
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI GENOVA
SCUOLA DI SCIENZE SOCIALI
DIPARTIMENTO DI ECONOMIA

Corso di laurea in
Economia e Management Marittimo e Portuale



Elaborato scritto per la Prova finale in
Traffici marittimi ed economia delle
regioni portuali

**Green Corridors: come le rotte
marittime possono indirizzarsi alla
protezione ambientale**

Docente di riferimento: Hilda Ghiara

Candidato: Matteo Boero

anno accademico 2023/2024

Indice

1. Introduzione
 - 1.1. Lo shipping
 - 1.2. Contestualizzazione dei Green corridors nel mondo marittimo
2. Green Corridors
 - 2.1. Nascita e idea di base
 - 2.2. Dove partiamo e prospettive future
 - 2.3. Iniziative politiche per il supporto dei Corridoi
 - 2.4. Impatto ambientale
 - 2.4.1. Emissione zero-carbon e tecnologie annesse
 - 2.5. Obiettivi
 - 2.5.1. Green port
 - 2.5.2. Green fuel
 - 2.5.3. Riduzioni emissioni navali
 - 2.5.4. Clydebank Declaration
 - 2.6. Green washing
3. Regole Europee
 - 3.1. Convenzione Marpol 73/78
 - 3.2. Green Deal
 - 3.3. Fit For 55%
 - 3.4. AFIR (alternative fuel infrastructure)
 - 3.5. FuelEUMaritime
 - 3.6. EU ETS (emission trading system)
4. Studi di caso:
 - 4.1. Green Corridors per i porti canadesi di Vancouver, Prince Rupert e Halifax
 - 4.2. Green Corridor tra Svezia e Belgio
 - 4.3. Green Corridors Singapore – Rotterdam
 - 4.4. Green Corridors Singapore – Los Angeles – Long Beach
 - 4.5. Il caso Italia
5. Conclusioni

ABSTRACT

Lo shipping è in una fase di transizione verso modelli operativi più sostenibili, in linea con gli obiettivi di riduzione delle emissioni di CO2 decisi a livello internazionale.

Il trasporto di merci, ricoprendo circa il 90% del commercio a livello globale, è un settore importante e molto discusso in vista di una nuova prospettiva di sostenibilità ambientale e innovazione tecnologica nell'ambito del trasporto.

I green corridors, che sono rotte di navigazione a basso impatto ambientale, rappresentano una delle soluzioni più innovative e strategiche per raggiungere questi obiettivi.

Essi vengono infatti visti non solo come un tassello importante per la decarbonizzazione del settore marittimo, ma anche come un punto di partenza per un futuro green e innovativo dell'intera filiera logistica.

Questa tesi esamina il concetto dei green corridors nel contesto marittimo, analizzando le tecnologie emergenti, i carburanti alternativi e sistemi di gestione dell'energia.

Viene inoltre affrontata l'implementazione pratica di questi corridoi, esplorando casi studio di rotte già esistenti e le collaborazioni tra stakeholder, inclusi governi, organizzazioni internazionali, e il settore privato.

Attraverso un'analisi delle opportunità e delle sfide annesse, questo elaborato propone visioni per porre le basi e per una futura espansione, con l'obiettivo di promuovere una catena di approvvigionamento marittima più sostenibile e resiliente.

Shipping is in a transition phase towards more sustainable operating models, in line with internationally agreed CO2 emission reduction targets.

Cargo transport, which covers about 90% of global trade, is an important and much discussed topic from the perspective of environmental sustainability and technological innovation in transport.

Green corridors, which are environmentally friendly shipping routes, represent one of the most innovative and strategic solutions to achieve these goals.

In fact, they are seen not only as an important building block for the decarbonisation of the maritime sector, but also as a starting point for a green and innovative future of the entire logistics chain.

This work examines the concept of green corridors in the maritime context, analysing emerging technologies, alternative fuels and energy management systems.

The practical implementation of these corridors is also addressed, exploring case studies of existing routes and collaborations between stakeholders, including governments, international organisations, and the private sector.

Through an analysis of the opportunities and challenges faced, the thesis proposes visions for laying the foundations for future expansion, with the aim of promoting a more sustainable and resilient maritime supply chain.

Background

Negli ultimi anni il traffico navale di merci e passeggeri è cresciuto considerevolmente, anche grazie alla diminuzioni dei prezzi dovuto alle maggiori dimensioni delle navi e a nuove e più efficienti infrastrutture portuali.

Purtroppo, tutto ciò è avvenuto senza tener conto dell'impatto ambientale, causato dal sempre maggior utilizzo di carburanti fossili.

Oggi il tema dell'inquinamento ambientale è sempre più sentito in ogni ambito ed in particolare in quello del trasporto marittimo, dove si cercano nuove strategie per cercare di risolvere questo importante problema.

La sostenibilità ambientale è la nuova sfida che abbiamo davanti e che comporta un grande impegno economico da parte dei singoli Stati, autorità portuali e armatori.

La conversione green delle navi è già iniziata, come pure l'elettrificazione delle banchine in molti porti.

Una risposta al problema dell'inquinamento sarà certamente il costituirsi dei cosiddetti "Green Corridors", alcuni già in essere, che, attraverso regole certe e condivise, potranno abbattere gli elevati costi che la riconversione a carburanti green avrà sul commercio navale.

Obiettivi

La tesi nasce dalla domanda "che cosa si intende per Green Corridors?".

Ho cercato di rispondere dandomi come obiettivo la dimostrazione di come, nonostante sia un concetto ancora in evoluzione e non ancora del tutto inserito all'interno del mondo dello shipping, i corridoi verdi siano elemento di grande importanza e discussione per i miglioramenti ambientali che possono apportare.

Attraverso la spiegazione di cosa siano questi corridoi verdi che solcheranno i mari coincidendo con le principali rotte commerciali, passando all'analisi dei presupposti necessari alla loro implementazione, prendendo in esame le politiche dei vari governi e

la collaborazione necessaria fra i vari attori del settore, ho voluto mettere in luce come quello dei Green Corridors , pur essendo un progetto ambizioso, per la cui attuazione c'è bisogno di tanti fattori che agiscono all'unisono e per un interesse comune, sia

comunque realizzabile e come, non debba essere considerato solo un modo per ridurre le emissioni, ma bensì un punto di partenza per favorire la collaborazione globale.

L'obiettivo della mia tesi è, quindi, quello di analizzare il concetto di “ Green Corridors”, un'idea nuova che sta diventando centrale nel settore dello shipping, dove il problema della sostenibilità e della decarbonizzazione è ormai un imperativo stringente se si vuole ridurre l'inquinamento e salvaguardare il clima.

Difatti, come si evince nei vari capitoli del mio elaborato, la decarbonizzazione non gioverà solo al benessere del mondo marittimo, ma si estenderà anche alla vita di tutti i giorni di ognuno di noi migliorandola sia sotto il profilo della salute sia sotto quello lavorativo.

Metodologia

La scelta di questo argomento per la mia tesi è dovuta a situazioni con cui mi confronto quotidianamente lavorando in ambito di trasporto marittimo di merci.

Sono rimasto quindi incuriosito dallo scoprire questi nuovi scenari che si stanno aprendo verso un futuro sempre più green che, sono convinto, diventerà realtà anche nel mondo dello shipping dove parlare di sostenibilità e decarbonizzazione sembrava fino a ieri pura utopia.

Lo scopo è quello di descrivere cosa siano i Green Corridors, come essi possano essere implementati nelle rotte già esistenti attraverso l'utilizzo di fonti rinnovabili, biofuel, nuove tecnologie e nuove infrastrutture portuali e quali regole vi siano alla base.

In concreto, attraverso studi di caso, ho esaminato alcune rotte tra le più importanti dove i Green Corridors sono in fase di realizzazione, per spiegare cosa comporti la loro

attuazione nella “realtà”, quali siano le problematiche da affrontare e come si tenti di risolverle.

L’approccio del mio elaborato è stato puramente teorico, basato sulla ricerca di informazioni online controllando sempre, nei limiti del possibile, la veridicità dei siti e scegliendo quelle da enti e organizzazioni conosciute e affidabili.

Gap

Poiché il mio lavoro si è svolto esclusivamente attraverso una ricerca attraverso canali online, nell’elaborato non sono presenti informazioni e dati presi direttamente sul campo attraverso interviste ad esperti e imprenditori del settore.

Inoltre, non è sempre stato facile trovare i dati più aggiornati possibili poiché il tema trattato è comunque in evoluzione.

I. Introduzione

1.1. Lo Shipping

Il settore marittimo ricopre un ruolo cruciale nel trasporto di merci e di persone. Si stima, infatti, che esso copra circa il 90% del commercio a livello mondiale per volume di merce, ovvero circa il 70% in termini di valore creato¹.

Il trasporto marittimo pertanto è, oggi, un elemento essenziale dell'economia mondiale, che però comporta un lato estremamente negativo: l'inquinamento.

Le navi, infatti, apportano un grande quantitativo di emissioni di gas serra, poiché si utilizzano principalmente combustibili fossili "pesanti" che sono composti da sostanze altamente tossiche e inquinanti, come lo zolfo.

Attualmente, lo standard predefinito per le emissioni di zolfo è dello 0,1%/ 1000 ppm; ovvero lo 0,1% su parti per milione.

Questo standard viene monitorato però solo nelle cosiddette zone SECA, ovvero regioni marittime europee dove vi sono normative sui controlli delle emissioni inquinanti per ridurre l'impatto ambientale delle navi.

Tra le 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

¹ Dati Unctad – Nazioni Unite

Dal 2025, anche il Mar Mediterraneo entrerà a fare parte di queste zone e quindi tutte le navi operanti in esso dovranno essere a norma e dotate di motori che utilizzino combustibili privi di zolfo o che siano dotate di sistemi che purifichino gli scarichi.

Per tali ragioni, gli armatori e tutti i soggetti coinvolti nella catena logistica stanno cercando di investire e orientare il proprio ragionamento su soluzioni fuel green.

Alcune navi utilizzeranno il gas naturale liquefatto (LNG), altre invece continueranno ad utilizzare i classici combustibili, dovendo stare però sotto una concentrazione di zolfo dello 0.5%.

Il mondo dello shipping ha comunque un obiettivo ben delineato: arrivare ad avere un completa decarbonizzazione della flotta mondiale entro il 2050.

Saranno necessari, a tal fine, ingenti investimenti e dovranno essere implementate infrastrutture che siano neutrali all'utilizzo del carbonio.

Molte compagnie, attualmente, si stanno orientando sul GNL come fonte di combustione ma, in questa transazione, sono messe al vaglio anche altre alternative come biocarburanti avanzati, metanolo, idrogeno e batterie elettriche.

1.2. Contestualizzazione dei Green Corridors nel mondo marittimo

Negli ultimi anni, l'industria marittima sta avendo un'importante trasformazione a causa della sempre più crescente consapevolezza circa i cambiamenti climatici e l'impatto ambientale delle attività portuali e marittime.

Tra queste la più importante è l'implementazione dei Green Shipping Corridors che rappresentano rotte che promuovono pratiche sostenibili, riducendo emissioni di gas serra e migliorando l'efficienza energetica.

Il concetto di green corridors rappresenta una risposta innovativa e strategica alla crescente esigenza di ridurre l'impatto ambientale del trasporto marittimo.

Nel contesto globale odierno, caratterizzato da una crescente attenzione alla sostenibilità e alla mitigazione del cambiamento climatico, i green corridors sono emersi come una delle soluzioni più promettenti per trasformare il settore marittimo, che è storicamente un settore altamente inquinante.

Secondo l'International Maritime Organization (IMO), infatti, le emissioni generate dal trasporto marittimo si aggirano attorno al 2-3% delle emissioni mondiali di CO₂.

Per questo, i Corridoi verdi sono una soluzione pratica e innovativa per contrastare questo trend negativo del mondo dello shipping.

L'obiettivo è quello di costituire rotte marittime che adottino tecnologie e che promuovano l'utilizzo di combustibili "puliti" e l'ottimizzazione dei percorsi di navigazione.

Ovviamente, il tutto, sarà fattibile solo se la transizione sarà sostenuta da investimenti in infrastrutture portuali e da normative essenziali a garantirne l'efficacia.

L'opportunità di un futuro sempre più verde per il trasporto marittimo è alla portata, e i Green Shipping Corridors saranno il pilastro fondamentale.

II. I Green Corridors

Il Green Corridor è un'area verde progettata per collegare spazi urbani naturali e promuovere la sostenibilità ambientale.

Questi corridoi migliorano la qualità della vita urbana riducendo l'inquinamento, sostenendo l'agricoltura e fornendo spazi sicuri e accessibili per attività ricreative.

I benefici di un Green Corridor includono il miglioramento della biodiversità, la riduzione delle emissioni di gas inquinanti, il risparmio energetico grazie alla regolazione delle temperature e il miglioramento della salute pubblica.

Dal punto di vista della sostenibilità ambientale, i Green Corridors migliorano la qualità dell'aria, riducono i costi energetici e proteggono le risorse naturali, contribuendo a una pianificazione urbana sostenibile. Sono fondamentali per la biodiversità e per aumentare la qualità della vita nelle città.

