientale del sistema, ad esempio il raddoppio dei transiti delle merci via treno, l'installazione di pannelli fotovoltaici sui magazzini e l'efficientamento energetico degli edifici del porto.

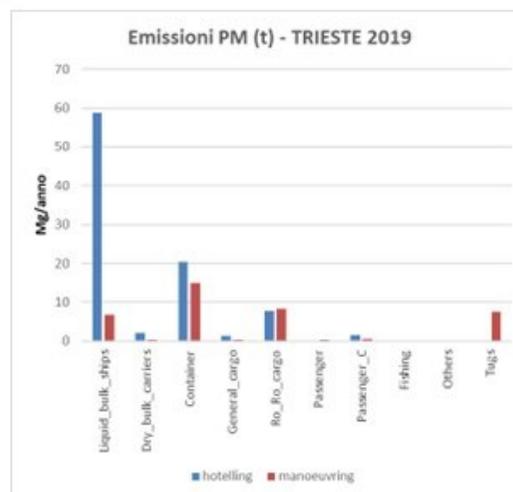
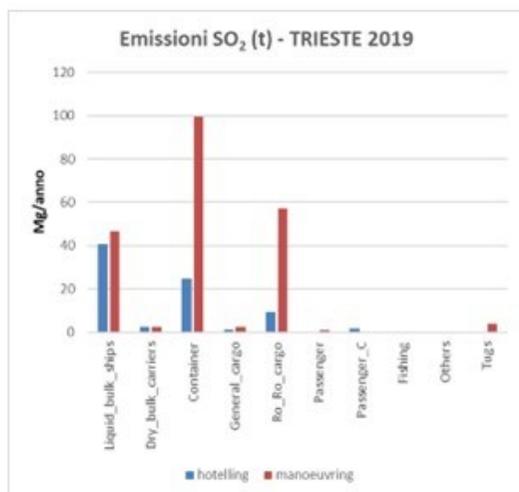
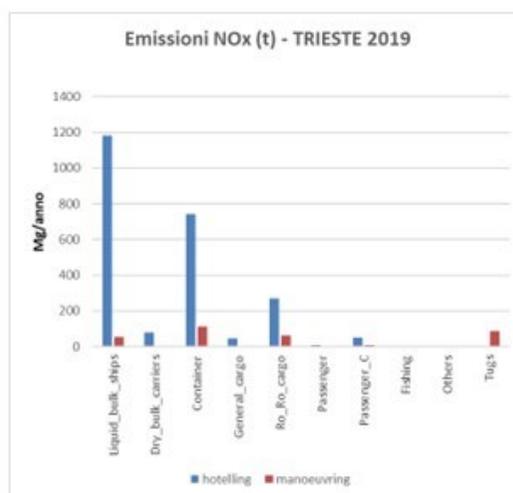
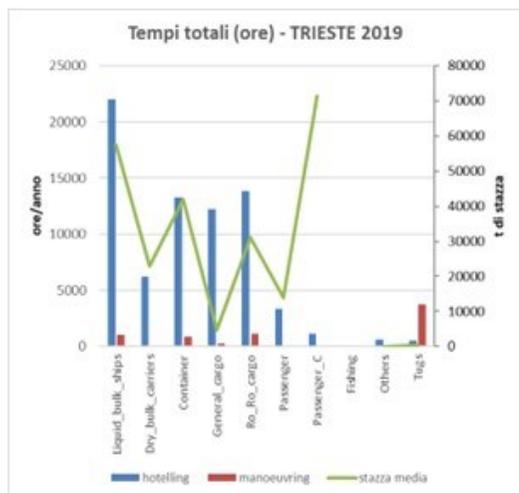
Tutte le azioni sopra riportate sono state rese possibili anche grazie alla partecipazione a progetti cofinanziati dall'Unione Europea che puntano alla sostenibilità ambientale di tutta l'infrastruttura portuale.

In particolare:

- SUSPORT
- Progettazione del ColdIroning per le navi PortaContainer;
- sostituzione dell'illuminazione pubblica esterna interna al porto con lampade a LED;
- acquisto di autovetture elettriche;

- 
- implementazione del sistema di monitoraggio VAS
  - METRO Progetto studiato per il ColdIroning per le navi passeggeri
  - NOEMIX Sostituzione dei mezzi di servizio con mezzi elettrici e/o ibridi
  - CLEANBERTH
  - Realizzazione del Piano di Sostenibilità Ambientale ed Energetica dei porti di Trieste e Monfalcone
  - installazione di colonnine di ricarica auto;
  - installazione di sensori per identificare gli inquinanti in mare, su drone di AdSP MAIO.

## Scheda riassuntiva: Trieste



### Descrizione sintetica del porto:

I terminal del porto di Trieste sono dislocati in 4 aree principali di approdo.

I terminal passeggeri sono localizzati in centro città e raggiungibili direttamente dalle aree di rada, mentre le navi petroliere accedono all'area più interna del porto passando a sud delle dighe foranee.

Porto Vecchio è attrezzato per accogliere navi Cargo. L'accesso al Porto Nuovo avviene per sua via a seconda del terminal che deve essere raggiunto.

---

# VENEZIA

## 1. Premessa

Il Sistema Portuale del Mare Adriatico Settentrionale, composto dai porti di Venezia e Chioggia, si colloca in posizione strategica al vertice del Mare Adriatico, all'incrocio di due corridoi di trasporto europei, Mediterraneo e Baltico-Adriatico. È terminal delle Autostrade del Mare del Mediterraneo Orientale che collegano l'Europa centrale all'Africa e al Medio Oriente e terminal dell'asta fluviale che attraversa la Pianura Padana consentendo l'intermodalità fluvio-marittima e il trasporto bilanciato delle merci su chiatte.

Il Sistema Portuale Veneto ha una specifica vocazione *multipurpose*, aspetto particolarmente presente nel porto di Venezia con il suo carattere multifunzionale, in cui i diversi settori e le diverse filiere coesistono senza che uno di essi prevalga in maniera preponderante.

A seguito della crescita registrata per il traffico crocieristico nel porto di Venezia negli anni duemila, è stato introdotto l'accordo denominato "Venice Blue Flag", che prevedeva l'adozione volontaria di carburanti con un tenore di zolfo inferiore allo 0,1% in massa in anticipo rispetto ai limiti previsti dalla normativa europea e nazionale. Sottoscritto per la prima volta nel 2007 da AdSMAS dall'Autorità Portuale di Venezia (ora Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Settentrionale), Capitaneria di Porto, Comune di Venezia e compagnie crocieristiche che scalavano ai terminal del centro storico (Marittima e San Basilio/Santa Marta), negli anni successivi l'accordo è stato rinnovato estendendo la sua iniziale applicazione alla sola fase di ormeggio anche alla fase di manovra. Dal 2018 lo stesso impegno è stato assunto anche dalla società di gestione dei rimorchiatori per il carburante da essi utilizzati nelle operazioni di assistenza al transito delle navi.

