
UNIVERSITÀ DI GENOVA
SCUOLA DI SCIENZE SOCIALI
DIPARTIMENTO DI ECONOMIA



*Tesi di laurea magistrale in
Economia e Management Marittimo e Portuale*

***Politiche di decarbonizzazione:
i Green Shipping Corridors per una
navigazione ecosostenibile***

*Relatore: Hilda Ghiara
Candidato: Davide Valenti*

Anno accademico 2022/2023

Abstract

La decarbonizzazione del settore marittimo è un imperativo urgente per combattere il cambiamento climatico.

Tra gli obiettivi di riduzione delle emissioni recentemente stabiliti dall'IMO e dall'UE, anche il settore del trasporto marittimo è compreso nel percorso verso il “net zero”.

Dal momento che la transizione energetica nel campo navale non segue una strada lineare è indispensabile integrare le competenze di tutti gli attori coinvolti al fine di tracciare un percorso graduale e significativo.

Questa tesi evidenzia prima gli importanti provvedimenti adottati dall'Unione Europea al fine di includere il settore dello shipping nel processo di decarbonizzazione, poi l'importanza dei “Green Shipping Corridors”, un concetto innovativo volto ad accelerare la transizione verso un trasporto marittimo più sostenibile.

Il focus principale è sull'implementazione pratica dei corridoi verdi, investigando le sfide, i rischi e le opportunità coinvolte.

Dall'elaborato emergono chiaramente diversi fattori necessari al successo di questo ambizioso progetto: dalla formazione di consorzi e la valutazione di fattibilità preliminare, fino al ruolo centrale dei governi nazionali, fondamentali al fine di fornire incentivi finanziari e ridurre i rischi degli investimenti, promuovendo così l'adozione di tecnologie a emissioni zero.

I Green Shipping Corridors, infatti, non devono solo essere visti come un'occasione per ridurre le emissioni, ma come un punto di partenza per creare un ambiente propizio per l'innovazione tecnologica e la collaborazione globale.

The decarbonization of the maritime sector is an urgent imperative to fight the climate change.

With emission reduction goals recently set by the IMO and the EU, the maritime transport sector is also on the path to "net zero".

Given that the energy transition in the naval field is not a linear path, it is essential to integrate the expertise of all stakeholders to chart a gradual and significant course.

This thesis first highlights the significant measures adopted by the European Union to include the shipping sector in the decarbonization process, then emphasizes the importance of "Green Shipping Corridors", an innovative concept aimed at accelerating the transition to more sustainable maritime transport.

The primary focus is on the practical implementation of green corridors, investigating the challenges, risks, and opportunities involved.

The document clearly identifies several factors necessary for the success of this ambitious project, from the formation of consortia and preliminary feasibility assessments to the central role of national governments.

National governments are crucial in providing financial incentives, reducing investment risks, and promoting the adoption of zero-emission technologies.

Green Shipping Corridors should not only be seen as an opportunity to reduce emissions but as a starting point to create a conducive environment for technological innovation and global collaboration.

INDICE

Abstract.....	3
I. Trasporto Marittimo ed esternalità negative.....	7
1.1 Settore Cargo.....	12
1.2 Settore Cruise.....	15
1.3 I porti.....	21
1.3.1 Esternalità negative.....	21
1.3.2 L'importanza dei porti nella transizione energetica.....	28
II. Obiettivi nel futuro e politiche.....	34
2.1 EU: Green Deal.....	34
2.2 Fit for 55%.....	40
2.2.1 Fuel EU.....	42
2.2.2 EU Emissions Trading System (ETS).....	46
2.2.3 Alternative Fuels Infrastructure Regulation (AFIR).....	56
2.2.4 Renewable Energy Directive (RED).....	58
2.2.5 Energy Taxation Directive (ETD).....	61
2.3 Italia: PNRR.....	67
2.3.1 Green Ports.....	74
III. E-Fuels nel settore marittimo.....	78
3.1 Cosa sono e come si producono.....	80
3.2 Stato di adozione attuale e futuro.....	84
3.3 Mercato degli e-fuels.....	87
3.3.1 Domanda.....	88
3.3.2 Offerta.....	90
3.4 Punti di forza e di debolezza.....	93

IV. Green Shipping Corridors	96
4.1 Cosa sono i Green Shipping Corridors	97
4.2 Elementi fondamentali per la creazione di GSC	100
4.2.1 Collaborazione lungo la catena del valore	101
4.2.2 Sviluppo di carburanti alternativi e infrastrutture portuali.....	104
4.2.3 Impatto ambientale del settore	106
4.2.4 Politiche e regolamenti.....	108
4.3 Presente e futuro dei Green Shipping Corridors	112
4.4 Singapore – Rotterdam: un “Green & Digital” Shipping Corridor ..	117
4.4.1 Attori chiave coinvolti nel suo sviluppo	122
4.4.2 Fornitura e rifornimento di carburante.....	125
4.4.3 Potenziali leve politiche.....	127
4.5 Conclusioni	129
Bibliografia	132
Sitografia.....	135

I. Trasporto Marittimo ed esternalità negative

Nel seguente capitolo verrà trattato il settore del trasporto marittimo di merci, di persone, e quello crocieristico, per poi analizzare il loro impatto in termini di inquinamento atmosferico.

Verrà inoltre fatto un focus sui principali porti europei e si analizzeranno dati relativi alle emissioni portuali, al fine di meglio inquadrare la situazione attuale.

Questi approfondimenti sono volti a far comprendere al lettore quanto si è distanti dal raggiungimento della neutralità climatica: il passaggio ad una società ed un'economia a zero emissioni rappresenta infatti una sfida “urgente” per l'Unione Europea, sia per il crescente numero di eventi meteorologici estremi, sia per la creazione di nuove opportunità economiche, così da ridurre la dipendenza energetica da altri stati.

Il Consiglio europeo, a tal proposito, ha stabilito come obiettivo intermedio quello di ridurre le emissioni almeno del 55% rispetto ai livelli del 1990, entro il 2030; questo tema ad ogni modo verrà affrontato più esaurientemente nel Capitolo II.

Il settore marittimo riveste un ruolo fondamentale nell'ambito del trasporto merci e di persone: questo vale approssimativamente il 12% del PIL globale, e circa il 90% del commercio mondiale di merci in termini di volume, che corrisponde ad oltre il 70% in termini di valore, avviene via mare¹.

Nel 2023 le navi di stazza lorda pari o superiore alle 100 tonnellate, stando ai dati riportati dall'UNCTAD, sono 105.493, le quali apportano un considerevole contributo alle emissioni di gas serra (GHG), considerato che il settore si affida ancora quasi interamente ai combustibili fossili più “pesanti” e ricchi di sostanze tossiche, tra cui lo zolfo.

Questo è il risultato di standard normativi sui combustibili marittimi non allineati a quelli che già si applicano alle altre modalità di trasporto: basti pensare, infatti, che il miglior standard di zolfo marino (0,1% Zolfo (S) | 1000 ppm)² rimane 100 volte peggiore

¹ Dati forniti dall'UNCTAD (Conferenza delle Nazioni Unite sul Commercio e lo Sviluppo).

² Sigla dell'ingl. *Parts Per Million* «parti per milione», espressione largamente usata nella terminologia scientifica e tecnica per esprimere la concentrazione di una sostanza presente in una miscela.

rispetto allo standard europeo di zolfo emesso da motori diesel o benzina per le strade (0,001% Zolfo | 10 ppm) in vigore da 15 anni.

È da precisare, però, che il limite dello 0,1% viene implementato esclusivamente nei porti europei, più precisamente nelle “zone di controllo delle emissioni di zolfo”.

Queste aree di controllo, anche denominate zone SECA³, sono sostanzialmente delle regioni marittime designate in cui sono in vigore normative più stringenti per il monitoraggio delle emissioni di inquinanti atmosferici dalle navi, al fine di ridurre il loro impatto nelle acque circostanti e di migliorare la qualità dell’aria e la salute ambientale.

Tra le principali aree SECA vi sono:

- Mar Baltico
- Mare del Nord
- Mare della Manica
- Golfo di California e alcune parti del Mar dei Caraibi
- Alcune zone del Mar Nero

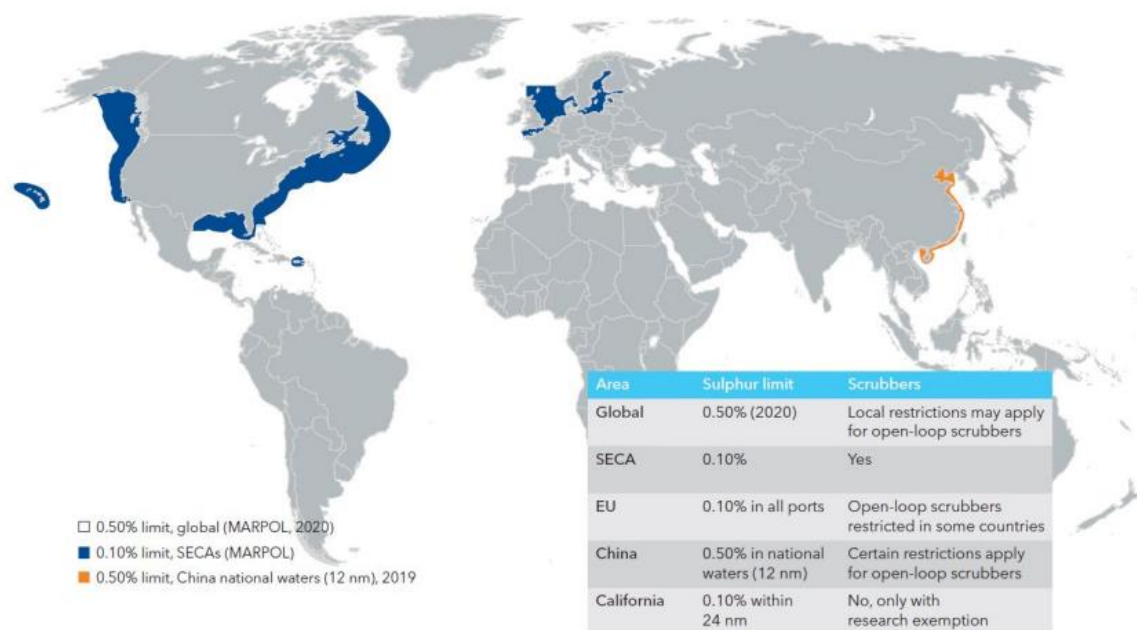
A breve vi sarà la creazione di una zona SECA anche nel Mar Mediterraneo: nel dicembre 2022, infatti, sono state apportate modifiche all’allegato VI della MARPOL, le quali entreranno in vigore dal 1° Maggio 2025 (solo dopo un periodo di grazia di 12 mesi che decorrerà a partire dal 1° Maggio 2024).

A partire dal giorno in questione, quindi, le navi operative in tutto il Mar Mediterraneo saranno tenute a bruciare combustibile con un contenuto di zolfo che non dovrà eccedere lo 0,1% (1000 ppm), o ad ogni modo ad utilizzare soluzioni alternative per risultare conformi, come sistemi di depurazione dei gas di scarico (scrubber) o, ancora meglio, carburanti privi di zolfo.

Si tratta del “Sulphur Cap”, ovvero una normativa internazionale che limita la quantità di zolfo consentita nei combustibili utilizzati nelle navi: tale regolamentazione è stata introdotta dall’organizzazione Marittima Internazionale (IMO), ed è entrata ufficialmente in vigore il 1° gennaio 2020.

³Acronimo di Sulphur Emission Control Area

Figura 1.1 - Aree designate per il controllo delle emissioni di zolfo



Fonte: DNV, <https://www.dnv.com/maritime/global-sulphur-cap/index.html>

Come si nota dalla *figura 1.1*, il colore blu evidenzia le aree SECA dove la restrizione dello 0,1% di zolfo è in vigore, mentre il colore bianco (che ricopre la quasi totalità dei mari presenti sul nostro pianeta) mostra dov'è tollerato l'utilizzo di carburanti con concentrazione di zolfo superiore, pari allo 0,5% (5.000 ppm).

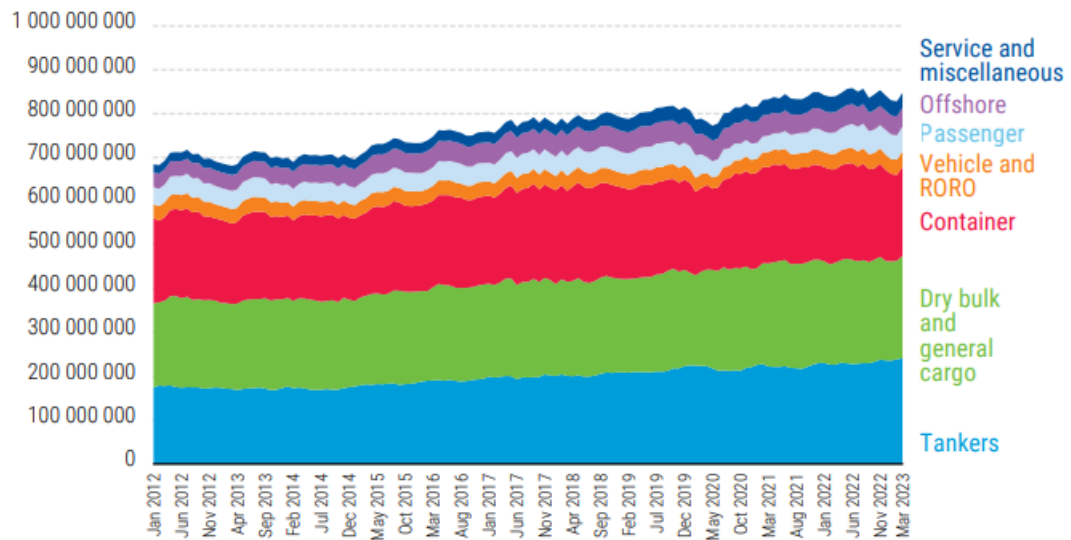
Tale valore risulta indubbiamente elevato se paragonato a quello delle aree SECA, ma se confrontato al precedente limite di concentrazione del 3,5% consentito al di fuori delle suddette aree non possiamo che riconoscere un grosso passo avanti.

Ad eccezione di un ristretto numero di navi (sebbene in crescita) che ha optato per l'utilizzo di carburante a gas naturale liquefatto (LNG) oppure l'installazione di scrubber, la maggior parte delle imbarcazioni si adegnerà utilizzando una varietà di combustibili con una concentrazione di zolfo inferiore o uguale al 0,5%.

Nonostante il nuovo standard, si stima che il trasporto marittimo sia responsabile di oltre 250.000 morti premature all'anno in tutto il mondo solo per cancro e malattie cardiovascolari⁴; rappresenta inoltre circa il 3% delle emissioni globali di gas serra generate dall'uomo, le quali hanno visto un aumento del 20% nell'ultimo decennio.

⁴ Sofiev, M., et al. "Cleaner fuels for ships provide public health benefits with climate tradeoffs. Nature communications", 2018.

Figura 1.2 - Emissioni tot. di CO2 della flotta mercantile mondiale in milioni di tonn. dal 2012 al 2023



Fonte: UNCTAD tramite dati forniti da Marine Benchmark, 2023

Nel grafico soprastante possiamo notare come vi sia una crescita stabile nelle emissioni di gas serra prodotte dalla flotta navale mondiale, ad eccezione di un breve calo registrato durante la pandemia di Covid-19.

Di pari passo con la crescita dei GHG⁵ c'è l'invecchiamento della flotta mondiale, che non può essere una coincidenza: all'inizio del 2023 le navi commerciali avevano un'età media di 22,2 anni, leggermente superiore ai 21,9 registrati nel 2022.

Rispetto ad un decennio fa, l'età media della flotta è invecchiata di circa 2 anni, sono più del 50% le navi che hanno oltre 15 anni di età.

Una motivazione di tale invecchiamento è l'incertezza degli armatori riguardo i futuri sviluppi tecnologici, il cambiamento delle normative e l'identificazione del combustibile più efficiente in termini di costi: è importante capire - soprattutto per chi non "fa le regole", come le compagnie di piccola e media grandezza - quale sarà la via percorsa dalla maggioranza, poiché effettuare una scelta condivisa da pochi altri soggetti può minare concretamente la sopravvivenza della compagnia.

⁵ Greenhouse gas; sono chiamati gas serra quei gas presenti nell'atmosfera che riescono a trattenere, in maniera consistente, una parte considerevole della componente nell'infrarosso della radiazione solare che colpisce la Terra ed è emessa dalla superficie terrestre, dall'atmosfera e dalle nuvole.

Ad ogni modo, le stime indicano che per arrivare ad una decarbonizzazione della flotta mondiale entro il 2050 potrebbero essere necessari investimenti annuali particolarmente ingenti, stimati tra gli 8 ed i 28 miliardi di dollari; in secondo luogo, l'implementazione di infrastrutture per carburanti "*carbon-neutral*" può risultare estremamente più costosa, con un costo annuale stimato tra i 28 ed i 90 miliardi di dollari.

Le compagnie di crociera, così come molte compagnie di trasporto merci, stanno ora utilizzando il GNL come combustibile transitorio, in quanto attualmente considerato il più pulito fra quelli disponibili su larga scala: si stanno esplorando carburanti più sostenibili, tra i quali biocarburanti avanzati, combustibili sintetici, metanolo, idrogeno, celle a combustibile e batterie.

Si avrà modo di trattare in maniera più dettagliata i carburanti appena citati nei prossimi capitoli dell'elaborato; ora invece, dopo la breve e generale panoramica sull'impatto ambientale generato dal settore, si procederà ad approfondire più nel dettaglio il settore merci, il settore crocieristico ed infine i porti.

1.1 Settore Cargo

All'interno di questo settore andiamo a comprendere diverse tipologie di navi, nello specifico:

- Oil Tankers
- Bulk Carriers
- General Cargo Ships
- Container Ships
- Altre navi (LNG carriers, Chemical tankers, Reefers, ecc.)

Fatta questa premessa si può ora procedere con una panoramica del settore in questione, tenendo sempre in considerazione che ci si trova in un particolare periodo storico dove gli equilibri sono stati alterati prima dalla pandemia Covid-19, poi dal conflitto fra Russia e Ucraina e, di recente, anche dal conflitto Israelo-Palestinese.

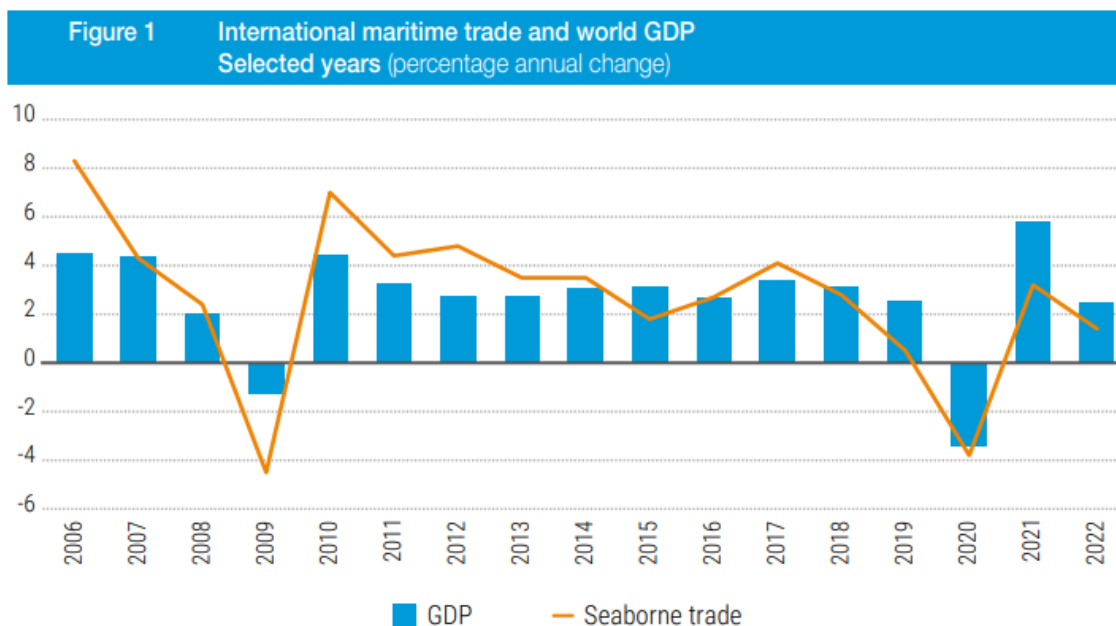
I volumi del commercio marittimo internazionale, che erano diminuiti nel 2020 del 3,8%, hanno registrato una variazione positiva a partire già dall'anno successivo, con un aumento del 2,4% nel 2023.

L'attenuarsi della pandemia ha permesso il recupero dei flussi commerciali, lasciando spazio ad un miglioramento generale delle condizioni economiche ed un conseguente aumento della spesa da parte dei consumatori; tuttavia, è bene precisare che nel 2021 la ripresa del commercio marittimo è stata limitata, non solo a causa delle ricorrenti perturbazioni COVID-19 ma anche da una congestione portuale senza precedenti e da un ingorgo logistico globale.

Oltre alla carenza di attrezzature e di manodopera, questi vincoli si sono tradotti in tariffe di trasporto più elevate e in servizi meno affidabili.

Nel 2022 la fragile ripresa ha poi perso vigore a causa del conflitto fra Russia e Ucraina, che ha contribuito all'aumento globale dell'inflazione e del costo della vita, generando nuove perturbazioni; vi sono inoltre state nuove ondate di COVID-19, che hanno ulteriormente interrotto le catene di approvvigionamento, in particolar modo in Cina.

Figura 1.3 - Commercio marittimo internazionale e PIL mondiale, con variazione percentuale annua



Fonte: UNCTAD

La figura 1.3 soprastante riassume quanto detto nella pagina precedente, evidenziando due grandi recessioni lungo l’arco temporale: la crisi finanziaria del 2008/2009 ha avuto un grosso e negativo impatto sull’economia globale e, di conseguenza, sul commercio marittimo internazionale, facendo però registrare un minore calo del PIL globale rispetto a quello misurato nel “disastroso” 2020.

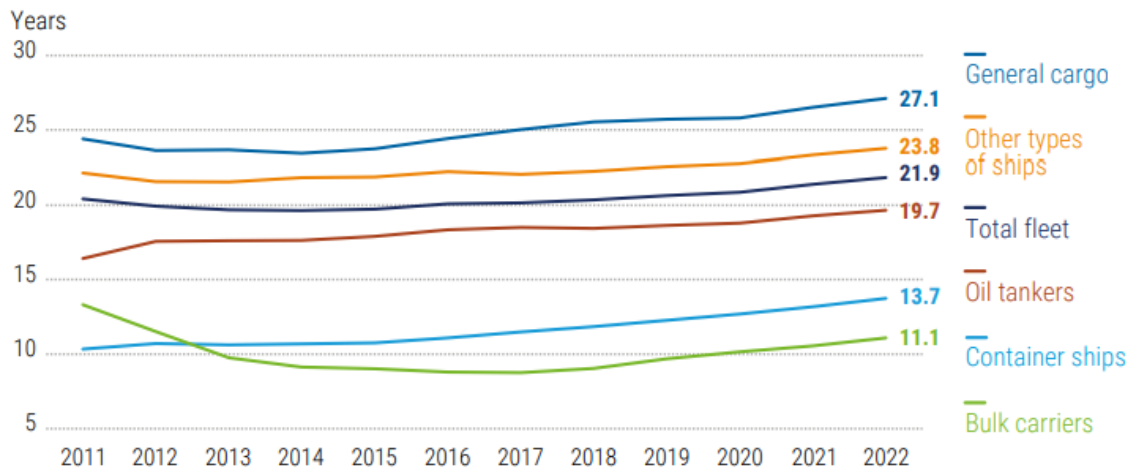
Sempre secondo previsioni stilate dall’UNCTAD, nel periodo 2023-2027 il commercio via mare si espanderà ad una velocità media annua del 2,1%, un tasso più lento rispetto alla precedente media trentennale del 3,3%.

Per quanto riguarda le flotte di navi commerciali, nel 2022 i volumi di scambi di petrolio e gas hanno registrato robusti tassi di crescita annuale, rispettivamente del 6 e 4,6%.

L’incremento può essere attribuito alla crescente domanda di carburante a seguito dell’attenuarsi della pandemia: l’aumento di intensità di servizi quali il trasporto ed i viaggi hanno portato all’impennata della domanda di petrolio.

Al contrario, le spedizioni di container e rinfuse secche sono diminuite nel 2022: questo riflette il rallentamento della crescita economica globale, l’alta inflazione e la normalizzazione della domanda dopo l’anomala impennata durante la pandemia da COVID-19.

Figura 1.4 - Età media della flotta commerciale pesata sul numero di navi, per tipologia



Fonte: UNCTAD, calcoli basati sui dati di Clarksons Research.

Analizzando invece la *figura 1.4*, possiamo notare che a partire dal 2012 la flotta globale commerciale (qui scomposta a sua volta in sottogruppi in base alle varie tipologie di navi) ha subito un progressivo invecchiamento.

A detenere il primato negativo sono le General cargo con un'età media di ben 27.1 anni nel 2022, contro la giovane flotta di Bulk carriers, che registra 11,1 anni.

L'innalzamento di tale valore, soprattutto nei settori delle rinfuse liquide e secche, è causato principalmente dall'incertezza degli armatori sia riguardo ai futuri sviluppi tecnologici, sia sulla scelta dei combustibili più efficienti dal punto di vista dei costi, com'è stato già detto precedentemente.

Al fine di sfruttare, quindi, le attuali tariffe elevate per il trasporto e il noleggio delle navi, gli armatori hanno optato per mantenere in servizio le loro navi più datate.

Nel 2020, le consegne hanno subito una contrazione in termini di tonnellate lorde, per poi registrare un aumento del 5,2% nel 2021; nonostante ciò, i volumi di nuove costruzioni (new building) rimangono inferiori ai livelli raggiunti nel periodo 2014-2017.

1.2 Settore Cruise

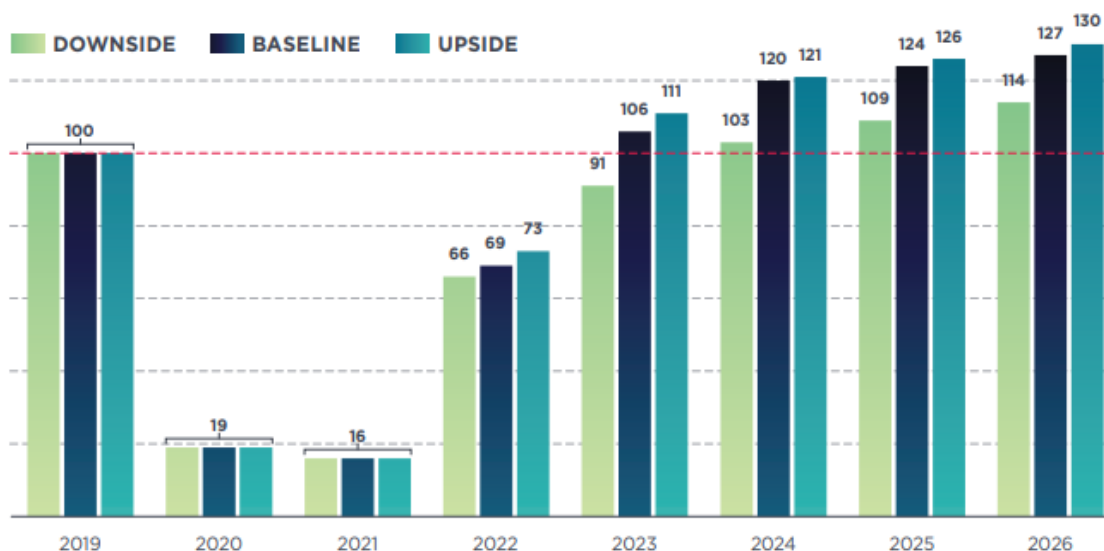
Il settore Cruise vede la sua “nascita” - intesa per come noi attualmente conosciamo questo settore - negli anni '60: in questo periodo l'aereo inizia ad essere adoperato come mezzo di trasporto e, grazie alla sua velocità, diventa estremamente competitivo nelle tratte a lungo raggio, spingendo i transatlantici fuori dal mercato.

È alla fine degli anni '70 che avviene la svolta, quando il gruppo Carnival cambia approccio e decide di stravolgere il concetto di “crociera”: si passa da un prodotto di lusso, dedicato ad una clientela di alto livello, ad uno per molti, incentrato sul divertimento ed allo svago con la famiglia.

Da allora il settore crocieristico ha registrato una costante crescita, in particolar modo negli ultimi 25 anni, fino alla crisi Covid-19 nel 2020 che, però, ha solamente interrotto per 2 anni questo andamento: le crociere, già dal 2023, sono tornate operative a pieno regime.

Secondo le previsioni di CLIA⁶, infatti, i crocieristi al termine del 2023 dovrebbero essere circa 31,5 milioni, corrispondenti al 106% di quelli dell'anno 2019.

Figura 1.5 - Previsione sul volume di crocieristi fino al 2026, comparato al 2019.



Fonte: CLIA Cruise Forecast / Tourism Economics (dicembre 2022)

⁶ Cruise Lines International Association, associazione di categoria delle compagnie di crociera.

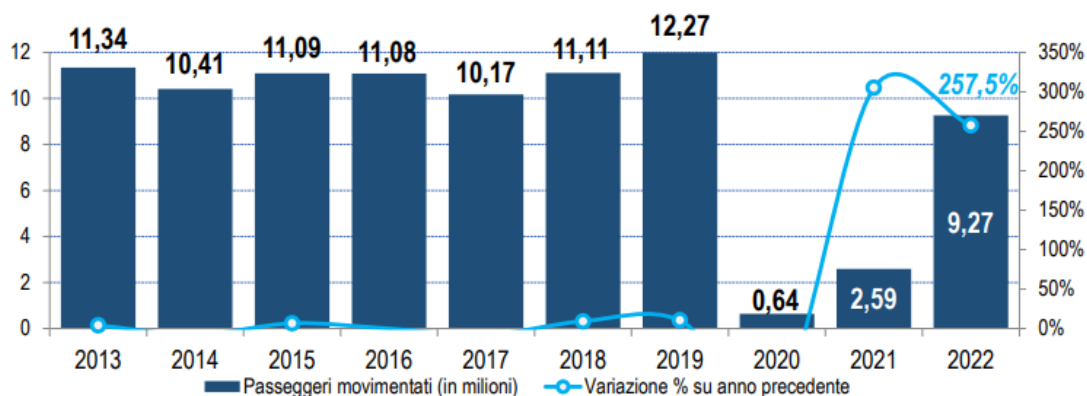
La *figura 1.5* mostra le previsioni sul volume di crocieristi fino al 2026, e presenta tre differenti colonne per ogni anno preso in considerazione: le barre all'estrema sinistra e destra forniscono rispettivamente una previsione al ribasso (downside) ed al rialzo (upside), mentre quella centrale (baseline) rappresenta lo scenario di più facile realizzazione.

I valori esposti sono in percentuale: la colonna corrispondente al 2019, infatti, ha un valore del 100% poiché considerata punto di riferimento per il confronto.

Si prevede, già a partire dal prossimo anno, un incremento dei crocieristi rispetto al livello pre-pandemico: la previsione più pessimistica, infatti, misura il 103% dei passeggeri effettivi del 2019.

La *figura 1.6* sottostante, invece, mostra i milioni di passeggeri movimentati in Italia dal 2013 al 2022, ed è utile al fine di descrivere il fenomeno all'interno della nostra penisola.

Figura 1.6 – Traffico crocieristico in Italia negli ultimi 10 anni



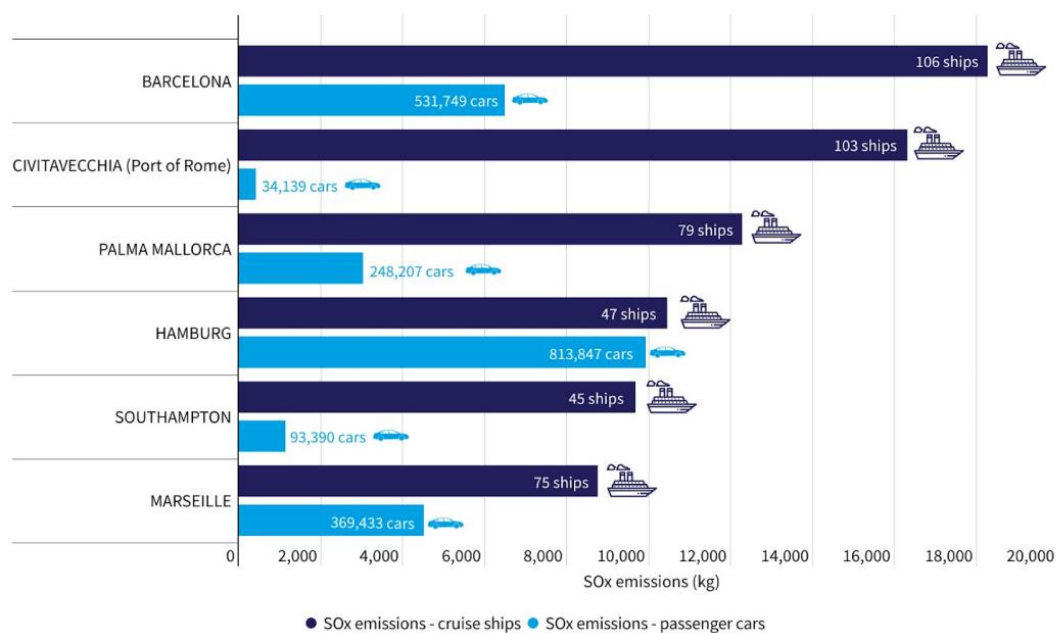
Fonte: *Risposte Turismo (2023), Speciale Crociere*

Si precisa che, le diverse curve delle variazioni dal 2013 al 2020 risultano particolarmente appiattite a causa della decisione di adottare valori percentuali fino al 350%, così da meglio evidenziare le variazioni degli ultimi anni.

A richiamare subito l'attenzione è il valore relativo all'anno 2020, il quale segna una pesante variazione negativa del 95%, seguito da una ripresa graduale dove si tocca prima un picco positivo di oltre il 300% nel 2021, poi un valore incoraggiante del 257,5% nell'anno 2022.

Questo significa anche ritornare ad un livello di emissioni atmosferiche pari, se non superiore, a quello raggiunto nel periodo pre-pandemico: rispetto al 2019 vi sono valori come il numero di navi da crociera, il tempo trascorso nei porti ed il carburante consumato che sono tutti aumentati di circa un quarto (23-24%), portando ad un aumento del 9% delle emissioni di SOx, (ossidi di zolfo), del 18% di NOx (ossidi di azoto) e del 25% di emissioni di PM2,5.⁷

Figura 1.7 - Confronto tra le emissioni di ossidi di zolfo (SOx) prodotte dai veicoli passeggeri e da quelle prodotte dalle navi da crociera che hanno fatto scalo nelle sei specifiche città.