I green shipping corridors sono stati ideati come strumento necessario per iniziare la transizione, nel mondo marittimo, verso le emissioni zero.

A tutt'oggi, infatti, quasi il 100% della flotta navale a livello globale utilizza combustibili fossili come prima fonte per il carburante.

Per questo motivo, l'associazione IMO ha fissato un piano di riduzione delle emissioni, puntando ad arrivare ad avere il 5% di zero-emission fuel entro il 2030.

Il mondo dello shipping si è quindi messo in moto per decarbonizzare il settore, sviluppando navi più efficienti, sia dal punto di vista tecnologico, sia in termini di carburante ad emissioni zero/neutrali.

Tutto questo, però, è da affiancare ad adeguate politiche e attività di ricerche sul campo, che possano rendere attuabili i nuovi sviluppi, come ad esempio la Dichiarazione Clydebank, dove i paesi firmatari si sono posti l'obiettivo di dar vita ad almeno sei

corridoi marittimi “green” entro il 2025, per poi svilupparne molti altri nei successivi anni.

2.1. Nascita e idea di base

Tutto è iniziato nel novembre del 2021, quando in occasione della ventiseiesima Conferenza delle Nazioni Unite sul tema del cambiamento climatico, è stata presentata la Dichiarazione di Clydebank con l'obiettivo di istituire almeno sei corridoi green entro il 2025 e ulteriori entro il 2030.

Ma in sé, cosa sono i Green Shipping Corridors?

Iniziando a scomporre il nome stesso, ci imbattiamo subito nel primo termine "green".

L'interesse base è infatti quello di arrivare ad avere zero emissioni; di abbattere totalmente le emissioni durante il trasporto.

Il "Clydebank", infatti, pone come obiettivo quello di mettere in collegamento due porti avendo zero emissione di inquinamento marittimo e atmosferico.

Passando poi alla parola "corridors" e quindi corridoi, si percepisce, come aspetto fondamentale, quello dell'unione; connettere due aree geografiche, due località che possono essere rotte marittime o più zone portuali facenti parte di due regioni differenti.

La dicitura "shipping", infine, ci specifica che stiamo parlando di una realtà marittima e, quindi, di una connessione via mare che possa riguardare, indistintamente, sia il trasporto di merci, sia quello di persone.

E' importante mettere in luce come i green corridors non si focalizzino solamente sulla riduzione delle emissioni navali ma riguardino tutta la catena logistica collegata: porti, infrastrutture, navi.

Si individuano due principali tipologie di Corridoi green:

- Porti-centrici → mantengono l'infrastruttura come fulcro per la decarbonizzazione
- Tecno-centrici → danno maggiore importanza alle tecnologie per la realizzazione e l'utilizzo di determinati combustibili.

Non sono, tuttavia, da escludere dal novero i green corridors che possiamo definire neutrali, dove cioè non vi sono delle grosse ambizioni di sviluppo, ma che, comunque, nel loro piccolo, danno un contributo positivo all'ambiente con la riduzione dell'inquinamento. Esempi da citare sono il "Cold Ironing" e le navi alimentate a GNL.

2.2. Dove partiamo e prospettive future

Nel contesto di un sistema di trasporto globale armonizzato, il concetto di Corridoio verde rappresenta un punto cardine nello sviluppo e nell'implementazione di soluzioni integrate e sostenibili.

Carattere importante di essi è il coinvolgimento di stakeholders pubblici e privati che necessitano di nuovi modelli di governance per la loro gestione.

Modelli di governance degli stakeholder e strumenti per la governance dei corridoi verdi saranno sviluppati e testati in diversi progetti per garantire un migliore allineamento delle politiche di trasporto ai vari livelli.

Un ruolo cruciale in questo contesto è svolto dal coinvolgimento degli stakeholder pubblici e privati per garantire un'efficiente attuazione del corridoio.

Quando si tratta di crescita da un lato e di sviluppo sostenibile dall'altro, la responsabilità ricade principalmente sulle spalle delle aziende poiché le catene di approvvigionamento possono essere considerate come fattori chiave nella creazione di un'offerta sostenibile per i clienti.

Si prevede che la crescita dei volumi commerciali continuerà in futuro, aumentando le richieste sulle prestazioni delle reti logistiche.

Le stime attuali per l'Europa prevedono un aumento del 50% del trasporto passeggeri e merci nei prossimi 20 anni¹.

Il focus dell'Unione Europea è posta sui corridoi green, cioè, rotte di trasbordo europee con concentrazione di traffico merci tra i principali hub e con distanze relativamente lunghe di trasporto contraddistinte da un impatto ambientale basso.

L'obiettivo è quello di aumentare la sicurezza e l'efficienza con soluzioni logistiche sostenibili, infrastrutture e normative legali, nonché con nodi di trasbordo

¹ Stima citata in "Management of Green Corridor performance" di Kristina Hunke e Gunnar Prause

strategicamente posizionati lungo la catena logistica aumentando sicurezza ed efficienza con delle soluzioni logistiche sostenibili, delle infrastrutture, delle normative legali e dei nodi di trasbordo strategicamente posizionati lungo la catena logistica.

Sono state delineate diverse iniziative per raggiungere il traguardo della riduzione del 5% dei green fuel entro il 2030 prefissato dall'IMO.

Si vogliono, quindi, mettere in funzione navi che siano sostenibili e supportate da infrastrutture, distribuzione e stoccaggio per essere all'altezza di questo grande passo.

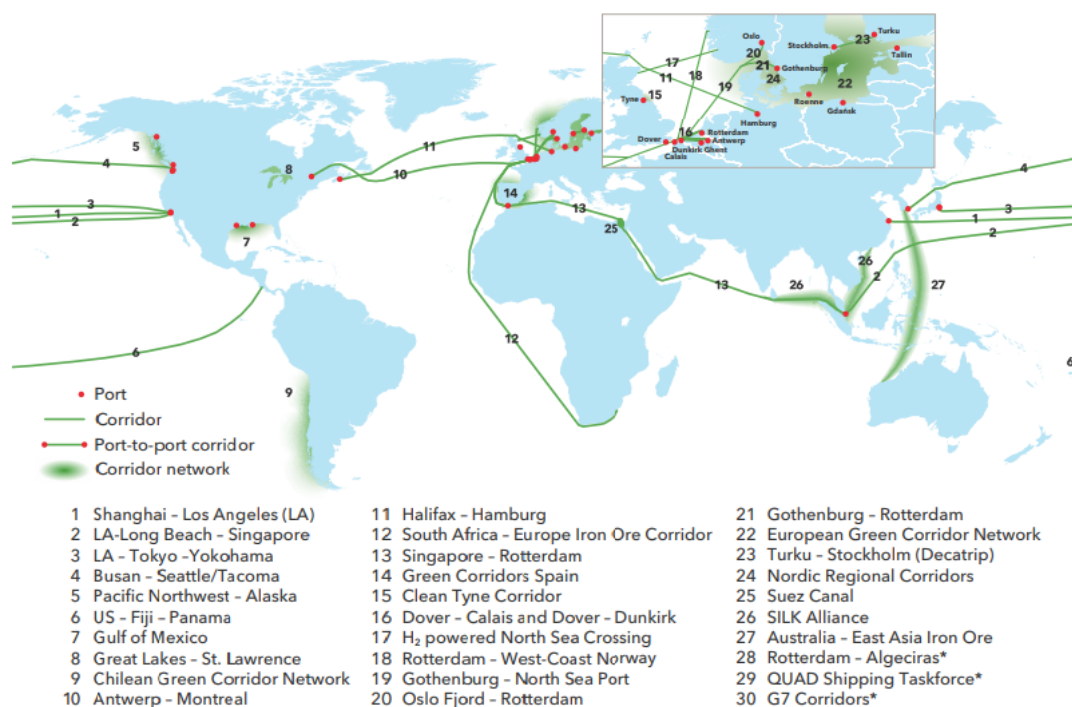
Tra queste, sono da citare i cinque principali sotto riportati:

- Global Maritime Forum → organizzazione internazionale per l'industria marittima, la quale comprende al suo interno membri del settore marittimo, policy-maker, decision-maker ed esperti in ONG e biofuel
- C40 → trattasi del Cities Climate Leadership Group ovvero un gruppo di circa 100 città nel mondo, con obiettivo principe il contrastare la crisi climatica con la promozione di iniziative urbane per la riduzione delle emissioni inquinanti
- Clydebank Declaration → dichiarazione nata il 10/11/2021 per i cambiamenti climatici ed è volta alla creazione di rotte che uniscano due aree geografiche con impatto ambientale pari allo zero
- ZESM → Zero Emission Shipping Mission è una iniziativa volta alla creazione di un partenariato pubblico-privato per arrivare allo scopo di avere almeno il 5% della flotta mondiale con zero emissioni entro il 2030. Il trattato è nato dalla iniziativa di Danimarca, Stati Uniti e Norvegia.
- Getting to Zero Coalition → alleanza nata nel 2019 con circa 200 stakeholder ed è gestita dal Global Maritime Forum

Il report annuale dei Green Corridors pubblicato nel 2022 riportava come, nell'arco di un anno dalla nascita del Clydebank, fossero state messe alla luce ben 21 iniziative su scala mondiale.

Queste, nel giugno del 2023, diventarono ben 30.

Figura 2.2.1 – Le 30 iniziative



Fonte: società di classificazione “DNV” 2023

Nella figura riportata, possiamo notare come la maggior parte delle iniziative colleghino due porti in aree geografiche differenti e come la grande maggioranza delle rotte green siano collocata nel Mar Baltico e nel Mare del Nord.

Dalla legenda, vediamo che vengono riportate sia connessioni porto-porto sia corridor-network.

Le prime, connettono molto semplicemente due aree/due porti; i secondi sono invece una rete di corridoi che si concentrano in una zona specifica.

Tra i Green Corridor “Port-to-Port” è interessante quello che collega Los-Angeles a Shanghai, poiché si tratta del primo corridoio verde transpacifico, ed è una delle rotte container maggiormente trafficate a livello globale.

I due porti sono stati i primi ad avviare una iniziativa green dopo la conferenza delle Nazioni Unite.

Tra i “Corridor Network” , invece, è da citare 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.

Nello stesso anno le navi utilizzate in quella tratta per il trasporto del minerale hanno utilizzato 550.000 tonnellate di olio combustibile, pari a quasi 2 milioni di tonnellate di CO2.

Vi sono stati diversi stakeholders che hanno contribuito all’iniziativa: Rio Tinto, BHP e FMG, operatori navali, acciaierie giapponesi, produttori australiani di fuel e organizzazioni governative. Essi mirano a far sì che si possa arrivare ad avere flotte navali alimentate ad ammoniaca verde, con la creazione di basi di rifornimento lungo la tratta, in modo da decarbonizzare totalmente il commercio tra le due nazioni.

Come visto, decarbonizzare il trasporto marittimo non è affatto semplice, ma attraverso una pianificazione e un intervento politico positivo alla transizione, essa può diventare una realtà consolidata nel breve futuro

Immagine 2.2.2: le fasi della pianificazione



Fonte: Global Maritime Forum

Vi è una prima fase, quella dell'esplorazione che consiste nel determinare il "cosa" e il "dove" del corridoio. Essa ha una durata media di circa 6 mesi/1 anno.

Successivamente si ha la pianificazione che riguarda il "come" e il "quando".

Si sviluppa, quindi, un possibile piano del Green Corridor facendo focus sul possibile carburante da usare, gli obiettivi da raggiungere e le azioni necessarie per arrivare all'obiettivo.

Si studia la fattibilità degli aspetti tecnologici, normativi e commerciali necessari alla nascita e al mantenimento futuro del corridoio.

In questa fase, l'intervento e l'appoggio politico è di fondamentale importanza.

La terza fase ha una durata di circa 2-3 anni e sono gli anni più difficili per il mantenimento del progetto.

In questa fase si delineano le tecnologie da usare, gli aspetti normativi e tecnologici necessari allo sviluppo di esso.

L'ultima fase è quella operativa, ovvero quando si mette in esecuzione quanto detto prima.

La nave green diventa operativa a tutti gli effetti e necessita ogni tipologia di supporto che sia a livello infrastrutturale, normativo e tecnologico.

Se si vuole fare sì che tutto proceda per un asso temporale "infinito", tutto deve funzionare alla perfezione.

2.3. Iniziative politiche per il supporto dei Corridoi

Una volta raggiunto un numero sufficiente di iniziative in fase iniziale, l'attenzione politica dovrebbe concentrarsi sul facilitare investimenti privati per sostenerle.

Un aspetto cruciale è ridurre il divario di costo, che persisterà finché le tecnologie non saranno sufficientemente sviluppate.

Questo divario dipende da vari fattori, ma principalmente dal tipo di fonti energetiche utilizzate. Nelle soluzioni di carburante a zero emissioni, particolarmente rilevanti per la navigazione in acque profonde, il costo della produzione di carburante alternativo rappresenta la parte più significativa del differenziale di costo.