Nel 2019, anno di riferimento del presente studio, il Venice Blue Flag ha implicato l'utilizzo da parte delle navi da crociera di combustibili con il limite di contenuto di zolfo pari allo 0,1 % non solo per la fase di ormeggio (limite ormai cogente dal 2010 per tutte le navi in ormeggio in porti d'Europa) ma anche per quella di manovra, rispetto al limite dello 1,5% valevole per le navi passeggeri entro le acque territoriali europee.

Dal 2020, si ricorda, è entrato in vigore il limite dello 0,5 % per tutte le tipologie di navi entro le acque territoriali.

## 2. Terminal e facilities

I terminal del porto di Venezia sono dislocati in 3 aree principali di approdo all'interno della Laguna di Venezia: Porto Marghera, San Leonardo e Venezia centro storico. La Laguna di Venezia è collegata al Mare Adriatico attraverso tre ingressi, denominati bocche di porto che rispettivamente da Nord a Sud sono quelle di Lido, di Malamocco e di Chioggia (vedi mappa nella scheda di sintesi).

Gli approdi di Porto Marghera, storicamente dedicati alle attività logistiche, commerciali e industriali e il terminal di Fusina, dedicato alle navi traghetto, sono raggiunti attraverso la Bocca di Malamocco così come gli approdi di San Leonardo dedicati alle navi petroliere; gli approdi di Venezia insulare, essenzialmente dedicati alle navi passeggeri, comprese le navi crociera in approdo alla Marittima e San Basilio/Santa Marta, sono raggiunti attraverso il transito dalla Bocca di Lido

L'ambito veneziano, dedicato ai passeggeri, si estende su una superficie di oltre 26 ettari, mentre il terminal traghetti di Fusina si sviluppa su 36 ettari.

Nel 2019 il porto di Venezia ha fatto registrare una capacità di circa 600.000 TEU, 1'800'000 passeggeri in totale (come somma di crociere e traghetti) <sup>26</sup>e circa 3'400 toccate.

### 3. Stima delle emissioni attraverso il software BUH

L'Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Settentrionale, grazie ad una collaborazione proficua che dura ormai da anni, fornisce regolarmente ad Arpa Veneto, una estrazione dal proprio database gestionale, che per ogni toccata indica: nome nave, data e ora di arrivo, permanenza, identificativo della banchina, tipo nave (con nomenclatura non perfettamente sovrapponibile alla classificazione EMEP, ma ad essa riconducibile), codice IMO, stazza lorda, porto di provenienza e di destinazione. Dall'insieme di queste informazioni è stato possibile ricavare quelle necessarie per costruire il file di input al programma BUH, che ne rappresentano un sottoinsieme. L'unica eccezione riguarda numero di rimorchiatori associati alla manovra, che non vengono registrati nel succitato database e che sono stimati sulla base delle ordinanze della Capitaneria di porto; tali ordinanze definiscono infatti le regole di assistenza alla manovra delle navi in transito, regole principalmente legate alla stazza lorda della nave assistita.

La composizione della flotta navale commerciale e passeggeri transitata nell'anno 2019 nel porto di Venezia, classificata secondo le tipologie EMEP e adattata alla terminologia di BUH, è la seguente (tab.1-VE):

**Tab.1-VE: Toccate per tipologia di nave e terminal – anno 2019**

Tipologia EMEP	Terminal					Totale Toccate
	Marittima	S. Basilio - S.Marta	Fusina	Porto Marghera	S. Leonardo	
Container				100%		658
Dry bulk carriers				100%		298
General cargo				100%		415
Liquid bulk ships				87%	13%	651
Others				100%		71
Passenger		49%	51%			744
Cruise	80%	19%		1%		566
Ro-Ro cargo				100%		14
Totale	456	467	380	2,031	83	3,417

Fonte: elaborazioni ARPA Veneto su dati AdSPMAS

Il tempo di manovra è stato stimato da AdSPMAS sulla base delle velocità di navigazione consentite, del punto di ingresso in Laguna e del terminal di approdo. I valori stimati e riferiti al percorso di una sola tratta (andata o ritorno) sono riportati nella seguente tabella. I tempi di manovra più brevi sono quelli per l'approdo a Porto San Leonardo, quasi prospiciente la bocca di Malamocco (circa mezz'ora), mentre tutti gli altri tempi superano un'ora, fino al massimo di quasi due ore per gli approdi commerciali/industriali di Porto Marghera (tab. 2-VE).

<sup>26</sup>Fonte dati [https://www.port.venice.it/files/page/portofvenice4-2019\\_0.pdf](https://www.port.venice.it/files/page/portofvenice4-2019_0.pdf)

**Tab. 2-Ve: percorsi e tempi di percorrenza per raggiungere i terminal del Porto di Venezia**

Tratta di percorrenza	Distanza (km)	Tempo medio (ore)
Bocca di Lido – Stazione Marittima	13.6	1h 31'
Bocca di Lido – San Basilio/Santa Marta	13.6	1h 31'
Bocca di Malamocco – Porto Marghera	20.9	1h 53'
Bocca di Malamocco – Terminal Ro-ro	15.6	1h 5'
Bocca di Malamocco – Porto San Leonardo	8.3	32'

Fonte: Autorità di Sistema Portuale del Mare Adriatico Settentrionale.

Il tempo di ormeggio è invece stato calcolato da AdSPMAS per ciascun accosto in base alla data e ora di arrivo e di partenza registrati nel database dei movimenti navali, tenendo conto anche del tempo necessario alle operazioni di carico e scarico, tipici per le varie tipologie di navi.

La stima delle emissioni da rimorchiatori è stata svolta a partire dal consumo totale di combustibile per l'anno 2019 comunicati dalla ditta appaltatrice del servizio per il tramite di AdSPMAS. Le emissioni dei singoli inquinanti emessi dai rimorchiatori sono pertanto quelle coerenti coi quantitativi di combustibile consumato.

Applicando al database delle toccate le regole di assistenza definite nelle ordinanze della Capitaneria di Porto di Venezia che prescrivono il numero e la potenza dei rimorchiatori sulla base della stazza della nave assistita, con il programma BUH è stato possibile ricavare il fattore di carico (*load factor*) medio dei rimorchiatori che fa convergere il risultato sul consumo di carburante. Il valore in questione è risultato essere 0.44, coerente i valori di 0.2 e 0.5 che il GBK propone rispettivamente per il *loadfactor* del motore principale e di quello ausiliario.

#### 4. Discussione dei risultati

Nei grafici della scheda sono discusse le emissioni totali annue per la fase di ormeggio e di manovra e per tipo di nave EMEP.

Ai risultati delle stime emissive è anteposto il grafico che ritrae il numero totale delle ore spese in fase di ormeggio e di manovra per le varie categorie EMEP. I tempi complessivamente spesi in ormeggio e in manovra sono il principale fattore che determina i rispettivi quantitativi emissivi, insieme alla stazza delle navi; quest'ultimo dato è infatti anch'esso ritratto nel primo grafico in termini di stazza media per le varie categorie navali.