Fonte: Transport & Environment (2023)

Analizzando la figura 1.7, possiamo notare che, nonostante l'introduzione del "Sulphur Cap", le crociere che hanno fatto scalo nei sei differenti porti hanno tutte rilasciato più ossidi di zolfo (SOx) delle auto delle relative città.

Nonostante nel successivo paragrafo vi sia un focus sui porti riguardante le loro externalità negative ma anche l'importante ruolo nella transazione ad una "green energy", si riportano di seguito alcuni dati attinenti a queste infrastrutture.

Nel 2022 a dominare la classifica è stato il porto di Barcellona, che si è guadagnato il discutibile titolo di "porto più inquinato d'Europa", seguito da Civitavecchia che ha registrato, tra il 2019 ed il 2022, un aumento del 60% delle emissioni di SOx.

⁷ Fonte: Transport&Environment

Nel porto italiano le navi da crociera hanno rilasciato nel 2022 oltre 16 tonnellate di ossidi di zolfo, una quantità sorprendente se si pensa che ha superato di circa 40 volte le emissioni prodotte nella stessa città dalle auto.

La penisola si ripresenta in classifica con Napoli all'11° posto, Genova al 13° e Livorno al 16°, mentre Venezia ha mostrato un notevole miglioramento, passando dal titolo di porto più inquinato dalle navi da crociera nel 2019 al 41° posto nella classifica dello scorso anno

Ad oggi, oltre il 40% degli ordini di navi da crociera a livello globale prevedono una configurazione bi-fuel: sostanzialmente si tratta di motori in grado di funzionare usando una miscela di due carburanti diversi, e di frequente si utilizzano diesel e GNL.

Ad esempio, i motori prodotti da Wärtsilä, noto costruttore di sistemi di propulsione navale, sono progettati in modo da essere alimentati a gas naturale liquefatto (GNL), a olio combustibile pesante oppure a diesel marino a bassa viscosità.

Quando funzionano a GNL, queste navi generano indubbiamente un minor inquinamento atmosferico, ma sotto il punto di vista climatico sono più dannose rispetto a quando si utilizzano oli combustibili, e questo a causa di perdite di metano dai loro motori a quattro tempi: il metano, infatti, è estremamente dannoso in ottica “riscaldamento globale”, essendo oltre 80 volte più impattante della Co2.

Ad ogni modo, più di 50 compagnie crocieristiche (da quelle di rilevanza globale fino a quella regionale) fanno parte di CLIA e si prevede di dotare ogni nave facente parte di questa associazione, costruita da oggi fino al 2028, di strumenti che permettano loro di usufruire dell'alimentazione da terra.

Attualmente il 30% delle navi, equivalenti al 40% della capacità, sono plug-in ready, e un altro 30% è pronto per essere adattato⁸; 29 porti crocieristici di tutto il mondo sono attualmente dotati di almeno un ormeggio provvisto di alimentazione a terra, e si prevede di inserirne altri 20 nella lista entro il 2025.

Questa soluzione, chiamata “cold ironing”, verrà affrontata nuovamente nell'elaborato.

⁸ Secondo i dati in possesso di CLIA

Figura 1.8 - Classifica in base al totale di emissioni prodotte dalle principali compagnie crocieristiche

Ranking	Cruise operator	Parent company	# ships	SO _x emissions from cruise ships (t)	Ratio of emissions from cruise ships to all European LDVs ⁹
1	MSC Cruises	MSC	19	3,358	95%
2	Costa Cruises	Carnival	11	1,439	41%
3	Royal Caribbean Cruises	Royal Caribbean Group	9	1,295	36%
4	Norwegian Cruise Line	Norwegian Cruise Line Holdings	11	1,189	33%
5	Aida Cruises	Carnival	12	850	24%
6	Princess Cruise Lines Ltd	Carnival	12	809	23%
7	Celebrity Cruises Inc	Royal Caribbean Group	10	790	22%
8	Carnival	Carnival	7	790	22%
9	TUI Cruises GmbH	Royal Caribbean Group/TUI Group (50%/50%)	10	474	13%
10	Fred Olsen Windcarrier AS		3	467	13%
11	Cunard Line Ltd	Carnival	3	456	13%
12	Oceania Cruises Inc	Norwegian Cruise Line Holdings	5	429	12%
13	Holland America Line NV	Carnival	5	387	11%
14	Marella Cruises	TUI Group	4	381	11%
15	Hurtigruten AS		8	335	9%
16	Viking Ocean Cruises Ltd		8	294	8%
17	Saga Cruises Ltd		2	193	5%
18	Silversea Cruises Ltd	Royal Caribbean Group	7	185	5%
19	Regent Seven Seas Cruises Inc	Norwegian Cruise Line Holdings	4	172	5%
20	Carnival Cruise Line	Carnival	6	163	5%

Fonte: Transport & Environment

La figura 1.8 consiste in una classifica globale delle prime venti compagnie crocieristiche in termini di emissioni di zolfo registrate all'interno dei confini delle Zone Economiche Esclusive europee durante il 2022.⁹

Le ultime due colonne sono quelle sulle quali è necessario prestare maggiore attenzione: la prima, infatti, mostra le emissioni in tonnellate di zolfo da parte della flotta in questione, mentre la seconda mette a confronto le emissioni appena citate con quelle di tutti gli LDV10 circolanti in Europa.

Ad aprire la classifica è MSC Crociere, la quale ha emesso, con le 19 navi di cui dispone¹¹, una quantità di zolfo pari a circa 291 milioni di autoveicoli in Europa; scendendo sul secondo e terzo gradino del podio abbiamo poi Costa Crociere e Royal

⁹ La ZEE, acronimo di "zona economica esclusiva", è un'area del mare, adiacente alle acque territoriali, in cui uno Stato costiero ha diritti sovrani per la gestione delle risorse naturali, giurisdizione in materia di installazione e uso di strutture artificiali o fisse, ricerca scientifica, protezione e conservazione dell'ambiente marino.

¹⁰ LDV è l'acronimo di Light Duty Vehicle, ossia un veicolo leggero utilizzato per il trasporto sia di passeggeri che di merci (come ad esempio automobili, furgoni, camioncini) con una massa a pieno carico che non deve eccedere i 4.500Kg (10.000 Libbre).

¹¹ Attualmente MSC Crociere in realtà dispone di una flotta di 23 navi; Ad ogni modo, ai tempi dello studio se ne contavano 19, di conseguenza i calcoli sono basati su tali numeri.

Caribbean Cruises, le quali hanno emesso quantità di zolfo corrispondenti rispettivamente al 41% ed al 36% delle emissioni totali generate dai veicoli sopra citati.

Se andiamo però a considerare le società madri ecco che Carnival svetta incontrastata: questa, controllando nella classifica ben 6 compagnie ed un totale di 63 navi, ha emesso il 43% di SOx in più rispetto a tutte le automobili europee nel 2022.

Possiamo aggiungere un'osservazione: andando infatti a dividere le emissioni di zolfo totali per il numero di navi delle compagnie notiamo che, se confrontiamo MSC e Costa Crociere, la prima emette circa 176.73 tonnellate di Zolfo per nave, mentre la seconda circa 130,81, risultando perciò meno impattante.

Questo può essere causato dal fatto che MSC si serve di navi mediamente più vecchie di Costa, avendo ancora in servizio, ad esempio, la MSC Armonia e la Sinfonia, rispettivamente varate nel 2001 e 2002, ed altre varate negli anni immediatamente successivi, mentre Costa (ad eccezione della "Fortuna" varata nel novembre 2003) opera navi datate non prima del 2007.

Ad ogni modo è bene evidenziare che, nonostante l'importante tentativo di arginare il problema delle emissioni, si stima che l'inquinamento atmosferico causato dalle navi sia ancora responsabile di circa 250.000 decessi ogni anno per cancro ai polmoni e malattie cardiovascolari, e di circa 6,4 milioni di casi di asma infantile annuali¹²: è, comunque, da riconoscere un notevole miglioramento rispetto alle 400.000 morti e 14 milioni di casi di asma infantile registrate prima dell'introduzione del Sulphur Cap nel 2020.

¹² Fonte: "Cleaner fuels for ships provide public health benefits with climate tradeoffs" - (6 February 2018).

1.3 I porti

I porti sono una figura fondamentale nell'economia globale: essi, infatti, sono da sempre fonte di scambi commerciali e crocevia di comunicazioni, favorendo lo sviluppo delle civiltà.

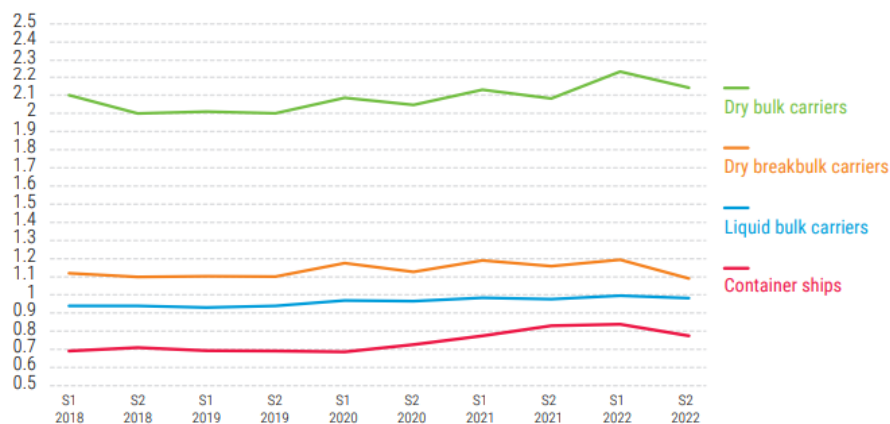
Nei successivi due sottoparagrafi andremo innanzitutto ad analizzare le esternalità negative generate dai porti, per poi soffermarci sull'importante ruolo che essi assumono nel processo di transazione verso la "green energy" e nel raggiungimento dei più recenti obiettivi climatici posti come traguardo.

1.3.1 Esternalità negative

I porti conferiscono innumerevoli benefici dal punto di vista economico alle aree in cui sorgono, ma nel seguente paragrafo verrà fatta particolare attenzione alle esternalità negative generate: essi contribuiscono al riscaldamento globale soprattutto a causa delle emissioni di gas serra provenienti dalle navi attraccate o transitanti al loro interno.

Nel corso degli anni vi sono stati miglioramenti gradualmente riguardo il tempo totale trascorso dalle navi in porto, progressi che sono andati persi con l'avvento del Covid-19: a seguito della pandemia si è verificato un aumento generalizzato dei tempi di permanenza in banchina, che sono andati a diminuire solamente nel secondo semestre del 2022, sebbene registrando valori ancora superiori al periodo pre-pandemico.

Figura 1.9 – Media globale dei giorni trascorsi in porto per tipologia di nave (>1000 GT)



Fonte: UNCTAD

Il 2021 è stato un anno caratterizzato da una congestione portuale senza pari, ed ha visto la presenza di alcuni operatori marittimi che, nel tentativo di aumentare la loro efficienza, hanno ridotto il numero di scali portuali per rotazione, portando inevitabilmente ad un aumento del volume dei carichi da movimentare, con conseguente estensione dell'orario di lavoro nei terminal, aumento di pressione sui porti principali e difficoltà di collegamento con l'hinterland a causa di carena di manodopera e punti stoccaggio.

La conseguenza è stata che nel 2021 la media globale dei ritardi dei container è raddoppiata, o addirittura sestuplicata in certe zone dell'estremo oriente e dell'America del Nord, passando da 2 a 12 giorni: gli effetti della congestione si sono propagati in una vasta gamma di settori, quali l'industria automobilistica, la sanità e l'elettronica, portando ad una grave carenza di microchip.

Il 2022, invece, ha visto rimanere invariato il tempo medio di permanenza in porto delle navi portacontainer e delle liquid bulk, contrariamente alle navi breakbulk e drybulk che hanno registrato rispettivamente una riduzione del 3% ed un aumento del 3,4%; la pandemia ha continuato a interrompere le catene di approvvigionamento ed il trasporto marittimo, con numerose navi bloccate in porto.

Il congestionamento, a sua volta, ha portato ad un'altra esternalità negativa, ovvero l'inquinamento atmosferico: questo può risultare dannoso sia per l'ambiente marino che per la salute umana, ed in particolar modo per coloro che vivono entro 50 chilometri dal mare che, secondo la EEA¹³, si tratta del 40% degli europei.

In Italia, ed in particolar modo in Liguria, questo dato diventa ancora più evidente: basta pensare alla morfologia urbana della città di Genova, che inoltre registra circa 22 km di banchine e 7.000.000 mq di estensione per quanto riguarda spazi a terra, i quali partono dal terminal PSA di Prà per arrivare fino al quartiere "Foce" dove sorgono cantieri dediti perlopiù alle riparazioni navali.

È facile comprendere, quindi, come anche una semplice fuoriuscita di petrolio può avere effetti drammatici sulle aree colpite, sia sulla vita marina che sugli esseri umani.

¹³ Dati ottenuti dall'Agenzia Europea dell'Ambiente (EEA) grazie al servizio Copernicus, che ha realizzato la mappatura completa delle zone costiere dell'Ue fra il 2012 e il 2018.

La ricerca¹⁴ mostra inoltre che il rumore sottomarino generato dalla navigazione delle navi contribuisce a danni all'udito, all'aumento dei livelli di stress nonché ai cambiamenti comportamentali negli animali marini.

Il rilascio, poi, dell'acqua di zavorra non trattata, necessaria per stabilizzare le navi in mare nelle varie fasi di navigazione, può introdurre specie da un ambiente marino a un altro, alterando così gli habitat e minacciando la vita marina indigena: un esempio recente è il caso del granchio blu reale, originario delle coste atlantiche del continente americano, che sta mettendo a rischio l'ecosistema del Mar Mediterraneo.

Un'analisi di T&E¹⁵ quantifica le emissioni delle navi all'ormeggio (prendendo quindi in considerazione le fasi di carico, scarico o rifornimento di carburante nei porti) e va ad attribuire poi le emissioni della catena di approvvigionamento marittimo ai porti europei, catalogandole come emissioni "Scope 3".

Ai fini di una maggiore chiarezza è bene dare qualche informazione aggiuntiva riguardo tale metodo di classificazione.

Il GHG Protocol Corporate Standard, infatti, classifica le emissioni di gas a effetto serra associate alla Corporate Carbon Footprint (CCF) di un'azienda come emissioni di Scope 1, Scope 2 e Scope 3.

Con il termine "scope" si intende l'insieme dei processi e delle risorse necessarie per il completamento di un progetto, e nello specifico abbiamo:

- **Emissioni Scope 1:** vengono generate direttamente dall'azienda, la cui fonte è di proprietà o controllata operativamente dalla stessa. Rientrano in questa categoria i combustibili fossili usati per il riscaldamento degli edifici, il gasolio da riscaldamento, la combustione di gas naturale in immobili di proprietà e l'uso diretto di combustibile da generatori.
- **Emissioni Scope 2:** vengono generate dall'energia acquistata, acquisita e consumata dalla società; includono l'utilizzo di energia elettrica presso uffici e centri di elaborazione dati e l'uso di gas naturale, vapore e combustibile da generatori in strutture in locazione. Si tratta, perciò, di emissioni indirette poiché la loro produzione avviene all'esterno dell'azienda.

¹⁴ Ricerca condotta da seanergyproject.eu

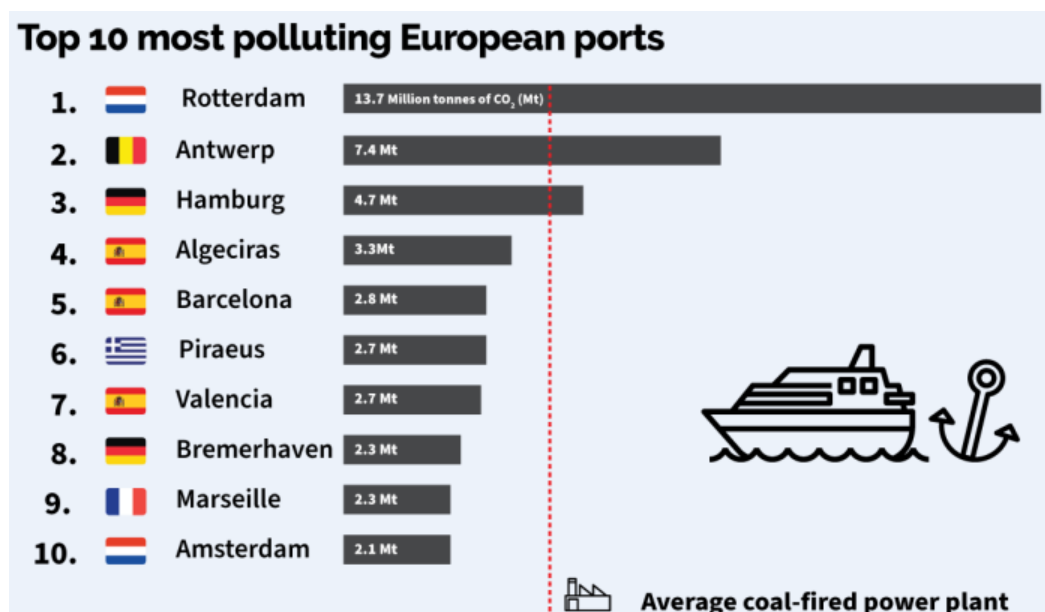
¹⁵ "Navi da crociera. L'Italia è il Paese dove inquinano di più, al primo posto in Ue", T&E, 15 giugno 2023.

- **Emissioni Scope 3:** si comprendono tutte le altre emissioni indirette connesse all'attività aziendale che non rientrano negli Scope 1 e 2, tra cui per esempio le emissioni derivanti dall'utilizzo di energia per la catena di approvvigionamento e fornitura, la realizzazione e utilizzo dei beni prodotti, i combustibili per veicoli non aziendali, il trasporto di materiali e prodotti finiti o da lavorare, combustibili per viaggi aziendali, ecc.

L'applicazione dello Scope 3 si può estendere all'intera filiera produttiva, consentendo di quantificare le emissioni di gas serra di tutta la catena del valore, prendere atto di quale sia il proprio impatto e valutare in che modo possa essere migliorato.

Andremo ora ad analizzare brevemente le prestazioni in termini di emissioni dei principali porti dell'Unione Europea.

Figura 1.10 – Classifica dei dieci porti europei più inquinanti



Fonte: Transport & Environment sulla base di EU shipping MRV e Eurostat

Nella figura 1.10 viene mostrata la classifica dei dieci porti più impattanti di tutta Europa in termini di emissioni di CO₂, misurate in milioni di tonnellate; come metro di paragone si è preso il valore medio di emissioni prodotte da una centrale elettrica a carbone, ovvero di circa 4 milioni di tonnellate.

Non si può fare a meno di notare l'enorme differenza fra il primo porto in classifica, ovvero Rotterdam, rispetto ad Anversa, collocato sul secondo gradino del podio: le infrastrutture risultano ancora non adeguate oltre che poche, e vi è una mancanza di piani credibili per fornire “carburanti green” alle navi.

Si sta ad ogni modo cercando di risolvere questo problema, ad esempio tramite la creazione di un “Green & Digital Shipping Corridor” collegato al porto di Singapore: di questo se ne parlerà nell'ultimo capitolo dell'elaborato.

È da evidenziare, poi, che tre porti su dieci sono di nazionalità spagnola, i quali contribuiscono per un totale di 8,8 Mt di CO₂ emesse.

È da considerare che il calcolo delle emissioni della catena di approvvigionamento marittima dei porti può essere complicato, data l'incertezza del contributo dei singoli viaggi delle navi e la complessità della logistica globale.

Idealmente, nel caso delle merci, ogni prodotto consegnato o inviato da un porto avrebbe la sua origine e destinazione nota, il tipo di nave su cui è stata imbarcata con il relativo consumo di carburante su quella rotta e le emissioni associate ad esso.

Vi sono diverse altre modalità per l'approssimazione delle emissioni, ed una di queste è l'attribuzione delle stesse ai porti in base alla vendita di carburante di questi ultimi: tale metodo, ad ogni modo, pecca dal lato della precisione, in quanto si possono creare delle notevoli sovrastime in caso di porti con elevata capacità di bunkeraggio, ed allo stesso tempo sottostime quando si considerano strutture con bassa capacità, se non nulla.

Vi è, ad ogni modo, un metodo di allocazione alternativo basato sulle rotte, e consiste nell'attribuire la totalità delle emissioni dei viaggi delle navi verso i porti in cui fanno scalo; tuttavia, questo metodo non tiene conto dei trasbordi di merce proveniente da altri continenti, e può presentare complicazioni sia nel determinare l'origine delle merci, sia nel differenziare il porto di destinazione finale da quello intermedio rispetto ad uno specifico viaggio.

I dati presenti nell'elaborato sono stati ricavati da uno studio condotto da “Transport & Environment”, il quale ha adottato il metodo di attribuzione delle emissioni ai singoli porti tramite “dati di trasporto”: le emissioni totali sono state calcolate per ciascuna diversa tipologia di nave (container, LNG ecc), per poi essere assegnate a ciascun porto

a seconda della quantità di carico movimentato all'interno di esso, conferendo una quantità standard di emissioni per ogni unità di bene.

Tale metodo, ad ogni modo, tende a penalizzare i porti che ricevono merci da zone vicine: questi, infatti, si vedranno assegnare lo stesso livello di emissioni di un porto collocato dall'altra parte del globo, se la quantità di container commerciati fra essi risulta essere la stessa.

È inoltre da specificare che questa metodologia è limitata alle emissioni operative delle navi nell'ambito MRV¹⁶, coprendo solo la prima e l'ultima tratta di viaggi da e verso l'UE, e considerando tutte le emissioni tra i suoi porti.

Ad ogni modo, tornando a quanto detto sopra, a causa di tale limitazione l'assegnazione delle emissioni non copre necessariamente l'intera tratta dal luogo di produzione al luogo di consumo: non è perciò il metodo più preciso e ideale per il calcolo delle emissioni, ma è sicuramente un metodo equilibrato e semplice per analizzare l'impatto della catena di approvvigionamento marittimo delle merci, nonché dei passeggeri in transito, sempre nell'ambito MRV.

Procediamo ora ad una breve analisi riguardante le esternalità negative prodotte nei porti dalle navi da crociera, facendo quindi riferimento ai terminal crocieristici.

Secondo lo studio sopra citato, infatti, si è scoperto che nel 2022 vi sono state 214 navi da crociera che hanno emesso circa 509 tonnellate di SO_x, 19.125 tonnellate di NO_x e 448 tonnellate di PM¹⁷ 2,5 attorno ai porti europei.

¹⁶ MRV, acronimo di “monitoraggio, rendicontazione e verifica” è un sistema obbligatorio di monitoraggio e dichiarazione annuale delle emissioni di gas a effetto serra istituito dalla Commissione Europea per navi sopra le 5.000 tonnellate di stazza lorda che percorrono una o più tratte commerciali (merci o passeggeri) da e verso i porti dell'UE, indipendentemente dalla loro bandiera.

¹⁷ L'acronimo PM deriva dal termine inglese “Particulate Matter” (materiale particolato) ed indica le polveri sottili (o pulviscolo), quell'insieme di particelle microscopiche, solide e liquide, di diversa natura e composizione chimica, che si trovano in sospensione nell'aria che respiriamo.

Figura 1.11 - Emissioni inquinanti generate dalle crociere nei porti europei nel 2019 e 2022

Year	Number of cruise ships	Time spent around ports (hours)	Total fuel consumption (t)	Total SO _x (t)	Total NO _x (t)	Total PM2.5 (t)
2019	173	263,624	332,124	465	16,140	360
2022	214	324,387	411,023	509	19,125	448

Fonte: Transport & Environment

Il settore crocieristico in Europa sta continuando ad espandersi con il passare degli anni, e lo stesso vale per l'inquinamento atmosferico; come possiamo vedere dalla *figura 1.11*, che mette in confronto l'ultimo anno di "normalità" precedente lo scoppio della pandemia globale Covid-19 rispetto al primo anno di ripresa delle attività crocieristiche post pandemia a pieno regime, il tempo trascorso nei porti ed il carburante consumato sono aumentati di circa un quarto (23-24%); questo ha comportato un aumento del 9% di emissioni di SO_x, del 18% di emissioni di NO_x e del 25% di emissioni di PM 2,5.

Si evince che le emissioni di SO_x e NO_x sono cresciute in modo meno che proporzionale rispetto al consumo complessivo di carburante: ciò è dovuto dall'adozione di scrubber da parte di un numero sempre maggiore di navi, o dell'utilizzo di GNL come carburante nel corso dei tre anni.

1.3.2 L'importanza dei porti nella transizione energetica

Al giorno d'oggi ai porti spetta un importante compito, dal momento che giocano un ruolo fondamentale nella transizione verso una “green energy”: in quanto strutture di rifornimento per le navi che attraccano, il loro ruolo di hub energetico diventerà sempre più importante, poiché l'indirizzo che si vuole percorrere è quello di produrre, raffinare e utilizzare grosse quantità di idrogeno verde e carburanti “verdi” anche in prossimità degli stessi.

Su di essi, inoltre, grava una responsabilità etica: è loro compito impiegare le proprie risorse al fine di promuovere politiche di regolamentazione tali da accelerare la transizione verde nel settore del trasporto marittimo.

L'aumento del commercio marittimo internazionale e l'espansione dei porti che ne è risultata hanno generato un impatto non indifferente sull'ambiente, ed è per questo motivo che tali infrastrutture sono ora sottoposte a crescenti pressioni per adeguarsi alle normative ed esigenze sociali al fine di raggiungere la sostenibilità ambientale.

Per i porti, inoltre, è sempre più fondamentale una gestione attiva dell'energia, poiché essa può offrire sostanziali guadagni in termini di efficienza, può contribuire allo sviluppo di nuove fonti di reddito alternative e, alla fine, migliorare la posizione competitiva del porto.

Come detto in precedenza, i porti svolgono un ruolo di hub energetico: con questo termine si vuole intendere una concentrazione geografica di attività ad alta domanda e offerta di energia, dove si trovano industrie ad alta intensità energetica, generazione di energia, distribuzione e attività correlate e progetti.

Il collegamento fra energia e porto può essere sintetizzato in due principali aree:¹⁸

- Generazione di energia (offerta energetica): attività che si svolgono nel porto e che richiedono la conversione dell'energia in elettricità.
- Consumo di energia (domanda energetica): riguarda l'uso dell'elettricità per le attività portuali, come la movimentazione delle merci e anche processi industriali, logistica e attività amministrative.

¹⁸ Acciaro Michele et al. “*Energy management in seaports: A new role for port authorities*”, maggio 2014.

I porti possono promuovere la transizione energetica e la sostenibilità ambientale in due modi principali:

- 1) Sostenendo un'attività portuale e di trasporto marittimo più sostenibile; i vari attori possono lavorare assieme al fine di adottare pratiche più ecologiche, migliorare l'efficienza energetica delle navi e delle attrezzature portuali, facilitare l'uso di carburanti marini più puliti e promuovere l'approvvigionamento di energia da terra tramite “cold ironing”;
- 2) Fungendo da “ponte” tra le catene logistiche, consentendo una maggiore collaborazione tra vari settori quali il trasporto marittimo e su strada: questa cooperazione è essenziale per realizzare una transizione energetica a 360° e sostenibile nel settore dei trasporti.

Tuttavia, l'approccio alla sostenibilità varia notevolmente da un porto all'altro; questo è dovuto dalle differenze fondamentali che possono sussistere fra essi, e che a loro volta dipendono da fattori come le dimensioni, la posizione geografica, il tipo di merci movimentate, la struttura legale delle autorità portuali, le connessioni tramite vie aeree, marittime, fluviali o terrestri, e la natura industriale o meramente di transito del porto.

Nonostante queste differenze, i porti stanno compiendo progressi significativi nella riduzione delle emissioni e stanno implementando progetti che seguono l'onda della transizione energetica, mirando a un trasporto più sostenibile e a basse emissioni di carbonio.

Le energie rinnovabili svolgono un ruolo cruciale nei porti, beneficiando delle loro posizioni in aree favorevoli alla generazione di energia da fonti come il vento, le onde, le differenze di marea e, in qualche particolare caso, l'energia geotermica.

È anche da evidenziare che spesso e volentieri queste infrastrutture offrono ampie aree piane (un'eccezione la si ha con il vicino porto di Genova), come zone di stoccaggio e magazzini, che possono essere impiegate per installare pannelli solari.

I porti si trovano di fronte a clienti che richiedono energia più pulita, oltre che ad una serie di regolamenti globali e regionali esistenti e in arrivo: a partire dal 1° gennaio 2023, infatti, sono entrate in vigore tre nuove normative dell'IMO, con la finalità di ridurre le emissioni di gas serra marittime e l'impatto ambientale delle navi.

Si tratta delle Carbon Intensity Indicator (CII), Energy Efficiency Design Index (EEDI) ed Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI), che verranno trattate nel paragrafo 4.2.4 e, pertanto, non saranno ora approfondite.

Approcciarsi in modo coeso all'utilizzo di nuovi carburanti marini più puliti come il GNL è sicuramente un buon passo avanti, ma è altrettanto fondamentale sviluppare reti portuali in modo coerente per agevolare l'adozione di queste soluzioni alternative nelle navi.

Sul fronte terrestre, nonostante la crescente adozione di energie più pulite come l'elettrificazione dei terminal portuali (specialmente quelli dedicati ai container) o l'impiego di veicoli alimentati ad elettricità oppure da energia alternativa all'interno del porto, l'85% circa delle attrezzature portuali attualmente in uso utilizza tutt'ora diesel o benzina.

Tramite l'elettrificazione delle banchine si può garantire la fornitura di energia elettrica necessaria allo svolgimento delle attività a bordo permettendo lo spegnimento dei motori navali durante l'ormeggio in porto, così da azzerarne le emissioni.

L'erogazione di energia dalla rete elettrica va a beneficiare sulla qualità dell'aria del centro abitato collocato vicino le banchine, e riduce l'inquinamento acustico generato dal funzionamento dei motori di bordo.

L'implementazione, però, del "cold ironing" per fornire energia elettrica alle navi affronta diverse sfide di standardizzazione, come la tariffazione dell'elettricità, l'installazione di apparecchiature necessarie e la definizione di modelli di business applicabili.

Questa soluzione verrà nuovamente trattata nel successivo capitolo, dove menzioneremo anche i finanziamenti stanziati dall'Unione Europea per potenziare i porti della rete centrale della Trans European Network Transport (TEN-T).

La lunga vita utile delle infrastrutture portuali impone la necessità di una buona pianificazione per determinare gli investimenti prioritari ed evitare progetti sottoutilizzati o inutili.

Uno studio svedese¹⁹ ci fornisce un quadro necessario per guidare i porti nello sviluppo di hub energetici: alla base di ciò si ha la strategia energetica del porto (Livello 1), tenendo in considerazione i bisogni energetici del porto stesso (Livello 2), dell'energia verde per i visitatori del porto (Livello 3) e del suo ruolo all'interno dell'ecosistema del trasporto ed energetico (Livello 4).

I porti di Anversa-Bruges, Amburgo, Rotterdam e Singapore mirano a posizionarsi come hub di rifornimento multi-combustibile, e la firma del Memorandum of Understanding (MOU) per il Green Corridor Singapore-Rotterdam a Singapore il 2 agosto 2022 ne dimostra la tendenza (di questi ultimi due si tornerà a parlarne nel capitolo 4 dell'elaborato).

In qualità di proprietari e investitori, i porti possono ottimizzare la pianificazione dello spazio (come, ad esempio, ad Amburgo e ad Anversa-Bruges) per garantire che terreni e infrastrutture siano disponibili per facilitare progetti di energia a basso o zero carbonio, mentre investono in soluzioni energetiche sostenibili.

La sempre più marcata attenzione alla sostenibilità spinge le Autorità Portuali a monitorare e coordinare i processi di utilizzo dell'energia e di generazione della stessa all'interno dei porti: il tutto si traduce in un'adozione di indicatori chiave delle prestazioni ambientali (EKPI) da parte di questi ultimi, oltre che una sempre maggiore disponibilità della loro impronta di carbonio.

Le AP possono inoltre utilizzare tariffe e incentivi per sostenere misure a basso o zero carbonio e migliorare gli standard ambientali e di sicurezza per sostenere la filiera dei combustibili alternativi, svolgendo così una funzione "regolatrice".

I porti possono creare processi (supportati digitalmente) che aiutano altri attori ad essere più efficienti dal punto di vista energetico senza necessariamente passare a fonti di energia a basso o zero carbonio: si tratta ad esempio di avviare collaborazioni, partnership e consorzi per allineare gli obiettivi climatici, prevedere la domanda di energia e collaborare a progetti di combustibili alternativi.

¹⁹ Informazioni ricavate dallo studio "Il porto come nodo energetico: un concetto per il ruolo del porto nella transizione verso un sistema di trasporto sostenibile", scritto da Andreas Bach, Forsström Ellinor, Haraldson Sandra, Holmgren Kristina.

Possono infine creare nuove fonti di reddito avanzando attraverso i quattro livelli del quadro di maturità, che dovrebbero essere considerati come un sistema circolare auto-migliorante piuttosto che un percorso unidirezionale.

Questa progressione implica un coinvolgimento attivo dei porti in tutte le fasi del processo:

- Primo livello; Definizione di una strategia energetica.

Le autorità portuali devono sviluppare una strategia energetica completa che copra tutte le operazioni portuali ed in grado di guidare l'intera comunità portuale nelle decisioni di investimento, non fungendo perciò semplicemente da guida per le autorità portuali, bensì influenzando anche sugli attori nei porti.

- Secondo livello; Operazioni sostenibili nel porto.

I porti devono concentrarsi sull'ottimizzazione dell'efficienza energetica e garantire che le operazioni portuali siano sostenibili. Ciò include l'utilizzo di elettricità proveniente da fonti a basse o zero emissioni (in alcuni casi autoprodotta dagli stessi porti tramite pannelli solari o turbine eoliche) per alimentare gru, veicoli e illuminazione del porto. In questo livello le autorità portuali giocano un ruolo fondamentale, dovendo creare incentivi normativi e facilitare la collaborazione.

- Terzo livello; Fornitura di energia sostenibile ai visitatori del porto.

I porti devono fornire e agevolare l'uso di energia sostenibile per i vettori che servono diversi modi di trasporto, tramite ad esempio il rifornimento di combustibili a basse o zero emissioni e l'offerta di elettricità a riva alle imbarcazioni durante l'ormeggio. Inoltre, devono essere disponibili stazioni di ricarica e rifornimento di carburanti alternativi per veicoli pesanti e treni.

- Quarto livello; Ruolo più ampio dell'industria nella transizione energetica.