Per affrontare questo divario, potrebbero essere necessari diversi strumenti politici, tra cui:

- Azione volontaria nella catena del valore
- Politiche internazionali
- Finanza privata, come prestiti legati alla sostenibilità

L'azione politica internazionale, come quella dell'IMO, potrebbe avere un impatto significativo verso la fine del decennio, ma la sua efficacia è limitata dalla natura dei corridoi verdi come "zone economiche speciali".

Inoltre, la mobilitazione di finanziamenti privati dipende dalla riduzione del rischio degli investimenti, il che diventerà più importante nella fase di diffusione della transizione.

In questo contesto, la politica nazionale può integrare l'azione della catena del valore per ridurre il divario dei costi.

I governi possono utilizzare sussidi o altre misure economiche per sostenere i corridoi verdi, vedendo queste azioni come un ponte verso un futuro regime internazionale, con un'implementazione tempestiva e una graduale eliminazione dei supporti a partire dal 2030.

I sussidi sono considerati un meccanismo chiave per ridurre il divario dei costi nella transizione verso spedizioni internazionali più sostenibili.

Tuttavia, la sovvenzione diretta a livello nazionale è un concetto relativamente nuovo, che può presentare sfide politiche.

La loro accettazione dipenderà dall'allineamento dei corridoi verdi con gli obiettivi nazionali e dalla capacità di comunicare efficacemente i benefici strategici.

Diversi parametri di progettazione sono rilevanti per questi sussidi, che possono includere supporto per il carburante, le imbarcazioni, e finanziamenti per ricerca e sviluppo. Ogni tipo di sussidio può essere progettato in modi diversi e combinato per massimizzare l'impatto sui corridoi verdi.

I sussidi possono essere destinati alla produzione di carburante (lato offerta) o a incentivare il consumo di carburanti sostenibili da parte di specifici settori (lato domanda), come il trasporto marittimo, che affronta costi elevati per la transizione energetica.

I sussidi lato domanda possono concentrarsi su settori specifici e coprire varie soluzioni per la transizione, mentre quelli lato offerta possono specificare usi finali ammissibili o destinare fondi a determinati settori.

Un esempio di sussidio lato offerta è l'*Inflation Reduction Act* degli Stati Uniti, che sostiene i produttori nazionali di idrogeno pulito.

I sussidi lato offerta presentano il rischio di svantaggiare il settore delle spedizioni rispetto ad altri settori, poiché il basso costo dei carburanti marittimi rende difficile per il settore competere per le soluzioni a zero emissioni.

Questo può limitare l'efficacia di tali sussidi e, in alcuni casi, può persino portare a un aumento artificiale dei prezzi, annullando i benefici per i consumatori.

Per quanto riguarda i sussidi lato domanda, vi è il rischio di creare concorrenza indesiderata tra il settore marittimo e altri settori, nonché tra carburanti a zero emissioni e altre soluzioni ambientali. Inoltre, questi sussidi potrebbero non generare volumi

sufficienti a giustificare gli investimenti dei produttori di carburante, dipendendo dall'equilibrio tra domanda e offerta e dalle economie di scala.

Dal punto di vista dei costi, i sussidi lato offerta possono coprire sia le spese in conto capitale (capex), come la costruzione di infrastrutture e l'acquisto di attrezzature, sia le spese operative (opex), che comprendono i costi di gestione e trasporto.

È importante distinguere tra sussidi capex e opex, poiché nel settore delle spedizioni, questi costi sono spesso sostenuti da diverse parti della catena del valore, come noleggiatori e armatori.

I sussidi Capex per il settore marittimo, utilizzati per finanziare le prime imbarcazioni a zero emissioni attraverso ricerche avanzate, possono ridurre il divario di costo iniziale.

Tuttavia, solo i sussidi per le spese operative (Opex) potrebbero non bastare a incentivare investimenti sufficienti.

I sussidi combinati, che coprono direttamente i costi Capex e indirettamente Opex tramite incentivi ai produttori di carburante, potrebbero essere una soluzione più equilibrata.

I sussidi possono assumere diverse forme:

- Pagamenti anticipati → sovvenzioni o crediti per beni strumentali e ricerca, generalmente una tantum.
- Prezzo fisso → il governo stabilisce un prezzo fisso per il carburante, assorbendo il rischio di variazioni di mercato. Esempi includono:
 1. Modello market-maker: Il governo acquista e rivende il carburante a un prezzo inferiore, come nel programma tedesco H2Global.
 2. Tariffe feed-in: Anche se non tecnicamente sussidi, stabiliscono un prezzo fisso per il carburante, trasferendo i costi ai consumatori.

- Premio fisso → i produttori ricevono un pagamento addizionale per unità di carburante venduta, come nel caso del credito d'imposta per l'idrogeno negli Stati Uniti.

- Premio variabile/Contratti per differenza → compensano la differenza tra un prezzo fisso e un prezzo variabile, con obblighi di rimborso nel modello bilaterale se il prezzo fisso è superiore al prezzo di mercato. Nel modello unilaterale, tali obblighi non esistono.

I Contratti per Differenza (CfD) e i Contratti per Differenza del Carbonio (CCfD) sono strumenti utilizzati per i sussidi, e i loro meccanismi di prezzo variano a seconda che si tratti di sussidi lato domanda o lato offerta.

- CfD lato offerta → il prezzo di riferimento può essere il costo di un'alternativa di produzione (come l'idrogeno grigio) o il prezzo di mercato. Il prezzo di esercizio è solitamente il costo di produzione dell'idrogeno, includendo un ritorno sull'investimento. Il prezzo di riferimento può essere difficile da stabilire a causa della mancanza di un meccanismo di prezzo definito e delle complessità del mercato globale. Un esempio è lo schema britannico dell'idrogeno a basse emissioni di carbonio, che utilizza il prezzo più alto tra gas naturale e prezzo di mercato come riferimento.

- CfD lato domanda → il prezzo di riferimento è il costo di un combustibile fossile alternativo, come il gasolio marino per le spedizioni. Un esempio recente è il programma della Nuova Zelanda che include i CfD lato domanda per le spedizioni.

- CCfD → questo tipo di sussidio, solitamente lato domanda, calcola la differenza basata sull'intensità di carbonio. I destinatari ricevono un pagamento che copre la differenza tra un prezzo fisso del carbonio, che riflette i costi di transizione a zero emissioni, e il prezzo di mercato del carbonio. Gli esempi includono i CCfD tedeschi.

I CfD lato domanda possono supportare il settore delle spedizioni colmando il divario dei costi per i carburanti a zero emissioni e incentivando i produttori di carburante.

Tuttavia, è incerto se questi incentivi siano sufficienti per giustificare gli investimenti nelle strutture di produzione.

I CCfD potrebbero non essere abbastanza efficaci nel promuovere l'adozione su larga scala di carburanti a zero emissioni, mentre le tariffe feed-in lato offerta potrebbero necessitare di integrazioni con sussidi lato domanda per bilanciare i costi per i consumatori.

La determinazione del livello di sussidio può avvenire tramite processi amministrativi o competitivi. Ad esempio, nella EU Hydrogen Bank, il premio fisso viene stabilito attraverso un'asta, mentre il Production Tax Credit negli Stati Uniti è determinato amministrativamente in base all'intensità delle emissioni.

Il programma tedesco H2Global utilizza una doppia asta per un modello di sussidio a prezzo fisso competitivo, mentre il Regno Unito prevede che il suo CfD per l'idrogeno a basse emissioni adotterà un processo competitivo per il prezzo di esercizio entro il 2025.

Le aste competitive sono spesso preferite per la loro capacità di ridurre i costi marginali per il governo, stimolando gli offerenti a ridurre i costi. Tuttavia, queste aste potrebbero escludere gli attori più piccoli, potenzialmente rallentando l'innovazione tecnologica nelle fasi iniziali.

Per quanto riguarda l'ambito geografico dei sussidi, questi possono essere diretti a produttori nazionali o internazionali, a seconda della strategia energetica del governo e delle priorità di autosufficienza.

I sussidi lato offerta possono limitare l'ammissibilità dei consumatori a seconda della loro posizione geografica o della destinazione finale del prodotto, mentre i sussidi lato domanda sono generalmente destinati al consumo interno.

Per i corridoi verdi, l'idoneità al sussidio potrebbe dipendere dalla scelta del carburante, dal luogo di rifornimento e dalla bandiera della nave, con le decisioni che potrebbero essere adattate in base al contesto politico e alle prospettive di supporto.

Attualmente, i sussidi per l'idrogeno hanno meccanismi limitati per promuovere l'uso di carburanti nel trasporto marittimo.

Molti di questi schemi sono ancora in fase di sviluppo o consultazione, offrendo un'opportunità per i corridoi verdi di influenzare la loro progettazione finale e accelerare il supporto politico.

La domanda sembra essere il principale ostacolo allo sviluppo del mercato dell'idrogeno, suggerendo che sia necessario un supporto combinato sia lato domanda che lato offerta.

Gli Stati Uniti e la Germania, ad esempio, integrano sussidi lato offerta con incentivi per l'uso dell'idrogeno verde.

Il supporto combinato non aumenta necessariamente il costo per il governo, poiché entrambi i tipi di sussidi mirano a colmare lo stesso divario di costi.

La Nuova Zelanda mostra che i sussidi lato domanda, attualmente focalizzati su industrie pesanti, potrebbero essere estesi al trasporto marittimo, sebbene con limitazioni geografiche.

Molti paesi, in particolare nell'UE, si concentrano sulla sicurezza delle forniture piuttosto che sulla produzione interna, rendendo cruciali le interazioni tra sussidi di diversi paesi.

Le esperienze con i sussidi per l'energia rinnovabile potrebbero non essere direttamente applicabili all'idrogeno.

I recenti sviluppi mostrano una transizione verso finanziamenti più avanzati e dimostrazioni di soluzioni in contesti operativi, suggerendo che i paesi con capacità di costruzione navale potrebbero intensificare il loro coinvolgimento con i corridoi verdi in futuro.

I sussidi sono strumenti con cui i governi coprono direttamente o parzialmente i costi aggiuntivi per incentivare l'uso di carburanti a basse emissioni.

Un'alternativa ai sussidi è un meccanismo in cui l'industria paga, con due opzioni principali: i requisiti imposti dall'alto verso il basso per l'uso di carburanti e imbarcazioni

a emissioni zero su rotte specifiche, o il trasferimento dei costi ai consumatori da parte delle compagnie di navigazione.

La prima opzione richiede accordi internazionali o multilaterali e potrebbe risultare complessa a causa delle incertezze e delle sfide politiche globali.

La seconda opzione è più praticabile per rotte con pochi attori e importanza strategica, dove i governi potrebbero creare esenzioni alla legge sulla concorrenza e incoraggiare accordi di acquisto congiunto tra compagnie di navigazione, consentendo il trasferimento uniforme dei costi ai consumatori.

Entrambe le opzioni necessitano di accordi bilaterali e considerano attentamente gli impatti commerciali. Tuttavia, sono meno trasformative rispetto a politiche di incentivazione più mirate che storicamente hanno avuto successo nel promuovere lo sviluppo tecnologico.

Oltre al supporto economico, è necessario sviluppare misure complementari per superare altri ostacoli, come:

- Creare fiducia e credibilità, ad esempio attraverso schemi di certificazione e supporto internazionale.
- Ridurre le barriere amministrative per autorizzazioni e approvazioni.
- Fornire supporto per formazione e competenze.
- Offrire garanzie sui prestiti per ridurre il rischio d'investimento.
- Facilitare lo scambio di conoscenze e dati tra le iniziative.

Queste misure richiedono l'intervento dei governi, che fungono da facilitatori e broker di dati per garantire la condivisione delle informazioni e massimizzare i benefici ambientali dei corridoi verdi.

Di seguito propongo schema di sintesi per mettere in luce gli elementi principali di quanto descritto sopra

Fase iniziale delle iniziative	Politiche focalizzate sul facilitare investimenti privati per ridurre il divario di costo delle tecnologie emergenti
Divario di costo	Il divario persiste fino allo sviluppo delle tecnologie e dipende dal tipo di fonte energetica utilizzata, in particolare nel settore dei carburanti a zero emissioni
Strumenti politici	Strumenti necessari per ridurre il divario: azioni volontarie, politiche internazionali, finanza privata (es. prestiti legati alla sostenibilità)
Azione politica internazionale	L'azione dell'IMO avrà un impatto significativo, ma i corridoi verdi sono limitati dalla loro natura di "zone economiche speciali"
Sostegno nazionale	I governi possono utilizzare sussidi per sostenere i corridoi verdi, con un'implementazione graduale fino al 2030
Sussidi nazionali	Strumento chiave per ridurre il divario di costo nella transizione, ma politicamente sfidanti
Tipi di sussidi	Lato offerta: supporto alla produzione Lato domanda: incentivi per l'uso di carburanti sostenibili nel settore marittimo
Copertura costi	I sussidi possono coprire spese in conto capitale (Capex) e spese operative (Opex), fondamentali per incentivare le prime imbarcazioni a zero emissioni
Forme di sussidi	Pagamenti anticipati Prezzi fissi Premi fissi e variabili Contratti per differenza
Cfd e CCfd	Utilizzati per colmare il divario di prezzo tra tecnologie a zero emissioni e combustibili tradizionali Cfd lato offerta: Il prezzo di riferimento può essere il costo di un'alternativa di produzione o il prezzo di mercato. Il prezzo di riferimento può essere difficile da stabilire a causa della mancanza di un meccanismo di prezzo definito e delle complessità del mercato globale.