Per quanto riguarda invece l'emissione della singola nave per unità di tempo nelle due fasi di manovra e di ormeggio, in via generale le emissioni unitarie della fase di manovra sono maggiori di quelle in ormeggio, essendo le prime associate ad un carico ed a un tempo di utilizzo dei motori principali per la propulsione maggiori rispetto a quello richiesto in fase di ormeggio per i servizi della nave in banchina, nonché per l'obbligo di ricorrere ai distillati e non al *bunker fuel oil* per il rispetto del limite dello 0.1% di zolfo nello stazionamento.

Per le bulk ships (petroliere e navi cisterna in generale), bisogna ricordare che in fase di ormeggio la metodologia prevede il mantenimento in funzione dei motori principali per il loro utilizzo a servizio della funzionalità delle cisterne.

Una peculiarità che si rende evidente nei grafici relativi al Porto di Venezia è il tempo complessivo di assistenza alla manovra molto consistente che nel primo grafico si osserva associato alla categoria tugs (rimorchiatori).

---

A tal proposito bisogna ricordare che la fase di manovra inizia per tutte le aree di approdo fin dalle bocche di ingresso alla laguna e dunque il Porto di Venezia si caratterizza proprio per lunghi tempi di manovra, sia per gli approdi di Porto Marghera attraverso la bocca di Malamocco, che per quelli di Venezia centro storico, attraverso la bocca di Lido. Bisogna poi ricordare che, da giugno 2019, a seguito di eventi incidentali che coinvolsero alcune navi crociera, per quelle di taglia maggiore è stata prescritta l'assistenza di 3 rimorchiatori, aggiungendo dunque un terzo rimorchiatore ai due precedentemente prescritti.

Per quanto riguarda la ripartizione del monte totale di ore spese nell'anno all'ormeggio, il 23% è associato alle dry bulk carriers, il 20% alle liquid bulk ships e alle general cargo, il 16% alle navi container, il 13% alle navi crociera, il 6% alle restanti navi passeggeri (che comprendono anche i traghetti Ro-pax), il 2% alla categoria others.

Per quanto riguarda la fase di manovra, ai rimorchiatori è associato il 59% delle ore di attività; essi, come già spiegato, assistono le navi di tonnellaggio maggiore per tutta la fase di manovra all'interno delle bocche lagunari. Escludendo dal totale le ore di assistenza dei rimorchiatori, il 22% del restante monte ore è dovuto ai container, seguiti dal 20% delle liquid bulk ships, il 17% delle navi passeggeri, il 15% delle navi crociera, il 14 delle general cargo, il 10% delle dry bulk ships e il 2% delle others.

Nel dettaglio delle stime emissive, si osserva che: le emissioni annuali di NO<sub>x</sub> sono pari a 2750 Mg, di cui il 73% è prodotto nella fase di stazionamento ed il 27% in fase di manovra; quelle del PM sono pari a 148 Mg, di cui il 47% in fase di ormeggio ed il 53% in fase di manovra, infine delle emissioni totali di SO<sub>2</sub>, pari a 378 Mg, solo il 18% è attribuibile alla fase di ormeggio ed l'82% a quella di manovra.

La diversa proporzione tra emissioni in fase di ormeggio e stazionamento tra NO<sub>x</sub> e PM e SO<sub>2</sub> è spiegabile con una diversa incidenza della normativa che vieta l'utilizzo di combustibili con tenore di zolfo superiore all'0.1% per la fase di ormeggio (limite in vigore nei porti europei fin dal 2010). Questo limite implica un effetto evidente nel contenimento delle emissioni.

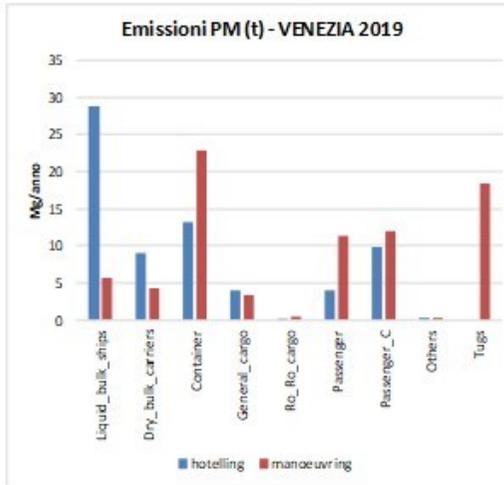
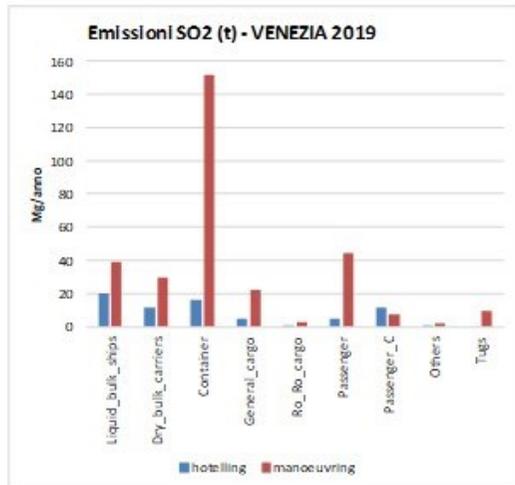
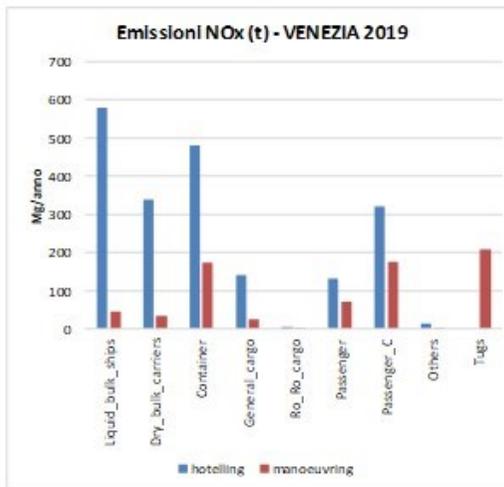
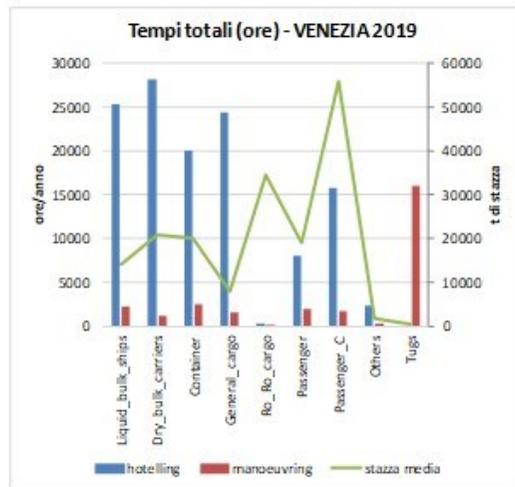
Per quanto riguarda le emissioni di NO<sub>x</sub>, rispetto al totale dello stazionamento, le tipologie di navi più rilevanti sono in ordine: le portarinfuse liquide (29%), le navi container (24%), le navi da crociera (16%), le navi passeggeri e le general cargo (7% rispettivamente) mentre le restanti tipologie sono sotto l'1%. Cambia qualcosa per la fase di manovra, dove le emissioni di NO<sub>x</sub> sono prodotte dai rimorchiatori (28%), navi da crociera (24%), navi container (23%) e navi passeggeri (10%); le restanti tipologie rappresentano complessivamente il 14% delle emissioni.