Gli obiettivi dell'UE come il Green Deal e il piano REPowerEU²⁰ aprono opportunità ai porti: questi possono sostenere lo sviluppo di strutture di produzione fornendo terreni e co-investendo in nuove costruzioni. Inoltre, i

²⁰ REpowerEU è un piano energetico europeo, volto a risparmiare energia e migliorare l'efficienza energetica, diversificare l'approvvigionamento energetico e accelerare la transizione verso l'energia pulita; prevede l'invio di risorse agli stati membri per finanziare tali progetti, al fine anche di ridurre al minimo la dipendenza europea dalle importazioni russe.

porti possono influenzare il tipo di carico gestito attraverso partnership e pianificando strategicamente terminal che supportino la transazione regionale verso l'obiettivo di zero emissioni nette. Questi passaggi contribuiscono alla creazione di un ciclo virtuoso di miglioramento continuo all'interno dell'ecosistema portuale.

Nella situazione attuale i porti si vedono spinti ad anticipare i cambiamenti, adattarsi alle nuove navi ed incorporare le ultime tecnologie energetiche, logistiche, digitali o delle comunicazioni, dove la tecnologia è spesso nelle prime fasi di sviluppo.

Per questo motivo, le infrastrutture portuali richiedono volumi elevati di capitale e capacità di finanziamento e conoscenze specializzate.

I porti possono giocare un ruolo fondamentale nella cattura e stoccaggio della CO₂, e già svolgono un ruolo importante nel riciclaggio dei materiali e nella gestione dei rifiuti.

Tali sviluppi non solo possono aumentare i volumi di merci movimentate nei porti, ma consentono anche la conversione dei rifiuti in energia termica o la produzione di biogas ed elettricità.

Nei prossimi anni, quindi, vi saranno indubbiamente progressi significativi nella transizione verso porti più sostenibili, ma i combustibili convenzionali e le operazioni tradizionali rimarranno rilevanti per molto tempo a venire, proprio perché i volumi di investimento richiesti sono molto elevati e c'è incertezza tecnologica sulle migliori opzioni disponibili.

Non si può quindi che riconoscere l'enorme importanza che rivestono queste infrastrutture in questa dinamica: per incrementare l'uso di carburanti alternativi, questi devono fornire infrastrutture di approvvigionamento energetico a basse emissioni.

I porti, i vettori e tutti coloro che sono coinvolti nelle catene di approvvigionamento marittimo possono ridefinire il panorama competitivo per la navigazione a basse emissioni.

Ciò potrebbe, tuttavia, creare un sistema a due livelli di porti e corridoi in cui esclusivamente una piccola percentuale è pronta per l'energia alternativa.

Si procede ora ad analizzare i principali provvedimenti presi a livello europeo, e nazionale, in merito alla decarbonizzazione del settore marittimo.

II. Obiettivi nel futuro e politiche

2.1 EU: Green Deal

«Il Green Deal è la nostra sfida del secolo, ma è anche la nostra opportunità. È l'opportunità di costruire un futuro più verde, più pulito e più sostenibile per tutti. È il nostro "uomo sulla Luna"»

Ursula von der Leyen, 2019.

Il paragone tra il Green Deal e l'allunaggio è stato un modo efficace per catturare l'attenzione dell'opinione pubblica e per trasmettere il messaggio di quanto questo progetto sia importante e necessario.

Il Green Deal, o "Patto verde europeo", è un pacchetto di iniziative proposte dalla commissione Europea per affrontare le sfide del cambiamento climatico e della sostenibilità ambientale.

Questa strategia politica ed economica ha come obiettivo primario quello di rendere l'Unione Europea neutrale dal punto di vista climatico entro il 2050: per raggiungere emissioni nette zero è necessario un impegno sul bilanciamento delle emissioni di gas serra con azioni mirate di rimozione, al fine di ridurre significativamente l'impatto ambientale sul clima.

Il patto verde prende le mosse dall'Agenda 2030 delle Nazioni unite, di cui è parte integrante, ma individua obiettivi aggiuntivi, più ambiziosi: in particolare quello di ridurre le emissioni di gas serra del 55% entro il 2030, rispetto ai livelli del 1990, per poi auspicare ad una neutralità carbonica nel 2050.

Tale neutralità implica il raggiungimento di un equilibrio tra le emissioni di carbonio nell'atmosfera e l'assorbimento di carbonio dalla stessa.

Quando si rimuove anidride carbonica dall'atmosfera, si parla di sequestro o immobilizzazione del carbonio, e per fare ciò è importante sfruttare al meglio i "pozzi di assorbimento": questi sono rappresentati principalmente dal suolo, dalle foreste e dagli oceani.

Si stima che i pozzi naturali rimuovano ogni anno tra 9,5 e 11 miliardi di tonnellate di Co₂; tuttavia, nel 2021, le emissioni globali di CO₂ hanno superato di oltre tre volte

(37,8 miliardi di tonnellate) la loro capacità totale di assorbimento, evidenziando l'urgente necessità di una loro riduzione e di preservare questi pozzi di assorbimento naturali per affrontare la crisi climatica.

Ad ogni modo per raggiungere le emissioni nette zero s'intende rivedere, grazie al Green Deal, ogni legge vigente in materia di clima e di introdurre nuove normative incentrate sull'economia circolare, la ristrutturazione degli edifici, la tutela della biodiversità, l'agricoltura sostenibile e l'innovazione.

Il patto è stato avviato dalla Commissione nel dicembre 2019, che ha poi presentato la sua proposta per la prima legge europea sul clima nel marzo 2020, ponendo come obiettivo giuridicamente vincolante “l’azzeramento delle emissioni di CO2 entro il 2050”.

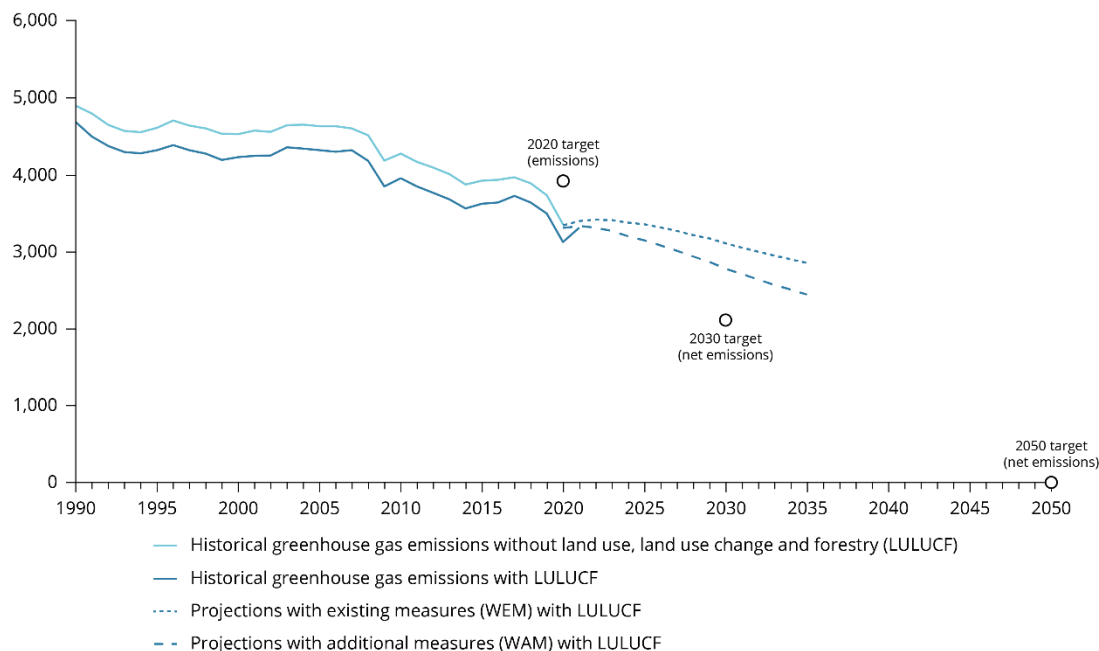
Successivamente sono state proposte misure per verificare i progressi compiuti, da effettuarsi ogni cinque anni, in linea con il bilancio globale previsto dall’accordo di Parigi.

Di seguito vengono riportati i passi da seguire per il raggiungimento dell’obiettivo entro il 2050:

- In base ad un’accurata valutazione d’impatto, la Commissione ha presentato un obiettivo di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra del 55% entro il 2030: si tratta del pacchetto “fit for 55%”, che dopo verrà meglio trattato.
- Per il periodo 2030-2050, la Commissione svilupperà una traiettoria comune di riduzione delle emissioni di gas serra, al fine di misurare i progressi e fornire una guida chiara alle autorità pubbliche, alle imprese e ai cittadini.
- A partire da settembre 2023, con una frequenza di cinque anni, la Commissione valuterà la coerenza delle misure adottate dai singoli Stati membri e dall’UE in merito all’obiettivo della neutralità climatica e alla traiettoria 2030-2050. Qualora dovessero sussistere discordanze, la Commissione avrà il potere di formulare raccomandazioni agli Stati membri il cui contributo non è allineato con l’obiettivo della neutralità climatica.
- Inoltre, gli Stati membri saranno obbligati a sviluppare e attuare strategie di adattamento per aumentare la resilienza e ridurre la vulnerabilità agli impatti dei cambiamenti climatici.

Queste strategie contribuiranno a preparare le comunità a fronteggiare le sfide che l'evoluzione del clima può portare, garantendo così una preparazione adeguata al futuro.

Figura 2.1 – Tonn. di Co2 equivalenti emesse nei 27 paesi UE dal 1990 al 2021, con previsione futura



Fonte: European Environment Agency

Come si evince dalla *figura 2.1*²¹, dal 1990 al 2020, le emissioni sono calate del 33,3%, scendendo da 4,69 a 3,12 kt CO₂ eq²².

È bene fare chiarezza sul termine “Co₂ Equivalenti”; con questo termine s’intende un’unità di misura che uniforma l’impatto sul clima dei diversi gas serra.

Oltre la nota CO₂ vi sono altri gas come il metano ed il protossido di azoto che contribuiscono all’effetto serra: per confrontare l’effetto di questi diversi gas, l’Intergovernmental Panel on Climate Change delle Nazioni Unite (IPCC²³) ha introdotto

²¹ L’acronimo LULUCF presente nella legenda della figura 2.1 sta per "Land Use, Land-Use Change, and Forestry" ovvero “Uso del suolo, cambiamenti d’uso del suolo e foreste”, e comprende le attività umane che coinvolgono l’uso del suolo, come deforestazione, riforestazione e agricoltura. Queste attività influenzano il bilancio globale di carbonio poiché le piante assorbono anidride carbonica (CO₂) durante la fotosintesi, contribuendo a ridurre l’accumulo di CO₂ nell’atmosfera quando gestite in modo sostenibile.

²² Con 1kt si intendono 1.000.000 kg

²³ L’IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) è un organismo scientifico internazionale creato dalle Nazioni Unite nel 1988, che ha come scopo quello di valutare e sintetizzare le conoscenze scientifiche sul cambiamento climatico, compresi i suoi impatti e le cause. Le relazioni dell’IPCC forniscono informazioni scientifiche fondamentali utilizzate nelle negoziazioni internazionali sul clima e nella formulazione di politiche per affrontare il cambiamento climatico.

il concetto di "potenziale di riscaldamento globale" (Global Warming Potential), ovvero un indice che misura l'effetto del riscaldamento di una specifica quantità di un gas serra in un periodo definito (solitamente 100 anni) rispetto a quello del CO₂.

Ad esempio, il metano ha un impatto climatico 28 volte superiore rispetto alla CO₂, nonostante rimanga nell'atmosfera per un periodo di tempo più breve; il protossido di azoto, invece, ha un impatto sul clima quasi 300 volte superiore rispetto al CO₂.

Per semplificare quindi il confronto delle emissioni di gas serra, queste possono essere convertite in CO₂ equivalenti e raggruppate: questi valori vengono espressi con l'abbreviazione "CO₂e".

Ad ogni modo, in riferimento alle statistiche precedentemente mostrate, si osserva indubbiamente un calo significativo, ma la previsione nel grafico mostra come tuttavia l'UE si trovi lontana dagli ambiziosi obiettivi stabiliti dal Green Deal per il 2030.

Va notato che il 2020 è stato un anno positivo dal punto di vista prettamente ambientale a causa della temporanea interruzione di molte attività inquinanti durante il lockdown, ma se si prende in considerazione il dato più affidabile del 2019, vediamo una riduzione più modesta del 25%, che rappresenta meno della metà dell'obiettivo "intermedio" finale, ponendoci di fronte alla sfida significativa di raggiungere l'obiettivo prefissato entro meno di sette anni.

Dato il peso del settore marittimo all'interno dell'economia globale, e le ingenti quantità di emissioni totali emesse da questo, si è ritenuta opportuna l'adozione di determinati provvedimenti al fine di lottare e ridurre le esternalità negative.

Si è previsto che, senza alcuna azione mirata al contenimento delle emissioni, queste possano aumentare tra il 20% e il 120% entro il 2050, a causa della crescita economica e dell'incremento della domanda di trasporto di merci e persone, ostacolando il raggiungimento degli obiettivi stabiliti dalla Commissione Europea.

È importante notare che le emissioni navali non erano incluse nell'accordo di Parigi del 2015 sul clima; solo nel 2018 l'Organizzazione Marittima Internazionale (IMO, l'organismo delle Nazioni Unite che regola il trasporto marittimo internazionale), ha adottato una prima strategia sui gas serra allo scopo di ridurre le emissioni e di eliminarle gradualmente "il prima possibile in questo secolo", definendo obiettivi meno stringenti rispetto a quelli che si prefigge il Green Deal Europeo.

Il settore navale è considerato "difficile da abbattere" (hard-to-abate) poiché richiede notevoli investimenti e tempi lunghi di adattamento, essendo caratterizzato da numerose unità operative da adeguare al cambiamento.

Al fine di accelerare il processo di decarbonizzazione e lo sviluppo di navi a zero emissioni, il Parlamento Europeo ha proposto misure per abbandonare l'uso di olio combustibile pesante e per deliberare investimenti urgenti nella ricerca di nuove tecnologie con attenzione all'innovazione, alla digitalizzazione e all'adattamento di porti e navi.

Qui di seguito alcune azioni concrete:

- Sostegno all'innovazione nelle fonti energetiche e nei carburanti alternativi: Vengono valutati combustibili "verdi" come il Gas Naturale Liquido (LNG) e l'idrogeno, sebbene le tecnologie per l'adozione a bordo nave non siano ancora mature. Gli IPCEI (Important Projects of Common European Interest) forniscono fondi per la ricerca applicata e l'industrializzazione di queste tecnologie.
- Promozione del Cold Ironing nei porti: ad oggi, le navi durante la loro permanenza in banchina rimangono con i motori diesel accesi al fine di generare energia elettrica necessaria ai servizi a bordo. Il piano Next Generation EU finanzia l'elettrificazione dei porti, consentendo alle navi di spegnere i motori durante l'ormeggio.
- Induzione degli operatori del settore all'implementazione di soluzioni "verdi": il 16 settembre 2020, il Parlamento Europeo ha adottato emendamenti che impongono alle compagnie di navigazione di ridurre su base lineare le loro emissioni medie annue di CO₂ relative al trasporto, per tutte le loro navi, di almeno il 40% entro il 2030, con sanzioni in caso di non conformità.

La progettazione e realizzazione di una nave richiedono diversi anni, e considerata la vita media di una nave di circa 30 anni, le decisioni prese oggi avranno un impatto significativo sugli obiettivi di sostenibilità ambientale non solo per il 2030, ma soprattutto per il 2050: è quindi fondamentale fare progressi significativi già ora.

Il percorso per raggiungere gli obiettivi stabiliti dall'Unione Europea risulta ancora lungo, soprattutto nella definizione delle modalità esecutive: basti pensare che ancora

oggi non sono chiare le normative di riferimento per i rifornimenti in banchina dei combustibili alternativi.

Si procede ora all'introduzione del "Fit for 55", un pacchetto di proposte volte ad allineare la legislazione dell'UE con l'obiettivo di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra del 55% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990, per poi successivamente analizzarne i provvedimenti che influenzano il settore dello shipping.

2.2 Fit for 55%

Il processo di progressiva riduzione dell'impatto ambientale di un settore complesso che riveste un ruolo centrale nel funzionamento delle supply chain globali come il trasporto marittimo necessita di ingenti sforzi e di una programmazione specifica.

Nell'ambito dell'iniziativa Green Deal Europeo, il 17 settembre 2020 la commissione europea ha presentato un importante piano a favore della riduzione dell'inquinamento atmosferico: si tratta del pacchetto Fit for 55, un insieme senza precedenti di politiche e strumenti mirati a ridurre le emissioni di gas serra del 55% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990, con l'obiettivo di raggiungere la neutralità carbonica entro il 2050.

Poiché il cambiamento climatico è una sfida multidimensionale che coinvolge ogni aspetto della società, queste politiche prendono di mira tutte le aree, spaziando dall'energia e dai trasporti fino all'uso del suolo e alla tassazione.

Le proposte del pacchetto "Fit for 55%" sono state inizialmente presentate e discusse a livello tecnico nei gruppi di lavoro del Consiglio responsabili per il settore interessato; successivamente, sono state esaminate dagli ambasciatori degli Stati membri dell'Unione Europea durante le riunioni del Coreper²⁴, preparando così il terreno per un accordo tra i 27 Stati membri.

Gli ministri dell'UE, in varie formazioni del Consiglio, hanno poi scambiato opinioni sulle proposte al fine di raggiungere un accordo su una posizione comune per ciascun atto proposto.

Fra le diverse opzioni presentate e analizzate, la Commissione UE ha deciso di riformare numerosi strumenti giuridici già esistenti e di aggiungerne di nuovi.

Tale approccio prevede un mix di politiche mirate a raggiungere gli obiettivi globali ed evidenziati dall'Unione in materia di clima ed energia, andando di conseguenza a proporre modifiche sostanziali per tutti i pilastri principali della legislazione dell'UE tramite il "Fit for 55%".

²⁴ Il COREPER è un comitato dell'Unione europea composto dai rappresentanti permanenti degli Stati membri presso l'UE, ed ha il compito di preparare e gestire i lavori del consiglio dell'Unione, svolgendo quindi un ruolo chiave nel processo decisionale. Si suddivide in due formazioni (COREPER I ed II), e si occupa di questioni economiche, finanziarie e politiche; è essenziale nell'elaborazione delle politiche dell'UE e garantisce coerenza e continuità nelle decisioni a livello europeo.

Tale pacchetto, che si ricorda essere parte del Green Deal, include per la prima volta il settore marittimo nell'ambito dei suoi programmi, e pertanto è stato necessario ampliare ed aggiornare diverse misure già esistenti al fine di favorire il processo di decarbonizzazione del settore in questione.

Le misure in questione, che saranno approfondite nei successivi cinque sottoparagrafi a loro dedicati, sono:

- Iniziativa FuelEU
- Inclusione dello shipping nell'EU Emission Trading System (ETS)
- Revisione della Direttiva sull'infrastruttura per carburanti alternativi (AFIR)
- La Direttiva sulle energie rinnovabili (RED)
- Revisione della Direttiva sulla tassazione dell'energia (ETD)

Questi “atti legislativi”, ad ogni modo, stabiliscono strumenti volti al raggiungimento degli obiettivi generali, fissati dal pacchetto “Fit for 55” o ancora meglio dal Green Deal.

2.2.1 Fuel EU

Nonostante i progressi compiuti negli ultimi anni, il settore marittimo dipende ancora quasi interamente dai combustibili fossili e costituisce una fonte significativa di gas a effetto serra e di altre emissioni inquinanti nocive.

Ad oggi, le navi di stazza lorda superiore a 5.000 tonnellate rappresentano il 55% di tutte le navi e sono responsabili del 90% circa delle emissioni di CO₂ del settore marittimo.

L'iniziativa "Fuel EU maritime", quindi, riveste un ruolo fondamentale all'interno del pacchetto "Fit for 55%": tramite l'indirizzamento all'utilizzo di combustibili rinnovabili e a basse emissioni di carbonio nel trasporto marittimo si vuole ridurre l'intensità dei gas a effetto serra emessi dalle navi fino al 80% entro il 2050, promuovendo l'uso di combustibili più ecologici da parte di esse.

Questa è indirizzata a tutte le navi pari o superiori alle 5.000 tonnellate lorde che entrano, escono, oppure operano all'interno dei porti dell'Unione Europea.

Il 14 luglio 2021 la Commissione Europea propone FuelEU come parte del pacchetto "Fit for 55", per poi essere adottato il 25 luglio 2023; sarà attivo a partire dal 1° gennaio 2025 e verrà applicato nell'Area Economica Europea, formata dai 27 stati membri dell'UE più Islanda, Liechtenstein e Norvegia (i tre paesi membri dell'Associazione Europea di Libero Scambio, AELS).

Il regolamento Fuel EU Maritime obbligherà le navi di stazza lorda superiore a 5.000 tonnellate che fanno scalo nei porti europei (eccetto ad es. i pescherecci):

- a ridurre l'intensità delle emissioni di gas a effetto serra generate dall'energia utilizzata a bordo delle navi, inclusi sia il carburante per la propulsione che per scopi ausiliari;
- a collegarsi all'alimentazione elettrica da terra (cold ironing) per coprire le esigenze di energia elettrica mentre sono ormeggiate alla banchina, a meno che non usino un'altra tecnologia a zero emissioni

Per quanto riguarda il primo punto, a partire dal 2025 le navi che operano nell'Unione europea o nell'AEE devono coprire i loro fabbisogni energetici con

carburanti con intensità di gas serra (misurata in gCO_{2e}/MJ) al di sotto di una determinata soglia.

L'intensità di gas serra sarà misurata sulla base del ciclo Well-to-Wake (si riferisce all'intero processo di produzione, consegna e utilizzo di carburante a bordo delle navi, e alle emissioni ivi prodotte), formato da due fasi: la Well-to-Tank, o "dal pozzo al serbatoio", che copre le emissioni generate dall'estrazione, coltivazione, produzione e trasporto del carburante; la fase Tank-to-Wake, o anche detta "dal serbatoio al consumo", che copre le emissioni generate durante la combustione del carburante.

La soglia di intensità di gas serra sarà soggetta a una riduzione percentuale quinquennale rispetto a un valore di riferimento, basato sulla quantità di GHG presenti nell'energia utilizzata a bordo delle navi nel 2020, riportata nei dati MRV dell'Unione europea di quell'anno, pari a 91,16 gCO_{2e}/MJ.²⁵

Figura 2.2 – Riduzione percentuale di gas a effetto serra ed energia utilizzata a bordo espressa in gCO_{2e}/MJ.

ANNO	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
RIDUZIONE	---	-2%	-6%	-14,5%	-31%	-62%	-80%
INTENSITÀ GHG (GCO2E/MJ)	91,16	89,34	85,69	77,94	62,90	34,64	18,23

Elaborazione sulla base di "FuelEU maritime, ABS"

Al fine di sostenere l'adozione di RFNBO²⁶ sostenibili, il regolamento introduce la possibilità di utilizzare un "moltiplicatore" fino al 2034, consentendo all'energia derivante di suddetti carburanti di essere conteggiata il doppio.

Inoltre, dal 2034 sarà previsto un sotto-obiettivo RFNBO del 2% se, in seguito al monitoraggio del mercato, la Commissione riporta che la quota di RFNBO nei combustibili navali utilizzati dalle navi coperte dal regolamento è inferiore all'1% entro il 2031.

²⁵ Fonte: <https://ww2.eagle.org/en/rules-and-resources/regulatory-updates/fuel-eu-maritime.html>

²⁶ Acronimo di "Renewable Fuels of Non-Biological Origin"; si tratta di combustibili provenienti da fonti rinnovabili, ma non biologiche, come ad esempio l'idrogeno verde ottenuto dall'elettrolisi dell'acqua utilizzando energia rinnovabile.

Al fine di garantire neutralità tecnologica ed evitare discriminazioni ingiustificate verso altri combustibili che raggiungono risparmi di intensità di gas serra simili a quelli degli RFNBO, è comunque inclusa una "clausola di equivalenza".

Facendo riferimento all'ultimo punto dei due precedenti, invece, è bene specificare che, a partire dal 1° gennaio 2030, le navi portacontainer e passeggeri con un dislocamento lordo superiore a 5.000 tonnellate ormeggiate al molo avranno l'obbligo di connettersi all'alimentazione elettrica da terra (OPS) nei cosiddetti porti "AFIR"²⁷ : si tratta di porti designati ed obbligati dalla nuova normativa per la distribuzione delle infrastrutture per carburanti alternativi di fornire energia elettrica da terra.

Questo obbligo sarà esteso ai porti non AFIR a partire dal 2035, quando sarà disponibile l'OPS anche in queste infrastrutture.

Vi sono però condizioni specifiche in cui l'uso di OPS non è obbligatorio: quando la nave è ormeggiata al molo per meno di due ore, quando l'intero fabbisogno di energia elettrica in banchina è coperto dall'utilizzo di tecnologie a zero emissioni, ed infine nei casi di incompatibilità tra l'equipaggiamento elettrico a bordo e a terra

Tale normativa, perciò, riduce le preoccupazioni dei consumatori riguardo la difficoltà di ricaricare o rifornire un veicolo, in quanto implementa un numero minimo di infrastrutture di ricarica e rifornimento in tutta l'UE: si ipotizza una condizione di parità ed una maggiore innovazione per i settori del trasporto aereo e marittimo, oltre che una maggiore produzione e diffusione di carburanti sostenibili per uso marittimo a costi competitivi.

Ad ogni modo, considerando l'Italia, è bene precisare che vengono offerti collegamenti fra isole e terraferma ai fini di una continuità territoriale, e a seguito dell'adozione del FuelEU Maritime essa potrebbe non essere più garantita a pieno.

L'ordinamento giuridico italiano prevede, infatti, specifiche misure volte a ridurre gli effetti negativi derivanti dallo svantaggio territoriali, ad esempio assicurando il servizio di trasporto anche in tratte non remunerative (poco frequentate o caratterizzate da frequenza stagionale) tramite "compensazione" del disavanzo economico che l'impresa sostiene al fine di assicurare il servizio.

²⁷ AFIR è l'acronimo di Alternative Fuels Infrastructure Regulation, e fa parte del pacchetto "Fit for 55%".

Assarmatori si è battuta affinché nell'accordo di compromesso sulla FuelEU Maritime fossero incluse misure specifiche per preservare la continuità territoriale sancita dalla Costituzione Italiana, mitigando gli inevitabili aumenti di costo del trasporto derivanti dalle nuove regole: sono previste deroghe fino al 2030 per i collegamenti con le isole minori e le rotte verso le isole maggiori soggette a obblighi o convenzioni di servizio pubblico.²⁸

Fatta questa premessa, si sintetizzano le disposizioni chiave presentate dal regolamento:

1. **Graduale riduzione delle emissioni:** si introducono misure finalizzate a ridurre gradualmente l'intensità di gas serra derivante dai combustibili utilizzati nel trasporto marittimo, con una diminuzione iniziale del 2% nel 2025 che arriverà all'80% entro il 2050 (vedi figura 2.2).
2. **Incentivi per combustibili rinnovabili:** si implementano incentivi per favorire l'utilizzo di combustibili rinnovabili non biologici (RFNBO).
3. **Esclusione dei combustibili fossili:** vengono esclusi i combustibili fossili dal processo di certificazione previsto dal regolamento.
4. **Alimentazione elettrica a terra:** viene imposto alle navi passeggeri e portacontainer di collegarsi all'alimentazione elettrica da terra nei principali porti dell'UE dal 2030, riducendo così l'inquinamento atmosferico portuale nelle aree densamente popolate.
5. **Pooling volontario:** viene introdotto un meccanismo di messa in comune (pooling) dove le navi possono condividere il loro saldo di conformità con altre navi, a condizione che il saldo medio rispetti i limiti di intensità dei gas serra.
6. **Utilizzo delle entrate:** le entrate generate dalle sanzioni FuelEU saranno destinate a progetti che supportano la decarbonizzazione del settore marittimo, con un sistema di trasparenza rafforzato.
7. **Monitoraggio e riesame:** si implementa un sistema di monitoraggio e riesame da parte della Commissione per valutare l'attuazione del regolamento nel tempo attraverso il processo di informazione.

²⁸ Fonte: <https://www.shippingitaly.it/2023/03/23/gli-armatori-italiani-festeggiano-esenti-da-fuel-eu-maritime-le-rotte-con-le-isole/>

2.2.2 EU Emissions Trading System (ETS)

Il Sistema per lo scambio delle quote di emissione ETS dell'UE è un fondamentale strumento facente parte del pacchetto "Fit for 55%" con la finalità di contrastare i cambiamenti climatici e ridurre in maniera economicamente efficiente le emissioni di gas a effetto serra.

Il sistema EU ETS, istituito dalla direttiva 2003/87/CE, inizia ad essere operativo nel 2005, anno dal quale ha contribuito a ridurre le emissioni degli impianti elettrici e industriali del 37%, subendo nel corso del tempo diverse revisioni al fine di riallineare i suoi obiettivi a quelli climatici globali dell'UE.

Nel 2021, poi, a seguito della creazione del pacchetto "fit for 55%" il Sistema ETS viene incluso al suo interno.

I gas interessati sono:

- Anidride carbonica (CO₂), generata da
 - Elettricità e riscaldamento;
 - Settori industriali ad alta intensità energetica incluse raffinerie, acciaierie e produzione di ferro, alluminio, cemento ecc;
 - Aviazione;
 - Trasporto marittimo, in particolare il 50% delle emissioni generate da viaggi che hanno come partenza o destinazione mete al di fuori dell'Unione Europea ed il 100% delle emissioni derivanti da viaggi fra due porti UE;
- Ossido di azoto (N₂O) derivante dalla produzione di acido nitrico, adipico e gliossilico e gliossale;
- Perfluorocarburi (PFC) derivanti dalla produzione di alluminio.

Il sistema opera attraverso fasi di scambio e si trova attualmente nella sua quarta fase (2021-2030).

L'EU ETS funziona sulla base del principio del "Cap and Trade", ovvero "limitare e scambiare": viene stabilito un limite massimo (cap) sul totale delle emissioni di gas

serra consentite agli operatori interessati, entro il quale le aziende possono acquistare o vendere "permessi di emissione" in base alle loro necessità.

Questi permessi rappresentano la valuta principale del sistema, e ciascuno di essi conferisce al possessore il diritto di emettere una tonnellata di CO₂ o l'equivalente di un altro gas serra: ogni anno, le aziende ne devono consegnare un numero sufficiente per coprire completamente le proprie emissioni, pena l'imposizione di pesanti multe.

Il limite massimo viene ridotto annualmente in linea con gli obiettivi climatici dell'UE, garantendo una diminuzione progressiva delle emissioni nel tempo: questo fornisce alle aziende la certezza della scarsità di permessi a lungo termine e assicura che questi abbiano un valore di mercato.

I permessi possono essere acquistati nel mercato del carbonio dell'UE senza eccedere il limite consentito; sebbene siano destinati all'uso, possono essere scambiati, venduti o conservati per un utilizzo futuro.

Il prezzo dei permessi funge da incentivo per le aziende affinché riducano le emissioni e determina anche i ricavi generati dall'EU ETS.

Figura 2.3 - Prezzo dei permessi di emissioni di CO₂ in €



Fonte: Trading Economics

Nel grafico soprastante viene rappresentato l'andamento del prezzo in € dei permessi di emissioni di CO₂ dal 2016 ad oggi; l'11 ottobre 2023 si registra un valore di 88.890 euro per tonnellata, non lontano dal livello più basso degli ultimi quattro mesi a

causa delle preoccupazioni legate alla ridotta domanda legata a un debole settore manifatturiero nella zona euro.

Il settore marittimo è stato compreso di recente all'interno dell'ETS, grazie ad una direttiva ed un regolamento che hanno giocato un ruolo chiave nella sua integrazione:

- La Direttiva²⁹ (UE) 2023/959, del Parlamento Europeo e del Consiglio del 10 maggio 2023.
- Il Regolamento (UE) 2023/957 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 10 maggio 2023

La Direttiva (UE) 2023/959, del Parlamento Europeo e del Consiglio modifica la direttiva 2003/87/CE, la quale istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nella Comunità; la sopracitata direttiva UE 2023/959, a partire dal 2024, prevede la graduale estensione del sistema ETS alle emissioni inerenti al trasporto marittimo e alle navi di stazza lorda (pari o superiore a 5.000 tonnellate) riguardanti le emissioni di gas a effetto serra.

Ad ogni modo, come si constaterà successivamente, questa necessita di urgenti modifiche al fine di evitare la creazione di svantaggi competitivi e di ripercussioni economiche per i porti dell'UE di Gioia Tauro, Valencia, Sines e Pireo e non solo.

Vi è la possibilità, infatti, da parte di una nave proveniente da uno scalo extra-UE di aggirare la tassazione europea, attraccando solo in porti di trasbordo extra-UE (ad es. Port Said o Tanger Med), e sottraendo quindi volume commerciale, ad esempio a Gioia Tauro.

Il Regolamento dell'UE 2023/957, invece, modifica il regolamento (UE) 2015/757 concernente il monitoraggio, la comunicazione e la verifica delle emissioni di gas a effetto serra generate dal trasporto marittimo.

La modifica è finalizzata a prevedere l'inclusione delle attività di trasporto marittimo nel sistema per lo scambio di quote di emissioni nell'Unione europea e il

²⁹ Direttiva (UE) 2023/959 del Parlamento europeo e del Consiglio del 10 maggio 2023, recante modifica della direttiva 2003/87/CE, che istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissioni dei gas a effetto serra nell'Unione, e della decisione (UE) 2015/1814, relativa all'istituzione e al funzionamento di una riserva stabilizzatrice del mercato nel sistema dell'Unione per lo scambio di quote di emissione dei gas a effetto serra, in GU L 130/134 del 16 maggio 2023.

monitoraggio, la comunicazione e la verifica delle emissioni di ulteriori gas a effetto serra e delle emissioni di ulteriori tipi di navi³⁰.

Secondo tale regolamento, i piani di MRV³¹ esistenti devono essere modificati, verificati e presentati all'autorità amministrativa competente entro il 1° aprile 2024, includendo il monitoraggio del metano (CH₄) e dell'ossido di azoto (N₂O), oltre alle emissioni di biossido di carbonio (CO₂).

Il regolamento UE MRV 2015/757, infatti, stabilisce requisiti per il monitoraggio, la segnalazione e la verifica del biossido di carbonio (CO₂) prodotto dalle navi in arrivo, all'interno o in partenza da porti dell'UE e/o porti dell'Area Economica Europea, ma la modifica è finalizzata all'ampliamento del suo ambito di applicazione.