	<p>CfD lato domanda: Il prezzo di riferimento è il costo di un combustibile fossile alternativo, come il gasolio marino per le spedizioni.</p> <p>CCfD: Questo tipo di sussidio, solitamente lato domanda, calcola la differenza basata sull'intensità di carbonio. I destinatari ricevono un pagamento che copre la differenza tra un prezzo fisso del carbonio, che riflette i costi di transizione a zero emissioni, e il prezzo di mercato del carbonio</p>
Criticità sussidi	<p>Sussidi lato offerta:</p> <p>Rischio di svantaggiare il settore delle spedizioni rispetto ad altri settori</p> <p>Basso costo dei carburanti marittimi rende difficile per il settore competere per le soluzioni a zero emissioni</p> <p>Possibile aumento artificiale dei prezzi, annullando i benefici per i consumatori</p> <p>Limitare accessibilità in base alla posizione geografica</p> <p>Sussidi lato domanda:</p> <p>Rischio di creare concorrenza indesiderata tra il settore marittimo e altri settori</p> <p>Rischio di non generare volumi sufficienti a giustificare gli investimenti dei produttori di carburante</p>
Sviluppo meccanismo dei sussidi	Le misure per l'idrogeno nel settore marittimo sono ancora in fase di consultazione, con l'opportunità di influenzarne la progettazione
Sostegno combinato	Supporto lato domanda e offerta per ottimizzare i costi e garantire l'efficacia degli investimenti
Misure complementari	<p>Schemi di certificazione</p> <p>Riduzione barriere amministrative</p> <p>Supporto per formazione e competenze</p> <p>Garanzie sui prestiti</p>
Ruolo del governo	I governi agiscono come facilitatori, broker di dati e coordinatori per garantire una transizione energetica efficace e sostenibile

2.4. Impatto ambientale

Le navi sono tra i maggiori responsabili dell'inquinamento atmosferico, un problema che è peggiorato negli ultimi decenni a causa della mancanza di misure per contrastarlo.

Attualmente, l'industria navale rilascia annualmente circa 1 miliardo di tonnellate di anidride carbonica, inquinando notevolmente il mondo in cui abitiamo.

Grazie all'introduzione di nuovi regolamenti all'interno dello shipping, vi sarà una diffusione di carburanti rinnovabili, con conseguente riduzione dell'intensità media annuale di CO2 emessa dalle navi.

Gli obiettivi sono basati su dati presi come riferimento di energia utilizzata a bordo delle navi, cercando di ridurli come riportato sotto:

- 2% entro il 2025
- 6% entro il 2030
- 15% entro il 2035
- 31% entro il 2040
- 62% entro il 2045
- 80% entro il 2050

Entro il 2030, il regolamento europeo impone ai porti europei di installare colonnine elettriche che possano coprire almeno il 90% della domanda di navi portacontainer o passeggeri con stazza lorda superiore alle 5.000 tons.

Da gennaio 2030, quindi, queste tipologie di navi saranno obbligate a utilizzare energia elettrica collegandosi alla banchina, a meno che non siano in grado di autoalimentarsi con energie rinnovabili green che non impattino negativamente.

In questo modo, anche se attualmente non tutta l'energia fornita alle navi sia ecosostenibile al 100%, a partire dal 2030 sarà decarbonizzata in tutti i porti dell'Unione Europea.

Infine, tecnologie e leggi porteranno allo sviluppo di carburanti rinnovabili sempre più eco-sostenibili, la cui implementazione sarà però ancora per anni complicata causa incertezze sulle migliori soluzioni attuabili per ottenere l'obiettivo della decarbonizzazione che potrebbero tenere lontani potenziali investitori.

Le compagnie di navigazione stanno investendo nella costruzione di navi che utilizzino la tecnologia per ridurre al minimo le emissioni che producono.

I carburanti green per il trasporto marittimo, come le navi alimentate a GNL rappresentano uno dei modi più promettenti per decarbonizzare il settore.

La sfida all'interno di ogni catena di approvvigionamento è scegliere il giusto mezzo di trasporto, utilizzare l'attrezzatura corretta e utilizzare il carburante giusto.

Tuttavia, la realtà è che raramente accade che tutte le modalità di trasporto siano opzioni realistiche quando si parla di trasporto di merci.

Questo perché quest'ultime potrebbero limitare le modalità utilizzabili.

Anche i clienti influenzeranno molto la scelta del mezzo di trasporto poiché potrebbero richiedere un livello di servizio molto alto con consegna rapida.

Quando si spediscono merci su lunghezze, le alternative sono normalmente il trasporto aereo o navale.

Tuttavia, quando le distanze sono brevi, vengono utilizzati camion, aerei, treni o navi a corto raggio.

Un altro fattore importante che ha un grande impatto sulle prestazioni ambientali è il tipo di carburante utilizzato.

Oggi le principali categorie di carburante sono benzina, biocarburanti ed elettricità. Il biocarburante può essere miscelato con la benzina normale, ma questo porta a dover apportare diverse modifiche ai motori.

Il biocarburante è carburante basato su rifiuti organici e, in questo senso, è ecologicamente sostenibile, ma il problema è che ci vuole molta benzina per produrre

biocarburante, il che rende le prestazioni ambientali totali del biocarburante piuttosto scarse.

Tuttavia, se la tecnologia e i metodi utilizzati per produrre biocarburante dovessero migliorare in futuro, le prestazioni potrebbero aumentare in modo significativo.

I veicoli elettrici sono chiaramente ecologici poiché hanno livelli molto bassi di emissione.

La restrizione più importante per i veicoli elettrici è la loro autonomia, che è troppo limitata per essere pienamente competitiva con il motore a combustione.

Questa limitazione potrebbe essere eliminata in futuro se la tecnologia sulla capacità delle batterie progredisce in tal senso.

In Italia, si stanno facendo passi avanti per decarbonizzare il settore dei trasporti marittimi.

Durante la COP26, il Paese ha aderito alla Dichiarazione di Clydebank, che mira a creare corridoi marittimi a emissioni zero, includendo sia le infrastrutture portuali che le navi.

Con il decreto-legge n. 59 del 2021, sono stati stanziati 800 milioni di euro per ridurre le emissioni di CO₂:

- 200 milioni per combustibili marini alternativi
- 520 milioni per rinnovare la flotta con navi a combustibile pulito
- 80 milioni per l'ibridizzazione di mezzi per lo Stretto di Messina

2.4.1. Emissione zero-carbon e tecnologie annesse

Vi sono molteplici alternative collaudate per la riduzione delle emissioni e la decarbonizzazione del mondo marittimo:

- Gas naturale liquefatto → riduce l'inquinamento durante la sosta in porto e durante il trasporto. Il suo utilizzo è però ancora complicato per via della necessità di serbatoi particolari e più ingombranti rispetto a quelli standard
- Cold ironing → riduce le emissioni durante il fermo della nave in porto. L'inquinamento è nullo se la nave viene connessa alla linea elettrica durante la sosta in banchina.
- Batterie elettriche → l'utilizzo completo di solo batterie elettriche come fonte di alimentazione è ancora agli albori; attualmente la soluzione è utilizzata su alcune brevi tratte di traghetti. In futuro, però, si vuole arrivare ad estendere tale possibilità anche sulle lunghe tratte e su tutte le tipologie di navi
- Idrogeno → il suo uso non produce emissioni inquinanti. Il problema riscontrato, ad oggi, è legato alla sua produzione che utilizza combustibili fossili e ha un grosso impatto a livello di processo industriale. L'obiettivo è quello di ottenere idrogeno verde attraverso fonti rinnovabili in modo da avere zero impatto ambientale su tutta la linea
- Ammoniaca → è il combustibile alternativo più promettente per via del suo facile stoccaggio e per il fatto che possa essere utilizzato su quasi tutte le tipologie di motori, apportando poche modifiche. Il lato negativo è la sua alta tossicità e quindi richiede una grande attenzione nel suo utilizzo e lavorazione.

Il cold ironing è la soluzione più innovativa per la riduzione di CO₂ durante la sosta in banchina delle navi.

Consiste nel collegare il mezzo alla terraferma attraverso un cavo elettrico che possa mantenere attive tutte le attività di bordo e le operazioni di carico/scarico, nonostante i motori siano completamente spenti.

Così facendo, si utilizzerebbe solo ed esclusivamente energia elettrica pulita, riducendo drasticamente le emissioni inquinanti poiché le centrali elettriche hanno un rendimento energetico migliore rispetto ai motori navali e anche perché la grande maggioranza dell'energia nazionale è prodotta attraverso fonti rinnovabili green.

Figura 2.4.1.1: Il Cold Ironing



Fonte: Hamburg Port Authority

Il cold ironing, infine, risolve un ulteriore grosso problema: il rumore.

Il rumore portuale è la somma delle emissioni acustiche delle attività, delle gru, delle operazioni di carico/scarico, dei cantieri navali, dei mezzi stradali che circolano all'interno di esso e anche dal rumore dei motori navali costantemente in uso.

Nel 2008 vi è stato un progetto europeo "NoMEPorts" (noise management in european ports) che ha introdotto una guida linea per la gestione delle emissioni acustiche all'interno del porto.

Ancora ad oggi, però, l'elettificazione delle banchine è una realtà remota. Nonostante l'interesse sia in rapido aumento, poche navi sono predisposte per essere collegate alla linea elettrica nazionale.

Il problema riscontrato è quello di dover creare delle infrastrutture che siano atte ad alimentare ogni tipologia di nave esistente. Gli investimenti necessari sono molto alti e possono variare notevolmente a seconda della tipologia del porto in cui bisogna andare a installare le infrastrutture stesse.

Vi sono diverse modifiche di adattamento per far in modo che tutte le navi possano

usufruire del cold ironing:

- realizzare un dispositivo che sia in grado di connettere la nave alla colonnina a terra
- installare quadri elettrici e trasformatori per poter raggiungere il livello necessario di tensione elettrica necessaria alla nave
- adattare i software navali per la gestione e il controllo delle operazioni di connessione e sconnessione da terra

Il GNL è una soluzione economica che limita le emissioni di zolfo ma non convince ancora del tutto per le riduzioni dei gas serra. A

traverso uno studio condotto dall'Organisation for Applied Scientific Research (TNO), vi possono essere riduzioni del 15-20% delle emissioni entro il 2030, se il mercato si sviluppa in modo da giustificare investimenti significativi in tecnologie atte a ciò.

Tutto questo sarebbe molto complesso, però, poiché significherebbe che in una decina di anni si dovrebbero sostituire tutti i motori navali con motori a GNL o ibridi.

Questa criticità è sotto gli occhi della Commissione Europea, la quale promuove l'uso di gas liquefatto solo nei settori di difficile decarbonizzazione.

Come detto sopra, vi sono altri metodi per avere un trasporto marittimo a zero emissioni: l'idrogeno, l'ammoniaca e le batterie elettriche.

Le prime due rappresentano soluzioni più concrete nonostante siano ancora realtà molto remote rispetto alle batterie, per via della loro difficile lavorazione e stoccaggio.

2.5. Obiettivi

Di seguito, verranno analizzati le principali iniziative messe in atto per la creazione e il sostentamento dei Green Corridors e la decarbonizzazione dei trasporti marittimi.

2.5.1. Green Port

Come detto precedentemente, la transizione ecologica non passa solo attraverso i carburanti “bio”, ma anche attraverso tutta la catena logistica e quindi anche i porti marittimi ne fanno parte.

Essi, infatti, essendo luogo di attracco delle navi rappresenteranno il ruolo di hub energetici, poiché dovranno ospitare le strutture di rifornimento, di stoccaggio, di produzione e raffinazione dei nuovi carburanti biologici.

Negli ultimi decenni, l’aumento del settore marittimo ha comportato un aumento e un’espansione delle infrastrutture che ha avuto un impatto notevole sull’ambiente esterno.

Ad oggi, l’obiettivo è quello di “capovolgere” questo trend e quindi sottoporre le infrastrutture a sempre più rigide normative e a sempre più pressioni per poter raggiungere l’obiettivo.

Abbiamo detto che i porti saranno un hub energetico, ma cosa significa?