Nella scomposizione del contributo alle emissioni di SO<sub>2</sub> per tipologia di nave, nello stazionamento contribuiscono le portarinfuse liquide (29% del totale), le navi container (23%), le navi da crociera (16%), le navi passeggeri e le portarinfuse solide (16% rispettivamente), mentre le altre categorie non superano il 15% complessivamente. Per quanto riguarda la fase di manovra, le navi container contribuiscono al 49% delle emissioni, seguite dalle navi passeggeri (14%), le portarinfuse liquide (13%) e le portarinfuse solide (10%), mentre le restanti tipologie emettono il 15% delle emissioni di SO<sub>2</sub>. L'SO<sub>2</sub> emesso in manovra è sempre superiore rispetto a quello relativo allo stazionamento, fatta eccezione per le navi da crociera, rispetto alle quali si evidenzia l'effetto dell'Accordo Venice Blue Flag che prescrive l'utilizzo di combustibili a basso tenore di zolfo. La categoria di navi che presenta maggiori emissioni è quella dei Container che presentano sia tempi di percorrenza dalla bocca di Malamocco al terminal di Porto Marghera più elevati (1h 53' in media) sia una consistente numerosità di toccate.

---

La scomposizione delle emissioni di PM per tipologia di nave in fase di stazionamento registra il maggior contributo da parte delle portarinfuse liquide (41%), le navi container (19%), le navi da crociera (14%), le portarinfuse solide (13%), mentre le altre tipologie complessivamente contribuiscono al 13% delle emissioni. Analizzando le emissioni di PM in fase di manovra, le navi container contribuiscono per il 29%, seguite dai rimorchiatori (23%), dalle navi passeggeri e dalle navi da crociera (15% rispettivamente), mentre le restanti tipologie contribuiscono complessivamente per il 17%.

## Scheda riassuntiva: Venezia



### Descrizione sintetica del porto per l'anno 2019:

I terminal del porto di Venezia sono dislocati in 3 aree principali di approdo. I terminal commerciali sono localizzati nell'area di Porto Marghera e sono raggiungibili attraverso la Bocca di Malamocco, così come i traghetti che approdano al nuovo terminal di Fusina. Il terminal storico delle navi da crociera è la Marittima, situato in centro storico a Venezia e raggiunto attraverso la Bocca di Lido, passando per il canale della Giudecca.

Tempo medio di manovra (solo andata):

- da Bocca di Lido: 1h 31'
- da Bocca di Malamocco: 32' a Porto San Leonardo
- 1h 5' a Fusina
- 1h 53' a Porto Marghera

## 6. Confronto con le rilevazioni Istat per numero e tipologia di toccate in porto

Come presentato nel capitolo 3, sono disponibili le rilevazioni ISTAT per ciascun porto discusso dal presente progetto. Le rilevazioni ISTAT, pur considerando solamente i dati del numero degli arrivi per tipologia di nave e stazza lorda, quali dati utili alla stima delle emissioni, hanno tuttavia il grande vantaggio di essere censuarie e annuali. Consentono, in breve, di aggiornare le stime anno per anno senza la necessità della raccolta dati al massimo dettaglio disponibile, che rappresenta un'attività assai dispendiosa in termini di tempo. L'aggiornamento delle stime utilizzando solo i dati degli arrivi richiede però il calcolo di indicatori specifici, che verranno descritti nei capitoli successivi.

In questo capitolo si propone il confronto tra le statistiche ufficiali ISTAT riferite all'anno 2019 e la rilevazione effettuata nell'ambito del presente progetto. Come accennato precedentemente, la classificazione delle navi adottata da Eurostat/Istat differisce da quella EEA/EMEP che viene indicata nelle linee guida per il calcolo delle emissioni e adottata nel software BUH utilizzato.

Nelle tabelle seguenti, si mettono a confronto le numerosità ottenute dalla rilevazione condotta da Ispra in collaborazione con varie ARPA nel contesto del SNPA e i dati della rilevazione annuale Tramar, curata da ISTAT. Preliminarmente ad ogni confronto, è bene ricordare che l'oggetto della rilevazione differisce leggermente tra le due rilevazioni: nel caso della rilevazione SNPA si rileva il numero di "toccate" in porto, ovvero l'arrivo, lo stazionamento in porto e la partenza (il ciclo completo), mentre ISTAT rileva semplicemente il numero degli arrivi.

### Porto di Ancona

Tipologia navi	Rilevazione SNPA (toccate)	Tramar (Istat) (arrivi)	Differenza
Liquid bulk ships	52	42	10
Dry bulk carriers	38	32	6
Container	366	458	-92
Specialized carrier	0	0	0
General cargo	1,282	1,426	-144
Dry cargo barge	0	0	0
Cruise ship	49	58	-9
Passenger	0	0	0
Other	95	52	43
<b>Totali</b>	<b>1,882</b>	<b>2,068</b>	<b>-186</b>

Fonte: elaborazioni ARPA Marche su dati ADSP Mar Adriatico Centrale e dati Istat

Per quanto riguarda i dati relativi ad Ancona si registra un buon accordo complessivo sia per quanto riguarda le tipologie di navi che per quanto riguarda la numerosità delle navi. Si noti la differenza tra il concetto di toccata (arrivo-stazionamento e partenza) adottato nella rilevazione SNPA e di semplice arrivo adottato nella rilevazione ISTAT. Tale differenza nell'oggetto di rilevazione è sufficiente a spiegare le lievi differenze.

### Porto di Bari

Tipologia navi	Rilevazione SNPA (toccate)	Tramar (Istat) (arrivi)	Differenza
Liquid bulk ships	17	33	-16
Dry bulk carriers	98	71	27
Container	107	139	-32
Specialized carries	0	1	-1
General cargo	51	2,291	-2,240
Cruise ship	106	133	-27
Passenger	1,648	83	1,565

Tipologia navi	Rilevazione SNPA (toccate)	Tramar (Istat) (arrivi)	Differenza
Tug and pusher craft	8	0	8
Other	63	13	50
Totale	2,098	2,764	-666

Fonte: elaborazioni ARPA Puglia su dati ADSP Mar Adriatico Meridionale e dati Istat

Nel caso del porto di Bari, emerge con forza la diversa classificazione del tipo di nave: le navi passeggeri ricadono quasi completamente nella categoria "General cargo" della rilevazione ISTAT. Ai fini della stima delle emissioni, le navi passeggeri hanno mediamente tempi di stazionamento brevi e viaggiano più veloci in regime di crociera. Le altre categorie non presentano grosse problematiche, anche se i totali generali mostrano una differenza non trascurabile.