Ad ogni modo, la revisione della direttiva 2003/87/CE costituisce parte del pacchetto di proposte "Fit For 55%", presentato dalla Commissione europea il 14 luglio 2021, che ha il fine di aggiornare la legislazione dell'UE in materia di clima, energia e trasporti e allinearla ai nuovi ambiziosi obiettivi europei.

L'inclusione di nuove categorie di navi nel sistema MRV e l'introduzione del settore marittimo nell'EU ETS avverranno in modo graduale.

Di seguito vengono mostrati i tre macrogruppi con le relative tempistiche di applicazione:

- *Navi di stazza lorda ≥ 5.000 tonnellate destinate al trasporto commerciale di passeggeri o merci;* le loro emissioni generate durante le rotte commerciali saranno incluse nell'EU ETS a partire dal 2024 e soggette all'obbligo di cessione di quote a partire dal 2025. Ad oggi queste navi devono già rispettare gli obblighi di monitoraggio e comunicazione stabiliti dal regolamento (UE) 2015/757.
- *Navi Offshore di Stazza Lorda ≥ 5.000 Tonnellate;* le loro emissioni saranno incluse nell'EU ETS a partire dal 1° gennaio 2027 e soggette all'obbligo di cessione di quote a partire dal 2028. Queste emissioni saranno soggette agli obblighi di monitoraggio e comunicazione dal 1° gennaio 2025, come stabilito dal regolamento (UE) 2015/757.

³⁰ Fonte: eur-lex.europa.eu

³¹ Acronimo di Monitoring, Reporting and Verification; si tratta del regolamento UE MRV 2015/757

- *Navi da Carico e Navi Offshore di Stazza Lorda tra 400 e 5.000 Tonnellate*; le loro emissioni saranno soggette agli obblighi di monitoraggio e comunicazione a partire dal 1° gennaio 2025, secondo il regolamento (UE) 2015/757. Una possibile inclusione nell'EU ETS sarà valutata dalla Commissione entro la fine del 2026.

L'assegnazione di quote e gli obblighi di restituzione si applicano al 100% delle emissioni generate tra due porti dell'UE più Norvegia, Islanda e Lichtenstein (e quando le navi si trovano all'interno dei porti UE), mentre si conteggeranno solo al 50% in caso di viaggi che abbiano partenza o destinazione al di fuori dell'UE (lasciando al paese terzo la decisione sulle azioni appropriate per la quota rimanente di emissioni).

Le emissioni così calcolate (100% o 50%) sono soggette all'obbligo di restituzione secondo un calendario progressivo, salvo le deroghe previste dalla direttiva:

- Nel 2025, le compagnie di navigazione sono tenute a restituire quote corrispondenti al 40% delle emissioni verificate e comunicate per il 2024;
- Nel 2026 la percentuale per le emissioni comunicate per il 2025 sale al 70%;
- Dal 2027 la percentuale per le emissioni comunicate per il 2026 e gli anni successivi diventerà il 100%.

Le emissioni di CO2 vengono calcolate mediante la seguente equazione:

$$T_{CO2} = FC_{viaggio} \times C_F$$

Le quote da restituire sono calcolate mediante la seguente equazione:

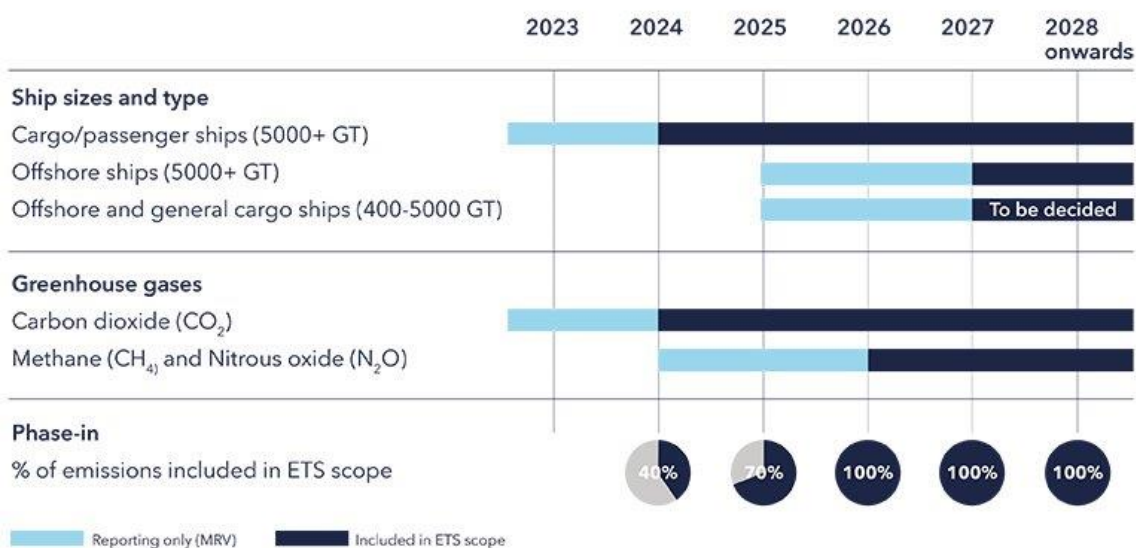
$$ETS_{Costo} = T_{CO2} \times C_P$$

Dove:

- T_{CO2} → Tonnellate di Co2 emesse
- $FC_{viaggio}$ → Tonnellate totali di carburante consumato per viaggio
- C_F → Fattore di emissione CO2
- ETS_{Costo} → Costo totale delle quote ETS
- C_P → Prezzo EU del Carbonio

Figura 2.4 - Introduzione del settore marittimo in EU ETS

EU ETS introduction timeline



Fonte: <https://www.ets.minambiente.it/NovitaEUETS/Marittimo>

Nella *figura 2.4* troviamo una sintesi di quanto detto precedentemente; notiamo che i segmenti azzurri indicano semplicemente un obbligo di monitoraggio e rendicontazione come predisposto dall'MRV, mentre i segmenti blu scuro indicano che quella specifica categoria di nave viene compresa all'interno del sistema ETS, e ciò appunto a partire dal 2024.

In riferimento alle navi da carico (merci) e offshore tra le 400 e le 5000 tonnellate di stazza lorda si evidenzia una potenziale inclusione all'interno dell'ETS a partire dal 2027.

All'interno della sezione "Greenhouse gases" si possono notare due differenti segmenti: il primo fa riferimento al già citato biossido di carbonio (CO₂), mentre il secondo al Metano (CH₄) ed al Protossido di Azoto (N₂O): a partire dal 2024, infatti, gli obblighi di monitoraggio e comunicazione verranno estesi anche alle emissioni di questi due gas, i quali saranno ricompresi all'interno del sistema ETS dal 2026 divenendo soggetti agli obblighi di restituzione previsti dalla direttiva a partire dal 1° gennaio 2027 (con riferimento all'anno precedente)

Non sono previste assegnazioni gratuite per il settore marittimo: ciò significa che vi sarà un'immissione sul mercato di circa 80-100 milioni di permessi di emissione aggiuntivi conferiti integralmente tramite asta.

A partire dal 2025 ed entro il 31 marzo di ogni anno, le compagnie di navigazione devono presentare all'autorità di riferimento responsabile, alle autorità degli Stati di bandiera interessati e alla Commissione, una relazione convalidata da un verificatore sulle emissioni dell'anno precedente per ciascuna nave di loro competenza; il termine per la restituzione delle quote è fissato al 30 settembre di ogni anno a partire dal 2025.

Come accennato in precedenza, però, l'inclusione del settore navale nel Sistema ETS può generare effetti collaterali: in particolar modo può incentivare gli attori dell'industria ad utilizzare paesi non appartenenti all'UE come scali intermedi, al fine di accorciare la tratta soggetta a tassazione.

A tal proposito, uno studio condotto da QueSeas intitolato *“EU ETS Loophole or How the EU ETS compliance cost can be reduced significantly”* può aiutare a definire con maggiore chiarezza l'ipotetica situazione che può andare a crearsi.

Nella ricerca si indaga sulla possibilità di “fuga di carbonio” nel commercio di petrolio grezzo dell'UE, e nello specifico sono stati esaminati diversi scenari basati su tre rotte comuni di commercio di petrolio grezzo: dall'Arabia Saudita all'Italia, dalla Nigeria al Portogallo e dagli Stati Uniti alla Francia.

Come nave di riferimento si è utilizzata una moderna petroliera Suezmax dotata di scrubber SOx, che naviga ad una velocità media di 12 nodi con un consumo giornaliero approssimativo di 40 tonnellate di olio combustibile pesante (HFO) in condizioni di carico.

Tutte queste tratte prevedono un obbligo di restituzione al 50% dei permessi di emissione di CO₂, in quanto uno dei nodi fra quelli di arrivo/partenza non è parte dell'UE/EEA³².

Si analizza nello specifico la prima tratta, dal porto di Ras Tanura in Arabia Saudita (non EU/EEA), al porto di Trieste (EU).

Calcolando una durata complessiva del viaggio di circa 16 giorni, si stima un consumo totale di 640 tonnellate di olio pesante bruciato, che porta ad una spesa complessiva di 89.683 € in quote (applicando già il 50%).

Un armatore può però considerare di percorrere una rotta alternativa o, meglio, raggiungere uno scalo intermedio che sia necessariamente un porto di uno stato non UE,

³² Paesi dell'Unione Europea o facenti parte dell'Area Economica Europea.

al fine di “raggirare” il sistema di tassazione: in questo specifico caso di studio (trasporto di petrolio grezzo) e sempre considerando gli stessi due nodi di partenza/arrivo, si può utilizzare il porto di Vlorë (Albania) per effettuare il trasbordo del carico da una Suezmax ad un’altra e procedere poi con l’ultima tratta dell’itinerario.

In questo modo la rotta “Ras Tanura-Vlore” diventerebbe esente dalla tassazione ETS in quanto nessuno dei due stati è parte dell’Unione Europea; solo l’ultima tratta Vlorë-Trieste, notevolmente più breve rispetto alla prima, ne è soggetta.

In questo specifico caso, infatti, si ipotizza un consumo di 80 tonnellate di olio pesante, che porta ad una spesa finale nettamente più bassa rispetto a prima, ovvero di 11.210 € di permessi.

Qui di seguito viene mostrato il risparmio in percentuale ottenuto trasportando la stessa quantità di carico tra gli stessi nodi di destino/partenza, ma utilizzando il porto di Vlorë come punto di trasbordo.

$$\frac{11.210 - 89.683}{89.683} \times 100 = - 87,50\%$$

Si può riscontrare un risparmio dell’87,5%, che corrisponde ad un valore in euro di 78.473 €.

Lo studio condotto da QueSeas analizza poi altre due rotte, come detto in precedenza, dove si mantengono le stesse variabili³³, ottenendo il medesimo risultato; in questi due casi non si entrerà nel dettaglio come fatto per la prima tratta ma, ad ogni modo, verranno forniti valori utili ai fini della comprensione.

Nella seconda casistica si analizza un viaggio dal porto di Bonny (Nigeria, non EU/EEA) al porto di Sines (Portogallo, EU), che comporta una spesa di 72,868 € in permessi; si evidenzia poi che utilizzando il porto di Tangeri (Marocco, non EU/EEA) per effettuare trasbordo si può nuovamente “raggirare” il sistema di tassazione ETS, poiché solo l’ultima tratta Tangeri-Sines verrebbe colpita da tassazione (al 50%), per un valore complessivo di 5,605 €.

³³ Con “stesse variabili” si intende l’utilizzo della stessa nave Suezmax che trasporti la stessa tipologia e quantità di carico e che mantenga la stessa velocità di crociera di 12 nodi.

In questo modo si andrebbe in contro ad un risparmio di 67,263 €, ovvero il 92% in meno rispetto al viaggio diretto senza tappe intermedie.

La terza casistica invece analizza la tratta dal porto di Corpus Christi (USA, non EU/EEA) al porto di Fos (Francia, EU); in questo caso il prezzo dei permessi relativi alla rotta completa è di 117,709 €, mentre se si utilizza il porto di Algeri (Algeria, non EU/EEA) il prezzo totale si abbassa a 8,408 €, corrispondente ad un risparmio del 93%, sempre per lo stesso identico motivo mostrato in precedenza.

Nella *figura 2.5* sottostante vengono mostrati i valori riferiti ad ogni specifica tratta.

Figura 2.5 – Consumi di viaggio ed emissioni di CO2 riferite ad ogni singola tratta

Departure Port	From Country	EU/EEA or Non-EU/EEA	Arrival Port	To Country	EU/EEA or Non-EU/EEA	Approximate sailing days	HFO Consumption (tonnes)	CO2 emissions (tonnes)	CO2 emissions (tonnes) under the EU ETS	Total cost of ETS allowances
Ras Tanura	Saudi Arabia	Non-EU/EEA	Trieste	Italy	EU	16	640	1,992.96	996.48	€ 89,683
Ras Tanura	Saudi Arabia	Non-EU/EEA	Vlore	Albania	Non-EU/EEA	15	600	1,868.40	-	€ -
Vlore	Albania	Non-EU/EEA	Trieste	Italy	EU	2	80	249.12	124.56	€ 11,210
Bonny	Nigeria	Non-EU/EEA	Sines	Portugal	EU	13	520	1,619.28	809.64	€ 72,868
Bonny	Nigeria	Non-EU/EEA	Tanger	Morocco	Non-EU/EEA	12	480	1,494.72	-	€ -
Tanger	Morocco	Non-EU/EEA	Sines	Portugal	EU	1	40	124.56	62.28	€ 5,605
Corpus Christi	USA	Non-EU/EEA	Fos	France	EU	21	840	2,615.76	1,307.88	€ 117,709
Corpus Christi	USA	Non-EU/EEA	Alger	Algeria	Non-EU/EEA	19	760	2,366.64	-	€ -
Alger	Algeria	Non-EU/EEA	Fos	France	EU	1.5	60	186.84	93.42	€ 8,408

Fonte: *QueSeas*

Di recente l'Associazione Europea dei Rimorchiatori (ETA) ha chiesto alla Commissione Europea di prestare attenzione alla deviazione di merci dai porti dell'UE e alla fuga di carbonio che potrebbe verificarsi a causa dell'introduzione del Sistema EU ETS.

Già diversi operatori ed esperti del settore avevano sospettato un'ipotetica diminuzione degli affari di transhipment in Europa a favore di porti extraeuropei come Tangeri Med in Marocco, East Port Said in Egitto e Tekirdag Asyaport in Turchia.

L'autorità portuale di Valencia ha sollecitato l'UE ad includere questi porti nell'elenco dei porti da monitorare, ed ha consultato la Federazione degli Operatori Portuali Privati Europei (FEPOR) a metà settembre 2023 in merito al progetto di regolamento di attuazione che identifica i porti vicini per il transhipment di container.

La Commissione europea sta affrontando questo problema attraverso una clausola di transhipment inserita nell'ETS: questa consente alle autorità dell'UE di ignorare una sosta nel terminale identificato come una chiamata portuale ai fini della direttiva sull'ETS, se il terminale si trova a meno di 300 miglia nautiche da un porto dello Spazio Economico Europeo e se la quota di container trasbordati supera il 65% del suo intero traffico.³⁴

L'Associazione degli Armatori Europei (ETA) sostiene pienamente l'inclusione di Tangeri Med ed East Port Said nell'elenco dei porti vicini per il transhipment di container, poiché rispettano le condizioni della clausola, e segnala già deviazioni del traffico marittimo

Si può quindi facilmente giungere ad una conclusione: se un armatore inserisce una tappa intermedia in un paese al di fuori dell'UE o EEA, che sia vicina allo stato di destinazione membro dell'Unione Europea, allora il costo di adesione all'EU ETS può essere abbattuto notevolmente.

I paesi non facenti parte dell'UE possono indubbiamente ottenere dei vantaggi in termini di opportunità commerciali da questa situazione, così come le compagnie di gestione delle navi e le società di commercio petrolifero, portando ad un cambiamento nel panorama dell'importazione e del trasporto del petrolio in Europa e, quindi, perdite di entrate per l'EU ETS e fughe di carbonio.

L'Unione Europea deve provvedere all'istituzione di un meccanismo di monitoraggio rigoroso, con conseguente segnalazione, da parte della Commissione, di eventuali deviazioni di merci o chiamate portuali elusive sin dal primo giorno.

È possibile, infatti, che si configuri una variazione nei comportamenti di transhipment qualora non dovesse esserci una modifica in tempi ragionevoli: si rischia esclusivamente di andare a spostare il peso del commercio su determinati porti extra EU, senza quindi avere un vero beneficio in termini ambientali.

Per questo motivo pare più ragionevole ed utile un "ETS" a livello mondiale.

³⁴ "Industry warns over ports call evasion of EU ETS", Splash247.com

2.2.3 Alternative Fuels Infrastructure Regulation (AFIR)

Sempre all'interno del pacchetto "Fit for 55", il 14 luglio 2021, la Commissione europea ha presentato un nuovo Regolamento per lo sviluppo di infrastrutture di carburanti alternativi (COM/2021/559), che andrà a sostituire la Direttiva 2014/94/UE.

Sostanzialmente, nel corso dei prossimi anni, saranno implementate ulteriori stazioni di ricarica e rifornimento per carburanti alternativi in tutta Europa, consentendo al settore dei trasporti di ridurre significativamente la propria impronta di carbonio.

Gli obiettivi specifici di questo Regolamento sono:

- Garantire un'infrastruttura minima che supporti l'adozione necessaria dei veicoli a carburanti alternativi in tutti i modi di trasporto e in tutti gli Stati membri dell'UE;
- Assicurare la piena interoperabilità dell'infrastruttura e facilità di utilizzo;
- Fornire informazioni dettagliate agli utenti e opzioni di pagamento adeguate presso l'infrastruttura.

Il Regolamento proposto stabilisce obiettivi nazionali obbligatori per lo sviluppo dell'infrastruttura dei carburanti alternativi nell'UE, coprendo veicoli su strada, imbarcazioni e aeromobili stazionari.

Questo tratta il tema della ricarica elettrica per veicoli leggeri e pesanti su strada e del fatto che devono essere garantite stazioni di ricarica all'interno di centri urbani, nonché della distanza massima consentita fra due stazioni di rifornimento di idrogeno lungo le reti TEN-T; in questo paragrafo, però, si procederà ad analizzare i provvedimenti che andranno a toccare direttamente il settore del trasporto marittimo, tralasciando quello su strada.

Per le navi portacontainer e passeggeri in navigazione, gli Stati membri devono rispettare specifici requisiti per fornire elettricità a terra (in base ai livelli di attività portuale) nei porti marittimi centrali e completi della rete TEN-T entro il 1° gennaio 2030.

Per i porti interni, è richiesto che almeno una struttura fornisca elettricità a terra in tutti i porti centrali della rete TEN-T entro il 1° gennaio 2025 e in tutti i porti completi della rete TEN-T entro il 1° gennaio 2030.

Oltre agli obblighi per l'elettricità a terra, è richiesto che un "numero adeguato" di punti di rifornimento per metano liquefatto sia disponibile nei porti marittimi centrali della rete TEN-T entro il 1° gennaio 2025.

In sintesi, il regolamento si impegna a fornire infrastrutture di fornitura elettrica e di gas naturale liquefatto efficaci, garantendo una copertura adeguata in luoghi chiave come porti e aeroporti, contribuendo così all'adozione più ampia di veicoli a basse emissioni nel settore marittimo e aereo.

Il regolamento AFIR, ad ogni modo, prevede diversi obblighi di rendicontazione, al fine di monitorare il processo.

Entro il 31 marzo dell'anno di entrata in vigore del regolamento e ogni anno successivo, gli Stati membri devono fornire dati sull'output totale aggregato di potenza di ricarica, sul numero totale di punti di ricarica pubblicamente accessibili e sul totale di veicoli elettrici a batteria e ibridi plug-in registrati nel loro territorio al 31 dicembre dell'anno precedente.

Ogni due anni a partire dal 1° gennaio 2027, poi, gli Stati membri devono inviare alla Commissione europea un "rapporti di progresso" che dia informazioni riguardo l'avanzamento perseguito nei diversi obiettivi.

2.2.4 Renewable Energy Directive (RED)

La RED, acronimo di Renewable Energy Directive, è una direttiva dell'Unione Europea che fornisce linee guida e regolamenti per la promozione dell'energia rinnovabile nei paesi membri, quali eolica, solare, idrica, al fine di ridurre le emissioni di gas serra e promuovere una maggiore sostenibilità energetica.

Nell'ambito del pacchetto "Fit for 55%", al fine di raggiungere gli ambiziosi obiettivi del Green Deal europeo, l'Unione Europea rielabora e inserisce la Direttiva sull'Energia Rinnovabile (RED) già esistente, così da conseguire un nuovo traguardo: una quota del 40% di energia da fonti rinnovabili entro il 2030.

Sempre entro tale data si propone come obiettivo la riduzione del 13% dell'intensità di gas serra (GHG) per il settore dei trasporti.

È bene, al fine di una maggiore chiarezza, fare un passo indietro e definire brevemente la linea temporale della suddetta direttiva.

La RED, infatti, non è nata all'interno del pacchetto "Fit for 55%", ma diversi anni prima, e di seguito vengono elencati alcuni punti chiave:

- Nel 1991 avviene il primo approccio al tema, con la Germania che introduce una tariffa feed-in³⁵ per le energie rinnovabili;
- Nel 1997 viene dichiarato tramite un "Green Paper" il primo obiettivo indicativo dell'UE nell'ambito di questo tema, ovvero che il 12% del consumo finale di energia dell'UE sarebbe dovuto provenire da fonti di energia rinnovabile (FER);
- Nel 2009 viene adottata la "RED" (Direttiva 2009/28/EC), che prevede un aumento della quota di energie rinnovabili, la quale passa al 20% entro il 2020, oltre che l'adozione di obiettivi nazionali vincolanti;
- Nel 2018 la direttiva viene rivista e modificata (Direttiva UE/2018/2001), ponendo come obiettivo una quota del 32% di energie rinnovabili entro il 2030.

³⁵ Un tariffario di alimentazione (FIT) è un meccanismo di politica progettato per accelerare gli investimenti nelle tecnologie per le energie rinnovabili offrendo contratti a lungo termine (15-20 anni) ai produttori di energie rinnovabili; viene garantito ai produttori di energie rinnovabili un prezzo superiore al mercato così da fornire certezza e contribuire a finanziare gli investimenti.

La direttiva RED nasce quindi nel 2009, per poi subire modifiche e venire sostituita da una riformulazione del 2018, talvolta nota come "Direttiva sull'Energia Rinnovabile II", che pone il nuovo obiettivo del 32% minimo di energia rinnovabile entro il 2030.

La "RED II" è approvata tardi nel corpus normativo italiano: la pubblicazione in Gazzetta Ufficiale del decreto legislativo n.199/2021 recante "Attuazione della Direttiva 2018/2001/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'11 dicembre 2018 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili" è avvenuta solamente il 30 novembre 2021, per entrare in vigore quindici giorni dopo.

Il 14 luglio 2021, la Commissione ha nuovamente proposto una revisione della direttiva, incrementando l'obiettivo al 40% entro il 2030 (rispetto al 32% precedente), come parte del pacchetto "Fit for 55".

Successivamente all'invasione russa dell'Ucraina, e con la conseguente necessità di accelerare l'indipendenza dell'UE dai combustibili fossili, la Commissione ha proposto di incrementare ulteriormente l'obiettivo al 45% entro il 2030; si è raggiunto poi il 30 marzo 2023 un accordo provvisorio per un obiettivo vincolante di almeno il 42,5% entro il 2030, con un'integrazione supplementare non vincolante del 2,5% che consentirebbe di raggiungere il 45%.

Si tratta della RED III, approvata dal Consiglio dell'UE il 9 ottobre 2023, dopo aver ottenuto l'approvazione dal Parlamento il 12 settembre 2023.

L'accordo provvisorio offre agli Stati membri la possibilità di scegliere tra:

- un obiettivo vincolante di riduzione del 14,5% dell'intensità delle emissioni di gas a effetto serra nel settore dei trasporti grazie all'uso di energie rinnovabili entro il 2030
- una quota vincolante pari ad almeno il 29% di energia rinnovabile nel consumo finale di energia nel settore dei trasporti entro il 2030

Si possono individuare dei vantaggi apportati da questa direttiva: in primis l'orientamento è quello di perseguire una riduzione delle emissioni di gas serra; vi è poi la possibilità di creare posti di lavoro all'interno dell'Unione Europea, grazie al crescente sviluppo del settore delle energie rinnovabili; per ultimo, ma non di minore importanza, la possibilità di aumentare la propria indipendenza rispetto agli stati esteri per quanto riguarda l'import di carburanti fossili, grazie alla produzione interna di energia

rinnovabile, che porta ad una riduzione della vulnerabilità rispetto alle fluttuazioni di prezzo.

Si devono anche considerare, però, gli svantaggi e le problematiche che possono venire a crearsi: nel periodo a breve e medio termine si riscontrano indubbiamente gli altri prezzi delle fonti rinnovabili, che portano ad un aumento del costo dell'energia per i consumatori finali; è inoltre fondamentale un sostegno da parte dei governi, al fine di assottigliare la differenza ad oggi presente fra i combustibili fossili e non, in termini di costi; vi è inoltre da tenere in considerazione il fatto che le fonti rinnovabili sono per definizione intermittenti, caratteristica che può rendere difficoltosa l'integrazione delle stesse nella rete elettrica.

2.2.5 Energy Taxation Directive (ETD)

L'ultimo provvedimento inerente al pacchetto "Fit for 55%" che ha rilevanza all'interno del settore shipping è la "Energy Taxation Directive".

La "ETD", acronimo di Direttiva sulla tassazione dell'energia (2003/96/CE), è una normativa europea entrata in vigore nel 2003 che stabilisce regole strutturali e aliquote minime di accisa per la tassazione dei prodotti energetici utilizzati come carburante per autotrazione e riscaldamento, nonché dell'elettricità.

Questa direttiva è parte integrante del diritto energetico dell'Unione Europea e prevede l'istituzione di aliquote fiscali minime per tutti gli Stati membri: questi, infatti, sono liberi di stabilire le proprie, purché venga rispettato il valore minimo previsto dalla direttiva.

La maggior parte degli Stati membri tassa i prodotti energetici e, in alcuni casi, l'elettricità, notevolmente al di sopra delle aliquote minime stabilite dalla ETD; queste aliquote, però, non sono generalmente aumentate con l'inflazione, erodendo così il loro valore reale ed il potenziale nel modificare i comportamenti.

Ad oggi, infatti, la direttiva è obsoleta, e non è in linea né con i quadri politici dell'UE riguardo al clima e all'energia, né con l'obbligo di ridurre almeno del 55% le emissioni di gas serra entro il 2030 e di neutralizzarle entro il 2050.

Di seguito vengono esposti sinteticamente i tre principali motivi che evidenziano la sua obsolescenza, i quali spingono ad una rielaborazione della stessa.

In primo luogo, non promuove adeguatamente la riduzione delle emissioni di gas serra, l'efficienza energetica nonché l'adozione di elettricità e combustibili alternativi come l'idrogeno rinnovabile, i combustibili sintetici e i biocarburanti avanzati: questi combustibili sono infatti tassati come il loro equivalente fossile nei casi in cui si siano imposti dopo l'adozione dell'ETD nel 2003, e quindi non esista un'aliquota esplicita per gli stessi.

Si possono prendere come esempio i biocarburanti, i quali vengono svantaggiati dalla tassazione basata sul volume (le aliquote sono espresse al litro): un litro di biocarburante presenta di norma un contenuto energetico inferiore a quello di un litro del combustibile fossile concorrente, mentre l'aliquota d'imposta applicata è la stessa.

In secondo luogo, vengono applicate aliquote nazionali ampiamente divergenti, spesso associate a numerose esenzioni e riduzioni fiscali, che nella pratica costituiscono un incentivo per l'uso dei combustibili fossili.

In terzo luogo, la direttiva non contribuisce più all'integrità dei mercati interni poiché le aliquote fiscali minime hanno perso la loro capacità di uniformare le aliquote d'imposta nazionali: questi minimi fiscali, che non sono stati aggiornati dal 2003, non impediscono più una "corsa al ribasso" né costituiscono un riferimento adeguato alla tassazione.

Tutti questi aspetti, associati all'esistenza di esenzioni e riduzioni, incrementano la frammentazione del mercato interno, e distorcono la parità di condizioni tra i settori economici coinvolti.

La direttiva, quindi, nella sua forma attuale svolge una funzione opposta a ciò per la quale dovrebbe essere pensata, andando infatti a incentivare l'uso di combustibili fossili.

A tal proposito, il 14 luglio 2021 vi è la proposta di “direttiva del consiglio” per ristrutturare il quadro dell’Unione per la tassazione dei prodotti energetici e dell’elettricità, dove viene affermato quanto segue : *“La proposta di rifusione si colloca nel contesto del Green Deal europeo e del pacchetto legislativo "Fit for 55", in quanto si concentra sulle questioni ambientali e climatiche per sostenere l'impegno della Commissione nell'affrontare le sfide legate all'ambiente e conseguire gli obiettivi dell'UE di riduzione delle emissioni interne di gas a effetto serra e di riduzione dell'inquinamento atmosferico”*.

La proposta di aggiornamento dell’ETD verte su due principali ambiti di riforma:

- Introduzione di una nuova struttura di aliquote fiscali basata sul contenuto energetico e sulle prestazioni ambientali di carburanti ed elettricità, sostituendo il sistema attuale basato sul volume; le aliquote fiscali minime saranno calcolate in base al reale contenuto energetico di ciascun prodotto, espresso in euro per gigajoule (€/GJ). Questo approccio fornisce segnali di prezzo più chiari sia alle imprese che ai consumatori, aiutandoli a fare scelte più pulite, efficienti dal punto di vista energetico e rispettose del clima;

- Ampliamento della base imponibile con inclusione di una gamma più ampia di prodotti e soppressione di alcune delle attuali esenzioni. La proposta raggruppa i prodotti energetici e l'elettricità in categorie generali in base al contenuto energetico ed alle prestazioni ambientali, assicurando che i combustibili più inquinanti siano soggetti a tassazioni più elevate. Gli Stati membri sono tenuti a replicare questa classificazione a livello nazionale, assicurando una maggiore coerenza nella tassazione dei prodotti energetici in tutta l'Unione Europea.

Le nuove aliquote minime proposte, che andranno a sostituire le precedenti stabilite nel lontano 2003, rispecchieranno i prezzi più recenti e saranno aggiornate automaticamente ogni anno, utilizzando i dati sui prezzi al consumo forniti da Eurostat.

Di seguito si mostrano dati più specifici riguardo l'aggiornamento delle aliquote minime che, come spiegato precedentemente, sono espresse in EUR/GJ (gigajoule) per consentire un confronto diretto tra carburanti più inquinanti e meno inquinanti.

Figura 2.6 - Aliquote minime proposte

Fuel types	Example fuels	Minimum Tax Rate
Conventional fossil fuels and non-sustainable biofuels	Gas oil, petroleum	10.75 euros/GGJ
Fossil-based fuels supportive of decarbonization in the short term	Natural gas, liquefied petroleum gas (LPG)	For the first 10 years 7.17 euros/GGJ for motor fuel and 0.6 euros/GGJ for heating
Sustainable but not advanced biofuels*	Food crop derived biofuels Wood mass derived biofuels	5.38 euros/GGJ for motor fuel and 0.45 euros/GGJ for heating
Electricity, advanced sustainable biofuels, biogas and renewable non-biological fuels	Renewable hydrogen	0.15 euros/GGJ

Fonte: KPMG

La figura 2.6 soprastante sintetizza ed elenca le nuove aliquote minime proposte, stabilite secondo una classifica che tiene conto delle prestazioni ambientali dei prodotti energetici e dell'elettricità.

Si può notare una suddivisione in quattro macrogruppi³⁶:

- La prima riga comprende i combustibili fossili convenzionali e biocarburanti “non sostenibili”, i quali verranno colpiti dalle “aliquote minime” più elevate di €10.75/GJ quando utilizzati come carburante per autotrazione e €0.9/GJ quando utilizzati per il riscaldamento; questa aliquota serve come base di riferimento per le altre categorie.
- La seconda riga comprende i combustibili fossili che possono contribuire alla decarbonizzazione nel breve e medio termine, quali ad esempio GNL, GPL e combustibili non rinnovabili di origine non biologica.

L'aliquota minima applicata a questa categoria è di €7.17/GJ - che corrisponde esattamente ai due terzi dell'aliquota di riferimento citata precedentemente - quando utilizzati come carburante per autotrazione, mentre di €0.6/GJ quando utilizzati per il riscaldamento; entrambe le aliquote si riferiscono ad un periodo di transizione di 10 anni, dopo i quali si passerà all'adozione della stessa applicata ai combustibili fossili convenzionali.

- La terza riga comprende i combustibili sostenibili ma non avanzati, come ad esempio i biocarburanti derivati dalle colture alimentari (Etanolo, Biodiesel, Metanolo e Butanolo) ed i biocarburanti derivati dalla massa legnosa (Pellet e Brick di legno, liquidi di pirolisi)³⁷.

A questi prodotti si applica la metà dell'aliquota di riferimento, ovvero un minimo di €5.38/GJ quando utilizzati come carburante per motori e €0.45/GJ quando utilizzati per il riscaldamento.

- La quarta ed ultima riga comprende l'elettricità - indipendentemente dal suo utilizzo -, i biocarburanti avanzati sostenibili (Biodiesel di terza generazione, Etanolo cellulosico, Biobenzina ecc) ed i biogas e combustibili rinnovabili non biologici (Idrogeno verde, Ammoniaca verde, Metanolo verde).

A questi verrà applicata l'aliquota minima più bassa di €0.15/GJ.

³⁶ Le informazioni riguardo le aliquote minime sono state ricavate dal sito ufficiale della Commissione Europea; “Revisione della direttiva sulla tassazione dell'energia (DTE)”.

³⁷ I liquidi di pirolisi sono prodotti ottenuti attraverso un processo di decomposizione termica di materiali organici in assenza di ossigeno (pirolisi), che porta alla rottura delle molecole organiche in composti più piccoli, tra cui gas, carbone e liquidi. Questi liquidi contengono una miscela complessa di idrocarburi, ossigeno, azoto e altri elementi che, dopo ulteriori trattamenti, possono essere utilizzati come fonte di energia.

Si può dedurre dai dati in possesso che l'aliquota minima applicabile varia in base all'effettivo sostegno che questi carburanti possono apportare al processo di transizione dell'UE verso un'energia pulita per raggiungere gli obiettivi del Green Deal europeo.

In particolar modo lo si nota nell'ultimo gruppo, dove l'aliquota è fissata significativamente al di sotto rispetto a quella di riferimento, proprio per il loro prezioso contributo al processo.

Si procede ora ad analizzare con più attenzione l'impatto generato da tali provvedimenti nel settore marittimo.