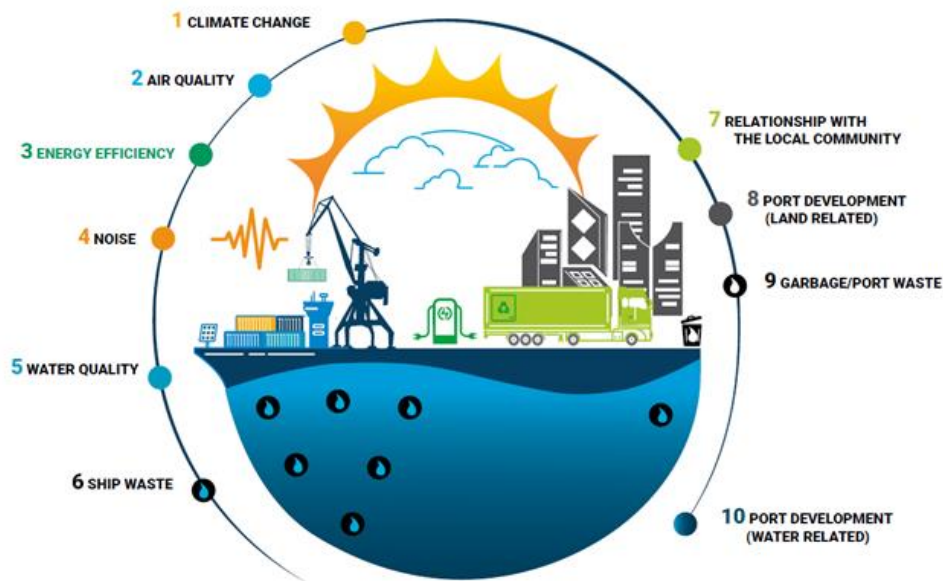
Significa che diventeranno una concentrazione geografica dove vi sono attività ad alta domanda e offerta di energia, dove si produce la stessa e dove vi sono attività connesse a ciò.

I porti possono essere quindi o attori diretti di produzione energetiche, attraverso attività portuali più ecologiche o possono fare da tramite tra le varie catene logistiche, portando ad una maggiore connessione tra i vari settori della catena logistica.

Non trascurabile è poi la posizione dei porti. Essi, infatti, essendo sul mare, possono sfruttare le condizioni naturali che gli si presentano: vento, onde, maree.

Attraverso di esse, si può sfruttare un'energia pulita e naturale per creare energie rinnovabili e quindi energia green.

Figura 2.5.1.1: Green Port



Fonte: SRM elaboration on environmental report 2023 (ESPO)

Dal punto di vista normativo, vi sono varie regolamentazioni che le infrastrutture devono seguire. L'IMO, dal gennaio 2023, ha introdotto misure per la riduzione dei gas serra e degli impatti ambientali che si sono aggiunte al Energy Efficiency Design Index (EEDI) che è esistente dal 2011:

- Carbon Intensity Indicator (CII)
- Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI)

Ad oggi, però, ancora circa l'80% delle attrezzature portuali sono alimentate da diesel o benzina.

Si sta cercando di ridurre tale percentuale attraverso l'elettrificazione delle banchine, veicoli portuali elettrici o alimentati a e-fuel.

L'elettificazione delle banchine consente di fornire l'energia elettrica alle navi durante la sosta in porto, permettendo ad esse di spegnere i motori navali in modo da azzerare le emissioni.

Ciò comporta però notevoli costi per la fornitura dell'energia elettrica e l'installazione delle colonnine sulla banchina.

Infine, poiché le infrastrutture hanno un arco temporale di utilizzo lungo, bisogna far sì che siano fatti degli studi e delle pianificazioni a monte, in modo che gli investimenti non siano inutili o sottostimati per i progetti da mettere in atto.

Vi sono principalmente quattro step da raggiungere, per far in modo che i porti diventino hub energetici per l'intera catena:

- strategia energetica portuale → sviluppare una strategia energetica che possa essere il punto centrale di tutte le operazioni portuali e che possa guidare le società marittime ad investimenti mirati e utili alla causa
- bisogni energetici del porto → ottimizzare l'efficienza energetica e far sì che le operazioni portuali siano sostenibili attraverso l'uso di elettricità green per la movimentazione di gru, veicoli e la illuminazione portuale.
- energia green necessaria ai visitatori → rifornimento di combustibile a zero emissioni e l'elettricità nelle banchine per le operazioni di ormeggio e la sosta portuale.
- ruolo del porto nell'ecosistema green della logistica → visione totale del ruolo del porto nell'intera catena logistica.

Per poter far ciò, l'Autorità di Sistema Portuale monitora e coordina i vari processi attraverso l'utilizzo di KPI.

Essi sono degli indicatori chiave focalizzati sulle prestazioni portuali per quanto riguarda il contesto ambientale e della sua salvaguardia.

Inoltre, le autorità possono intervenire attraverso incentivi per invogliare sempre più le aziende portuali ad avere un occhio di riguardo a questo tema.

In questo modo svolgono un ruolo regolatore per migliorare gli standard ambientali e per sostenere economicamente la catena logistica per la creazione e l'utilizzo dei carburanti alternativi.

Fino ad oggi, i porti erano "costretti" a adattarsi ai vari cambiamenti, alle navi nuove e alle tecnologie che man mano venivano sviluppate.

Oggi, invece, possono e devono diventare il punto iniziale del cambiamento.

I progressi, gli sviluppi, le nuove navi che verranno create, avranno come cuore il porto stesso.

Esso sarà il luogo di stoccaggio della CO₂, del riciclaggio di materiali, della gestione dei rifiuti e della loro conversione in energia pulita.

Nel 2021 vi sono stati molti progetti proposti per il bunkeraggio di ammoniaca e idrogeno liquefatto.

Tra questi, nel 2023, il Global Center for Maritime Decarbonisation ha dichiarato sicuro un progetto di stoccaggio dell'ammoniaca nel porto di Singapore, dando via quindi ad altre sperimentazioni su scala mondiale.

Ovviamente questa transizione non potrà essere immediata, ma immediato deve essere l'inizio di questo cambiamento.

I volumi di investimento e le incertezze sulle tecnologie più adatte a questa impronta green, rendono il percorso sempre più lungo e difficoltoso.

2.5.2. Green Fuel

I bio-fuel sono il punto centrale verso la decarbonizzazione nei trasporti marittimi.

Lo shipping, infatti, contribuisce a circa il 3% delle emissioni mondiali di gas serra².

L'adozione di questi carburanti ha portato anche ad un cambiamento della concezione delle navi e della loro costruzione: ad oggi le nuove navi si orientano sulla propulsione attraverso GNL, GPL, ammoniaca e metanolo.

Negli ultimi anni l'elettrificazione è diventato un fenomeno molto dibattuto e su cui si stanno facendo molti studi e investimenti per avere un futuro con impatti zero a livello ambientale.

Gli e-fuels danno un grande contributo alla causa poiché, a differenza di batterie elettriche che presentano grandi problematiche di smaltimento e stoccaggio, riescono ad abbattere questo grosso limite.

Il principale bio-fuel è l'idrogeno verde che utilizza elettricità generata da fonti rinnovabili o decarbonizzate.

Esso non solo può essere utilizzato come carburante, ma può anche essere sintetizzato per produrre altre tipologie di carburante: metano e ammoniaca.

Oltre ad abbattere notevolmente le emissioni di gas serra, i biofuel riducono anche i costi di produzione e gestione.

Il più economico di tutti, a livello di produzione, è l'idrogeno che però ha costi più elevati sul piano di distribuzione.

Seguono poi GNL, metanolo che variano in base all'oscillazione dei costi del CO₂ e dell'elettricità.

Vi sono, però, delle problematiche da dover considerare.

² Fonte: Byongug Jeong, Mingyu Kim & Chybyung Park (2022) Decarbonization Trend in International Shipping Sector, Journal of International Maritime Safety, Environmental Affairs, and Shipping

Gli e-fuel, infatti, dipendono intensamente dalla densità energetica e dall'energia stessa: questi influenzano pesantemente i volumi e i pesi dello stoccaggio nelle navi e di conseguenza il peso e l'ingombro del serbatoio che li contiene, incidendo sul peso del veicolo e sulla perdita di spazio usufruibile.

Attualmente vi sono tre strade percorribili per le tecnologie e le creazioni di eco-fuel:

- Gas leggero → carburanti composti da molecole piccole che possono contribuire a ridurre le emissioni di carbonio. Tuttavia, questi carburanti richiedono stoccaggio e sistemi di distribuzione complesse. Includiamo GNL, RNG (gas naturale rinnovabile)
- Gas pesante ed Alcohol → carburanti come il GPL, il metanolo, l'etanolo e l'ammoniaca, composti da molecole più grandi rispetto e con un minor potenziale di riduzione delle emissioni di carbonio, oltre ad un contenuto energetico inferiore. Lo stoccaggio e l'approvvigionamento di questi carburanti sono meno complessi.
- Carburante biologico/sintetico → carburanti prodotti da biomasse, piante, oli vegetali esausti e rifiuti agricoli. Hanno il vantaggio di poter essere utilizzati con modifiche minime o nulle ai motori marini.

I carburanti green potrebbero coprire fino al 4% delle esigenze del trasporto marittimo europeo entro il 2030.

Tuttavia, secondo un'analisi di Transport & Environment (T&E), solo un terzo dei progetti per la produzione di questi carburanti è attualmente in sicurezza.

Questo ha sollevato preoccupazioni nell'industria riguardo alla capacità del settore navale di assorbire la produzione prevista.

Mentre in Europa aumentano i progetti per la produzione di carburanti verdi, l'Italia fatica a ottenere gli investimenti necessari per avviare impianti per questi carburanti fondamentali per ridurre le emissioni nel trasporto marittimo.

Secondo T&E, se tutti i progetti europei in corso diventassero operativi, entro il 2030 il 4% del trasporto marittimo europeo potrebbe essere alimentato da carburanti verdi, contribuendo alla creazione di posti di lavoro e alla decarbonizzazione³.

Tuttavia, l'Italia rischia di rimanere indietro.

Lo dimostra il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC), che prevede che il 93% dei volumi nazionali di consumo di e-fuels entro il 2030 sia destinato al trasporto su strada e solo il 7% a settori come l'aviazione e il trasporto marittimo.

A Gennaio del 2024, sono almeno 17 i progetti europei per la produzione di e-fuels a base di idrogeno verde destinati al settore marittimo.

Se tutti questi progetti venissero realizzati, potrebbero soddisfare circa il 4% del fabbisogno energetico del trasporto marittimo europeo al 2030, contribuendo alla decarbonizzazione del settore.⁴

Purtroppo, però, la maggior parte dei progetti è ancora in attesa di finanziamenti, e nessuno dei progetti destinati al settore navale è attualmente operativo.

Questo per via di incertezze da parte degli operatori come:

- la possibilità di una domanda insufficiente
- l'incertezza normativa che non fornisce indicazioni chiare sul futuro energetico del settore

Il settore marittimo si trova, quindi, di fronte a un dilemma: i produttori di carburanti attendono più sicurezza circa la domanda da parte degli operatori navali prima di investire, mentre gli operatori marittimi aspettano che i carburanti diventino più disponibili ed economici.

³ Fonte: comunicato stampa Giugno 2024 “Carburanti sostenibili per il trasporto marittimo: tanti progetti in UE ma zero in Italia” di Transportenvironment

⁴ Fonte: comunicato stampa Giugno 2024 “Carburanti sostenibili per il trasporto marittimo: tanti progetti in UE ma zero in Italia” di Transportenvironment

In questa situazione di stallo, l'Unione Europea dovrebbe intervenire fissando obiettivi minimi sia per l'offerta che per la domanda, fornendo così certezza di investimento sia ai produttori di carburante che alle compagnie di navigazione.

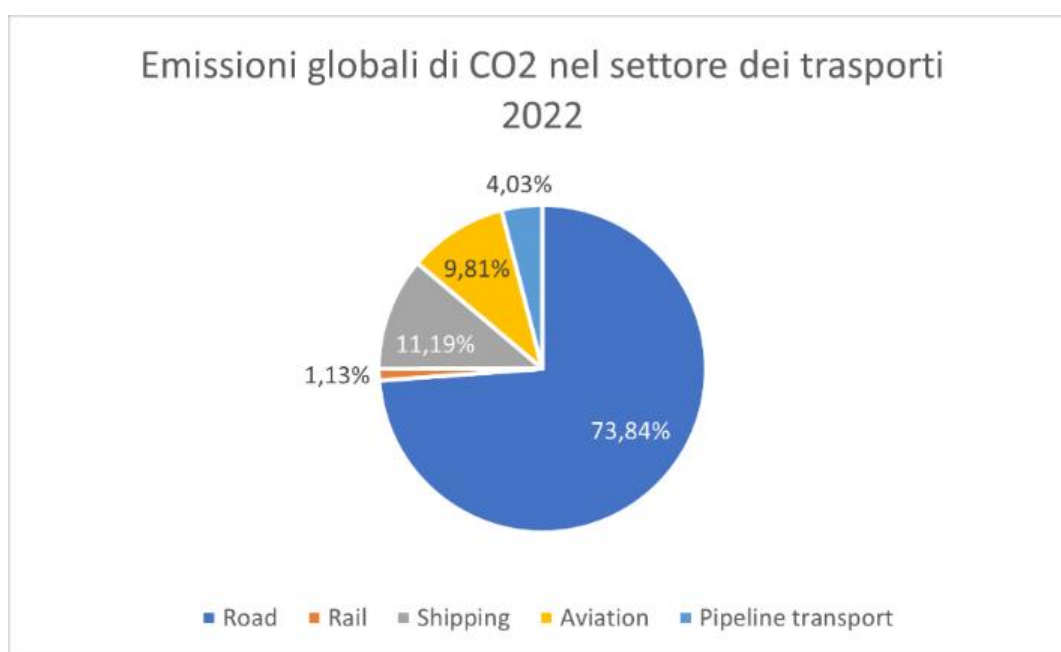
2.5.3. Riduzioni emissioni navali

Nonostante il trasporto marittimo produca una percentuale bassa di emissioni gas serra nell'Unione Europea (circa il 2% nel 2022), esse rappresentano le fonti con una più rapida espansione e crescita nel breve termine.