#### Porto di Catania

Tipologia navi	Rilevazione SNPA (toccate)	Tramar (Istat) (arrivi)	Differenza
Portarinfuse liquide	16	20	-4
Portarinfuse	34	10	24
Container	150	171	-21
Specialized carrier	0	2	-2
General cargo	1,514	1,542	-28
Crociera	98	112	-14
Altro	7	30	-23
Totale	1,838	1,887	-49

Fonte: elaborazioni ARPA Sicilia su dati ADSP Mar di Sicilia Orientale e dati Istat

Per il porto di Catania si rileva un buon grado di coerenza tra i dati delle due rilevazioni. Non si notano problemi particolari di classificazione della tipologia delle navi.

#### Porto di Gioia Tauro

Tipologia navi	Rilevazione SNPA (toccate)	Tramar (Istat) (arrivi)	Differenza
Container	1,162	1,363	-201
Dry bulk carriers		11	-11
Ro-ro cargo	192		192
General cargo	9	144	-135
Liquid bulk ships	265	655	-390
Specialized carries		97	-97
Other		8	-8
Totale	1,628	2,278	-650

Fonte: elaborazioni ARPA Calabria su dati Capitaneria di Porto di Gioia Tauro e dati Istat

Il confronto nel caso di Gioia Tauro fa emergere chiaramente la categoria Ro-Ro cargo, che nella classificazione Istat è assimilata alle navi General cargo. Dal punto di vista emissivo hanno differenza, sostanzialmente per il diverso tempo di stazionamento in banchina. La differenza tra le due fonti si spiega considerando che, nelle statistiche ISTAT, il porto di Gioia Tauro assimila anche il traffico dei due porti minori di Taureana di Palmi e Vibo Valentia.

#### Porto di Livorno

Tipologia navi	Rilevazione SNPA (toccate)	Tramar (Istat) (arrivi)	Differenza
Liquid bulk tanker	656	564	92
Dry bulk carrier	142	31	111
Container ship	811	622	189
Specialized carrier	-	500	-500
Ro-Ro cargo	2,346	-	2,346
General cargo	250	6,590	-6,340
Cruise ship	379	328	51

Tipologia navi	Rilevazione SNPA (toccate)	Tramar (Istat) (arrivi)	Differenza
Passenger	5,471	0	5471
Tugs and pusher craft	35	0	35
Other	136	24	112
Totale	10,226	8,659	1,567

Fonte: elaborazione ARPA Toscana su dati ADSP Mar Tirreno settentrionale e dati Istat

Con riferimento al porto di Livorno, la rilevazione SNPA ha un numero di navi maggiori a quanto riportato dalla rilevazione Istat. Per quanto riguarda la classificazione, nella rilevazione Tramar la maggior parte delle navi sono inserite nella categoria General cargo, mentre nella rilevazione SNPA si suddividono tra navi passeggeri (nessuna nave registrata nella rilevazione Tramar) e ro-ro cargo (categoria non prevista dalla classificazione EUROSTAT).

#### Porto di Messina

Tipologia navi	Rilevazione SNPA (toccate)	Tramar (Istat) (arrivi)	Differenza
Container		1	-1
Specialized carrier		1	-1
General cargo	7	53,379	-53,372
Cruise ship	170	140	30
Passenger	50,596	23	50,573
Fishing	54		54
Tug and pusher craft	53		53
Other	15	17	-2
Totale	50,895	53,561	-2,666

Fonte: elaborazioni ARPA Sicilia su dati ADSP Stretto di Messina e dati Istat

Nel confronto tra i dati Tramar e la rilevazione SNPA appare chiarissimo il problema della diversa classificazione delle navi passeggeri che effettuano il servizio traghetto tra l'isola e il continente (anche le navi ro-ro pax sono considerate come passeggeri nella rilevazione SNPA). Nella rilevazione Tramar queste navi ricadono tutte nella categoria General cargo.

#### Porto di Monfalcone

Tipologia navi	Rilevazione SNPA (toccate)	Tramar (Istat) (arrivi)	Differenza
Dry bulk carriers	138	108	30
Container	4	1	3
Specialized carrier	6	70	-64
General cargo	705	362	343
Dry cargo barge	154		154
Passenger	9		9
Other	0	161	-161
Unknown	16		+16
Totale	1,032	702	330

Fonte: elaborazioni ARPA Friuli-Venezia Giulia su dati ADSP Mar Adriatico Settentrionale Orientale e dati Istat

Nel caso del porto di Monfalcone, diversamente dalla maggior parte degli altri porti rilevati, risulta un maggior numero di toccate rispetto a quanto riportato nella rilevazione Tramar, il che diventa più difficoltoso da spiegare. Si nota qualche differenza di classificazione: dry cargo barge nella rilevazione SNPA (è una sottocategoria di General Cargo) e Other in Tramar risultano praticamente coincidenti.

**Porto di Napoli**

Tipologia navi	Rilevazione SNPA (toccate)	Tramar (Istat) (arrivi)	Differenza
Liquid bulk tanker	780	784	-4
Dry bulk tanker	48	52	-4
Container ship	523	486	37
Specialized carrier		1	-1
General cargo	223	41,536	-41,313
Cruise ship	415	454	-39
Passenger	2,533+ 19,975	3,133	19,375
Tugs	87		87
Other	87	376	-289
Ro-ro cargo	281		281
Totale	24,952	46,822	-21,870

Fonte: elaborazioni ISPRA su dati Capitaneria di Porto Napoli e dati Istat

Per quanto riguarda il porto di Napoli, la questione è resa più complessa dalla presenza di moltissime registrazioni in abbonamento delle navi traghetto che fanno spola con le isole di Capri, Ischia e Procida. Dai file resi disponibili dalla Capitaneria di Porto di Napoli, si sono stimate 19,975 toccate di questo tipo di navi che sono classificate come navi passeggeri, in accordo con la classificazione EEA/EMEP. Tale numero va confrontato con la categoria General cargo per la rilevazione Tramar. Risulta evidente che, nonostante le altre categorie presentino una buona coerenza tra le due rilevazioni, ci sia un disallineamento di quasi 22,000 navi tra le due rilevazioni. Tale differenza si giustifica ricordando che nelle statistiche pubblicate da ISTAT, il porto di Napoli comprende anche il traffico generato dal porto minore di Pozzuoli, che viene aggregato al porto maggiore. Anche dal porto di Pozzuoli si sviluppa un importante traffico di traghetti verso le isole di Ischia e Procida, in particolare, tale da giustificare la differenza rilevata.