Ad oggi si può affermare che il carburante utilizzato nella navigazione è completamente esente da tassazione secondo la Direttiva attuale; è bene però precisare che gli Stati membri dell'UE sono comunque liberi di tassare il carburante nella navigazione intra-UE (ad esempio se due Stati membri concordassero di tassarli bilateralmente), ma, nonostante ciò, non viene mai praticato.

L'olio pesante, quindi, non sarà più completamente esentasse per i viaggi intra-UE: la proposta attuale infatti prevede l'implementazione di una tassa minima su carburanti utilizzati su navi traghetto, da pesca e merci.

Le aliquote fiscali minime applicate saranno calcolate in base al rischio di rilocalizzazione delle emissioni di carbonio nel settore marittimo.

Al fine di contrastare la cosiddetta "evasione del combustibile bunker" consistente nel rifornimento di carburante per le rotte intra-UE tramite fonti al di fuori della stessa, i carburanti utilizzati per la navigazione saranno soggetti alla stessa aliquota fiscale inferiore applicata al settore agricolo.

Allo stesso tempo, al fine di promuovere l'utilizzo di energie più pulite nei settori aereo e marittimo, i combustibili sostenibili e alternativi saranno esentati da tasse per un periodo transitorio di dieci anni, se utilizzati marittimo (come anche nel settore aereo).

Allo stesso modo, i prodotti energetici e l'elettricità utilizzati nella navigazione non di linea intra-UE su vie navigabili, compresi gli utilizzi privati come gli yacht, saranno soggetti alle aliquote standard di tassazione applicate ai carburanti per motori e all'elettricità nei singoli Stati membri.

Se la proposta di revisione dell'ETD effettuata dalla Commissione europea nel 2021 sarà adottata, avrà un impatto significativo sulla tassazione dell'energia dell'UE.

Il sistema di aliquote basate sul contenuto energetico e sulle prestazioni ambientali dei prodotti energetici dovrebbe incoraggiare i consumatori a scegliere prodotti energetici più efficienti e a basse emissioni di carbonio, mentre l'ampliamento della base imponibile dovrebbe ridurre le distorsioni del mercato e generare maggiori entrate per finanziare le politiche energetiche e climatiche dell'UE.

Ad ogni modo, un aspetto complesso da affrontare riguarda la durata dei periodi transitori prima della completa eliminazione degli incentivi fiscali per i carburanti fossili: le compagnie di navigazione, le società di assicurazione navale e l'industria della pesca, infatti, sono particolarmente interessate, poiché potrebbero subire impatti significativi dalla cessazione di sovvenzioni e agevolazioni per i carburanti.

Inoltre, occorre considerare le resistenze provenienti dall'Europa centrale e orientale, come ad esempio in Polonia, dove l'uso diffuso del carbone per la produzione di energia e il riscaldamento delle abitazioni renderebbe svantaggiosa un'eventuale revisione delle tasse proposta da Bruxelles.

I negoziati sulla nuova ETD sono ancora in corso, ma si prevede che la direttiva venga adottata entro la fine del 2023, o più pessimisticamente non prima delle elezioni europee nel giugno 2024³⁸; in attesa che ciò avvenga, la direttiva attuale, risalente al 2003, continua ad applicarsi.

³⁸ Fonte: <https://www.qualenergia.it/articoli/direttiva-tassazione-energetica-strada-ancora-punto-morto/>

2.3 Italia: PNRR

La pandemia di Covid-19 è sopraggiunta in concomitanza della già evidente e condivisa necessità di riorientare l'attuale modello economico verso una maggiore sostenibilità ambientale e sociale.

Nel dicembre 2019, la Presidente della Commissione europea Ursula von der Leyen ha presentato lo “European Green Deal” che, come già spiegato in precedenza, consiste in un piano mirato a rendere l'Europa il primo continente a impatto climatico zero entro il 2050.

La pandemia e la conseguente crisi economica hanno spinto l'Unione Europea a sospendere il Patto di Stabilità (Stability and Growth Pact): si tratta di un accordo tra i Paesi membri dell'Unione europea che richiede il rispetto di alcuni parametri di bilancio, come un deficit pubblico (la differenza tra entrate e uscite comprese le spese per interessi) non superiore del 3% del Pil, mentre un debito pubblico non oltre il 60% del PIL.

Nel luglio 2020 viene poi lanciato il programma Next Generation EU (NGEU), il quale mette a disposizione 750 miliardi di euro per rilanciare la crescita, gli investimenti e proporre riforme.

All'interno di questo programma rientra il PNRR, ovvero il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza: si tratta di un piano approvato dall'Italia nel 2021 per rilanciare l'economia dopo la pandemia di COVID-19, con la finalità di permettere lo sviluppo verde e digitale del paese.

Per accedere ai fondi di Next Generation EU, infatti, ogni Stato membro ha dovuto presentare un piano per definire un pacchetto coerente di riforme e investimenti per il periodo 2021-2026.

All'Italia è stata destinata una porzione dei fondi stanziati dall'UE, per un ammontare di 191,5 miliardi di euro divisi come segue: 70 miliardi, ovvero il 36,5%, in sovvenzioni a fondo perduto, mentre 121 miliardi, quindi il restante 63,5%, in prestiti.

Il PNRR è stato poi integrato dal Governo con attraverso il PNC³⁹: si tratta di ulteriori 30,6 miliardi di risorse nazionali per gli anni 2021-2026, dedicate a progetti precedentemente esclusi dal Piano Nazionale.

³⁹ Acronimo di “Piano Nazionale Complementare”

Ad oggi il totale dei fondi previsti ammonta a 222,1 miliardi di euro, ma sono stati stanziati entro il 2032 ulteriori 26 miliardi da destinare alla realizzazione di opere specifiche e per il reintegro delle risorse del Fondo Sviluppo e Coesione, per un valore complessivo di 248 miliardi di euro disponibili.

La Commissione Europea ha definito delle linee guida per l’elaborazione dei diversi PNRR nazionali, identificando gli ambiti in cui aggregare progetti di investimento e riforma dei Piani stessi.

Il Piano si articola in sedici Componenti, raggruppate in sei Missioni:

- Missione 1: Digitalizzazione, innovazione, competitività, cultura e turismo
- Missione 2: Rivoluzione verde e transizione ecologica
- Missione 3: Infrastrutture per una mobilità sostenibile
- Missione 4: Istruzione e ricerca
- Missione 5: Inclusione e coesione
- Missione 6: Salute

Fra le missioni elencate sono la seconda e la terza ad interessare il settore marittimo, ponendosi obiettivi quali la ricerca di fonti di energia rinnovabili, investimenti dedicati alla mobilità sostenibile, garantire l’interoperabilità della piattaforma logistica nazionale (PNL) per la rete portuale, incrementare l’accessibilità marittima ecc.

È comunque da evidenziare che i fondi destinati a tale comparto sono particolarmente bassi se rapportati a quelli previsti per interventi in altri settori, e lo si può evincere effettuando un breve focus sulla Missione 3:

Le risorse stanziare ammontano a 25,4 miliardi di euro, divisi nel seguente modo:

- 24,77 miliardi per gli “Investimenti sulla rete ferroviaria”
- 0,63 miliardi per “Intermodalità e logistica integrata”

Figura 2.7 – Fondi (espressi in miliardi) destinati alla realizzazione della “Missione 3”

 M3. INFRASTRUTTURE PER UNA MOBILITÀ SOSTENIBILE	PNRR (a)	React EU (b)	Fondo complementare (c)	Totale (d)=(a)+(b)+(c)
M3C1 - RETE FERROVIARIA AD ALTA VELOCITÀ/CAPACITÀ E STRADE SICURE	24,77	0,00	3,20	27,97
M3C2 - INTERMODALITÀ E LOGISTICA INTEGRATA	0,63	0,00	2,86	3,49
Totale Missione 3	25,40	0,00	6,06	31,46

Fonte: Governo.it

La seconda delle due componenti prevede interventi quali⁴⁰:

- Potenziamento della competitività del sistema portuale italiano in una dimensione di sostenibilità e sviluppo delle infrastrutture intermodali sulla base di una pianificazione integrata;
- Miglioramento della sostenibilità ambientale, resilienza ai cambiamenti climatici ed efficientamento energetico dei porti;
- Digitalizzazione della catena logistica e del traffico aereo;
- Riduzione delle emissioni connesse all'attività di movimentazione delle merci.

A loro volta, i 0,63 miliardi del PNRR destinati a questa componente vengono ripartiti come mostrato nella *Figura 2.8* sottostante.

Figura 2.8 – Quadro delle risorse destinate a “Intermodalità e logistica integrata”

Ambiti di intervento/Misure	Totale
1. Sviluppo del sistema portuale	0,27
Investimento 1.1 Interventi per la sostenibilità ambientale dei porti (<i>Green ports</i>)	0,27
Riforma 1.1: Semplificazione delle procedure per il processo di pianificazione strategica	-
Riforma 1.2: Attuazione del regolamento che definisce l'aggiudicazione competitiva delle concessioni nelle aree portuali	-
Riforma 1.3: Semplificazione delle procedure di autorizzazione per gli impianti di <i>cold ironing</i>	-
2. Intermodalità e logistica integrata	0,36
Riforma 2.1: Semplificazione delle transazioni di importazione/esportazione attraverso l'effettiva implementazione dello Sportello Unico dei Controlli	-
Riforma 2.2: Interoperabilità della piattaforma logistica nazionale (PNL) per la rete dei porti, al fine di introdurre la digitalizzazione dei servizi di trasporto passeggeri e merci	-
Riforma 2.3: Semplificazione delle procedure logistiche e digitalizzazione dei documenti, con particolare riferimento all'adozione della CMR elettronica, alla modernizzazione della normativa sulla spedizione delle merci, all'individuazione dei laboratori di analisi accreditati per i controlli sulle merci	-
Investimento 2.1: Digitalizzazione della catena logistica	0,25
Investimento 2.2: Innovazione digitale dei sistemi aeroportuali	0,11

Fonte: governo.it

⁴⁰ Fonte: assoporti.it

Le riforme proposte mirano a potenziare la competitività, la capacità e la produttività dei porti, promuovendo al contempo una maggiore sostenibilità ambientale nel trasporto marittimo di passeggeri e merci.

Per quanto riguarda lo “Sviluppo del sistema portuale” sono previsti investimenti ed interventi di riforma volti a promuovere l’intermodalità con le grandi linee di comunicazione europee.

I 270 milioni riferiti a questo ambito di intervento (M3CS.1) sono costituiti da prestiti, mentre quelli destinati alla “Intermodalità e logistica integrata” (M3C2.2) sono costituiti da sovvenzioni.

Questo si traduce nello sviluppo di collegamenti con i traffici oceanici e mediterranei, con l'obiettivo di potenziare la dinamicità e la competitività del sistema portuale italiano e, allo stesso tempo, ridurre le emissioni di gas serra.

Di seguito vengono spiegate brevemente le tre riforme facenti parte del tema in questione:

- Riforma 1.1: si propone di aggiornare il Documento di Pianificazione Strategica di Sistema (DPSS) ed il Piano Regolatore Portuale (PRP), al fine di sviluppare una visione strategica unificata del sistema portuale italiano;
- Riforma 1.2: attuazione del regolamento che definisce le condizioni quadro per l'aggiudicazione delle concessioni nei porti, il quale deve stabilire:
 - le condizioni relative alla durata della concessione;
 - le competenze di supervisione e controllo delle autorità concedenti;
 - le modalità di rinnovo;
 - il trasferimento degli impianti al nuovo concessionario al termine della concessione;
 - i limiti minimi dei canoni a carico dei licenziatari.
- Riforma 1.3: definizione ed approvazione di procedure semplificate per la realizzazione di infrastrutture destinate a fornire energia elettrica da terra alle navi durante la fase di ormeggio (cold ironing).

Per quanto riguarda poi la “intermodalità e logistica integrata”, sono previsti due investimenti e le tre riforme qui elencate:

- Riforma 2.1: semplifica le operazioni di importazione ed esportazione attraverso l’implementazione di un portale a servizio dello “Sportello Unico dei Controlli” che permetta l’interoperabilità con database nazionali e il coordinamento delle attività di controllo da parte delle dogane;
- Riforma 2.2: rende compatibili tra loro e con la PNL⁴¹ i sistemi digitali utilizzati dalle singole Autorità di Sistema Portuale per monitorare i movimenti di passeggeri e merci, con la finalità di digitalizzare i servizi di trasporto passeggeri e merci.
- Riforma 2.3: semplifica le procedure logistiche e la digitalizzazione dei documenti, con particolare attenzione all'adozione del CMR ⁴²elettronico, alla modernizzazione della normativa sulla spedizione delle merci.

Questi investimenti citati sono finanziati mediante i milioni forniti dal PNRR, ma se si presta particolare attenzione alla *Figura 2.7* mostrata precedentemente si nota che a questi si devono però aggiungere 6,06 miliardi, derivanti dal già citato Fondo Complementare, che portano il totale dei fondi disponibili per la Missione 3 ad un ammontare di 31,46 miliardi di euro.

Di questi 6,06 miliardi aggiuntivi, 2,86 miliardi sono dedicati alla “economia del mare” e, stando a quanto espresso nell’articolo 1, co. 2, lett. c) punti 7-11, del DL n. 59/2021, vengono suddivisi nel seguente modo:⁴³

- 1.470 milioni di euro per sviluppo accessibilità marittima e resilienza delle infrastrutture portuali ai cambiamenti climatici;
- 390 milioni di euro per aumento selettivo della capacità portuale;
- 250 milioni di euro per ultimo e penultimo miglio ferroviario-stradale;
- 50 milioni di euro per efficientamento energetico;
- 700 milioni di euro e per elettrificazione banchine (cold ironing).

⁴¹ Acronimo di Piattaforma Logistica Nazionale

⁴² Acronimo del francese "Convention relative au contrat de transport international de marchandises par route", in italiano Convenzione relativa al contratto di trasporto internazionale di merci su strada; Fonte: TIMOCOM.

⁴³ Fonte: “lineaamica.gov.it”.

Figura 2.9 – Gli investimenti del PNRR per l'economia del mare



Fonte: BPER da Unioncamere

Come si evince dalla *Figura 2.9*, che mostra i miliardi destinati al settore dello Shipping all'interno della Missione 2 e 3 del PNRR, sono diversi gli aspetti su cui si vuole agire.

Nell'ambito della Missione 2 è previsto il rinnovo delle flotte navali e la riduzione dell'impatto ambientale del trasporto marittimo.

Questi fondi mirano anche a migliorare la coesione sociale garantendo servizi marittimi sostenibili, rendendo più attrattive e convenienti le soluzioni di viaggio per i passeggeri.

Un ulteriore obiettivo è quello di proteggere e ripristinare i fondali e gli habitat marini, con l'obiettivo di contrastare il degrado, potenziare la resilienza ai cambiamenti climatici e sostenere attività quali il settore ittico, il turismo e la nutraceutica.

Per quanto riguarda, invece, la Componente 2 della Missione 3 del PNRR - che si concentra sullo "Sviluppo del sistema portuale"- sono programmati interventi per migliorare la sostenibilità ambientale dei porti, tramite la riduzione della dipendenza dai combustibili fossili.

Si mira inoltre all'elettificazione delle banchine ed al miglioramento dell'accessibilità marittima attraverso interventi di potenziamento e consolidamento di dighe, banchine e moli, nonché la realizzazione di nuove piattaforme logistiche per adeguare le infrastrutture alle dimensioni delle più recenti navi; si intende inoltre

aumentare la capacità portuale attraverso lavori di dragaggio, la costruzione di nuovi moli e piattaforme logistiche.

Rimanendo sempre sulla Componente 2 della terza Missione del PNRR, si nota che sono stati stanziati 270 milioni di euro (*Figura 2.8*) per la realizzazione del progetto “Green Ports”: si tratta di un investimento finalizzato al contenimento dei consumi energetici dei porti per rendere le attività più sostenibili, compatibili con le realtà urbane vicine alle zone portuali e attente al patrimonio naturalistico e della biodiversità.

Vista la rilevanza ed il diretto collegamento dell’investimento in questione con il settore dello shipping si procede ad un’analisi più specifica nel successivo paragrafo.

2.3.1 Green Ports

Il progetto “Green Ports” rientra all’interno della missione 3 del PNRR, e ha lo scopo di finanziare interventi volti all’abbattimento delle emissioni di CO₂ e degli inquinanti derivanti dalla combustione di combustibili fossili originati dalle attività portuali, la produzione di energia da fonti rinnovabili ed il miglioramento della situazione ambientale dei porti e delle città portuali, in modo tale che possa anche andare a beneficio delle aree urbane limitrofe.

Si pone come obiettivo principale quello di ridurre del 20% le emissioni annue totali di CO₂ nelle aree portuali interessate, per arrivare ad un taglio dei gas ad effetto serra ascrivibili al comparto del 55% entro il 2030.

Tale progetto si fonda sui Documenti Energetico Ambientali dei Sistemi Portuali (DEASP), elaborati dalle Autorità di Sistema Portuale secondo le direttive stabilite dal Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) in collaborazione con il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Le Autorità di Sistema Portuale beneficiarie del progetto Green Ports, per un importo complessivo di 270 milioni di euro (di cui 45 milioni di euro riservati ai concessionari), sono le seguenti:

1. AdSP del Mar Ligure Occidentale
2. AdSP del Mar Ligure Orientale
3. AdSP del Mar Tirreno Settentrionale
4. AdSP del Mar Tirreno Centro Settentrionale
5. AdSP del Mare Adriatico Centrale
6. AdSP del Mar Adriatico Centro Settentrionale
7. AdSP del Mar Adriatico Settentrionale
8. AdSP del Mar Adriatico Orientale
9. AdSP del Mar di Sardegna.

Come si può constatare il piano è rivolto alle (AdSP) del Centro-Nord che non sono state coinvolte nel Programma di Azione e Coesione "Infrastrutture e Reti", il quale ha finanziato progetti simili nelle restanti AdSP del Mezzogiorno.

I 270 milioni di euro non vengono recapitati alle Autorità in un'unica soluzione, bensì gradualmente nel tempo: 50 milioni nel 2022, 80 milioni nel 2023, 70 milioni nel 2024, 60 milioni nel 2025 ed infine 10 milioni nel 2026.

Dopo la verifica di ammissibilità delle proposte presentate ed il raggiungimento del punteggio minimo per la finanziabilità nella fase di valutazione, i fondi vengono assegnati secondo due importanti principi:

- Principio di ripartizione: si assegna alle AdSP un importo calcolato sulla base di un coefficiente correttivo che considera il volume delle attività svolte nell'anno 2019 ⁴⁴; ciascuna Autorità può presentare proposte di intervento per un totale non eccedente il doppio della quota assegnata.
- Principio di efficacia degli investimenti rispetto alla lotta ai cambiamenti climatici: viene misurato attraverso i coefficienti climatici (i quali verranno riportati successivamente); si deve rispettare la percentuale minima del 79%, ottenuta come media pesata dei coefficienti climatici degli interventi da finanziare.

Di seguito vengono elencati i sette tipi di intervento ammessi all'interno del programma "Green Ports", con il relativo ammontare di risorse finanziarie necessarie ed il coefficiente climatico (C.C.), espresso in parentesi: ⁴⁵

1. Produzione di energia da fonti rinnovabili (70 mln; C.C. 100%): impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili, incluse le diverse tecnologie di accumulo e/o produzione di idrogeno;
2. Efficienza energetica degli edifici portuali (39 mln; C.C. 40%): riduzione dei consumi energetici ed elettrificazione degli stessi;
3. Efficienza energetica dei sistemi di illuminazione (30 mln; C.C. 40%): sostituzione di sistemi di illuminazione poco efficienti con altri a risparmio energetico, inclusi i sistemi di controllo e gestione;
4. Mezzi di trasporto elettrici (62 mln; C.C. 100%): acquisto di mezzi di servizio elettrici o a idrogeno operanti all'interno del porto;

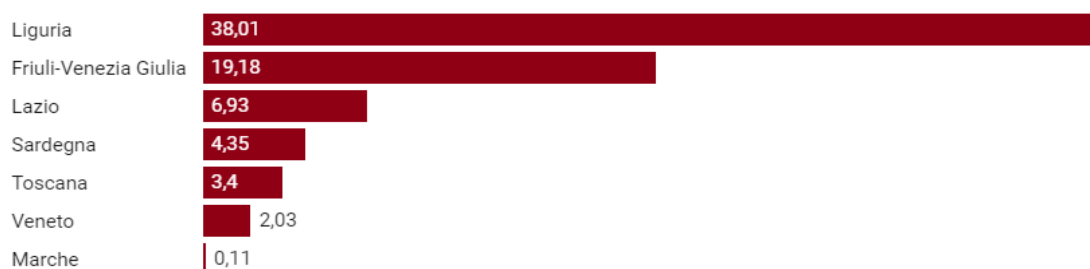
⁴⁴ Fonte: Dati Statistici Assoport

⁴⁵ Fonte: Assoport

5. Interventi sulle infrastrutture energetiche portuali non efficienti (23 mln; C.C. 100%): interventi sulla rete elettrica o altri impianti per aumentarne l'efficienza e la digitalizzazione;
6. Realizzazione di infrastrutture per l'utilizzo dell'elettricità in porto (22 mln; C.C. 100%): infrastrutture e altri dispositivi per l'alimentazione e ricarica dai mezzi elettrici o ad idrogeno;
7. Metodi di riduzione delle emissioni, come definiti all'art 292 comma 2 lettera t) della parte V del DLgs 152/2006 (24 mln; C.C. 40%): metodi di riduzione delle emissioni approvati, e non (gli ultimi dovranno attivare la procedura autorizzativa di cui all'art 295 "Combustibili marittimi" ed ottenere la relativa autorizzazione alla sperimentazione).

Nella *Figura 2.10* sottostante vengono mostrate, in milioni, le risorse complessive destinate ad ogni regione in base agli interventi previsti.

Figura 2.10 - Finanziamenti nell'ambito "Green Ports" per regione



Fonte: *Italiadomani.gov.it*

Stando ai valori forniti da *Italdomani.gov.it*, i progetti liguri sono divisi nei due porti di Genova e La Spezia, rispettivamente con importi complessivi pari a circa 33,4 milioni e 4,6 milioni.

Nel capoluogo ligure il finanziamento è finalizzato alla produzione e l'utilizzo dell'energia da pannelli fotovoltaici per l'alimentazione elettrica dell'illuminazione pubblica portuale, e la fornitura di energia per la mobilità sostenibile in ambito portuale; per quanto riguarda La Spezia, invece, si punta prevalentemente all'acquisto di nuove autovetture di servizio elettriche e ad idrogeno.

Un progetto interessante è il “Millepiedi” di Cagliari, il quale prevede la costruzione, tramite un finanziamento di 3,8 milioni di euro, di un impianto idraulico per la cattura dell’energia dal mare.

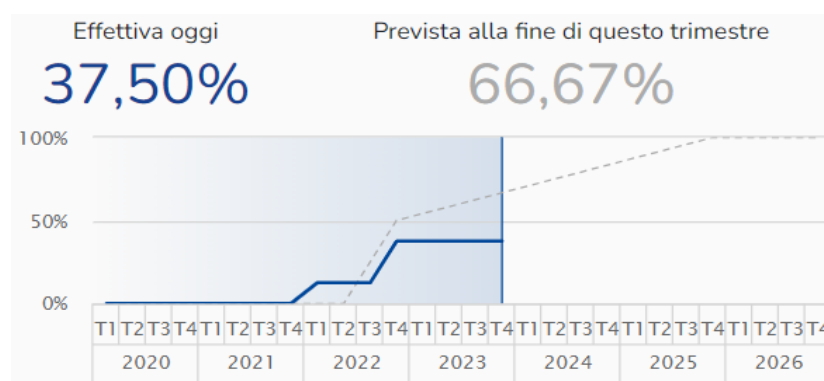
Fra i quattro progetti del porto di Trieste (dal valore complessivo di 19,2 milioni di euro) è poi meritevole di menzione quello indirizzato allo scambio di energia tra i luoghi di produzione energetica all’interno del porto (impianti fotovoltaici) ed i luoghi di consumo, come la rete di illuminazione pubblica del porto.

Gli obiettivi iniziali prevedevano l’aggiudicazione delle opere alle 9 AdSP entro la fine del quarto trimestre del 2022, sulla base dei due principi precedentemente citati; ad oggi il programma risulta essere in ritardo, poiché sono stati registrati in data 13/12/2022 i decreti di ammissione al finanziamento per 115 milioni €, che costituiscono aggiudicazione dei progetti solamente per 8 AdSP ⁴⁶.

Tale finanziamento è stato annunciato il 16 dicembre 2022 dal Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE), ed è riferito alla realizzazione di 31 progetti in materia di energia rinnovabile ed efficienza energetica nei porti⁴⁷.

Ad ogni modo, il ritardo viene confermato dai dati forniti da “OpenPNRR.it” aggiornati: la percentuale di completamento della misura “Green Ports” registra un valore di 37,50%, ovvero poco più della metà rispetto alla percentuale del 66,67% che si prevedeva di raggiungere entro la fine dell’attuale trimestre.

Figura 2.11 - Percentuale di completamento ad ottobre 2023 dei progetti Green Ports



Fonte: Openpnrr.it

⁴⁶ Fonte: documenti.camera.it

⁴⁷ Fonte: <https://www.shippingitaly.it/2022/12/19/riemergono-i-fondi-per-i-green-ports/>

III. E-Fuels nel settore marittimo

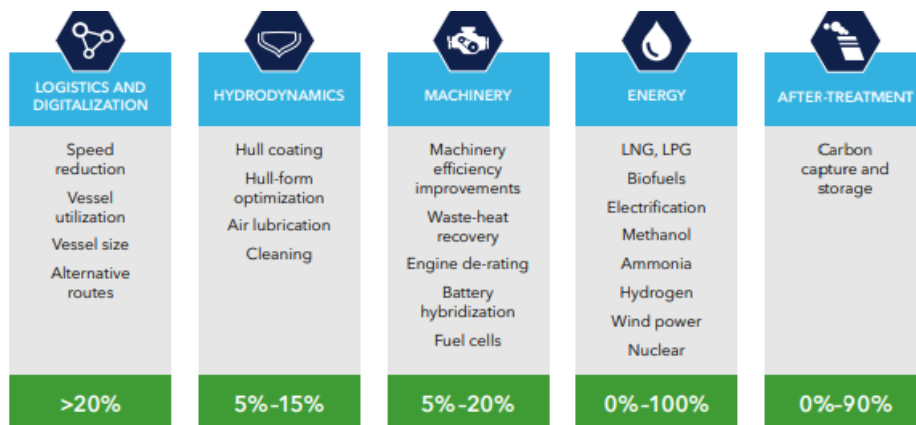
La richiesta di carburanti a zero emissioni di carbonio nell'industria del trasporto marittimo viene indubbiamente influenzata dalle normative sulle emissioni di gas serra e da politiche quali la EU ETS precedentemente trattata.

Il percorso verso un trasporto decarbonizzato non è ancora pienamente delineato, ma è indubbio che l'obiettivo della transazione energetica sia strettamente collegato all'utilizzo di combustibili più sostenibili, oltre che ad una maggiore digitalizzazione ed allo sviluppo tecnico delle imbarcazioni.

L'indirizzo globale è quello di abbattere le emissioni di gas serra: il settore dello shipping contribuisce per un valore compreso fra 2,5% e 3% al totale mondiale⁴⁸.

In media, la vita operativa di una nave supera senza grossi problemi i 20 anni: questo fa dedurre che per raggiungere l'obiettivo di riduzione delle emissioni entro il 2050 rispetto ai livelli del 2008 stabilito dall'IMO, è probabile che le prime navi a emissioni zero su larga scala debbano essere costruite entro i prossimi 5-10 anni.

Figura 3.1 - Soluzioni che possono contribuire alla decarbonizzazione del settore marittimo



Fonte: IHSMARKIT e DNV insight su carburanti alternativi per il settore navale

Come evidenziato nella figura 3.1, l'adozione di carburanti carbon-neutral, di sistemi di pulizia dei gas di scarico e di tecnologie volte al risparmio energetico potrebbe cambiare il modo di costruire ed operare le navi.

⁴⁸ Fonte: Byongug Jeong, Mingyu Kim & Chybyung Park (2022) Decarbonization Trend in International Shipping Sector, Journal of International Maritime Safety, Environmental Affairs, and Shipping

Nel segmento verde dell'immagine viene mostrata la percentuale di potenziale contributo alla causa da parte di ogni soluzione: la cattura e lo stoccaggio dell'anidride carbonica può incidere in maniera marcata, così come l'impiego di carburanti innovativi.

Ad oggi il 6,52% del tonnellaggio complessivo delle navi operative può utilizzare GNL, GPL, metanolo, ammoniaca, idrogeno.⁴⁹

È bene però specificare che questi possono generare o meno emissioni in base alla fonte primaria di energia e dal percorso di produzione: una nave a doppio combustibile avrà la capacità di funzionare con un carburante alternativo, ma sia il carburante convenzionale che quello alternativo possono derivare da fonti fossili, oppure essere a emissioni zero in quanto prodotte tramite energia elettrica ottenuta da fonti rinnovabili.

Si procederà ora a dare una definizione di "e-fuel" ed a comprenderne il processo di produzione, per poi analizzare la situazione attuale e futura rispetto ad un loro sempre maggiore utilizzo.

⁴⁹ Fonte: Energy Transition Outlook 2023, Maritime Forecast to 2050; DNV.

3.1 Cosa sono e come si producono

Ad oggi l'elettrificazione dei trasporti è un fenomeno ampiamente diffuso, voluto dai legislatori e dagli operatori di mercato al fine di diminuire (ed in futuro azzerare) l'impatto climatico del settore in questione.

Le batterie risultano però ad oggi una strada difficilmente percorribile nel settore marittimo a causa di aspetti legati alla velocità dei sistemi di ricarica, all'elevato ingombro e peso delle stesse e per il loro smaltimento.

Gli e-fuels, invece, essendo sostanzialmente equivalenti ai combustibili tradizionali (sia dal punto di vista del veicolo che dell'utilizzatore), possono superare alcune delle precedenti barriere, e dare un importante contributo nella riduzione delle emissioni nel settore.

Anche noti come "elettrocarburanti" o "carburanti Power-to-X", sono realizzati utilizzando elettricità rinnovabile o decarbonizzata, e per questo motivo possono contribuire significativamente alla riduzione delle emissioni di gas serra.

Questi vengono comunemente preceduti dalla lettera "e" (ad esempio, e-metanolo, e-cherosene, e-diesel) con la finalità di distinguerli dai loro equivalenti in combustibili fossili: l'unica differenza è nel metodo di produzione.

L'idrogeno verde è considerabile il pilastro di tutti i tipi di e-fuels: si ottiene attraverso il processo di elettrolisi, che utilizza elettricità generata da fonti rinnovabili o decarbonizzate per separare le molecole d'acqua in ossigeno e idrogeno.

In questo modo può essere usato come combustibile in maniera diretta (come, ad esempio, in un motore a combustione interna oppure in una cella a combustibile) oppure sintetizzato per ottenere:

- Metano e Metanolo, combinandosi con CO₂ proveniente ad esempio da un sistema di cattura. Gli atomi di carbonio in questione possono essere catturati dai gas di scarico e poi utilizzati (Carbon Capture Use and Storage), oppure catturati direttamente dall'atmosfera tramite un processo noto come Direct Air Capture (DAC).
- Ammoniaca (combinandosi con azoto) tramite il processo di "Haber-Bosch".

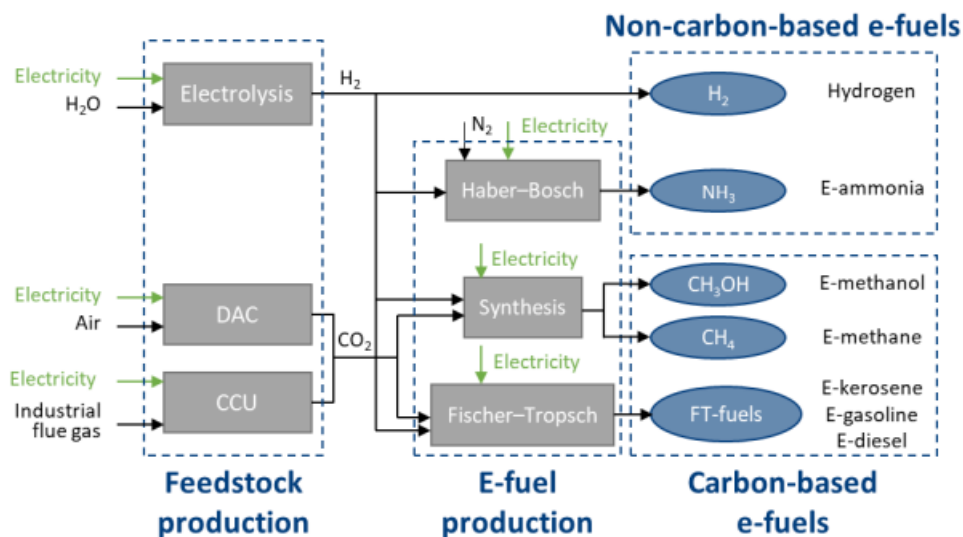
I processi di sintesi degli E-fuels vengono suddivisi in due categorie principali, sulla base dello stato fisico del prodotto finale, ovvero gassoso o liquido:

- Power-to-Gas: processi finalizzati alla produzione di Gas Naturale Sintetico (Metano) e Ammoniaca;
- Power-to-Liquid: processi finalizzati alla produzione di combustibili liquidi (o i loro componenti) come DME (etere dimetilico), Metanolo, Cherosene, ecc.

Il processo "power-to-fuel" avviene principalmente attraverso due fasi, entrambe alimentate da energia elettrica rinnovabile: la prima fase consiste nella produzione di idrogeno verde tramite elettrolisi; la seconda ed ultima fase, invece, consiste nel sintetizzare l'idrogeno nel combustibile finale.

Come detto precedentemente, tramite il processo di "Haber-Bosch" si può ottenere Ammoniaca che, se paragonata all'Idrogeno puro, ha il vantaggio di essere estremamente più facile da maneggiare in quanto liquida, oltre che avere una densità energetica volumetrica più alta (ITF, 2020).⁵⁰

Figura 3.2 – Diverse modalità di produzione degli E-Fuels



Fonte: International Transport Forum, CPB

⁵⁰ ITF, acronimo di International Transport Forum, è un'organizzazione intergovernativa con 64 paesi membri; svolge il ruolo di think-tank per le politiche dei trasporti e organizza il Summit Annuale dei ministri dei trasporti.

La *figura 3.2* schematizza le differenti possibilità di produzione dei differenti e-fuels menzionate precedentemente.

Dal punto di vista dei costi da sostenere per la loro adozione, le differenze tra i vari e-carburanti si rivelano relativamente ridotte, e vengono qui di seguito mostrate.

In primis l'idrogeno risulta essere il carburante più economico da produrre, ma i costi di distribuzione e di powertrain⁵¹ compensano questo vantaggio.