Il settore che rappresenta il 90% del trasporto merci a livello mondiale, produce, con una sola nave ormeggiata in porto e in un solo giorno, un quantitativo di CO2 pari a quello di 20 auto in un anno.

Secondo l'Agenzia internazionale dell'Energia (IEA), nel 2022 il settore marittimo ha impattato per circa l'11% nelle emissioni globali di CO2⁵.

Figura 2.5.3.1 – Emissioni Co2

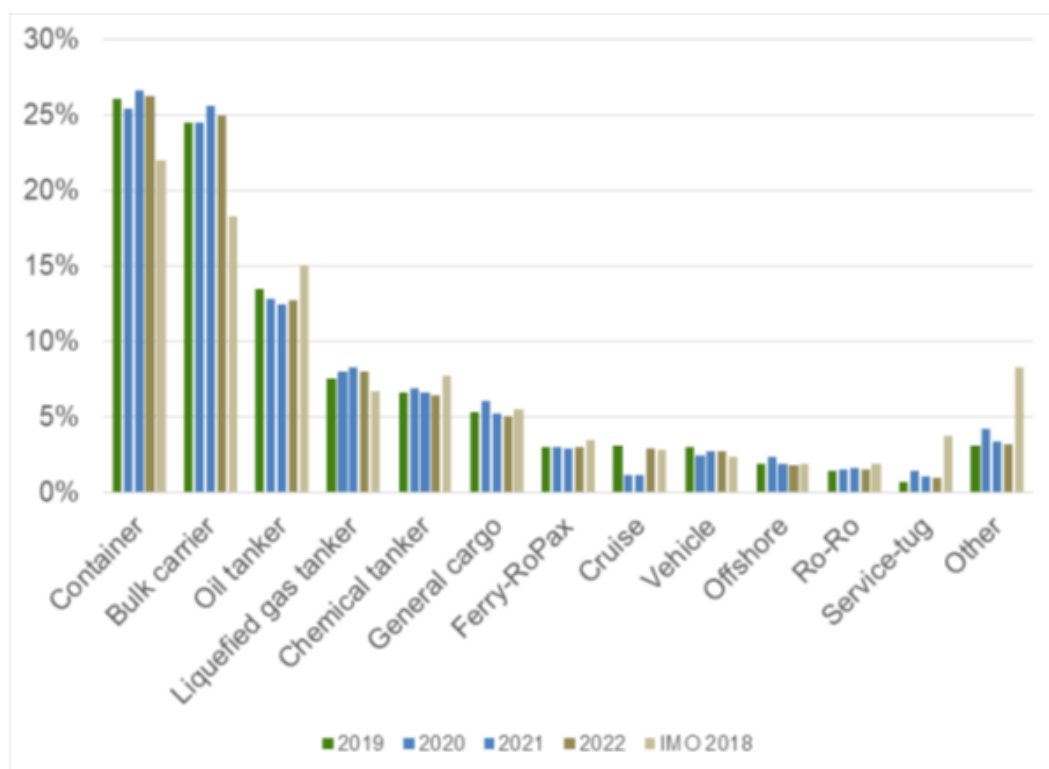


Fonte: Agenzia internazionale dell'energia

Bisogna tenere in considerazione, però, che il dato riscontrato potrebbe essere “falsato” dallo scoppiare della guerra Russia-Ucraina che ha inizialmente interrotto gran parte del trasporto marittimo verso e da i Paesi dell'est.

⁵ Fonte Agenzia internazionale dell'energia. Le percentuali sono state calcolate utilizzando i dati del grafico dell'Agenzia internazionale dell'energia riferiti al solo 2022

Figura 2.5.3.2 – Quote emissione CO2 per tipo di nave



Fonte: European Parliament

La tabella sopra indica come le navi portacontainer siano ad oggi quelle più inquinanti e, inoltre, mette in luce come la percentuale delle emissioni sia rimasta abbastanza costante negli anni presi di riferimento.

Per poter arrivare quindi alla completa decarbonizzazione entro il 2050, il Green Deal europeo ha introdotto diverse metodologie per il raggiungimento di tale obiettivo.

Nel 2020 prima e nel 2021 poi, il parlamento europeo ha ribadito l'importanza di una consistente riduzione dell'inquinamento marino, attraverso varie misure:

- l'eliminazione degli oli combustibili pesanti, incentivando l'uso di combustibili alternativi
- la decarbonizzazione, digitalizzazione e automatizzazione dei porti europei

- regolamentare l'accesso nei porti alle navi che inquinano maggiormente
- effettuare dei miglioramenti a livello tecnico come ottimizzare la velocità delle navi e trovare nuovi sistemi di propulsione

Viste le incertezze su quelli che potranno essere gli eco-fuel migliori, gli armatori hanno iniziato a investire in navi multi-carburante che possano andare sia a diesel che a metanolo o altre tipologie di fuel ecologici.

Difatti, non appena le infrastrutture saranno adatte all'erogazione e stoccaggio di queste nuove metodologie di propulsione, basterà fare qualche piccola modifica alle navi per poterle rendere totalmente ecologiche.

Nel 2022 si è stimato che l'11% circa (in termini di tonnellaggio) di navi nuove erano predisposte per l'utilizzo di ammoniaca, metanolo e/o idrogeno.

Nel novembre del 2022, durante la COP27 (Conferenza delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici), il primo ministro norvegese ha proposto l'avviamento della Green Shipping Challenge. Essa vuole incoraggiare tutte le parti coinvolte a prendere parte all'obiettivo della completa decarbonizzazione nel giro di 26 anni.

Nel 2023, inoltre, vi sono state altre 200 iniziative focalizzate su tecnologie atte ad una propulsione navale usando l'ammoniaca o la combustione dell'idrogeno.

Il Comitato per la protezione dell'ambiente marino ha poi anche introdotto il piano "IMO Action Plan to Address Marine Plastic from Ships", in modo da monitorare e ridurre i rifiuti plastici in mare. Dal 2021, a tal proposito, è iniziata l'attività sperimentale della raccolta dei rifiuti grazie all'utilizzo di navi atte alla raccolta di essi.

2.5.3. Clydebank Declaration

Nel novembre 2021, durante la Conferenza delle Parti di Glasgow, 21 Paesi hanno firmato la Dichiarazione di Clydebank per promuovere lo sviluppo di corridoi di spedizione verdi, ovvero rotte di spedizione a zero emissioni sostenute da azioni pubbliche e private.

Da allora, sono state lanciate circa 30 iniziative simili in tutto il mondo. Parallelamente, diversi Paesi come Stati Uniti, Australia, Germania e Giappone, insieme all'Unione Europea, hanno introdotto misure per supportare l'uso dell'idrogeno e la decarbonizzazione del trasporto marittimo.

Nel luglio 2023, l'Organizzazione marittima internazionale (IMO) ha adottato una nuova strategia per ridurre le emissioni di gas serra delle navi, sebbene non sia del tutto allineata con gli obiettivi dell'accordo di Parigi.

Un obiettivo intermedio della strategia prevede il 5% di utilizzo di combustibili a zero emissioni entro il 2030, ma le misure per implementarla saranno effettive solo dal 2027, creando incertezze sugli investimenti privati.

Di conseguenza, sarà necessario un coordinamento tra governi e industria per mitigare i rischi e sfruttare le opportunità di un'azione tempestiva.

I corridoi verdi permettono di testare e implementare in modo coordinato le tecnologie necessarie per la decarbonizzazione delle spedizioni, come carburanti, imbarcazioni e infrastrutture, riducendo i rischi associati a un'adozione precoce.

Questi corridoi, nonostante comportino rischi e costi elevati, sono cruciali per accelerare la transizione energetica.

Per minimizzare i costi e massimizzare l'efficacia, si suggerisce di iniziare con rotte ad alto impatto, coinvolgendo sia il settore pubblico che quello privato.

I Green Corridors e le politiche connesse saranno progressivamente eliminati una volta che le tecnologie saranno mature e le politiche globali saranno armonizzate.

Tuttavia, è necessario che governi e industria intensifichino la collaborazione per promuovere queste iniziative.

I paesi possono sostenere i corridoi verdi per vari motivi:

- modernizzare il settore marittimo, creare domanda per combustibili a zero emissioni
- contribuire alla decarbonizzazione globale
- promuovere l'innovazione tecnologica e rafforzare le partnership commerciali strategiche

La comprensione degli obiettivi nazionali aiuterà a definire le politiche appropriate per sostenere questi corridoi.

I governi hanno adottato diverse strategie per incentivare la creazione di corridoi verdi, come previsto dalla Dichiarazione di Clydebank.

Queste strategie variano principalmente nel livello di coinvolgimento governativo nella definizione e sviluppo dei corridoi.

Alcuni governi adottano un approccio "soft", lasciando che sia l'industria a guidare le iniziative, mentre si limitano a fornire informazioni e facilitare il dialogo.

Altri, invece, scelgono un approccio "hard", assumendo un ruolo più attivo attraverso partnership bilaterali e valutazioni per identificare i corridoi più promettenti.

Tra questi estremi, esistono approcci intermedi in cui i progetti guidati dall'industria devono superare un filtro governativo per ricevere supporto.

I governi possono utilizzare vari strumenti contemporaneamente, adattando il loro approccio in base alle esigenze del settore e all'evoluzione delle iniziative.

Nei primi mesi dopo il lancio della Dichiarazione di Clydebank, un'importante sfida è stata la scarsa comprensione dei corridoi verdi da parte del settore.

I governi hanno quindi fornito informazioni generali e facilitato il dialogo tra gli stakeholder, creando piattaforme per discutere e formare consorzi.

Inoltre, per sostenere la cooperazione, alcuni governi hanno finanziato studi di fattibilità attraverso programmi nazionali di innovazione, come il Clean Maritime Demonstration Competition (CMDC) nel Regno Unito.

Altri governi hanno condotto valutazioni nazionali per identificare opportunità di corridoi verdi, formando consorzi o informando il settore sulle migliori opzioni. Alcuni hanno anche firmato accordi bilaterali per stabilire corridoi verdi, come dimostrato dalle iniziative annunciate alla COP27.

Per sviluppare una strategia efficace, i governi dovrebbero sfruttare conoscenze esistenti, utilizzare strutture già operative e coinvolgere stakeholder internazionali, incentivando la collaborazione tra diverse filiere e oltre il settore marittimo tradizionale.

2.6. Green Washing

Negli ultimi anni, all'avanzare del nome Green Corridors e delle sue implementazioni nel mondo dello shipping, si fa avanti sempre più anche il concetto di Greenwashing.

Esso è legato al fenomeno per il quale una azienda vende un prodotto vantandosi di essere più all'avanguardia e più ecosostenibile dei suoi competitors quando in realtà non è così; oppure emette delle informazioni fondamentali al cliente.

A inizio anno, il parlamento UE ha emesso una direttiva su questo tema, richiedendo alle aziende di fornire prove chiare e inconfutabili circa le dichiarazioni di qualità ecologica dei loro prodotti:

- no affermazioni generiche senza delle prove
- no etichette di sostenibilità che non siano date da certificazioni delle autorità pubbliche
- controllo delle dichiarazioni ambientali che le aziende comunicano alle autorità competenti

Quest'ultimo punto è la base del "Green Claims" che è una proposta della Commissione Europea al fine di verificare che le informazioni divulgate siano affidabili e veritiere.

La Commissione, infatti, attraverso uno studio è arrivata a constatare che circa il 40% dei Green Claims non è comprovato:

- il 53,3% delle dichiarazioni ambientali sono risultate vaghe, fuorvianti o infondate
- il 40% delle dichiarazioni green non è comprovato da dimostranze certe
- sono ben 232 i marchi di qualità ecologica esistenti nell'UE, con livelli di trasparenza molto differenti fra loro.

Nel settore dello shipping, si sta iniziando a pensare il greenwashing possa entrare facilmente in questo contesto, andando ad intaccare quanto di buono si sta cercando di fare sia per l'ambiente che per il nostro futuro a livello di salute e benessere.

Vi è la sensazione che le varie aziende, per poter attenersi agli obiettivi prefissati dal Parlamento europeo circa la decarbonizzazione entro il 2050, possano falsificare le loro affermazioni e i loro report sulla sostenibilità dei loro mezzi e prodotti.

Al momento, però, il concetto di Green Corriors è ancora solo ad una fase prematura e non sono ancora affermati solidamente nel mondo marittimo.

Questo porta quindi a vedere il possibile problema del green washing come una lontana realtà alla quale non fare ancora fronte.

Nonostante questo, però, la condivisione necessaria di dati per poter rendere fattibile l'avviamento delle iniziative, rendono questa problematica più reale di quanto si possa credere.

Infatti, informazioni potenzialmente sensibili come la tipologia di carico, del fuel utilizzato e operazioni a livello aziendale/commerciale posso portare i vari soggetti della filiera commerciale a falsificare o omettere dati e informazioni importanti per avere una visione più veritiera possibile della effettiva transizione ecologica.