**Porto di Ravenna**

Tipologia navi	Rilevazione SNPA (toccate)	Tramar (Istat) (arrivi)	Differenza
Container	400	565	-165
Dry bulk carriers	445	607	-162
General cargo	661	1,325	-664
Liquid bulk ships	547	807	-260
Others	307	701	-394
Passenger	128		128
Ro-ro cargo	97		97
Specialized carriers		44	-44
Cruiseships		15	-15
Off shore		18	-18
Totale	2,585	4,082	-1,497

Fonte: elaborazione ARPA Emilia Romagna su dati ADSP Mar Adriatico centro settentrionale e dati Istat

Per il porto di Ravenna si ripresenta la classificazione "accentratrice" della categoria general cargo rispetto le altre tipologie nella classificazione ISTAT. Nel caso di questo porto, si rileva inoltre come il totale delle toccate SNPA sia quasi la metà rispetto all'indagine Tramar, presa come riferimento e controllo.

**Porto di Taranto**

Tipologia navi	Rilevazione SNPA (toccate)	Tramar (Istat) (arrivi)	Differenza
Liquid bulk ships	572	343	229
Dry bulk carriers	354	208	146
Container	12	12	0
General cargo	547	568	-21
Dry cargo barge	0	0	0
Cruise ship	7	7	0
Tug and pusher craft	228	0	228
Other	28	175	-147
Totale	1,748	1,313	435

Fonte: elaborazioni ARPA Puglia su dati ADSP Mar Ionio e dati Istat

Per quanto riguarda il porto di Taranto, si registra una forte differenza nella categoria "dry bulk carriers" tra le due rilevazioni, ma probabilmente si tratta di una diversa classificazione, visto che nella rilevazione Istat la categoria Others ha una numerosità rilevante. Differenze notevoli nella categoria Tugs, non presenti nella rilevazione Istat e nella categoria Liquid bulk ships, molto superiore nella rilevazione SNPA rispetto a quella ISTAT.

**Porto di Trieste**

Tipologia navi	Rilevazione SNPA (toccate)	Tramar (Istat) (arrivi)	Differenza
Liquid bulk ships	480	515	- 35
Dry bulk carriers	54	50	4
Container	654	595	59
Specialized carrier	1		1
General cargo	1,119	840	279
Cruise ships	55	86	-31
Off shore	2		2
Tug and pusher craft		10	-10
Other	165	5	160
Totale	2,530	2,101	429

Fonte: elaborazioni ARPA Friuli Venezia Giulia su dati ADSP Mar Adriatico Settentrionale Orientale e dati Istat

Anche per il porto di Trieste la rilevazione Tramar rileva un numero maggiore di navi rispetto alla rilevazione condotta dal SNPA presso l'ADSP del Mar Adriatico Settentrionale Orientale. Una minore numerosità è spiegabile dal diverso obiettivo di rilevazione: nel caso di Tramar, vengono conteggiati gli arrivi, nel caso dell'SNPA, vengono conteggiate le toccate, ovvero il ciclo completo (arrivo, manovra, stazionamento, manovra, partenza). Come segnalato per altri porti, si nota sempre una maggior concentrazione di navi nella categoria General Cargo rispetto alla rilevazione SNPA.

**Porto di Venezia**

Classificazione EMEP	Tramar (Istat) (arrivi)	Rilevazione SNPA (toccate)	Differenze
Container	945	658	287
Dry bulk carriers	353	298	55
General cargo	1,322	415	907
Liquid bulk ships	639	651	-12
Others	127	71	56
Passenger	167	744	-577
Cruise ships	350	566	-216
Ro-ro Cargo	-	14	-14
Totale	3,903	3,417	486

Fonte: elaborazioni ARPA Veneto su dati ADSP Mar Adriatico Settentrionale e dati Istat

Per quanto riguarda il porto di Venezia, la classificazione delle navi "General cargo" nella rilevazione Istat ingloba quelle che sono classificate come navi passeggeri e navi da crociera nella rilevazione SNPA. La categoria ro-ro cargo non spiega le differenze importanti nel numero di navi cargo rispetto alla rilevazione ISTAT. Quello che emerge con forza è la forte aggregazione delle navi nella categoria cargo.

## 7. I fattori di emissione porto specifici per tipologia di nave

Una volta stimate le emissioni per i vari porti, tipologia di nave e fase di navigazione, si tratta di ricavarne i fattori di emissione. Infatti, con i dati puntuali dei movimenti di ogni nave, si stimano le emissioni puntuali per l'anno rilevato, ma per poter stimare le emissioni anche per altri anni, occorre estrarre le informazioni specifiche per tipologia di nave e fase di navigazione. Con le informazioni raccolte nella rilevazione, infatti, si è in grado di calcolare i fattori di emissione specifici per tipo di nave e fase di navigazione, per l'applicazione della metodologia di stima di livello Tier 3 (EEA/EMEP, 2019), che richiede di conoscere la tipologia delle navi, la stazza lorda totale, i tempi delle diverse fasi di navigazione e i fattori di emissione relativi.

Per ciascun porto, sono stati stimati i consumi totali annuali, suddivisi per tipologia di nave e fase di navigazione. Da queste stime sono derivate le stime delle emissioni per porto, tipologia di nave e fase di navigazione, come descritto nel capitolo 5. Per ciascun porto è stato quindi calcolato:

$$FE_{ixy} = E_{ixy} / C_{ix}$$

Dove:

i: tipologia nave

x: fase di navigazione

y: inquinante

FE: fattore di emissione

E: emissioni

C: consumo di carburante

I fattori di emissione porto-specifici considerano le emissioni totali per tipologia di nave e fase di navigazione e sono riportate al consumo totale di carburante per la corrispondente fase di navigazione. I fattori di emissione dei diversi porti, sono stati messi a confronto per tipologia di nave, singolo inquinante e fase di navigazione, per un controllo di coerenza. Infine, sono stati calcolati i fattori di emissione medi per tipologia di nave dei diversi porti considerati. I fattori di emissioni così calcolati, sono riportati nelle tabelle 7.1-7.2, per gli inquinanti più rilevanti per la navigazione, riportati nella tab. 2-2 delle linee guida EEA/EMEP (EEA/EMEP, 2019).