I costi di produzione di e-GNL, e-metanolo ed e-diesel sono particolarmente sensibili alle variazioni dei costi del CO₂, e tutti gli e-carburanti sono sensibili ai costi dell'elettricità.

L'idrogeno è un'opzione interessante per le distanze brevi ed i traghetti, specialmente quando i costi del CO₂ sono elevati, mentre l'e-ammoniaca lo è in particolar modo per il trasporto marittimo a lunga distanza; quando invece i costi dell'anidride carbonica sono bassi, diventano interessanti da considerare soluzioni come l'E-metanolo, e-diesel ed e-GNL.

Oltre, però, i costi di produzione, vi sono altre variabili da considerare: la densità energetica e l'energia specifica, infatti, influenzano sia il volume che la massa dello stoccaggio degli e-fuels nel veicolo, mentre il peso del serbatoio influisce solo sulla seconda variabile.

L'idrogeno compresso (ed in misura minore anche l'idrogeno criogenico, l'e-LNG e l'e-ammoniaca) richiede serbatoi pesanti, comportando una significativa perdita di spazio a bordo e un appesantimento del veicolo.

Figura 3.3 - Requisiti di volume e spazio degli e-fuels a bordo delle navi in confronto al carburante diesel standard.

	Volume factor based on MJ/dm ³	Packaging factor ship	Space requirement
E-diesel	1.0	1.0	1.0
E-methanol	2.3	1	2.3
E-LNG	1.6	2	3.2
E-ammonia (cooled)	3.1	1.1	3.4
E-ammonia (10 bar)	3.2	2	6.4
Hydrogen (cryogenic)	3.8	2	7.7
Hydrogen @700 bar	6.3	2.5	15.7
Battery	50	2	100

Fonte: "E-fuels: Towards a more sustainable future for truck transport, shipping and aviation"

⁵¹ Il termine Powertrain descrive i principali componenti che generano energia e trasportano il mezzo; questo include il motore, la trasmissione, gli alberi di trasmissione, e l'azionamento finale.

La *figura 3.3* introduce un “fattore di imballaggio” (*Packaging factor ship*)⁵² per ciascun carburante navale: questo varia da 1 per un carburante liquido a “condizione ambiente” fino a 2,5 per un insieme di tubi ad alta pressione, come quelli usati per l'idrogeno.

L'ultima colonna mostra invece il requisito di spazio (*Space requirement*) risultante rispetto al carburante diesel.

I primi tre carburanti, ovvero e-metanolo, e-LNG criogenico e ammoniaca refrigerata, presentano un fattore di volume compreso tra 2,3 e 3,4, che risulta accettabile per il trasporto navale, consentendo di operare senza frequenti rifornimenti e senza pregiudicare la quantità di carico imbarcabile sulla nave.

Dopo questa breve panoramica su cosa siano gli e-fuels e sulla loro produzione, si procede ora ad analizzare il loro attuale stato di adozione, per poi individuare le variabili che hanno la capacità di rendere queste “soluzioni” percorribili su larga scala.

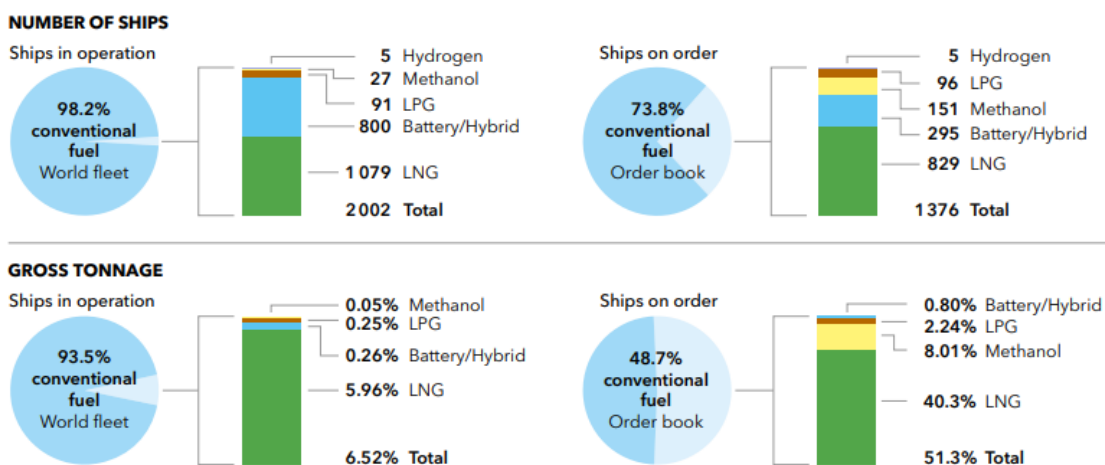
⁵² I fattori di imballaggio nella Figura 3.3 sono basati sui feedback dei proprietari di navi e sui calcoli degli autori.

3.2 Stato di adozione attuale e futuro

Ad oggi, analizzando la flotta mondiale ed il libro degli ordini attuali si nota un aumento dell'adozione di carburanti alternativi rispetto al 2022.⁵³

Il GNL⁵⁴ rimane la scelta più prominente fra i “green fuels”, e ciò viene confermato dal fatto che il tonnellaggio lordo degli ordinativi di navi alimentate con questo carburante è più del doppio rispetto a quello delle navi ad oggi esistenti (escludendo dal calcolo le navi cisterna per il GNL).

Figura 3.4 - Adozione di carburanti alternativi nella flotta navale mondiale in termini di numero di navi (sopra) e tonnellaggio lordo (sotto), luglio 2023



Fonte: IHSMarkit e DNV insight su carburanti alternativi per il settore navale

La figura 3.4 soprastante mostra lo stato dell'adozione dei carburanti alternativi nella flotta mondiale e nel libro degli ordini al luglio 2023: nonostante vi sia una tendenza positiva per quanto riguarda il loro utilizzo, si evidenzia comunque una situazione di arretratezza da parte del settore.

Analizzando la sezione che fornisce dati in termini di unità navali, si nota che il 98,32% del totale operativo è alimentato da carburanti convenzionali, mentre solo il

⁵³ Fonte: Energy Transition Outlook 2023, Maritime Forecast to 2050; DNV.

⁵⁴ GNL sta per Gas Naturale Liquefatto. Si tratta di un gas naturale costituito da una miscela di idrocarburi, di cui il 90-99% metano e in piccola parte altri componenti secondari (etano, propano, butano). Nonostante sia un combustibile fossile riduce le emissioni di CO2 del 27% rispetto all'olio combustibile e del 23% rispetto al gasolio.

restante 1,68%, corrispondente a 2002 navi, è alimentato a carburanti alternativi (di cui la metà circa a LNG).

Se invece i dati vengono analizzati in termini di stazza lorda si nota che queste equivalgono al 6,5% di quelle operative ed al 51% di quelle in ordine: rispetto alle percentuali del 2022, rispettivamente del 5,5% e del 33% si tratta di un'importante crescita, che evidenzia l'impegno nel seguire l'obiettivo della decarbonizzazione.

In termini di tonnellaggio lordo, quindi, l'LNG domina, riflettendo il fatto che le soluzioni ibride vengono principalmente applicate su navi più piccole.

Ora che le opportunità offerte dagli e-fuels per rendere il trasporto più sostenibile sono note è necessaria una collaborazione tra i decisori politici e le industrie, al fine di sviluppare una strategia volta alla ricerca tecnologica, allo sviluppo del mercato e alla regolamentazione degli stessi, così da rendere questi carburanti una soluzione economicamente percorribile e adottabile su larga scala.

Gli e-fuels possono diventare un'opzione fattibile solo se:⁵⁵

- I governi favoriscono e promuovono gli e-fuels rispetto ai combustibili fossili, ad esempio tramite tasse sulle emissioni di CO₂ (vedi ETS, ETD ecc.); ci vogliono inoltre politiche a lungo termine ben delineate e chiarezza sul quadro giuridico.
- I fornitori di servizi logistici, i loro clienti e partner accettano prezzi più elevati dei combustibili sostenibili rispetto ai livelli attuali dei combustibili fossili (sono necessari sostegni e/o incentivi).
- I fornitori di energia investono nella produzione su larga scala di elettricità rinnovabile;
- I produttori di carburante ed i fornitori sono disposti a investire nella produzione di e-fuels e nelle relative infrastrutture, nonostante le numerose incertezze riguardo al loro trasporto;
- I porti includono esplicitamente la produzione e la fornitura di e-fuels nella loro pianificazione territoriale e consentono agli interessati nella regione portuale di creare assieme soluzioni di “trasporto green”.

⁵⁵ Fonte: “E-fuels: Towards a more sustainable future for truck transport, shipping and aviation”

Porti, governi, mercati finali, settore logistico, industria produttrice di carburante e settore dell'energia devono quindi unire le forze per aprire la strada all'adozione degli e-fuels, tramite azioni intraprese a livello globale, dell'UE, nazionale e regionale.

Si procede ora all'analisi della situazione relativa alla domanda ed offerta degli e-fuels.

3.3 Mercato degli e-fuels

L'industria della navigazione è indirizzata verso l'abbattimento delle emissioni di carbonio: la domanda di carburanti a emissioni zero è destinata ad aumentare con l'adozione di normative locali, regionali e globali sempre più stringenti, e i proprietari di carichi richiedono servizi a basse o zero emissioni per raggiungere i propri obiettivi di decarbonizzazione.

Ad oggi il mercato del carburante per la navigazione è di circa 280 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio (Mtoe⁵⁶) all'anno, principalmente di origine fossile.

L'analisi condotta da DNV⁵⁷ mostra che il 30% - 40% della fornitura totale prevista a livello mondiale di carburanti a emissioni zero nel 2030 sarà necessaria per coprire solamente la domanda annuale del settore marittimo: si deduce che, in quanto la navigazione dovrà competere con l'aviazione, il trasporto su strada e altre industrie, la produzione di tale carburante deve accelerare se si vogliono raggiungere in tempo gli obiettivi di abbattimento delle emissioni.

⁵⁶ La tonnellata equivalente di petrolio (toe) è un'unità di misura dell'energia, definita come la quantità di energia liberata dalla combustione di 1000 kg di petrolio grezzo; viene utilizzata per confrontare le quantità di alternative di carburante con diverso contenuto energetico ed è spesso espressa con il prefisso "M" per indicare i milioni (Mtoe).

⁵⁷ Società di classificazione accreditata a livello internazionale.

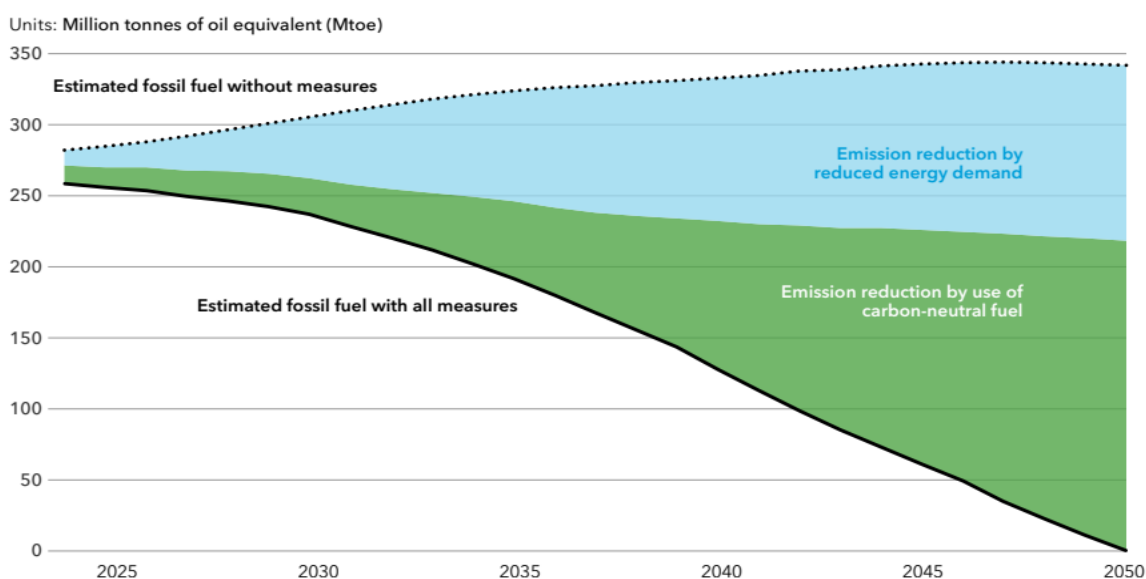
3.3.1 Domanda

La domanda di carburanti a emissioni zero nel settore navale sarà fortemente influenzata e guidata dalle normative e dalle politiche sui gas serra, come la tassazione del carbonio (vedi paragrafo 2.3.1 su EU ETS), nonché dalle aspettative dei proprietari dei carichi, dei consumatori e dall'accesso al capitale.

Nel breve periodo le compagnie di navigazione cercheranno di diminuire le emissioni di gas serra adottando le pratiche a loro più economicamente favorevoli, ad esempio tramite una combinazione di riduzione della velocità e di iniziative di efficienza energetica: questo però non permette alle navi di essere conformi nel medio/lungo periodo.

Nella *figura 3.5* il “Maritime Forecast to 2050” (DNV), stima la domanda di carburanti a emissioni zero in uno scenario di decarbonizzazione entro il 2050, mostrando in grafico il calo previsto riferito all’utilizzo di carburanti convenzionali.

Figura 3.5 - Simulazione di una futura domanda di carburanti a zero emissioni di carbonio nel settore dello shipping



Fonte: *Energy Transition Outlook 2023, DNV*

L’area azzurra del grafico rappresenta l’abbattimento di emissioni raggiungibile tramite una riduzione dell’utilizzo di energia (ad esempio diminuzione della velocità citata precedentemente); l’area verde, invece, rappresenta la parte di emissioni abbattibile tramite l’implementazione di carburanti a zero emissioni di carbonio.

Si può notare che nel breve periodo il primo “metodo” è particolarmente efficiente, e permette di mantenere le emissioni in tonnellate equivalenti di petrolio costanti o, meglio, di farle decrescere lievemente; ma è nel lungo periodo che si nota l’importanza dei carburanti, i quali contribuiscono maggiormente alla causa.

La domanda stimata di carburanti a emissioni zero tiene conto di un previsto aumento dell’attività navale, così come dell’applicazione sulla flotta della riduzione della velocità e dell’attuazione di misure di efficienza energetica.

Questo scenario simulato richiede circa 17 Mtoe di carburanti a emissioni zero per il settore navale nel 2030.

3.3.2 Offerta

Al fine di effettuare una previsione sull'offerta futura orientata al 2030, è bene capire quanto carburante a zero emissioni di ogni varietà verrà prodotto, e la quantità disponibile per il settore della navigazione.

Attualmente, l'offerta di carburanti a emissioni zero è particolarmente limitata per tutte le industrie, compresa la navigazione, ma per rispettare gli imminenti obblighi che entreranno in vigore nei prossimi anni (a livello globale o su base regionale) volti alla decarbonizzazione del trasporto via mare, sarà necessario un incremento della loro produzione su scala globale.

Le stime effettuate da DNV e riportate nell'elaborato sono basate su una mappatura completa dei progetti in corso per versioni a emissioni zero di olio combustibile, metano, metanolo, ammoniaca e idrogeno.

I progetti per la produzione di carburanti a emissioni zero sono più di 2200, e fra questi non vengono compresi solo quelli che mirano a fornire carburante per le navi, bensì anche per altri settori o scopi industriali.

Al giorno d'oggi sul mercato sono già disponibili altri biocarburanti, ma solo quelli tecnologicamente avanzati sono stati considerati nell'analisi in questione: l'obiettivo era quello di individuare l'ammontare della quantità totale di carburante a emissioni zero che può essere fornita, concentrandosi sulla disponibilità a breve termine (che è vincolata dalla capacità produttiva esistente e pianificata).

Sulla base di un articolo di Wappler, et al. del 2022⁵⁸ si stima che il tempo necessario per sviluppare progetti ad idrogeno verde da oltre 1 Gigawatt di potenza sia di 6-10 anni.

L'ente Det Norske Veritas (DNV) ha assegnato la probabilità che ciascun progetto (basata sullo stadio di sviluppo attuale del progetto, categorizzato come concetto, pre-investimento, decisione di investimento, implementazione o in funzione) possa essere portato a termine al fine di stimare le quantità che possono essere prodotte nei prossimi anni, tenendo anche conto di un ritardo alla data prevista di completamento degli stessi.

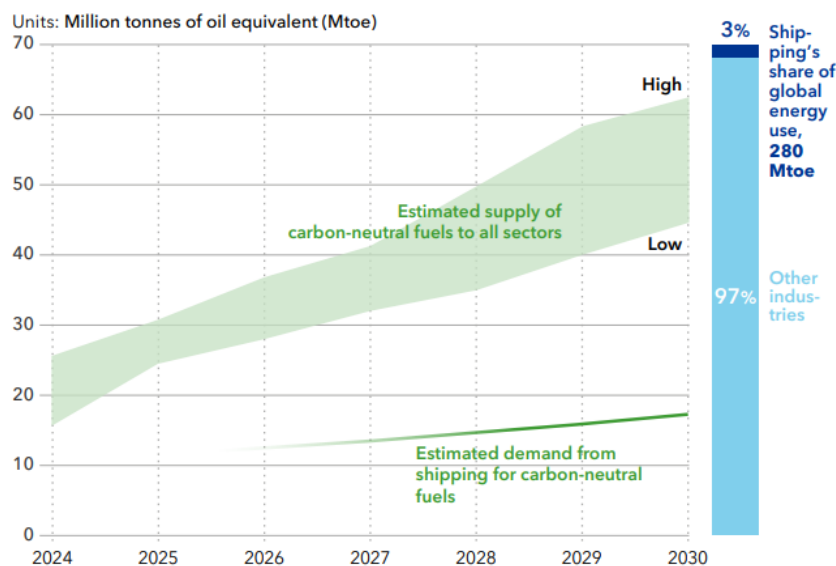
⁵⁸ "Building the green hydrogen market – Current state and outlook on green hydrogen demand and electrolyzer manufacturing" di Wappler et al.

In questo modo gli scenari ipotetici che si possono presentare sono due:

- Scenario ad Alta Disponibilità: alte probabilità di completamento con ritardo di un anno.
- Scenario a Bassa Disponibilità: basse probabilità di completamento con ritardo di due anni.

Il carburante disponibile negli scenari ad Alta Disponibilità e Bassa Disponibilità è ottenuto come somma dell'output pianificato prodotto entro un dato anno, ponderato sulla probabilità di completamento.

Figura 3.6 – Offerta intersettoriale di carburanti a emissioni zero rispetto alla domanda totale della navigazione.



Fonte: Energy Transition Outlook 2023, DNV

La figura 3.6 mostra la stima di offerta massima e minima dei carburanti a emissioni zero (per tutte le industrie) che possono essere utilizzati dal settore navale, messa a confronto con la domanda stimata per la navigazione.

Si evince che, se tutti i carburanti a emissioni zero prodotti nel 2030 fossero disponibili per l'industria navale, l'offerta andrebbe a coprire la domanda con un margine positivo.

La domanda di energia richiesta dal settore navale rappresenta circa il 10% di quella del settore dei trasporti, e meno del 3% di quella totale globale.

Inoltre, è interessante evidenziare che altre industrie utilizzano ammoniaca e metanolo come materie prime per la produzione industriale (industria dei fertilizzanti e chimica) per un totale di 120 Mtoe all'anno, equivalenti a più del 40% del consumo totale di carburante utilizzato per la navigazione ad oggi, che misura circa 280 Mtoe; è probabile che, entro il 2030, queste competeranno per lo stesso metanolo ed ammoniaca ad emissioni zero (ad oggi sono prodotti da fonti fossili con emissioni di gas serra).

Sarà quindi necessaria una costruzione su larga scala di impianti produttivi, che impiegherà diversi anni, al fine di fornire carburanti a emissioni zero alla navigazione; in questo periodo il fattore limitante per questi e-fuels sarà la capacità di produzione.

L'elasticità del prezzo varierà tra il settore navale (ed ogni suo segmento), aereo, energetico ed altri settori, e si dovranno tenere in considerazione anche gli standard di produzione e altri incentivi e requisiti politici che possono influenzare il costo, l'intensità di gas serra e i requisiti di qualità della produzione.

L'aumento del costo dei carburanti a emissioni zero a causa della concorrenza con altre industrie può rendere altre alternative più competitive, come la cattura del carbonio a bordo (a medio termine) e la propulsione nucleare (a lungo termine).

I decisori politici devono quindi considerare come utilizzare le risorse rinnovabili limitate tra i diversi settori, tenendo conto che, idealmente, queste dovrebbe essere utilizzate in modo da fornire la maggiore riduzione globale delle emissioni di gas serra il prima possibile.

Nel paragrafo successivo verranno mostrati i punti di forza e di debolezza degli e-fuels.

3.4 Punti di forza e di debolezza

L'impegno sempre più marcato nello sviluppo e nell'implementazione di elettrocombustibili andrà sicuramente a contribuire positivamente sulla riduzione delle emissioni di CO₂.

È bene effettuare un'analisi quanto più imparziale possibile: nel seguente paragrafo vengono mostrati i punti di forza ed i punti di debolezza derivanti dalla produzione e dall'utilizzo di e-fuels.

Prendendo ora in considerazione i vantaggi, in primis va evidenziato che gli e-fuels possono essere interamente prodotti in aree con elevate capacità di generazione di energia solare o eolica; inoltre, tramite la pratica di conservazione in grandi impianti di stoccaggio per periodi prolungati (oppure in serbatoi di veicoli mobili) si possono compensare le fluttuazioni stagionali dell'offerta.

Per quanto riguarda il metanolo nello specifico, questo si caratterizza per la sua non tossicità per la vita acquatica, determinando impatti ambientali e conseguenze sulla vita marina notevolmente inferiori rispetto a una fuoriuscita di un equivalente quantitativo di petrolio.

Presenta inoltre costi altamente competitivi rispetto ad altri combustibili a basso tenore di carbonio, e le infrastrutture esistenti di stoccaggio e bunkeraggio utilizzate attualmente per carburanti tradizionali, oltre che i motori a combustibile fossile, richiedono solo leggere modifiche per essere adattate: per questo motivo si otterrebbero importanti riduzioni di GHG non solo nei veicoli in via di costruzione, ma anche in quelli già esistenti e attualmente impattanti

Il metanolo si distingue non solo per la sua convenienza economica, ma anche in termini di equivalenza energetica e prestazioni, quando confrontato con altri combustibili a basso contenuto di zolfo come il gasolio marino (M.G.O.), o ad alternative a basse emissioni come l'ammoniaca o l'idrogeno.

Come si è già affermato precedentemente, gli e-fuels presentano gli stessi vantaggi dei combustibili liquidi convenzionali: il rifornimento avviene in tempi ragionevoli e presentano un'alta densità energetica che consente la percorrenza di lunghe distanze.

Attraverso lo sviluppo della tecnologia Power-to-X attraverso la quale si producono gli e-fuels, grandi aziende europee potrebbero diventare leader nel settore ed aumentare l'export verso gli altri paesi, creando di conseguenza occupazione nel mercato interno; ciò permetterebbe anche una certa indipendenza energetica, molto proclamata alla luce dei nuovi episodi di attualità.

Il potenziale di riduzione delle emissioni di CO₂ è stimato tra l'85-96% (in via diretta), mentre il 70% considerando l'intero ciclo di vita del combustibile⁵⁹.

Gli e-fuels possono essere usati anche nel settore marittimo e aereo, dove alternative basate sull'elettricità sono difficilmente attuabili, andando con ogni probabilità a generare impatti positivi sulla qualità dell'aria ambientale a causa delle favorevoli caratteristiche di combustione delle molecole prodotte.

Dopo un'analisi dei punti di forza e delle potenzialità di questa nuova tecnologia, è necessario anche individuare i diversi punti di debolezza.

Innanzitutto, saranno necessari grandi investimenti in nuovi impianti di generazione di energia rinnovabile: ad esempio, si stima che per coprire l'1% della domanda totale di trasporto prevista dell'Unione Europea entro il 2050 tramite gli E-fuels sarà necessario utilizzare il 6% circa dell'attuale energia eolica generata nell'UE (178 GW), oppure, ad esempio, il 100% dell'energia eolica attualmente installata nei Paesi Bassi e in Svezia (11,88 GW).⁶⁰

Oltre che gli impianti, sono necessarie anche attrezzature adatte, anch'esse particolarmente onerose.

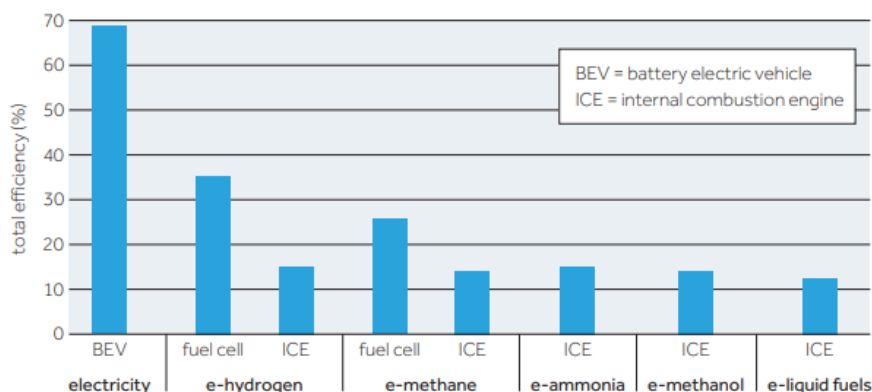
Come si evince dalla *figura 3.7*, che presenta valori ottenuti tramite un approccio well-to-wheels⁶¹, i vari e-fuels hanno un'efficienza energetica nettamente inferiore rispetto all'elettricità nei veicoli elettrici a batteria.

⁵⁹ Fonte: Audi; Sunfire; JEC (2019); German Environment Agency (2016)

⁶⁰ Fonte: windeurope.org

⁶¹ Il metodo WTW valuta l'efficienza energetica e l'impatto ambientale complessivo di diverse fonti di energia o carburanti lungo l'intero ciclo di vita, dall'estrazione o produzione delle materie prime ("well") all'uso nel motore di un veicolo ("wheel").

Figura 3.7 - Efficienza energetica degli e-fuels (approccio well-to-wheels)



Fonte: Concawe assessment based on Frontier Economics (2018)

L'efficienza totale del veicolo elettrico a batteria è infatti del 69% circa, quella di veicolo a celle a combustibile varia indicativamente dal 26% al 35%, mentre quella, ad esempio, di un'auto alimentata ad e-fuel liquido è di circa il 13-15%.⁶²

L'attuale tecnologia per la produzione di E-fuels (ammoniaca e metanolo in particolare) è ancora ad un livello "dimostrativo" su scala estremamente ridotta: basti pensare che, al fine di superare alcune delle principali sfide che si presentano nel processo di sviluppo di impianti produttivi commerciali su larga scala, sarebbe comunque necessario avere impianti cento volte più grandi rispetto a quanto dimostrato fino ad oggi.

L'idrogeno è attualmente ad un livello più avanzato e consolidato, ma è ancora una tecnologia troppo onerosa; ad ogni modo, anche gli altri e-fuels hanno elevati costi di produzione, soprattutto se comparati ai combustibili fossili convenzionali, sia dal punto di vista dei Capex (si tratta di flussi di cassa in uscita per la realizzazione di immobilizzazioni di natura operativa; in questo caso specifico si tratta di elettrolizzatori e reattori di sintesi) che dei costi dell'energia elettrica.

È da tenere in considerazione che quest'ultima riveste un ruolo fondamentale nel permettere agli e-fuels di contribuire alla riduzione delle emissioni di gas serra e pertanto c'è bisogno di un aumento sostanziale nella sua produzione.

⁶² Fonte: Frontier Economics, 2018.

IV. Green Shipping Corridors

I Green Shipping Corridors, in italiano “Corridoi Marittimi Verdi”, sono uno strumento essenziale per avviare la transizione del settore marittimo alle emissioni zero.

Ad oggi circa il 98,2% della flotta navale mondiale, in termini di unità, adotta combustibili fossili tradizionali: il settore dovrà raggiungere un punto di svolta entro il 2030, dal momento che l’IMO ha fissato l’ambizioso obiettivo di avere il 5% di carburanti a zero-emissioni scalabili adottati sulle navi.

Il traffico marittimo riveste un ruolo fondamentale nell’ambito del commercio internazionale ed ha un notevole impatto in termini di emissioni: per decarbonizzare il settore, l’industria sta sviluppando navi più efficienti dal punto di vista energetico, tecnologie per l’uso di nuovi combustibili e adeguate infrastrutture, inclusa la produzione di carburanti a emissioni neutre, necessarie per far funzionare queste navi.

È bene però coadiuvare lo sviluppo tecnologico di combustibili ed innovazioni tecnologiche navali con adeguate politiche, regolamentazioni e attività di ricerca e sviluppo rilevanti: una di queste iniziative politiche è la Dichiarazione di Clydebank, dove i paesi firmatari si sono impegnati a sviluppare almeno sei corridoi marittimi ecologici entro il 2025, e numerosi altri entro il 2030.

Questi corridoi aiutano a semplificare il coordinamento tra le infrastrutture di rifornimento e le navi, riducendo la complessità delle catene del valore e favorendo la collaborazione tra paesi; in questo modo, si riesce a gestire meglio la sfida della decarbonizzazione, mentre si crea un vantaggio economico per ciascun attore coinvolto nella filiera marittima.

Si procederà nel successivo paragrafo a definire con più precisione i Green Shipping Corridors e le diverse tipologie, per poi comprendere il loro scopo finale.

4.1 Cosa sono i Green Shipping Corridors

Nel novembre 2021, nell'ambito della ventiseiesima Conferenza delle Parti delle Nazioni Unite sul Cambiamento Climatico (COP26) è stata presentata la Dichiarazione di Clydebank, che ha l'obiettivo di sostenere l'istituzione di almeno sei corridoi marittimi ecologici entro il 2025, e di ulteriori nel corso del decennio successivo.

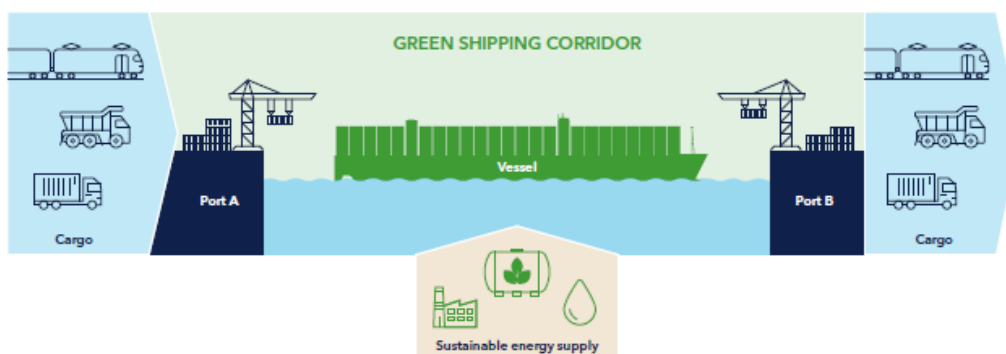
Tramite una scomposizione del termine “Green Shipping Corridors” si può ottenere una sua definizione.

La parola “green” fa capire che l'interesse primario di un corridoio è quello di abbattere le emissioni: sulla base della Dichiarazione di Clydebank, l'attenzione è incentrata sulle rotte marittime a zero emissioni tra due porti (con eventuali tappe intermedie), mentre nel caso dell'iniziativa del Dipartimento di Stato degli Stati Uniti (DOS), all'interno della definizione di “Green Corridor” vengono comprese anche le tratte marittime a basse emissioni di carbonio.

I corridoi potranno ad ogni modo concentrarsi con diversa intensità su determinati aspetti della decarbonizzazione: alcuni, infatti, saranno indifferenti rispetto al carburante ed alla tecnologia impiegata (quindi adotteranno l'interpretazione più ampia di un corridoio ecologico); altri, invece, saranno guidati dalla presenza esistente o dal potenziale sviluppo di infrastrutture per carburanti e bunkeraggio.

Tramite la parola “corridoio”, invece, si vuole evidenziare una connessione geografica tra due località, le quali potrebbero essere rotte marittime specifiche o anche più porti tra due regioni.

Figura 4.1 - Rappresentazione di un GSC porto-porto



Fonte: DNV

Quindi, in conclusione, si tratta di progetti volti a far transitare navi a zero o basse emissioni lungo rotte specifiche, facilitando l'adozione di tecnologie e pratiche più ecologiche nel settore del trasporto marittimo.

Al di là dei prototipi di grandi imbarcazioni, è necessario considerare e di conseguenza sviluppare l'intero ecosistema: rivestono un'enorme importanza le infrastrutture a basso impatto, ovvero i porti, e tutta la logistica collegata.

La Dichiarazione di Clydebank è stata sostenuta da 19 paesi membri: Regno Unito, Australia, Belgio, Canada, Cile, Costa Rica, Danimarca, Figi, Finlandia, Francia, Germania, Irlanda, Giappone, Isole Marshall, Paesi Bassi, Nuova Zelanda, Norvegia, Svezia e Stati Uniti;

Nel settembre del 2022, però, il numero di paesi aderenti alla Dichiarazione di Clydebank era già salito a 24, con l'adesione di Italia, Marocco, Palau, Singapore e Spagna, e nel giugno 2023 stando a quanto affermato dalla società di classificazione DNV, i progetti di GSC erano 30.

Questa tendenza mostra che il numero è destinato a salire nel tempo.

Le nazioni firmatarie, al fine di perseguire gli obiettivi sopra citati, si impegnano a:

- promuovere l'istituzione di partenariati, con la partecipazione di porti, operatori e altri soggetti lungo la catena del valore, per accelerare la decarbonizzazione del settore marittimo;
- prevenire ed eventualmente abbattere le barriere che possono ostacolare la formazione di corridoi ecologici, ad esempio tramite la creazione di quadri normativi, incentivi, condivisione di informazioni e infrastrutture;
- considerare l'inclusione di disposizioni per i “corridoi ecologici” nello sviluppo o nella revisione dei Piani d'Azione Nazionali;
- Effettuare una revisione approfondita di questi corridoi ecologici per ridurre gli impatti ambientali e concentrarsi sulla sostenibilità.

La partecipazione volontaria è alla base di questa dichiarazione e qualsiasi combustibile a zero emissioni di carbonio può essere utilizzato in un Green Shipping Corridor: alcuni esempi possono essere il metanolo, il metano, il diesel, l'ammoniaca e

l'idrogeno a emissioni zero, così come la propulsione elettrica a batteria, la cattura del carbonio a bordo e la propulsione nucleare.