I corridoi verdi, nonostante le loro potenzialità, possono essere percepiti come un esempio di greenwashing anche a causa delle aspettative non allineate sul loro progresso.

Questi progetti iniziano con un concetto da validare, passando per valutazioni di fattibilità e l'ottenimento di permessi, prima di giungere a una decisione finale di investimento.

Tuttavia, realizzarli richiede ingenti investimenti e sviluppi complessi infrastrutturali, spesso difficili da giustificare senza supporto esterno.

Non si ha, quindi, ancora la certezza che il greenwashing colpirà i Green Corridors ma si ha la certezza che, avendo già in questa fase iniziale la preoccupazione che possa

avvenire, gli attori coinvolti debbano porre grande attenzione e accuratezza per mitigare il più possibile tale probabilità.

Migliorando la trasparenza e facendo progressi visibili e dichiarati correttamente, si può porre fine sul nascere a questa possibile minaccia nel mondo del trasporto green.

III. Regole Europee

3.1. Convenzione Marpol 73/78

Il crescente sviluppo del trasporto marittimo e l'aumento del numero di navi hanno portato alla necessità di ridurre l'impatto ambientale di questa modalità di trasporto. Diverse istituzioni internazionali hanno adottato misure per affrontare le problematiche legate alla sostenibilità del trasporto marittimo attraverso numerose convenzioni.

Nel 1954, a Londra, fu stipulata la convenzione sulla prevenzione dell'inquinamento da idrocarburi (Oilpol), modificata negli anni successivi. La Oilpol proibiva lo scarico volontario di idrocarburi in mare, richiedendo che le petroliere scaricassero solo oltre le 50 miglia dalla costa, salvo alcune eccezioni. Introdusse anche l'obbligo per le petroliere di tenere un registro degli idrocarburi e stabilì la necessità di installazioni portuali per ricevere residui oleosi.

Dopo il disastro della petroliera Torrey Canyon nel 1967, emersero nuove convenzioni internazionali, tra cui:

- Le convenzioni di Bruxelles del 1969 → una sull'intervento in alto mare in caso di sinistri (Intervention) e l'altra sulla responsabilità civile per danni da inquinamento da idrocarburi
 - La convenzione di Londra del 1972 → sulla prevenzione dell'inquinamento marino da scarico di rifiuti
 - La convenzione di Londra del 1973 → per la prevenzione dell'inquinamento marino dalle navi (Marpol)
 - La convenzione di Barcellona del 1976 → sulla protezione del Mediterraneo
 - La conferenza delle Nazioni Unite sullo Sviluppo Sostenibile di Rio de Janeiro del 1992 → introduce il concetto di integrazione della protezione ambientale nelle attività marittime

La Convenzione Marpol 73/78, entrata in vigore il 2 ottobre 1983, è una delle principali convenzioni dell'International Maritime Organization (IMO). È concepita per

prevenire e minimizzare l'inquinamento marino causato dalle navi, regolamentando non solo gli idrocarburi, ma anche altre sostanze nocive per la salute umana e l'ecosistema marino.

Essa è composta da sei allegati:

- Allegato I → prevenzione dall'inquinamento da prodotti petroliferi.
- Allegato II → prevenzione dall'inquinamento da sostanze liquide nocive alla rinfusa.
- Allegato III → prevenzione dall'inquinamento da sostanze pericolose in colli e contenitori.
- Allegato IV → prevenzione dall'inquinamento da acque di scarico.
- Allegato V → prevenzione dall'inquinamento da rifiuti.
- Allegato VI → prevenzione dall'inquinamento dell'aria.

In Italia, la convenzione è stata ratificata nel 1980 e entrata in vigore nel 1983, con l'aggiunta del protocollo del 1978.

Le navi che battono bandiera di paesi aderenti alla Marpol 73/78 si conformano agli obblighi della convenzione.

Le autorità competenti dei paesi visitati dalle navi possono effettuare ispezioni per verificare la conformità e trattenere la nave in caso di non conformità. Quando un incidente avviene in acque internazionali, il caso è inoltrato allo stato di bandiera della nave.

3.2. Green Deal

È un insieme di iniziative europee per contrastare l'inquinamento e spianare la strada verso la transizione verde e la sostenibilità ambientale. L'obiettivo principale è quello di rendere l'UE neutrale da emissioni entro il 2050, ponendo come primo "passo" quello di ridurle del 55% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990.

Esso comprende iniziative riguardanti ogni settore e ambito: climatico, ambientale, energetico, trasportistico, agricolo, industriale ...

Il Green Deal, quindi, prende le mosse dall'Agenda 2030 delle Nazioni Unite e ne mette al vaglio ogni singola legge inerente al clima aggiungendone di nuove per poter dettagliare gli step principali da dover seguire.

È stato avviato dalla Commissione UE nel 2019, mentre la prima legge inerente è stata presentata nel 2020.

Successivamente sono state implementate altre proposte, tra cui:

- Fit for 55% → obiettivo è di ridurre le emissioni del 55% entro il 2030
- Ridurre emissioni di CO₂ nel periodo 2030-2050 per poter misurare i progressi svolti e dare una guida linea alle parti coinvolte della filiera logistica
- Da settembre 2023, si controlleranno le misure che ogni Stato ha messo in atto per arrivare all'obiettivo della neutralità climatica
- Gli Stati dell'UE dovranno obbligatoriamente mettere in atto strategie per ridurre sempre più le emissioni inquinanti

Le normative hanno fatto sì che dal 1990 al 2020, le emissioni sono calate del 33,3%, scendendo da 4,69 a 3,12 kt CO₂ eq¹.

¹ 1kt equivalgono a circa 1.000.000 kg

Con “Co2 Equivalenti” si intende un’unità di misura circa l’impatto sul clima dei diversi gas serra.

Nel marzo del 2022, il Consiglio europeo ha sottolineato l’importanza di adattare i sistemi di protezione civile per poter far fronte ai cambiamenti climatici.

Le parole d’ordine da seguire sono:

- prevenzione
- preparazione
- risposta
- ripresa

Non vi è da focalizzarsi però, solo sull’anidride carbonica come solo effetto inquinante. Vi sono altri gas come il protossido di azoto e il metano che hanno un effetto dannoso per l’ambiente.

Essi, infatti, impattano rispettivamente quasi 300 e 28 volte in più rispetto alla CO2.

Il 2020, anche grazie al lockdown per via del Covid-19, ha registrato una riduzione di circa il 25% che rappresenta quasi la metà del primo obiettivo intermedio che l’Unione Europea si era prefissato entro il 2030.

Questo dato dà molta positività circa il raggiungimento del primo step anche prima di quanto ci si potesse aspettare.

Per poter accelerare la decarbonizzazione, il Parlamento Europeo ha messo in atto una serie di azioni mirate al contenimento delle emissioni e all’incentivare lo sviluppo di costruzioni navali con biofuel:

- valutazione dei carburanti verdi come il gas naturale liquefatto e l’idrogeno
- promozione del cold ironing per elettrificare le banchine e dare energia necessaria alle navi durante la sosta portuale, senza dover tenere i motori accessi

- adozione di emendamenti per imporre alle compagnie di dover ridurre obbligatoriamente le emissioni durante il trasporto marittimo, ponendo sanzioni in caso di negligenza

La strada per questi obiettivi resta, però, sempre lunga e incerta. A oggi, infatti, vi sono ancora difficoltà nel chiarire le normative e renderle utili alla causa del sostentamento attraverso combustibili alternativi.

Vi sono alcuni Stati membri che sono più legati a livello industriale ad un utilizzo di combustibile fossile o al carbonio, rispetto ad altre.

Per questo, l'UE, ha introdotto un “meccanismo per una transizione giusta” per poter assistere maggiormente a quelle realtà che sono più colpite da questi cambiamenti green.

Tra il 2021 e il 2027, verranno infatti messi a disposizione ben 55 miliardi di euro per:

- agevolare, riqualificare e migliorare l'efficienza energetica degli stabilimenti
- incentivare investimenti in tecnologie e innovazioni a basso impatto ambientale
- investendo in nuovi posti di lavoro in ogni ambito con una impronta green

A sostegno di tutto ciò, però, è necessario anche un piano finanziario sostenibile che possa reggere il “gioco”.

Per questo, nell'ambito del Green Deal, la Commissione ha messo in atto iniziative finanziarie come:

- investimenti
- norme
- tassonomia sugli investimenti in sostenibilità ambientale

Tra queste aree, per la prima volta, viene incluso il mondo marittimo ed è stato quindi necessario aggiornare le politiche esistenti per poter legiferare la decarbonizzazione in questo ambito.

Infatti, nonostante i grandi processi che si stanno facendo da anni a questa parte, il settore dello shipping è ancora molto dipendente dai combustibili fossili e produce enormi quantità di gas serra.

Le misure messe in atto, tra le principali, sono:

- FuelEU → per la riduzione dei gas serra
- Emission Trading System (ETS) → sistema cap and trade per porre un tetto massimo sulle emissioni di CO₂
- Direttiva sull'infrastruttura per carburanti alternativi (AFIR) → per poter introdurre infrastrutture eco-sostenibili

3.4. AFIR

Trattasi di un regolamento legato alle infrastrutture per i combustibili alternativi.

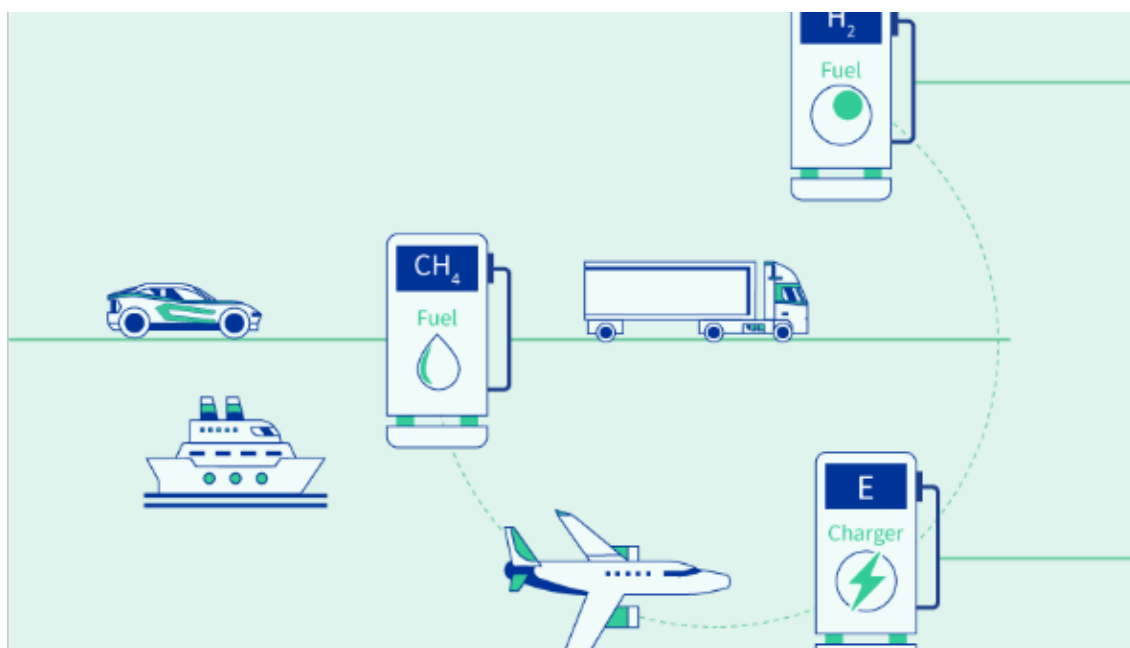
È un accordo tra il Parlamento europeo e il Consiglio dell'Unione Europea per incrementare l'utilizzo di mezzi elettrici, attraverso l'installazione di colonnine di ricarica e rifornimento di idrogeno lungo tutti i poli principali e i corridoi dell'UE.

Esso prevede obiettivi legati sia al mondo marittimo, sia a quello stradale, che dovranno essere realizzati entro il 2025/2030.

Tra questi, ve ne sono principalmente due che possiamo ritenere inerenti alla catena logistica marittima:

- i porti marittimi che accolgono un numero minimo di navi passeggeri e/o portacontainer, forniscono elettricità a terra ad esse
- gli operatori forniscono ai consumatori informazioni complete sulla disponibilità, sulle tempistiche e sui prezzi

Figura 3.4.1. – Trasporti più sostenibili



Fonte: European Union

Tale regolamento è compreso nel pacchetto “Fit for 55” che è stato presentato dalla Commissione Europea nel 2021 ed ha come obiettivo la riduzione di gas serra, in ambito europeo, di almeno il 55% entro il 2030 e di raggiungere entro il 2050 il 100%.

Esso rappresenta la via attraverso cui la Commissione punta a realizzare il Green Deal Europeo che ha alla base la neutralità climatica entro 26 anni.