**Tabella 7.1 – Fattori di emissione per tipologia di nave e inquinante, fase di stazionamento in porto**

Tipologia nave	SO <sub>2</sub> (kg/Mg)	NO <sub>x</sub> (kg/Mg)	CO (kg/Mg)	NMVOC (kg/Mg)	PM (kg/Mg)
Liquid bulk ships	2.0	58.3	7.4	5.1	2.9
Dry bulk carriers	2.0	59.8	7.4	2.3	1.6
Container	2.0	59.8	7.4	2.4	1.6
General cargo	2.0	58.1	7.4	2.4	1.7
Ro-Ro cargo	2.0	57.4	7.4	2.3	1.6
Passenger	2.0	56.5	7.4	2.4	1.7
Passenger Cruise	2.0	56.5	7.4	2.4	1.7
Others	2.0	55.6	7.4	2.2	1.6
Tugs	2.0	50.7	7.4	2.4	1.9
Total	2.0	57.8	7.4	2.8	1.8

Fonte: elaborazioni ISPRA

Per quanto riguarda la fase di stazionamento in porto, considerando l'NO<sub>x</sub>, le dry bulk carriers e le navi container hanno i fattori di emissioni più alti del 3.5% rispetto alla media, seguiti dalle liquid bulk ships

(0.8%) e le general cargo (0.5%). Le altre categorie sono meno emissive, anche in virtù dei minori tempi di stazionamento in banchina. Per quanto riguarda le emissioni di NMVOC e PM, le liquid bulk ships presentano i fattori di emissione più alti (82 % per NMVOC e 61% per PM) rispetto alla media complessiva.

**Tabella 7.2 – Fattori di emissione per tipologia di nave e inquinante, fase di manovra**

Tipologia nave	SO <sub>2</sub> (kg/Mg)	NO <sub>x</sub> (kg/Mg)	CO (kg/Mg)	NMVOC (kg/Mg)	PM (kg/Mg)
Liquid bulk ships	48.3	58.5	7.4	5.3	7.1
Dry bulk carriers	49.6	60.7	7.4	5.5	7.3
Container	50.7	61.0	7.4	5.8	7.7
General cargo	46.4	54.5	7.4	5.3	7.1
Ro-Ro cargo	45.8	50.9	7.4	4.8	6.7
Passenger	25.5	45.7	7.4	4.8	6.7
Cruise	2.0	45.8	7.4	4.9	3.1
Others	33.1	52.0	7.4	4.3	4.9
Tugs	2.0	43.1	7.4	4.3	3.7
Total	25.4	49.2	7.4	4.9	5.8

Fonte: elaborazioni ISPRA

Considerando i fattori di emissione della fase di manovra, per l'SO<sub>2</sub> i fattori di emissioni maggiori sono relativi alle navi container (91% rispetto alla media), le dry bulk carriers (86%) e le liquid bulk ships (83%). Per quanto riguarda i fattori di emissione di NO<sub>x</sub>, le navi container sono superiori alla media del 23%, le dry bulk carriers del 22% e le liquid bulk ships del 18%. In termini di CO le variazioni dei fattori di emissione tra le diverse tipologie di navi sono trascurabili. I fattori di emissioni di NMVOC delle navi container sono maggiori del 16% rispetto alla media complessiva, seguite dalle dry bulk services (10%) e dalle liquid bulk ships (8%). In termini di PM, i fattori di emissione delle navi container eccedono del 26% la media complessiva, mentre le dry bulk carriers del 20% e le liquid bulk ships del 18%.

A livello puramente qualitativo, l'indicazione emersa dal calcolo dei fattori di emissione specifici per tipologia di nave e fase di navigazione, porta a concentrare l'attenzione sulle navi commerciali, e in particolare, su quelle che occupano per un maggior tempo le banchine per le operazioni di carico/scarico ovvero le navi container, delle dry bulk carriers e delle liquid bulk ships in particolare, per eventuali azioni di de carbonizzazione della fase di stazionamento delle navi. Le navi ro-ro cargo, in questo senso, sono avvantaggiate da un minor tempo di utilizzo delle banchine portuali per le attività di carico/scarico.

## 8. Applicazione dei risultati all'Inventario delle Emissioni

### 8.1. Confronto e aggiornamento dei fattori di emissione

Con le stime delle emissioni dei singoli porti è possibile operare un confronto con gli inventari regionali, curati dalle singole ARPA, e con la disaggregazione dell'Inventario Nazionale a livello provinciale. In particolare, sarà possibile aggiornare i fattori di emissione specifici per tipologia di nave per le stime a livello nazionale. Attualmente sono utilizzati dei coefficienti calcolati a partire da una analoga rilevazione condotta nel corso del 2005. Dal confronto di tali coefficienti sarà possibile aggiornare le informazioni utili alla stima delle emissioni dal settore navale.

Nella tabella che segue, si propone il confronto dei fattori di emissione calcolati come nelle linee guida EMEP/EEA (EMEP/EEA, 2019<sup>27</sup>), espressi in kg/Mg e utilizzati nelle stime dell'Inventario.

**Tabella 8.1 – Fattori di emissione utilizzati nelle stime dell'Inventario e aggiornamento dalla rilevazione SNPA**

Fattori Emissione	SOx2 (kg/Mg)	Nox (kg/(Mg))	NMVOG (kg/Mg)	CO (kg/Mg)	CO2 (kg/Mg)
Inventario	2.0	62.85725	2.089332	6.746141	3164.467
Aggiornamento	2.0	57.8406	2.775785	7.38948	3185.489

I fattori di emissione calcolati nel precedente capitolo 7, possono essere messi a confronto emissione con quelli correntemente utilizzati nell'Inventario, relativi alla fase di stazionamento delle navi. L'aggiornamento proposto, a parte il caso del SOx, che resta costante per normativa, vede anzitutto una complessiva coerenza e conferma dei valori correntemente utilizzati e quelli derivanti dal presente studio. Tale conferma è importante quale verifica della bontà delle stime fin qui prodotte. A livello di NOx, l'aggiornamento dei fattori di emissione vede una riduzione di circa l'8% rispetto al valore attuale. Per quanto riguarda l'NMVOG, si tratta di un aumento di circa il 30% rispetto al valore in uso. Il fattore di emissione del CO aumenta del 9% circa. Sostanzialmente confermato il fattore di emissione della CO2, con un lieve aumento inferiore all'1%.

### 8.2. Conclusioni e prospettive future

Nel corso del progetto si è condotta una ricerca su esperienze pregresse sulla stima delle emissioni derivanti dal settore della navigazione in ambito portuale. L'esperienza condotta da ARPA Veneto e il software sviluppato nel corso di precedenti progetti è stata sfruttata per adottare una metodologia comune, basata sulle linee guida EMEP/EEA. La struttura a rete del SNPA ha agevolato i contatti con le diverse Capitanerie di Porto/Autorità di Sistema Portuale a livello locale, consentendo un lavoro di raccolta dei dati di tipo bottom up.

La metodologia adottata ha richiesto l'interazione con gli esperti degli Enti coinvolti nella fornitura dei dati, al fine di una corretta interpretazione dei dati. Ove necessario, è stata adottata la stima esperta degli operatori.

L'elaborazione delle stime è stata condotta in maniera omogenea per permettere la confrontabilità dei risultati tra i vari porti.

Nelle diverse fasi della rilevazione si sono riscontrate alcune difficoltà che hanno rallentato i lavori ma sono state infine superate. Tali difficoltà, che entrano a pieno titolo nel lavoro di documentazione delle attività svolte, verranno discusse in paragrafi isolati.