Si possono individuare due “differenti tipologie” di Green Corridors, o forse sarebbe più opportuno considerarli come due diversi tipi di approccio degli stessi alla causa:

- Port-centric: i corridoi “porto-centrici” mantengono l’infrastruttura al centro degli sforzi di decarbonizzazione. Solitamente la maggior parte dei GSC⁶³ annunciati ad oggi collega due porti, ma se ne stanno progettando altri incentrati su uno specifico caso aziendale al centro dello sviluppo del corridoio come, ad esempio, il Corridoio del minerale di ferro fra Australia e Giappone, oppure i GSC del Cile focalizzati sull'idrogeno verde.
- Tech-centric: i corridoi “teco-centrici” hanno, rispetto ai primi, un maggiore orientamento verso dimostrazioni tecnologiche, e possono ad esempio stabilire fra i propri obiettivi l’utilizzo di determinati combustibili (per motivi tecnici e non) e fornire un campo di applicazione per future implementazioni su larga scala⁶⁴.

Possono esistere, però, anche corridoi verdi neutrali dal punto di vista tecnologico che desiderano incoraggiare la riduzione delle emissioni tramite tecnologie attualmente disponibili (ad esempio, la decarbonizzazione del porto attraverso l’utilizzo di Cold Ironing e l’attracco di navi alimentate a GNL): anche un corridoio verde con “basse ambizioni” è un risultato positivo per l'ambiente, e deve essere incoraggiato se raggiunge l’obiettivo di riduzione delle emissioni.

Si procede ora ad analizzare i presupposti fondamentali per la creazione di un Green Shipping Corridor.

⁶³ Acronimo di Green Shipping Corridor.

⁶⁴ Fonte: Green Shipping Corridors: Leveraging Synergies, ABS

4.2 Elementi fondamentali per la creazione di GSC

Perché una rotta si possa candidare a diventare un corridoio verde essa deve avere il potenziale per una decarbonizzazione su larga scala, oltre che essere fattibile da un punto di vista attuativo.

Si possono quindi considerare quattro elementi fondamentali per l'istituzione un corridoio verde:

1. Collaborazione lungo la catena del valore: un corridoio verde richiede parti interessate impegnate nella decarbonizzazione e disposte a esplorare nuove forme di collaborazione trasversale nella catena del valore per consentire il trasporto marittimo a zero emissioni sia dal lato della domanda che dell'offerta;
2. Sviluppo di carburanti alternativi e infrastrutture portuali: l'accessibilità a carburanti a zero emissioni, insieme a infrastrutture di bunkeraggio per servire navi a zero emissioni, sono fondamentali;
3. Impatto ambientale: Devono essere presenti condizioni per mobilitare la domanda di trasporto marittimo green e per sviluppare il trasporto marittimo a zero emissioni sulla rotta;
4. Politiche e regolamenti: saranno necessari o, meglio, fondamentali incentivi politici e regolamentari per ridurre il divario di costi e accelerare le misure di sicurezza.

Si procede ora ad un'analisi più approfondita di ognuno dei quattro punti.

4.2.1 Collaborazione lungo la catena del valore

L'impegno lungo tutta la catena del valore è un aspetto fondamentale in quanto un corridoio verde è un'iniziativa di decarbonizzazione della stessa, che comprende diversi gruppi di portatori di interessi accomunati dallo stesso obiettivo.

Solo tramite una collaborazione duratura nel tempo l'intero corridoio può riuscire ad operare come un sistema, che, oltre alla decarbonizzazione marittima, può guidare ad opportunità economiche che non erano state precedentemente considerate.

Sostanzialmente si possono individuare cinque figure facenti parte della catena del valore, e sono⁶⁵: proprietari navali, operatori navali e noleggiatori, proprietari e noleggiatori dei carichi, porti ed infine produttori di combustibili navali.

Qui di seguito si procede ad analizzare singolarmente le figure appena citate, al fine di conoscerne gli interessi, i ruoli, e soprattutto comprendere i rapporti e legami che si instaurano fra esse.

- Vessel Owners and vessel operators

Per i proprietari/operatori di navi, far parte di un corridoio verde in molti casi comporterà ingenti investimenti di capitale (CAPEX) e potrebbe cambiare radicalmente la composizione della loro flotta: quest'ultima può dipendere dalla stima della futura domanda per la loro nuova flotta potenziata, dall'utilizzo attuale delle navi, dalla presenza di corridoi verdi nelle vicinanze, dall'ottimizzazione operativa e dalle capacità di bunkering di carburanti alternativi nelle vicinanze.

Alcuni proprietari di navi, a seconda dell'età della loro flotta, potrebbero essere meglio posizionati per far parte dell'evoluzione: ad esempio, se una grossa percentuale della loro flotta attuale sta raggiungendo la fine della sua vita utile e sta per essere demolita, allora gli investimenti in navi che possono operare nei corridoi verdi possono indubbiamente rivelarsi un'importante opportunità.

Un'altra variabile da tenere in considerazione è il "prezzo del carbonio": attualmente, i crediti di carbonio regolamentati sono disponibili in alcune giurisdizioni degli Stati Uniti, e dal 1° gennaio 2024, la EU ETS precedentemente

⁶⁵ Fonte: Green Shipping Corridors, Leveraging Synergies; ABS; 2023.

trattata nell'elaborato verrà estesa a tutte le navi di almeno 5000 GT che entreranno nei porti dell'UE.

Fondamentalmente, le vie di decarbonizzazione delle navi sono una sfida tecnologica.

- Cargo Owners

I proprietari dei carichi cercano costantemente di ridurre le loro emissioni Scope 3 e quindi devono gestire le aspettative con gli operatori e i proprietari di navi; questo può comportare ad una revisione dei termini contrattuali per impegnarsi a ridurre le emissioni nel tempo.

Il proprietario del carico, essendo più vicino al consumatore, dovrà valutare la propensione di quest'ultimo a pagare un premio per un servizio ecologico, che si evolverà nel tempo.

È opportuno valutare l'elasticità della domanda tramite rapporti di ricerca di mercato e dati storici sulle vendite dei servizi di spedizione, al fine di comprendere la capacità del carico di sopportare un premio ecologico.

Il passo successivo dovrebbe essere una stima della propensione del cliente a pagare per servizi di spedizione decarbonizzati e mappare chiaramente i fattori trainanti.

- Vessel Operators and ports

La relazione tra gli operatori navali e i porti richiede una comunicazione costante durante lo sviluppo di un corridoio verde, in quanto entrambi hanno la necessità di discutere dei requisiti di compatibilità e sicurezza associati alle soluzioni potenziali che vengono implementate.

Ciò potrebbe comprendere disposizioni di bunkering specifiche per diversi carburanti alternativi, pratiche di cold-ironing durante l'ormeggio o misure per la cattura delle emissioni durante le fasi di ormeggio.

Inoltre, è intuibile che i porti precursori possono utilizzare il quadro del corridoio verde per potenziare la loro infrastruttura così da passare da un hub regionale a uno internazionale.

- Ports and marine fuel producers

I porti giocano un ruolo cruciale nello sviluppo di un Green Shipping Corridor: questi necessitano di accesso a un'offerta di carburante alternativo, logistica per procurarselo e immagazzinarlo, ed infine infrastrutture adatte allo stoccaggio sicuro dello stesso.

La collaborazione tra i porti e i produttori di carburante è essenziale per definire la domanda di stoccaggio in base alle specifiche delle navi, ai percorsi e alle caratteristiche del carburante.

Sarà inoltre necessario mappare i porti/regioni di stoccaggio e bunkering attuali e previsti e la loro capacità infrastrutturale, nonché comprendere i requisiti normativi per la gestione dei carburanti alternativi e gli standard di sicurezza, i quali rappresentano un'importante sfida.

4.2.2 Sviluppo di carburanti alternativi e infrastrutture portuali

Un criterio decisionale fondamentale per la creazione di un corridoio verde sarà quantificarne la domanda energetica in base al suo percorso, all'utilizzo delle navi, al tipo/dimensioni del motore delle stesse.

È però da tenere a mente che, dal momento che la decarbonizzazione è una sfida che riguarda l'intera economia, l'industria navale deve valutare la disponibilità di carburanti alternativi per l'utilizzo nel settore, competendo con la domanda di altre industrie: la domanda trasversale di biocarburanti sarà indubbiamente elevata e ciò manterrà con ogni probabilità i prezzi alti, anche con l'aumento dell'offerta

Dal momento che l'andamento dei costi dei carburanti alternativi non è ancora pienamente prevedibile (in particolar modo di ammoniaca, metanolo, idrogeno, biocarburanti, GNL), il consorzio degli sviluppatori del progetto GSC dovrebbe diversificare il proprio rischio al fine di consentire un approccio multiplo: in particolare, i produttori di carburanti dovranno stimare con cura i loro investimenti in capitale ed operativi (CAPEX e OPEX), considerando il supporto governativo sotto forma di sovvenzioni per investimenti verdi.

È bene evidenziare che, dal momento che un GSC può connettere due differenti regioni distanti fra loro (anche sul piano economico e/o normativo), potrebbero esserci variazioni significative nel prezzo del carburante alternativo selezionato in base all'offerta regionale e agli incentivi normativi.

Il settore è consapevole che le misure tecniche e operative obbligatorie stabilite dall'International Maritime Organization (IMO), come l'Energy Efficiency Design Index (EEDI), l'Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI) e l'Indicatore di Intensità del Carbonio (CII), rappresentano passi verso la decarbonizzazione nel breve termine, ma sarà necessario un riorientamento fondamentale del settore per raggiungere lo zero netto e l'obiettivo di decarbonizzazione dell'IMO entro il 2050.

Una completa decarbonizzazione è perseguibile solo tramite l'adozione su larga scala di carburanti alternativi, rivelandosi una grossa sfida per i proprietari ed operatori di navi: il loro costo infatti inflaziona ogni aspetto delle loro operazioni e si ripercuote lungo tutta la catena del valore.

La serie di tecnologie e di carburanti disponibili ad oggi si dividono in tre differenti “strade” che possono essere percorse:

- **Strada del Gas leggero:** include carburanti composti da molecole piccole con rapporti carbonio/idrogeno (C/H) bassi, che possono contribuire a ridurre le emissioni di carbonio. Tuttavia, questi carburanti richiedono stoccaggio criogenico e sistemi di distribuzione più complessi. Questo percorso include il GNL, il bio-GNL e il gas naturale sintetico (SNG) o gas naturale rinnovabile (RNG), che possono essere prodotti da biomasse e/o utilizzando energia rinnovabile.
- **Strada del Gas pesante ed Alcohol:** include carburanti come il GPL, il metanolo, l'etanolo e l'ammoniaca, composti da molecole più grandi rispetto a quelle nel gruppo dei gas leggeri; di conseguenza hanno rapporti C/H più alti, e quindi con un minor potenziale di riduzione delle emissioni di carbonio, oltre ad un contenuto energetico inferiore. I requisiti di stoccaggio e approvvigionamento di questi carburanti sono meno complessi.
- **Strada del carburante biologico/sintetico:** include carburanti prodotti da biomasse, comprese piante, oli vegetali esausti e rifiuti agricoli; hanno proprietà fisiche e chimiche paragonabili a quelle del gasolio. Presentano il vantaggio di poter essere utilizzati tramite l'apporto di modifiche minime o nulle ai motori marini.

Una sfida che si presenta quando si espandono le possibilità di carburanti alternativi è quella della disponibilità di infrastrutture di stoccaggio differenti per tipo di carburante nei porti locali: dal momento che molti di questi sono nuovi per l'industria marittima sarà necessaria, oltre allo sviluppo dell'infrastruttura a terra, la formazione di operatori competenti.

4.2.3 Impatto ambientale del settore

Avere un solido piano di business trasforma un corridoio verde da un'azione teoricamente possibile in una soluzione commercialmente praticabile.

Le varie soluzioni per l'implementazione come il metanolo, il GNL, l'ammoniaca o l'idrogeno hanno tutti diversi livelli di sostenibilità commerciale che dipendono dalla regione: di conseguenza, il processo di selezione del carburante dovrà includere un'analisi dei costi del ciclo di vita per le diverse soluzioni.

L'analisi dei costi dovrà riguardare l'intero corridoio e coinvolgere i vari stakeholder, affinché il corridoio abbia successo ogni collegamento del corridoio deve essere individualmente redditizio.

Il modello aziendale dovrebbe mirare a prevenire vulnerabilità lungo l'intera catena del valore del corridoio, poiché se solo una parte dovesse fallire, l'intero corridoio sarebbe a rischio.

Pertanto, è di estrema importanza sviluppare un piano di diversificazione del rischio per ciascuna parte del GSC, ad esempio coinvolgendo diversi produttori di carburante invece di dipendere esclusivamente da uno.

Inoltre, lo sviluppo di infrastrutture portuali multifunzionali può prevenire il sottoutilizzo di determinati asset: ad esempio, le strutture per la gestione dell'idrogeno si rivelano utili anche nel processo di decarbonizzazione industriale,

Ne consegue che i porti situati vicino alle industrie chimiche, ad esempio, possono sviluppare infrastrutture in collaborazione con i principali operatori industriali in settori difficili da decarbonizzare (acciaio, cemento, petrolchimica).

Figura 4.2 - Prontezza delle strutture portuali per i Green Shipping Corridors

Port Facilities	Port Name
Onshore Power Supply	Singapore, Shanghai, Rotterdam, Antwerp, Houston, Seattle, Vancouver, Los Angeles, Montreal, New Orleans
Exhaust Gas Cleaning Systems	Singapore, Rotterdam, Antwerp, Port Hedland
Ballast Water Discharge	Singapore, Shanghai, Rotterdam, Antwerp, Oita, Houston, Kashima, Port Hedland
Carbon Capture and Storage	Singapore, Shanghai, Rotterdam, Antwerp, Oita, Houston, Kashima, Port Hedland
LNG Bunkering Ready	Singapore, Shanghai, Rotterdam, Antwerp, Houston, Vancouver, Port Hedland, Dampier, Montreal, New Orleans
Ammonia Bunkering Ready	Singapore
Hydrogen Bunkering Ready	Singapore, Rotterdam, Antwerp, Los Angeles
Methanol Bunkering Ready	Singapore, Rotterdam
Biofuel Bunkering Ready	Singapore, Rotterdam, Antwerp
Windfarm Support	Shanghai

Fonte: Clarkson Research Services Limited 2022

Nella *figura 4.2* mostrata nella pagina precedente vengono elencate le strutture portuali necessarie a far sì che un porto possa entrare a far parte di un Green Shipping Corridor; vengono mostrate quelle presenti nei 14 porti mondiali selezionati, potenzialmente inclusi nel futuro progetto (nello specifico Anversa, New Orleans, Los Angeles, Shanghai, Rotterdam, Kashima, Dampier, Oita, Montreal, Singapore, Seattle, Port Hedland, Houston e Vancouver).

Al di fuori dei 14 porti preventivamente selezionati, ma comunque meritevole di menzione, vi è il porto di Barcellona, che ha tutte le carte in tavola per potersi posizionare come hub di bunkeraggio di GNL e di altri combustibili alternativi.

Nonostante il brusco calo di vendite di GNL (26.400 m³ di vendite in 32 operazioni) rispetto al 2021 (65.000 m³ in 236 operazioni) soprattutto a causa della guerra in Ucraina, è stata messa a disposizione una nave gestita da Shell per fornire rifornimento di tale carburante: questo mostra l'impegno del porto spagnolo nel volersi identificare come hub di bunkeraggio nel mediterraneo.⁶⁶

Dopo questa breve parentesi, vengono mostrate di seguito diverse soluzioni che possono rivelarsi estremamente utili al fine di diminuire le emissioni di carbonio:

- Cold Ironing, permette ad una nave di spegnere il motore senza interrompere le operazioni a bordo, eliminando le emissioni in banchina;
- I sistemi di pulizia dei gas di scarico riducono le emissioni di gas di scarico delle navi e quindi migliorano la qualità dell'aria;
- Il sistema di scarico dell'acqua di zavorra a terra è una soluzione che sterilizza i microrganismi nell'acqua di zavorra al fine di proteggere l'ecosistema costiero;
- I sistemi di cattura e stoccaggio del carbonio (CCS) possono aiutare le navi a rimuovere ed immagazzinare la CO₂ dalla terraferma;
- Il supporto alle centrali eoliche è applicato alle attività di manutenzione e riparazione che mantengono in funzione le turbine/torri eoliche offshore, essenziali per i carburanti alternativi.

⁶⁶ <https://shipandbunker.com/news/emea/602026-port-of-barcelona-positions-itself-as-hub-for-lng-and-other-alternative-bunkers>

4.2.4 Politiche e regolamenti

Nonostante un Green Shipping Corridor sia un'iniziativa indirizzata al settore marittimo, essa ha il potenziale per influenzare diversi altri settori economici, pertanto è essenziale creare un ambiente normativo e politico di supporto.

Le politiche economiche che contribuiscono a superare le barriere finanziarie, unite a normative che riducono le barriere non finanziarie sono forti catalizzatori per soluzioni che si trovano sull'orlo della sostenibilità commerciale: ne sono un esempio concreto gli incentivi fiscali per i consumatori e i crediti d'imposta per i produttori di veicoli elettrici.

Nel corso del 2023 sono state prese decisioni cruciali in merito agli obiettivi e alle normative sulle emissioni di gas serra: ad esempio, l'IMO ha rivisto la sua Strategia GHG, rafforzando gli obiettivi per il trasporto marittimo internazionale, che ora includono una riduzione del 20% delle emissioni entro il 2030, una riduzione del 70% entro il 2040 (rispetto ai livelli del 2008) e l'obiettivo finale di raggiungere emissioni nette zero entro il 2050.

L'Unione Europea ha concordato di includere il settore marittimo nel suo Schema di Scambio delle Emissioni (EU ETS) a partire dal 2024, come spiegato nel paragrafo 2.3.1, e di stabilire requisiti sulle emissioni di GHG dall'origine al consumo (FuelEU Maritime) a partire dal 2025.

È anche da considerare la “Infrastructure Investment and Jobs Act”, o anche abbreviata IIA degli Stati Uniti: firmata dal presidente Biden il 15 novembre 2021, è una legge che si propone di migliorare le infrastrutture statunitensi nel corso dei prossimi anni, al fine di aumentare la competitività del paese a livello internazionale, tramite uno stanziamento di 1.200 miliardi di dollari⁶⁷.

Questa include finanziamenti per una vasta gamma di progetti, tra cui strade, ponti, trasporti pubblici, reti idriche e molto altro ancora.

Nel contesto del settore marittimo, l'IIA potrebbe essere utilizzato per finanziare progetti portuali, migliorare l'accesso marittimo e potenziare l'infrastruttura necessaria per sostenere l'efficienza e la sostenibilità delle operazioni portuali.

È da evidenziare, inoltre, che le normative tecniche ed operative dell'IMO riguardanti CII, EEDI e EEXI siano una dimostrazione di come le regolamentazioni

⁶⁷ Fonte: www.cortecostituzionale.it

possano contribuire a spingere l'industria verso nuovi orizzonti: attraverso l'implementazione di tali regole, i proprietari delle navi sono incentivati a decarbonizzare le loro flotte.

Di seguito verrà data una breve spiegazione delle tre differenti normative dell'International Maritime Organization e di come queste vadano ad influenzare il settore.

Queste, infatti, rientrano nell'ambito della Strategia IMO mirata alla riduzione delle emissioni di gas serra (GHG) delle navi adottata nel 2018; dal 1° gennaio 2023 è obbligatorio per tutte le navi calcolare il proprio indice di efficienza energetica (EEXI) così da avviare una raccolta di dati per la segnalazione del proprio indicatore di intensità di carbonio operativo annuale (CII) e del relativo rating CII.

Più nello specifico⁶⁸:

- **EEDI (Energy Efficiency Design Index):** è una misura tecnica applicata alle navi da 400 GT o più, impiegate in viaggi internazionali. La EEDI è entrata in vigore il 1° gennaio 2013, e promuove l'uso di attrezzature e motori più efficienti dal punto di vista energetico (meno inquinanti), e richiede un livello minimo di efficienza energetica per capacità + distanza (ad esempio, tonnellata miglio) per diversi tipi di navi e loro dimensioni. Si applica alle navi per le quali il contratto di costruzione è stato stipulato a partire dal 1° gennaio 2013, oppure a navi in consegna a partire dal 1° luglio 2015.
- **EEXI (Energy Efficiency Existing Ship Index):** Deve essere calcolato per navi di 400 GT e superiori, in conformità con i valori diversi stabiliti per tipi di navi e categorie di dimensioni.

Il raggiungimento dell'EEXI di una nave indica la sua efficienza energetica rispetto a una base. L'EEXI raggiunto dalle navi verrà poi confrontato con un Indice di efficienza energetica delle navi esistenti richiesto in base a un fattore di riduzione applicabile espresso in percentuale rispetto all'indice di design di efficienza energetica (EEDI). Il valore EEXI raggiunto calcolato per ogni singola nave deve essere

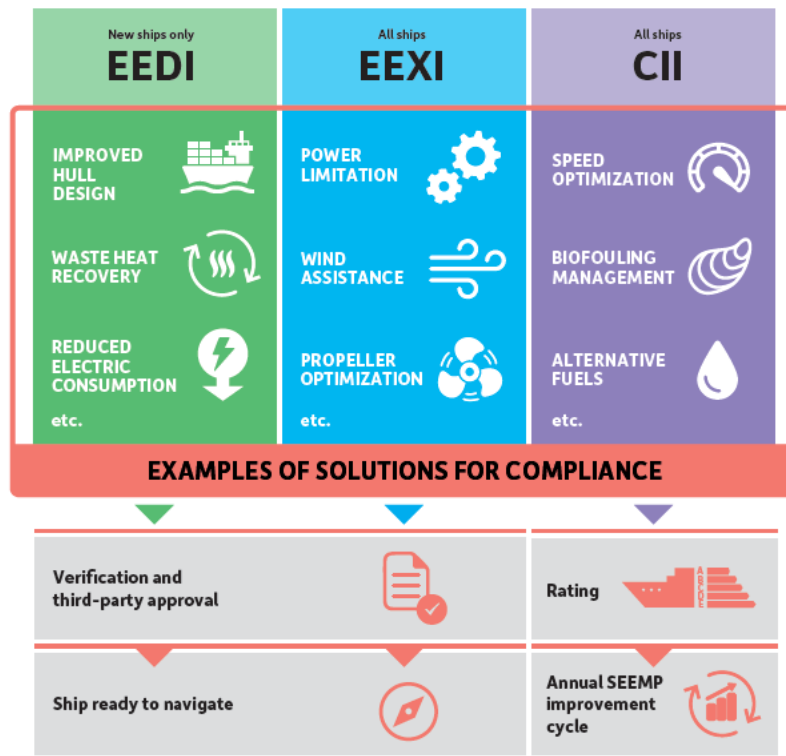
⁶⁸ Fonte: imo.org

inferiore al valore EEXI richiesto, per garantire che la nave soddisfi uno standard minimo di efficienza energetica.

- **CII Rating:** richiede alle navi in servizio di oltre 5.000 GT di quantificare e comunicare le proprie emissioni di carbonio; determina il fattore di riduzione annuale necessario per garantire un miglioramento continuo dell'intensità di carbonio operativa della nave entro uno specifico livello di rating.

L'effettivo CII annuale raggiunto deve essere documentato e confrontato rispetto al CII annuale richiesto: il rating viene assegnato su una scala da "A" a "E", che indica un livello di prestazione superiore, inferiore, moderato, inferiore oppure inferiore. Il livello di prestazione viene poi registrato nel Piano di gestione dell'efficienza energetica della nave (SEEMP Ship Energy Efficiency Management Plan).

Figura 4.3 – Strategia dell'IMO per ridurre i GHG emessi dalle navi



Fonte: International Maritime Organization

Si tratta di misure a breve termine, volte ad incentivare il raggiungimento degli obiettivi di riduzione dell'intensità di carbonio; viene da sé che una nave che utilizza combustibile a basse emissioni di carbonio ha molta più facilità nell'ottenere un'elevata valutazione in ambito "CII", a differenza di una che utilizza combustibili fossili.

Le amministrazioni, le autorità portuali e le altre parti interessate, a seconda dei casi, sono incoraggiate a fornire incentivi alle navi classificate A o B.

Riconoscendo l'interesse significativo nell'uso di biocarburanti, l'IMO ha anche concordato che i biocarburanti certificati sostenibili con almeno il 65% in meno di emissioni di gas serra dall'origine al consumo rispetto ai combustibili fossili possono utilizzare un fattore di emissione di CO₂ ridotto nel Sistema CII.

La sfida, ad ogni modo, sta nel trovare modi efficaci per implementare i carburanti alternativi su larga scala, ed è qui che lo sviluppo dei corridoi verdi può alleviare le difficoltà emergenti: questi ultimi aiutano i proprietari e gli operatori a migliorare il punteggio CII (o FuelEU) delle loro navi.

Ad esempio, un porto che offre strutture complete di alimentazione a terra consente alle navi in arrivo di sfruttare la soluzione "cold ironing" (se la nave ha questa capacità), evitando così l'uso dei motori ausiliari (senza emissioni e senza consumo di carburante a bordo), e permettendo loro, di conseguenza, di conseguire punteggi migliori in base ai quadri normativi vigenti.

Questa è una concreta dimostrazione di come le politiche e specifici regolamenti possano aiutare il settore a raggiungere una decarbonizzazione nel più breve tempo possibile.

4.3 Presente e futuro dei Green Shipping Corridors

Una pluralità di sostenitori dei Green Shipping Corridors hanno delineato diversi obiettivi che il “movimento” deve raggiungere per centrare l'obiettivo delineato dall'IMO del 5% di carburanti marittimi ad emissioni zero entro il 2030.

Questi obiettivi comprendono elementi come il numero di corridoi (Global Maritime Forum/C40, Dichiarazione di Clydebank), il numero di navi sui corridoi (ZESM), il livello di adozione del carburante (Getting to Zero Coalition, ZESM) e l'ambiente abilitante (Global Maritime Forum/C40).

Al fine di una più chiara comprensione è bene spiegare cosa siano le organizzazioni sopra citate:

- Global Maritime Forum: si tratta di un'organizzazione internazionale senza scopo di lucro per l'industria marittima globale che riunisce leader provenienti dal settore insieme a policy-maker, esperti, ONG ed altri influenti decision-maker;
- C40: il C40 Cities Climate Leadership Group è un gruppo di 96 città di tutto il mondo (che rappresenta un dodicesimo della popolazione mondiale ed un quarto dell'economia globale) concentrato sulla lotta alla crisi climatica e sulla promozione di azioni urbane che riducono le emissioni di gas serra e i rischi climatici;
- Clydebank Declaration for Green Shipping Corridors: si tratta di una dichiarazione lanciata il 10 novembre 2021 alla conferenza delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (COP26), volta alla creazione di rotte marittime a zero emissioni tra 2 (o più) porti; l'obiettivo globale è quello di sostenere la creazione di almeno 6 corridoi verdi entro il 2025 ed ulteriori entro il 2030.
- ZESM: acronimo di Zero Emission Shipping Mission, è un'iniziativa introdotta da Norvegia, Danimarca e Stati Uniti, volta alla creazione di un partenariato pubblico-privato internazionale con l'obiettivo di far sì che entro il 2030 almeno il 5% della flotta mondiale sia in condizione di poter operare in alto mare con carburanti a zero emissioni;

- Getting to Zero Coalition: si tratta di un'alleanza creata nel 2019 e gestita dal Global Maritime Forum, che riunisce circa 200 stakeholder provenienti da tutta la filiera del trasporto marittimo e dei carburanti. L'obiettivo è quello di mettere in funzione entro il 2030 navi commercialmente sostenibili alimentate da carburanti a zero emissioni, supportate da infrastrutture per la produzione, distribuzione, stoccaggio degli stessi e per il rifornimento.

Stando al report annuale sui “Green Shipping Corridors” pubblicato il 17 novembre 2022 dal Global Maritime Forum, si è evidenziato che, nell'arco di un anno circa dalla dichiarazione di Clydebank, sono emerse 21 iniziative da tutto il mondo.

Questi progetti di GSC sono supportati da più di 110 stakeholders e coprono molte aree geografiche, oltre che numerose rotte di navigazione in alto mare più importanti al mondo.

Nonostante ciò, si presentano più proposte di rotte short-sea; all'interno di questa “categoria”, molti corridoi sono collocati nella regione del Mare del Nord e Mar Baltico.

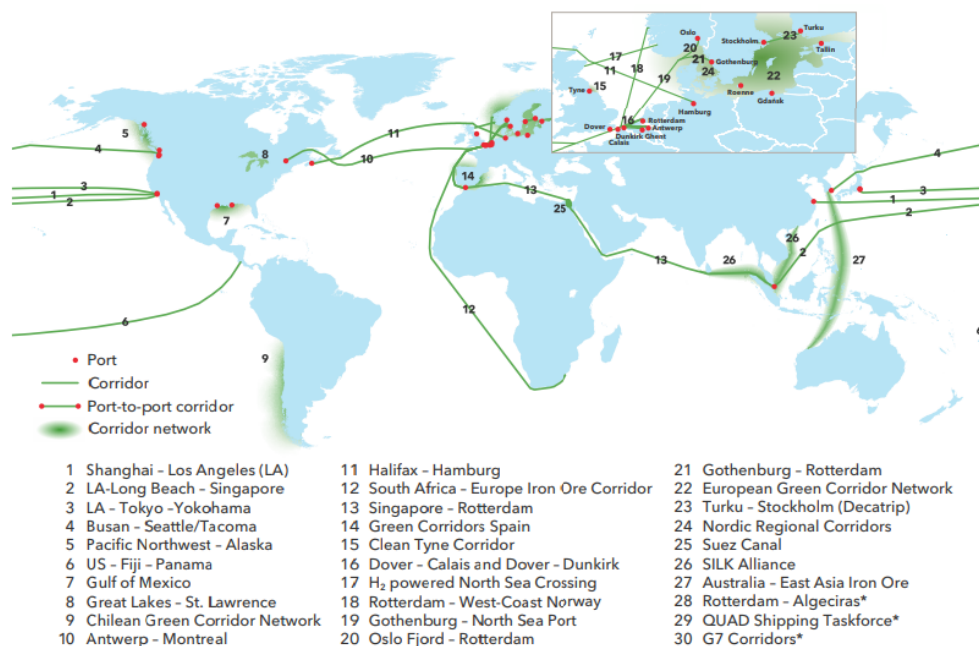
Sette mesi dopo, ovvero nel giugno 2023, i progetti di Green Shipping Corridors diventano 30, stando a quanto dichiarato dalla società di classificazione DNV (come già affermato precedentemente nell'elaborato).

Sebbene si trovino ancora in una situazione iniziale di pianificazione, questo incremento fa emergere la volontà degli attori del settore di tradurre in realtà queste ambizioni politiche.

Nella *figura 4.4* presente nella pagina successiva, vengono mostrati su una mappa mondiale 27 dei 30 progetti annunciati (i numeri 28, 29 e 30 non sono infatti rappresentati sulla mappa).

Nella maggior parte dei casi possiamo vedere un collegamento diretto fra due porti, raffigurato con due punti rossi connessi da una linea verde: fra di essi sono meritevoli di menzione i tre GSC che connettono Los Angeles rispettivamente a Shanghai, Singapore e Tokyo, poi Anversa-Montreal ed infine Singapore-Rotterdam.

Figura 4.4 - Le 30 iniziative di GSC aggiornate a giugno 2023



Fonte: DNV, 2023

Sono presenti poi, come si evince dalla legenda, sia i “corridor” che i “corridor network”: sostanzialmente i primi connettono due aree geografiche senza che vi sia un collegamento biunivoco (ad esempio il corridoio che collega il Sud Africa all’Europa per i minerali di ferro), mentre i corridor network sono appunto una rete, un insieme di corridoi in una specifica area geografica, come ad esempio il Chilean Green Corridor Network, quello nel Golfo del Messico, quelli spagnoli ecc.

Di seguito verrà effettuato un breve focus su due tipologie di GSC, nello specifico fra il port-to-port corridor che connette Los Angeles e Shanghai, ed il corridor network fra Australia ed Asia dell’est.

Fra i Green Shipping Corridor di tipologia “Port-to-Port”, infatti, è particolarmente interessante quello che collega Los-Angeles a Shanghai, principalmente perché si tratta del primo corridoio verde transpacifico, ed è una delle rotte container maggiormente trafficate a livello globale.

I due porti, che sono rispettivamente il più grande degli Stati Uniti ed il porto container più trafficato al mondo, sono stati i primi ad annunciare piani per un corridoio verde dopo il lancio dell’iniziativa alla conferenza COP 26 delle Nazioni Unite.

La rotta di navigazione Los Angeles-Shanghai è una delle più dinamiche nell'economia globale, con nove servizi settimanali di compagnie di navigazione internazionali fra i due porti; nel 2022, il traffico container fra loro ha superato 1,3 milioni di TEU⁶⁹.

I principali obiettivi di decarbonizzazione per questo corridoio sono l'introduzione graduale di navi sempre meno impattanti, lo sviluppo delle migliori pratiche di gestione al fine di ridurre le emissioni e migliorare l'efficienza per tutte le navi che utilizzano lo specifico GSC internazionale, ed infine abbattere la CO2 generata dalla catena di approvvigionamento al fine di migliorare la qualità dell'aria delle due grosse città.

Più nello specifico, i vettori CMA CGM, COSCO, Maersk e Ocean Network Express (ONE) si sono uniti al programma, impegnandosi nell'adozione di navi in grado di ridurre o eliminare le emissioni lungo lo specifico corridoio entro il 2025, e mettere in servizio la prima nave container ad emissioni nulle di CO2 durante l'intero ciclo di vita entro il 2030.

Anche i proprietari di merci stanno partecipando all'iniziativa insieme ai vettori, in particolare tramite la stipulazione di contratti con questi ultimi per l'utilizzo di servizi di trasporto marittimo con emissioni di carbonio nulle durante il ciclo di vita.

Altri partecipanti principali includono lo Shanghai International Port Group, la China Classification Society e il Maritime Technology Cooperation Center of Asia.

Prendendo in considerazione invece i "Corridor Network" è stato precedentemente citato il collegamento fra Australia e Giappone, incentrato sul trasporto di minerali di ferro.

Nel 2019, circa 65 milioni di tonnellate di minerale di ferro sono state esportate dall'Australia al Giappone, rendendo il passaggio tra i due paesi la terza rotta di trasporto di bulk secco più grande al mondo.

Nello stesso anno le navi utilizzate in quella tratta per il trasporto del minerale hanno bruciato (direttamente + soste intermedie) circa 550.000 tonnellate di olio combustibile, equivalenti a 1,7 milioni di tonnellate di emissioni di CO2.

Visto il grande impatto, e considerato che circa il 90% del minerale di ferro australiano esportato in Giappone è estratto da attori impegnati a raggiungere zero

⁶⁹ Fonte: www.shanghai.gov.cn

emissioni nette, gli stakeholder nutrono interesse nel renderlo un corridoio ecologico pioniere.