<sup>27</sup>EMEP/EEA, 2019. Air Pollutant Emission Inventory Guidebook. EEA. Technical report No 13/2019

---

### Informatizzazione delle attività interne ai porti

Nel corso della rilevazione si sono evidenziate delle difficoltà nella fornitura dei dati utili alla rilevazione, a volte per carenza di documentazione, ma più spesso per la scarsa flessibilità degli strumenti informativi a disposizione degli operatori portuali. I dati delle manovre sono stati quelli più difficili da reperire, perché, pur essendo registrati, non sono sempre identificabili univocamente tramite il codice pratica. Dove non fosse possibile recuperare il dato della singola manovra, si è proceduto a un calcolo campionario dei tempi di manovra. Una maggiore flessibilità di interrogazione e reporting dei sistemi informativi aiuterebbe a velocizzare la fase della fornitura dei dati, che in alcuni casi può rallentare anche di mesi le attività successive. In alcuni casi, le informazioni richieste non erano registrate in maniera elettronica e non si è potuto procedere con le fasi successive del lavoro. Inoltre, le informazioni sui movimenti e consumi dei rimorchiatori non sono sempre disponibili a livello di Capitaneria di Porto/Autorità di Sistema Portuale e perciò si è dovuto stimare il numero di movimenti dei rimorchiatori sulla base delle regole di accompagnamento in fase di manovra per le singole tipologie di navi, specifiche per ciascun porto. Per qualche porto, solo i consumi totali annuali erano disponibili. Nel caso dei traghetti, le informazioni sono state richieste direttamente alle compagnie di navigazione nel caso di Messina, mentre, nel caso di Napoli, i dati sul numero di movimenti è stato desunto dai file della sala operativa della Capitaneria.

### Convenzione ISPRA – Capitaneria di Porto

È attualmente in fase di finalizzazione una proposta di convenzione quadro tra ISPRA e la Capitaneria di Porto. Nel momento in cui fosse operativa, costituirebbe il canale privilegiato di scambio dati e informazioni a livello nazionale. In particolare, attraverso una convenzione dedicata a questa attività specifica, si potrebbero agevolmente superare i rallentamenti nella fornitura e disomogeneità dei dati raccolti dai diversi porti, unificando il format di raccolta e gestione dei dati.

### Rilevazione ISTAT su traffico marittimo

La rilevazione condotta da ISTAT copre tutti i porti italiani e costituisce la statistica ufficiale, trasmessa annualmente a EUROSTAT, a cui ci si riferisce correntemente per le stime delle emissioni del settore della navigazione. Dai confronti condotti con la presente rilevazione è emersa una difformità di classificazione rispetto a quanto previsto nelle linee guida EEA/EMEP. Tuttavia, la classificazione EUROSTAT utilizzata nella rilevazione TRAMAR presenta al suo interno delle sottocategorie facilmente riconducibili alla classificazione utilizzata nel presente studio. La disponibilità dei dati di alcune categorie di nave (in particolare le navi cargo) scomposte nelle relative sottocategorie, permetterebbe l'applicazione dei fattori di emissione di dettaglio ai dati annuali trasmessi ufficialmente ad EUROSTAT, migliorando la qualità delle stime emissive, anche a livello portuale, senza l'aggravio della raccolta dei dati presso gli uffici competente. È attualmente attiva una convenzione quadro tra ISPRA e ISTAT e si sta predisponendo una convenzione operativa per un rafforzamento della collaborazione tra i due enti su questo tema. Da questa collaborazione ci si attende in particolare la possibilità di ottenere i dati nelle sottocategorie per poter raffinare la stima delle emissioni a livello di tipologia di nave.

---

## Bibliografia

ANPA, 2001. Redazione di inventari nazionali delle emissioni in atmosfera nei settori del trasporto aereo e marittimo e delle emissioni biogeniche. Rapporto finale. Gennaio 2001

Autorità di Sistema Portuale del Mare Tirreno centrale (vari anni), Relazioni Annuali (<https://adsptirrenocentrale.it/adsp/relazioni-annuali/>)

Direttiva 2012/33/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 22.11.2012, che modifica la direttiva 1999/32/CE del Consiglio relativa al tenore di zolfo dei combustibili ad uso marittimo (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012L0033&from=EL>)

D. Lgs 16 luglio 2014, n. 112: Attuazione della direttiva 2012/33/UE che modifica la direttiva 1999/32/CE relativa al tenore di zolfo dei combustibili per uso marino (<https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2014/08/12/14G00126/sg>)

DM 22 marzo 2017, Modifiche dell'Allegato X, parte I, sezione 3, alla parte quinta del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, in ottemperanza alla decisione di esecuzione 2015/253/UE della direttiva n. 1999/32/CE, sulle modalità di conduzione dei controlli sul tenore di zolfo nei combustibili marittimi ed il contenuto delle relazioni annuali alla CE: (<https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2017/04/12/17A02549/sg>)

EMEP/CORINAIR (2007), Atmospheric Emission Inventory Guidebook. Technical report No 16/2007

EMEP/EEA (2019), EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – Technical guidance to prepare national emission inventories, EEA Report No 13/2019

Eurostat, Reference Manual on Maritime Transport Statistics, Version 4.1 (Oct 2019); [https://ec.europa.eu/eurostat/documents/29567/3217334/Maritime\\_reference\\_manual\\_2019.pdf](https://ec.europa.eu/eurostat/documents/29567/3217334/Maritime_reference_manual_2019.pdf)

IPCC (2006), 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.

ISPRA (2022); Italian Greenhouse Inventory 1990-2020. National Inventory Report, Rapporti 360/2022

ISTAT, several years [a]. Annuario Statistico Italiano. Istituto Nazionale di Statistica.

ISTAT, 2009. Personal communication

MIPAFF, IREPA (vari anni), Osservatorio Economico sulle Strutture Produttive della Pesca Marittima in Italia (<https://www.irepa.org/xiv-rapporto-dellosservatorio-economico-irepa/>)

---

MISE, several years [a]. Bilancio Energetico Nazionale (BEN). Ministero dello Sviluppo Economico, Direzione Generale delle Fonti di Energia ed industrie di base.  
(<http://dgerm.sviluppoeconomico.gov.it/dgerm/ben.asp>)

MISE, several years [a]. Bilancio Energetico Nazionale (BEN). Ministero dello Sviluppo Economico, Direzione Generale delle Fonti di Energia ed industrie di base.  
<http://dgerm.sviluppoeconomico.gov.it/dgerm/ben.asp>.

MIT, several years. Conto Nazionale delle Infrastrutture e dei Trasporti (CNIT). Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. <http://www.mit.gov.it/comunicazione/pubblicazioni>

Techne, 2009. Stima delle emissioni in atmosfera nel settore del trasporto aereo e marittimo. Final report. TECHNE Consulting, March 2009

Trozzi C., Vaccaro R., De Lauretis R., 2002 [b]. Air pollutant emissions estimate from global ship traffic in port and in cruise: methodology and case study. Presented at Transport and Air Pollution 2002.

UCINA, several years, La nautica in cifre