Per lo sviluppo di tale progetto si sono già mossi cinque stakeholders: nello specifico si tratta di aziende minerarie (Rio Tinto, BHP e FMG, responsabili di circa il 90% del minerale di ferro esportato dall'Australia al Giappone), operatori navali, acciaierie giapponesi (con l'obiettivo di ridurre le emissioni Scope 1 e 2, trattate nel paragrafo 1.3.1), produttori di carburanti australiani (i quali stanno pianificando di espandere le proprie strutture produttive di carburanti sostenibili; un progetto consiste nella creazione di un hub dalla capacità pianificata di 50 GW che produca idrogeno verde e ammoniaca verde nell'Australia occidentale) e per ultime, ma non per importanza, di organizzazione governative.

Il corridoio, per quanto riguarda la tipologia di carburanti, mira a fare ampio utilizzo di ammoniaca verde, vista la grande quantità di risorse rinnovabili presenti in Australia: si prevede la costruzione di stazioni di rifornimento nel Nord-Ovest della nazione.

Si stima che, qualora il commercio di minerale di ferro tra l'Australia e il Giappone venisse consolidato in navi appositamente costruite, ne sarebbero necessarie 41 dedicate per decarbonizzarne tutto il commercio fra le due nazioni.

Nel successivo paragrafo verrà svolta un'analisi più approfondita su un corridoio di particolare importanza, che connette il nostro continente a quello asiatico: si tratta del Green Shipping Corridor fra Rotterdam e Singapore.

Si evidenzierà inoltre l'importanza della digitalizzazione in questo processo di decarbonizzazione, e più nello specifico per questo collegamento.

4.4 Singapore – Rotterdam: un “Green & Digital” Shipping Corridor

Il corridoio Singapore-Rotterdam, annunciato per la prima volta nell’agosto 2022, rappresenta una potente collaborazione strategica che accelererà lo sviluppo e l’adozione di soluzioni a basse o zero emissioni.

Questo collegamento lo si può collocare all’interno della più vasta rotta che connette Asia ed Europa (che comprende porti come Yokohama, Shanghai, Anversa, Rotterdam, Singapore ed altri ancora), che è la più grande delle tre principali rotte di portacontainer Est-Ovest, ed offre il più alto potenziale di riduzione delle emissioni.

Nell’ultimo anno pre-pandemico circa 24 milioni di TEU sono stati commerciati e trasportati da 365 navi sulla rotta Asia-Europa, le quali si stima abbiano bruciato circa 11 milioni di tonnellate di carburante: queste quantità contribuiscono all’emissione dell’equivalente di 35 milioni di tonnellate di CO₂, corrispondenti a circa il 3% delle emissioni globali del settore marittimo.

Shanghai non è solo il più grande porto container della Cina (in termini di TEU movimentati), ma anche del mondo; le sue rotte raggiungono le 12 più grandi aree di navigazione mondiali, e ha instaurato rapporti commerciali con più di 500 porti in quasi 200 paesi e regioni.

Come secondo più grande porto container del mondo, Singapore è anche il più grande porto di transito nella regione Asia-Pacifico, mentre il Porto di Rotterdam è il più grande porto in Europa, nonché il Gateway europeo.

I primi due porti, infatti, nel 2022 hanno rispettivamente movimentato 47.280.000 e 37.289.500 TEU, mentre Rotterdam si è “fermato” a 14.455.000 TEU⁷⁰.

Vista la rilevanza di questi nodi, si è deciso di creare un Green Shipping Corridor fra i porti di Rotterdam e Singapore, che, sulla carta, diventerà il più lungo esistente.

In questo specifico caso le autorità portuali collaboreranno con il Global Centre for Maritime Decarbonization e il Mærsk Mc-Kinney Møller Center for Zero-Carbon Shipping, oltre ad altri partner del settore quali British Petroleum, Shell, CMA CGM, Maersk, MSC, PSA International ed altri ancora.

⁷⁰ Fonte: Alphaliner

La tratta Rotterdam – Singapore ha una lunghezza di circa 15.600 km per una durata media di 26/27 ore di navigazione⁷¹; è un essenziale collegamento tra il continente europeo e quello asiatico, e sarà considerato un modello per lo sviluppo di ulteriori quadri di decarbonizzazione e transizione energetica in tutto il mondo.

La selezione di questa tratta non è casuale, bensì presenta diverse motivazioni che dimostrano il suo grande potenziale di decarbonizzazione:

- In primis si tratta della più grande fonte singola di emissioni di gas serra marittime; inoltre, il carico lungo questa rotta tende ad avere un valore particolarmente elevato, il che significa che i costi aggiuntivi da sostenere negli investimenti necessari in carburanti e in infrastrutture per una “navigazione verde” potrebbero essere più facili da sostenere.⁷²
- Vi è una spinta sempre più energica tra gli attori della rotta per decarbonizzare il trasporto container, dato che molti proprietari di merci hanno stabilito obiettivi di riduzione delle emissioni del loro ciclo di vita, e nello specifico di Scope 3.⁷³
- Il flusso di progetti annunciati di idrogeno verde (che ammonta a 62 GW di capacità di elettrolizzatori di idrogeno entro il 2030 in Europa, Medio Oriente e Australia, per il rifornimento in Asia) è probabilmente più che sufficiente per servire la transizione verde del corridoio.⁷⁴
- Infine, il corridoio Asia-Europa può offrire opportunità di stabilire coalizioni di domanda da parte dei proprietari di merci, nonché di creare sistemi di "book-and-claim" che consentirebbero una loro efficiente aggregazione in modo tale da beneficiare dell'uso di carburanti a zero emissioni.

Il sistema "Book & Claim" è un modello utilizzato nel contesto della sostenibilità, dove il flusso amministrativo dei dati dei prodotti sostenibili non è necessariamente collegato al flusso fisico dei materiali o dei prodotti lungo la catena di approvvigionamento.

⁷¹ <https://www.fluentcargo.com/routes/rotterdam-nl/singapore-sg>

⁷² Fonte: <https://www.wartsila.com/insights/article/green-corridors-channelling-efforts-to-scale-up-maritime-decarbonisation>

⁷³ Fonte: Harry Dempsey e Dave Lee, “Amazon, Ikea and Unilever commit to zero-emission shipping by 2040,” Financial Times, 19 ottobre 2021.

⁷⁴ Fonte: Hydrogen Council

L'esempio più notevole è l'elettricità "green": questa non può essere tracciata lungo la rete in quanto risulta combinata prima di entrare in una presa di corrente.

Tramite tali sistemi i fornitori di elettricità possono inserire o "registrare" l'elettricità che hanno prodotto nei loro sistemi, e i clienti possono "rivendicare" l'energia verde che hanno acquistato.

In questo modo i consumatori riceveranno un certificato che attesta la quantità di elettricità rinnovabile da loro pagata.

Dopo questa breve digressione, si può affermare che le leve sopra citate sono una chiave per rendere ecologico il trasporto container, e l'introduzione di questi soggetti in tale corridoio potrebbe preparare il terreno per l'adozione globale.

Come già affermato in precedenza, tale corridoio si propone come "Green & Digital" Shipping Corridor: il secondo aggettivo trova spiegazione nelle parole di "Saskia Mureau", Direttrice del "Customer Digital" del porto di Rotterdam, che afferma che *"la condivisione dei dati è fondamentale per la decarbonizzazione delle visite portuali, e per questo il progetto verte su tre punti fondamentali quali il traffico portuale "just-in-time", il commercio paperless con la electronic bills of lading e la semplificazione del processo di sdoganamento"*.

Dal punto di vista di un operatore navale, la partecipazione al programma del corridoio prevede la realizzazione di determinati "step", i quali vengono spiegati di seguito.

Il primo passo avviene subito dopo la prenotazione di un ormeggio da parte della nave, e consiste nell'inserimento della stessa in un sistema di tracciamento volto allo scambio di informazioni in tempo reale tra i diversi terminal, tramite una sincronizzazione degli orari di partenza e di arrivo tra il porto di partenza e il porto di destinazione.

Una volta registrato un arrivo, sarà disponibile un portale utente per l'operatore navale o per l'agente, così da semplificare il processo di prenotazione di strutture portuali e di servizi ed avere tempi precisi e dinamici, evitando il doppio processo di inserimento dei dati.

Questo e altri schemi simili in tutto il mondo sottolineano quanto sia importante per tutti gli operatori navali rivedere la connettività a bordo per assicurarsi di facilitare

connessioni stabili e ad alte prestazioni necessarie per sfruttare il modello emergente del "just-in-time" nelle operazioni di scalo portuale.

Questo discorso, ad ogni modo, fa intendere quanto sia estremamente importante non trascurare il lato procedurale collegato alle attività portuali, poiché può giocare un ruolo fondamentale nella decarbonizzazione dell'intero processo di trasporto marittimo.

Le navi hanno la possibilità di beneficiare della riduzione del tempo di inattività ottenendo flessibilità nei loro programmi, che potrebbe essere utilizzata per ridurre la velocità verso il prossimo porto di destinazione; questo apporta sicuramente dei vantaggi all'armatore in termini di guadagno, oltre a benefici per gli operatori terminali e per le autorità portuali che vedono una riduzione dell'intensità di carbonio per ogni operazione di carico/scarico.

Ad ogni modo il processo di JIT (Just In Time) non sempre è facile da realizzare, in quanto prevede il coinvolgimento di molti interessi indipendenti nell'esecuzione delle chiamate portuali, e il loro coordinamento in modo efficace spesso è un compito complesso.

Oltre all'aspetto della digitalizzazione, questi due nodi portuali danno estrema importanza alla rapida adozione di carburanti alternativi da utilizzare lungo la tratta: si tratterà nel paragrafo 4.4.2 l'importanza del metanolo verde in questo GSC.

La prima fase verso emissioni nette zero sarà infatti raggiunta attraverso lo sviluppo e l'adozione di carburanti a zero emissioni (o, ad ogni modo, a basse emissioni) nelle portacontainer con una capacità di almeno 8.000 TEU impiegate sulla rotta di 15.000 km, supportate da una combinazione di efficienze operative e digitali.

Inoltre, il già precedentemente citato Maersk Mc-Kinney Møller Center for Zero-Carbon Shipping (uno dei partner del corridoio per il progetto) ha effettuato uno studio di modellizzazione al fine di esplorare diverse tipologie di carburanti alternativi utilizzabili lungo il GSC, tra cui varianti sintetiche e bio di metanolo, ammoniaca e GNL.

Si evince che sia l'aspetto portuale che quello legato all'adozione di carburanti innovativi devono andare di pari passo se si vuole procedere il più velocemente possibile alla creazione di GSC efficienti ed effettivamente funzionanti.

Nel successivo paragrafo si analizzeranno più nello specifico i diversi aspetti fondamentali alla creazione di un corridoio ecologico, ma più specificatamente del “Green & Digital” Shipping Corridor fra Rotterdam e Singapore.

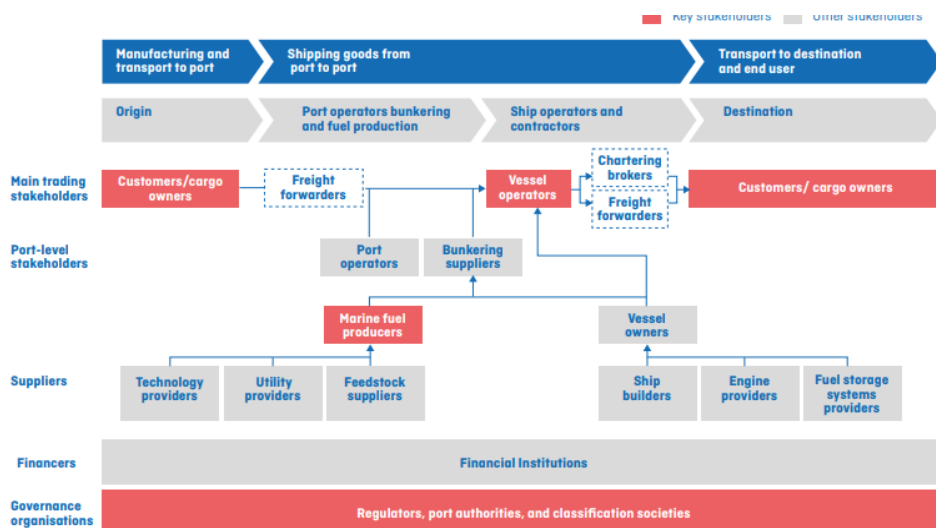
4.4.1 Attori chiave coinvolti nel suo sviluppo

La tratta Rotterdam-Singapore, nota la sua lunghezza e importanza economica, vede un ambiente di stakeholder particolarmente complesso.

I portatori di interessi in questo collegamento sono innumerevoli, e presenti su più livelli, apportando complessità nella creazione di collaborazioni trasversali lungo la catena del valore.

Nella *figura 4.5* viene mostrato uno schema rappresentante i diversi livelli di stakeholders ed i legami che sussistono fra loro in merito alla creazione di un GSC: nella prima riga blu in alto abbiamo le attività di produzione e trasporto verso il porto, spedizione via nave da porto a porto ed infine trasporto a destinazione e all'utente finale.

Figura 4.5 - Attori fondamentali per decarbonizzare il corridoio Rotterdam-Singapore



Fonte: <https://www.globalmaritimeforum.org/content/2021/11/The-Next-Wave-Green-Corridors.pdf>

Si possono notare diverse “tipologie” di stakeholder: vi sono quelli principali a livello commerciale (clienti/proprietari di merci, operatori navali, spedizionieri e brokers), a livello portuale (operatori portuali e fornitori di carburante), fornitori (fornitori di tecnologia, di servizi pubblici, di materie prime e di sistemi di stoccaggio del carburante, costruttori di navi e di motori navali), finanziari (istituzioni finanziarie) e per ultimi, ma non per importanza, le organizzazioni governative (regolatori, autorità portuali e società di classificazione).

Come già affermato in precedenza, questo Corridoio si avvale di partner industriali quali tra cui bp, CMA CGM, Digital Container Shipping Association, Maersk, MSC, Ocean Network Express, PSA International e Shell, nella sua fase iniziale, al fine di accrescere la fiducia degli investitori, attirare finanziamenti green e avviare progetti di rifornimento di carburante e prove di digitalizzazione.

Nonostante l'ambiente complesso, gli attori chiave della catena del valore sulla rotta hanno dimostrato un notevole interesse nella decarbonizzazione della stessa.

Analizzando in primis il lato clienti/proprietari del carico, circa il 33% del commercio sulla rotta in questione consiste in prodotti nelle categorie "vicine al cliente" quali mobili, abbigliamento e accessori moda.

Molti di questi proprietari di merci stanno cercando modi per ridurre significativamente le emissioni di carbonio legate alla loro catena di approvvigionamento e hanno stabilito obiettivi ambiziosi per ridurre le emissioni di Scope 3, compresa una riduzione del 100% in alcuni casi.⁷⁵

Per quanto riguarda gli operatori navali, la maggior parte di quelli sulla rotta ha assunto impegni di decarbonizzazione.

Fino al 70% della capacità totale di TEU impiegata sulla rotta è coperta da cinque linee di navigazione: MSC, Maersk, CMA CGM, COSCO Shipping e ONE, le quali si sono impegnate a ridurre le emissioni di gas serra del 50% entro il 2050, in linea con gli obiettivi dell'IMO.

Maersk e CMA CGM si sono impegnate a essere neutrali dal punto di vista del carbonio entro il 2050.

In merito ai produttori di carburante, questi sono impegnati in una significativa espansione della produzione di idrogeno verde, permettendo il rifornimento di carburanti green in più punti di rifornimento sulla rotta, compresa Europa e Medio Oriente

⁷⁵ "The next wave Green Corridors", Global Maritime Forum 2021

Le organizzazioni governative infine hanno un ruolo chiave nella decarbonizzazione di questa rotta.

L'Unione europea (UE) in particolare ha dato priorità alla decarbonizzazione per tutti i settori, compreso il trasporto marittimo, per il quale è direttamente intervenuta tramite regolamenti e pacchetti visti in precedenza nel capitolo 2.

Inoltre, le società di classificazione delle navi e le autorità portuali saranno attori chiave per garantire lo sviluppo di standard di sicurezza e l'installazione di infrastrutture adatte per il corridoio verde.

Come nel caso della rotta del minerale di ferro Australia-Giappone, la collaborazione tra diverse catene del valore sarà essenziale per catalizzare il corridoio verde.

4.4.2 Fornitura e rifornimento di carburante

Il metanolo verde è l'opzione di carburante a zero emissioni più avanzata sulla rotta, con motori a metanolo già disponibili oggi, e presenta requisiti di gestione e di esercizio che lo rendono più facile da utilizzare come carburante marino rispetto ad altri carburanti a zero emissioni.

Ad oggi, il Porto di Rotterdam, considerato uno dei principali poli di rifornimento a livello globale, applica sconti alle navi più sostenibili che ottengono un punteggio elevato sull'Environmental Ship Index (ESI)⁷⁶: ciò dimostra l'impegno del porto in questione a volersi imporre come leader internazionale nel processo di bunkeraggio di carburanti a emissioni zero.

Il bunkeraggio del metanolo è già disponibile a Rotterdam con l'impegno di espandere ulteriormente la fornitura.

La Maersk, che riveste una posizione di partner del GSC in questione, sta già effettuando rifornimento di metanolo ad una sua nuova nave chiamata "Laura Maersk" nel porto di Rotterdam: dotata di tecnologia dual fuel (metanolo e diesel), vi farà rifornimento fino a quando la produzione non sarà abilitata in Danimarca.⁷⁷

Oltre a questo, il porto di Rotterdam ha di recente annunciato che a breve applicherà una sostanziale riduzione sull'ammontare delle tasse portuali alle navi che effettueranno bunker con combustibili sostenibili, come impegno per sostenere l'adozione precoce di carburanti verdi, tra cui appunto il metanolo e la futura ammoniacca.

In questo modo, la riduzione delle tasse per le grandi navi portacontainer può raggiungere fino ad un ammontare di 500.000€, escludendo però il "gasolio marino", poiché il mercato per questa opzione è già maturo nella città olandese⁷⁸.

⁷⁶ L'Environmental Ship Index (ESI) è un sistema di valutazione che valuta le prestazioni ambientali delle navi da trasporto marittimo; questo assegna un punteggio alle navi in base alle loro prestazioni in termini di emissioni atmosferiche, andando oltre gli standard minimi richiesti dall'Organizzazione Marittima Internazionale (IMO).

⁷⁷ Fonte: <https://hydronews.it/a-rotterdam-il-primo-rifornimento-navale-di-metanolo-green-avvenuto-in-un-porto-europeo/>

⁷⁸ https://www.ilnautilus.it/ambiente-2/2023-10-06/rotterdam-abbassa-le-commissioni-portuali-per-compagnie-che-adottano-futuri-combustibili-sostenibili_128592/

La riduzione delle tariffe è stata avviata prima dell'istituzione del corridoio verde, al fine di sostenere la Zero Emissions Maritime Buyers Alliance (ZEMBA).

Questa iniziativa di coZEV è stata appoggiata da noti marchi di consumo quali Amazon, Electrolux, Ikea e Philips, e mira a trasportare 600.000 container su navi alimentate da carburanti a zero emissioni.

Si tratta quindi di un importante incentivo volto a velocizzare questo processo di decarbonizzazione: di qui si nota l'inestimabile importanza degli stakeholders.

Come già menzionato in precedenza, la prima fase dell'impegno si concentrerà sulle navi portacontainer con una capacità di almeno 8.000 TEU operanti sulla specifica rotta; sono inoltre in corso sforzi per aggregare la domanda e l'offerta per ridurre il divario di costi verso l'adozione di combustibili sostenibili.

4.4.3 Potenziali leve politiche

Le leve politiche hanno il potenziale sia di ridurre il divario di costo che di creare un ecosistema abilitante per il Green & Digital Shipping Corridor fra Rotterdam e Singapore.

Il “corridoio container” in questione si vede in una situazione privilegiata per quanto riguarda la possibilità di beneficiare degli interventi politici in Europa, poiché nel nostro continente si prevede una realizzazione degli stessi in maniera più rapida: un esempio può essere il pacchetto Fit for 55 dell'UE di cui si è ampiamente parlato nel secondo capitolo (e più nello specifico nel paragrafo 2.2), che include il settore navale nel Sistema di Scambio delle Emissioni e ci si aspetta un suo potenziamento entro il 2026.

I governi del Medio Oriente, invece, possono sostenere la produzione e l'approvvigionamento sostenibile di carburante, ad esempio fornendo stoccaggio dell'idrogeno per accelerare la traiettoria di riduzione dei costi per l'idrogeno verde.

Ad ogni modo, sono due gli insiemi di politiche che possono ridurre il divario di costo e creare un ecosistema abilitante per la navigazione sostenibile:

- Politiche per ridurre il divario di costo: un esempio, nell'ambito del pacchetto legislativo Fit for 55 dell'UE, è il Sistema di Scambio delle Emissioni (EU ETS), che si applicherebbe al 50% del traffico marittimo in entrata e in uscita dall'UE. Questo provvedimento potrebbe ridurre il divario di costo nel 2030 tra i combustibili fossili e i carburanti a zero emissioni su questo percorso al 25%. Nel breve termine, i ricavi delle navi portacontainer potrebbero essere reinvestiti per creare fondi per un meccanismo di Contratto per Differenza (CfD)⁷⁹, che può essere utilizzato a vantaggio delle nuove navi a zero emissioni costruite su questo percorso. Inoltre, programmi di incentivi portuali, come la riduzione delle tariffe portuali per le navi portacontainer che utilizzano carburanti a zero emissioni, possono contribuire a colmare il divario di costo⁸⁰.

⁷⁹ Un CFD è un accordo tra un acquirente e un venditore finalizzato a scambiare la differenza tra il valore attuale di un determinato bene (azioni, valute, merci, indici finanziari, ecc.) e il valore del bene al momento della conclusione del contratto.

⁸⁰ Clark et al., “Zero-Emissions Shipping: Contracts-for-difference as incentives for the decarbonisation of international shipping,” Smith School, University of Oxford, June 2021

- Politiche per creare un ecosistema abilitante: Lo sviluppo di schemi di garanzia di origine dovrebbe essere allineato alle procedure dell'UE, come CertifHy⁸¹, per facilitare un'integrazione più agevole degli hub di approvvigionamento extra-UE lungo la rotta; inoltre, le autorità portuali possono ulteriormente catalizzare l'adozione della navigazione sostenibile garantendo il rifornimento sicuro di carburanti a zero emissioni e fornendo l'infrastruttura necessaria. Questo è rilevante per tutte le parti interessate, compresi i porti, date le limitazioni per i carburanti pericolosi che possono essere stoccati vicino ad aree popolate. In generale, sarà necessario un allineamento nell'intero panorama regolatorio per garantire la gestione sicura dei carburanti sostenibili.

In conclusione, l'implementazione di politiche mirate a creare un ecosistema abilitante per la navigazione sostenibile è di fondamentale importanza per raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione lungo tutti i Green Corridors, e di conseguenza anche nel corridoio Rotterdam-Singapore.

Anche i provvedimenti mirati alla riduzione del divario di costo lungo la rotta giocano un ruolo fondamentale, poiché forniscono anche incentivi pratici e tangibili per accelerare l'adozione di pratiche di navigazione sostenibile lungo la rotta in questione.

La combinazione di misure legislative, finanziamenti e incentivi operativi crea un quadro completo per affrontare le sfide economiche associate alla decarbonizzazione.

⁸¹ Un certificato CertifHy è un documento elettronico che fornisce la prova che una determinata quantità di idrogeno è prodotta da un dispositivo di produzione registrato con una qualità specifica; dimostra agli utenti finali se l'idrogeno è verde o a bassa emissione di carbonio e fornisce anche informazioni riguardo alle sue caratteristiche, come l'intensità di gas serra ecc.

4.5 Conclusioni

La decarbonizzazione del settore marittimo rappresenta una sfida cruciale e un'opportunità fondamentale per affrontare l'emergenza climatica globale.

L'elaborato ha voluto evidenziare l'impegno crescente nella lotta a questa tematica da parte di tutto il mondo, ed in particolar modo dall'Unione Europea tramite il più ampio "Green Deal" e le varie politiche specifiche ad esso annesse.

Queste rivestono un'importanza non indifferente nel processo di decarbonizzazione, ma è indubbio che determinati punti debbano essere ancora perfezionati: si è infatti vista la problematica riferita alla possibile evasione dell'EU ETS ed il conseguente rischio di indebolimento dei porti europei a discapito di quelli extra-UE, oltre che dell'ormai inadeguata tassazione ETD.

Tramite, poi, una panoramica sui diversi e-fuels, si è evidenziato come siano necessari ingenti investimenti per la costruzione di adeguati impianti di generazione di energia rinnovabile, oltre che le relative attrezzature.

Si è infine giunti al concetto di Green Shipping Corridors, una strategia promettente per rendere il settore marittimo più sostenibile.

Attraverso l'adozione di questi corridoi, le tecnologie fondamentali per la decarbonizzazione del settore marittimo come carburanti, imbarcazioni e infrastrutture, vengono testate e implementate in modo coordinato, generando le conoscenze necessarie per catalizzare la transizione energetica del settore: diverse parti della catena del valore estesa accettano di allineare i loro piani di investimento attorno a soluzioni comuni così da ridurre i rischi associati ai primi passi.

Attualmente, i corridoi verdi sono inevitabilmente associati a rischi e costi per le parti coinvolte: la loro creazione, infatti, è un'impresa tecnico-regolamentare-commerciale che richiederà necessariamente una competenza completa su più ambiti.

Per garantire che tali costi non siano proibitivamente elevati e che la velocità e l'entità delle azioni siano sufficienti, è suggeribile istituire i GSC su rotte selezionate ad alto impatto e ad alta fattibilità, con un successivo ampliamento degli orizzonti: un esempio è la tratta Singapore-Rotterdam analizzata nell'elaborato, così come Los Angeles-Shanghai.

Il settore privato deve inevitabilmente mobilitare risorse per un'implementazione rapida ed efficace dei corridoi, ma sono i governi a dover svolgere il compito più importante: sono essi, infatti, gli unici attori a disporre dei mezzi necessari e, di conseguenza, a poter offrire incentivi per consentire questo successo e plasmare il futuro panorama del trasporto marittimo internazionale.

Nel farlo, la loro funzione più importante è quella di sbloccare finanziamenti del settore privato riducendo il rischio degli investimenti nelle tecnologie a emissioni zero scalabili e assottigliando il divario di costo associato al loro sviluppo iniziale.

Ad ogni modo è bene evidenziare che la mobilitazione della domanda da parte dei clienti rappresenta l'area in cui è stato compiuto il minor progresso: il coinvolgimento dei proprietari dei carichi è fondamentale per la fattibilità a lungo termine e il successo economico dei corridoi verdi, poiché misure politiche da sole difficilmente possono colmare completamente il divario di prezzo fra i carburanti a zero emissioni e quelli convenzionali.

Vi è ancora incertezza riguardo l'adozione di determinati carburanti: le decisioni in questa fase specifica vengono rinviate al futuro, con molti corridoi desiderosi di rimanere flessibili il più a lungo possibile, anche a causa della scarsità di fornitori di carburante coinvolti.

Inoltre, fintanto che persisterà un ampio divario di prezzo fra i carburanti tradizionali e quelli alternativi sarà difficile per i diversi soggetti coinvolti raggiungere accordi utili ad avviare accordi di take-off necessari affinché i nuovi carburanti entrino in produzione: i governi hanno però la possibilità di implementare politiche e incentivi volte a favorire azioni tempestive e garantire parità di condizioni.

Molto dipenderà dall'allineamento dei corridoi agli obiettivi nazionali, e dalla modalità di comunicazione dei benefici strategici nel processo decisionale.

L'indirizzo è indubbiamente positivo: gli sforzi sono rivolti verso la direzione corretta, ma il progetto ha bisogno di tempo per maturare e per vedere realizzate le dovute migliorie.

Se c'è un settore che può far funzionare questo concetto è quello del trasporto marittimo, grazie ai numerosi attori nella catena di approvvigionamento e alla loro cooperazione: è proprio quest'ultima che deve stare alla base di qualsiasi Green Shipping Corridor.

Bibliografia

ACCIARO MICHELE, GHIARA HILDA, CUSANO MARIA INÈS.

“Energy management in seaports: A new role for port authorities”, maggio 2014

AMERICAN BUREAU OF SHIPPING.

“Green Shipping Corridors: Leveraging Synergies”, 2022

BACH ANDREAS, FORSSSTRÖM ELLINOR, HARALDSON SANDRA,
HOLMGREN KRISTINA.

“Hamnen som energinod: Ett koncept för hamnens roll i omställningen mot ett hållbart transportsystem” (Il porto come nodo energetico: un concetto per il ruolo del porto nella transizione verso un sistema di trasporto sostenibile), ottobre 2022.

BYONGUG JEONG, MINGYU KIM & CHYBYUNG PARK.

“Decarbonization Trend in International Shipping Sector, Journal of International Maritime Safety, Environmental Affairs, and Shipping”. 2022.

CLIA, *“State of the cruise industry report”*, 2023.

DNV, *“Energy Transition Outlook 2023: Maritime Forecast to 2050”*, 2023

GLOBAL MARITIME FORUM, *“Annual Progress report on green Shipping Corridors”*, 2022.

GLOBAL MARITIME FORUM, *“The Next Wave: Green Corridors. A special report for the Getting to Zero Coalition”*, novembre 2021.

KARIN VAN KRANENBURG, YVONNE VAN DELFT, ANASTASIA GAVRILOVA, ROBERT DE KLER, CAROLINE SCHIPPER, RICHARD SMOKERS, MAARTEN VERBEEK, RUUD VERBEEK.

“E-fuels: Towards a more sustainable future for truck transport, shipping and aviation”.
luglio 2020

LIU CHAN-JUAN, WU JINRAN, HARSHANIE LAKSHIKA JAYETILEKE, ZHI-HUA HU.

“Long-Range Dependence and Multifractality of Ship Flow Sequences in Container Ports: A Comparison of Shanghai, Singapore, and Rotterdam”, settembre 2021.

MACARENA LARREA BASTERRA.

“The role of ports in the energy transition”, febbraio 2022.

QUESEAS, *“EU ETS Loophole or How the EU ETS compliance cost can be reduced significantly”*, 13 July 2023.

RISPOSTETURISMO, *“Il traffico crocieristico in Italia nel 2022 e le previsioni per il 2023”*, 2023.

SOFIEV, MIKHAIL; WINEBRAKE, JAMES J.; JOHANSSON, LASSE; CARR, EDWARD W.; PRANK, MARJE; SOARES, JOANA; VIRA, JULIUS; KOUZNETSOV, ROSTISLAV; JUKKA-PEKKA; CORBETT, JAMES J.

“Cleaner fuels for ships provide public health benefits with climate tradeoffs”, 6 febbraio 2018.

TRANSPORT & ENVIRONMENT, *“The return of the cruise”*, giugno 2023.

TRANSPORT & ENVIRONMENT, *“Navi da crociera. L'Italia è il Paese dove inquinano di più, al primo posto in Ue”*, 15 giugno 2023.

UNCTAD, *“Review of Maritime Transport”*, 2023.

WAPPLER MONA, DILEK UNGUDER, XING LU, HENDRIK OHLMEYER,
HANNAH TESCHKE, WIEBKE LUEKE.

“Building the green hydrogen market – Current state and outlook on green hydrogen demand and electrolyzer manufacturing”; 2022.

Sitografia

- <https://www.myclimate.org/it-ch/informarsi/dettaglio-faq/cosa-sono-le-co2-equivalenti/>
- <https://www.openpolis.it/parole/cose-il-green-deal-europeo/>
- <https://www.rinnovabili.it/mobilita/navigazione-sostenibile/il-green-deal-europeo-e-gli-impatti-sul-settore-marittimo/>
- https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_23_4756
- <https://www.ets.minambiente.it/NovitaEUETS/Marittimo>
- <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:32023L0959>
- <https://theicct.org/wp-content/uploads/2023/04/AFIR-EU-Policy-Update-A4-Final.pdf>
- https://joint-research-centre.ec.europa.eu/welcome-jec-website/reference-regulatory-framework/renewable-energy-recast-2030-red-ii_en
- <https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/theme-a-european-green-deal/file-revision-of-the-renewable-energy-directive>
- <https://temi.camera.it/leg18/post/i-principali-contenuti-della-direttiva-red-ii.html>
- <https://marine-offshore.bureauveritas.com/sustainability/fit-for-55/eu-emissions-trading-system-directive>
- <https://www.governo.it/sites/governo.it/files/PNRR.pdf>
- <https://www.bper.it/perche-sceglierci/magazine/pnrr/articoli/economia-del-mare>
- <https://www.assoporti.it/media/10053/slide-lucia-tringali.pdf>
- <https://bp-cons.com/pdf/pnrr/M3C2.pdf>
- <https://openpnrr.it/scadenze/751/>
- <https://www.gov.uk/government/publications/cop-26-clydebank-declaration-for-green-shipping-corridors/cop-26-clydebank-declaration-for-green-shipping-corridors>
- <https://piernext.portdebarcelona.cat/en/mobility/green-shipping-corridors-clydebank-declaration/>

- <https://maritime-executive.com/article/california-shanghai-green-shipping-corridor-outlines-implementation-plan>
- <https://hydronews.it/a-rotterdam-il-primorifornimento-navale-di-metanolo-green-avvenuto-in-un-porto-europeo/>
- <https://www.wartsila.com/insights/article/green-corridors-channelling-efforts-to-scale-up-maritime-decarbonisation>
- https://www.ilnautilus.it/ambiente-2/2023-10-06/rotterdam-abbassa-le-commissioni-portuali-per-compagnie-che-adottano-futuri-combustibili-sostenibili_128592/
- <https://www.c40.org/it/news/la-shanghai-green-shipping-corridor/>
- <https://sti-corporate.com/it/news/il-metanolo-come-combustibile-navale>
- [https://splash247.com/industry-warns-over-ports-call-evasion-of-eu-ets/#:~:text=The%20European%20Tugowners%20Association%20\(ETA,Trading%20System%20\(ETS\)%20introduction.](https://splash247.com/industry-warns-over-ports-call-evasion-of-eu-ets/#:~:text=The%20European%20Tugowners%20Association%20(ETA,Trading%20System%20(ETS)%20introduction.)
- <https://www.fluentcargo.com/routes/rotterdam-nl/singapore-sg>
- <https://shipandbunker.com/news/emea/602026-port-of-barcelona-positions-itself-as-hub-for-lng-and-other-alternative-bunkers>
- <https://www.shippingitaly.it/2023/03/23/gli-armatori-italiani-festeggiano-essenti-da-fuel-eu-maritime-le-rotte-con-le-isole/>
- <https://www.ft.com/content/850eee4b-2c2d-4186-99d7-fdbe8131ddd0>