Il regolamento AFIR garantisce che:

- gli stati firmatari adottino misure atte alla riduzione delle emissioni
- l'adozione e l'utilizzo dei carburanti alternativi non dipenda dalla mancanza delle infrastrutture e dalle stazioni di ricarica e rifornimento

L'AFIR, inoltre, va di pari passo con un altro regolamento legislativo ovvero il “Maritime FuelEU” (che sarà analizzato più avanti) per favorire la nascita di politiche che possano portare alla realizzazione, mantenimento e utilizzo di infrastrutture green e combustibili alternativi.

Attraverso l'AFIR, i porti dovranno investire in infrastrutture e fare pianificazioni a lungo termine su utilizzi di combustibili green e nuove tecnologie che possano fare da supporto e siano pertinenti.

Infatti, l'AFIR, promuove lo sviluppo di infrastrutture, tecnologie e combustibili green in tutti i settori dei trasporti; andando anche a contenere le disparità nella realizzazione di esse in tutti i Paesi dell'Ue.

Viene fatta una distinzione tra infrastrutture accessibili al pubblico e su suolo pubblico, che sono quelle gestite dal regolamento e le infrastrutture accessibili al pubblico ma su terreno privato.

Quest'ultimo caso, se il privato consente l'accesso al pubblico, viene trattato come le infrastrutture pubbliche.

Tutto questo è permesso anche grazie all'aiuto finanziario dell'AFIR per tale implementazione.

Tra questi, possiamo mettere in luce alcuni esempi principali:

- spese di capitale per i sistemi di rifornimento carburante green
- aiuti economici sui piani di finanziamento che gli Stati membri sono obbligati a sviluppare per il raggiungimento degli obiettivi
- fondi a debito e rimborsabili per la costruzione delle infrastrutture

3.5. FuelEUMaritime

L'iniziativa mira all'utilizzo di un maggior numero di combustibili rinnovabili e alla riduzione del carbonio nel settore marittimo.

Anch'essa fa parte del pacchetto Fit For 55 e ha come obiettivo quello di aumentare la domanda e l'uso di combustibili rinnovabili e a basse emissioni di carbonio e gas serra, senza intaccare però il regolare funzionamento del settore marittimo.

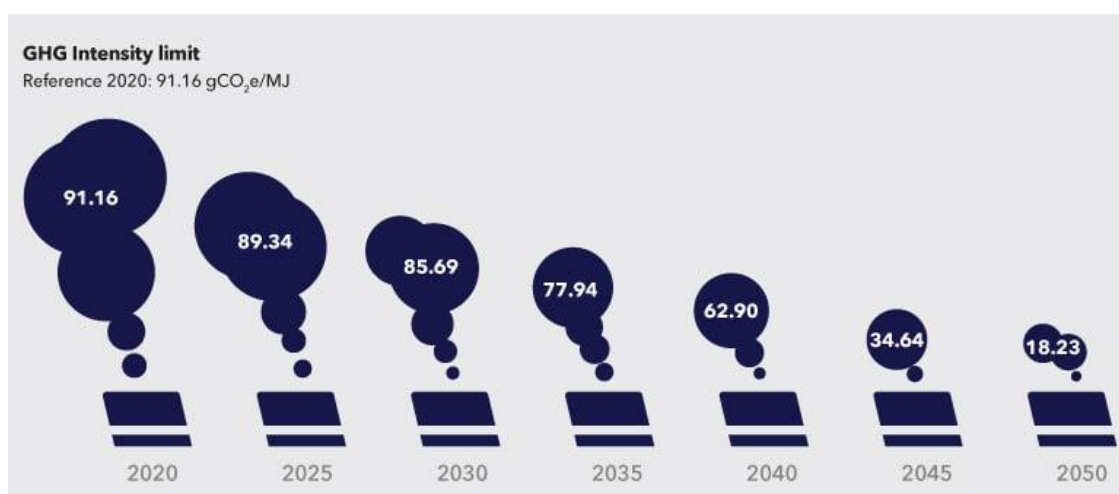
Il FuelEUMaritime presenta alcuni concetti base:

- emissione dei gas serra diminuisce fino al 80% entro il 2050
- incentivi per il sostentamento dei combustibili rinnovabili
- l'esclusione dei combustibili fossili
- l'obbligo di utilizzare l'energia elettrica per le esigenze e il mantenimento delle navi durante la soste in banchina nei porti UE, se durano più di due ore. Questa verrà poi estesa a tutti i porti con alimentazione onshore entro il 2035
- i profitti generati, saranno destinati a progetti di decarbonizzazione del settore marittimo
- monitorare l'attuazione del regolamento

FuelEU Maritime stabilisce, quindi, i requisiti sull'intensità media annua delle emissioni delle navi con stazza lorda superiore alle 5mila tonnellate naviganti nel contesto UE.

Di seguito verranno riportate due immagini in riferimento alle quantità di emissioni di gas serra.

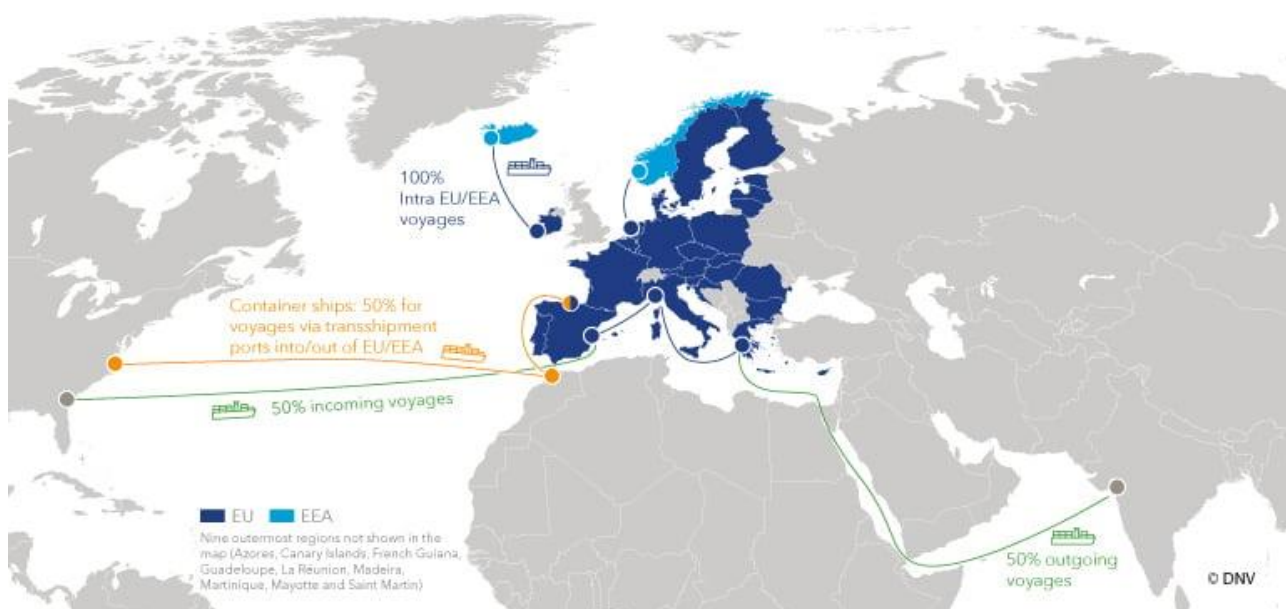
Figura 3.5.1. – Intensità Gas Serra



Fonte: European Commission

L'immagine riporta le quantità delle emissioni nei vari anni, prevedendo quello che è l'obiettivo(da raggiungere) entro il 2050.

Figura 3.5.2. – Intensità Gas Serra nell'UE e fuori UE

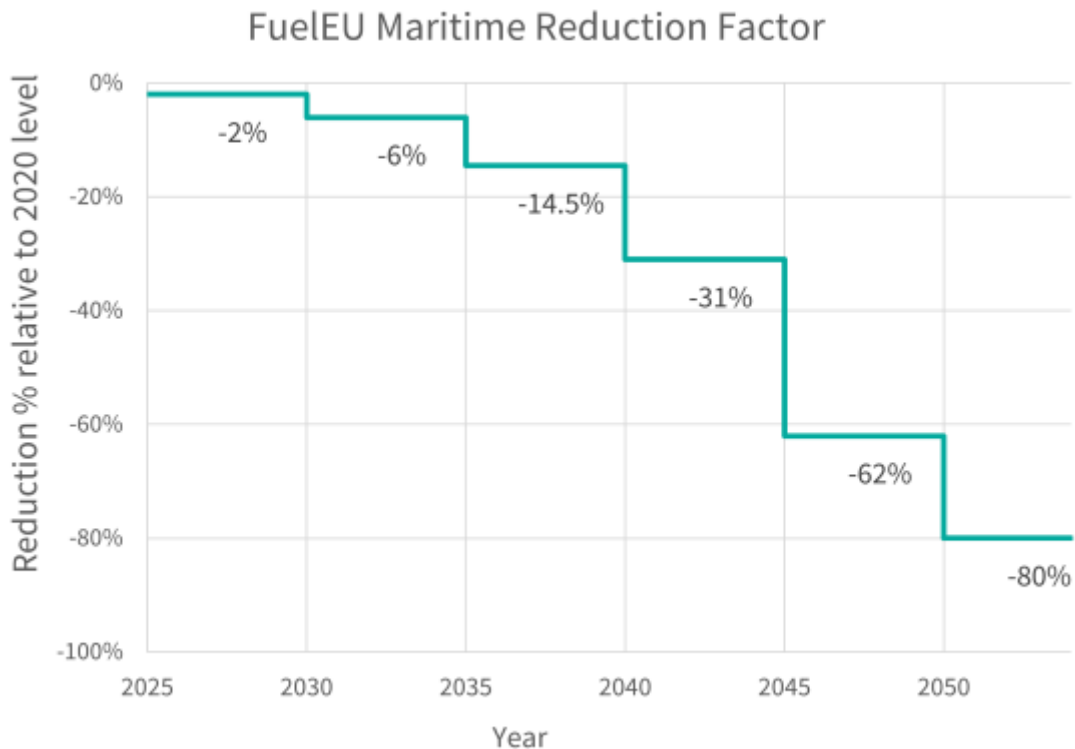


Fonte: European Commission

L'intensità dei gas serra si applica al 100% dell'energia utilizzata nei viaggi all'interno dell'UE e al 50% dell'energia utilizzata nei viaggi fuori dall'UE.

Per invogliare l'uso delle energie rinnovabili, l'Unione Europea si impegna a fissare obiettivi per ridurre l'intensità delle emissioni di gas serra, con step intervallati ogni 5 anni fino al 2050.

Figura 3.5.3 – Riduzione intensità gas serra



Fonte: European Commission

Come si evince, si parte da una percentuale di quasi lo 0% per arrivare ad avere una riduzione dell'80% nel 2050.

Per incentivare questo progetto, sono previste delle sanzioni pecuniarie per ogni quantità di emissione sporca che è oltre al valore di riferimento di 91,16 grammi di CO₂/MJ².

Per poter dimostrare il rispetto di tale obiettivo, i soggetti coinvolti monitorano e danno riscontro delle proprie manovre e piani aziendali con periodicità annuale. Tali

² valore citato da lexology.com

informazioni vengono registrate in un database elettronico che è revisionato dalla Autorità competenti.

Vi sono degli step tassativi che i soggetti coinvolti devono seguire:

- entro agosto 2024, dovranno avere i primi piani di monitoraggio ed essi dovranno essere controllati
- da gennaio 2025, le imprese sono obbligate a registrare i dati e verificare che vengano rispettati gli standard di emissioni gas serra
- entro fine gennaio 2025, bisogna presentare il rapporto FuelEu correlato ad ogni nave della flotta.
- a seguito del rapporto, il verificatore rilascerà il documento di conformità entro fine giugno

L'Unione Europea incentiva anche l'utilizzo delle RFNBO ovvero i combustibili rinnovabili di origine non biologica attraverso delle ricompense in proporzione all'intensità dell'energia usata a bordo nave.

L'iniziativa indica anche quelle che sono le azioni che gli armatori mettono in atto:

- presentare un piano di monitoraggio delle emissioni per ciascuna nave della flotta
- riportare i dati chiave relativi al consumo, le emissioni CO2 e le distanze percorse
- far verificare periodicamente i rapporti delle emissioni
- entro Aprile del 2026, è necessario far approvare il bilancio di conformità
- avere a bordo delle navi il bilancio di conformità entro Giugno 2026

3.6. EU ETS

L'EU ETS (European Union Emissions Trading Scheme) nasce nel 2005 con la direttiva 2003/87/CE e si basa sul principio denominato "cap and trade"; ovvero porre un limite di quantità di gas serra che le infrastrutture possono emettere.

Questo tetto viene ridotto ogni anno in modo che i soggetti coinvolti possano essere in linea con l'obiettivo cardine della riduzione delle emissioni del 60% circa entro il 2030.

Attualmente si è nella quarta fase di questi scambi che ha come arco temporale dal 2021 al 2030.

Questo cap viene espresso in quote di emissione, ovvero ogni quota permette l'emissione di una tonnellata di CO₂.

Le aziende possono quindi acquisire queste quote e le possono scambiare tra di loro o addirittura venderle sul mercato. I prezzi delle quote generano delle entrate finanziarie che vengono usate per finanziare parte di questo progetto.

Vengono prese in considerazione quattro tipologie di emissione:

- il 100% tra navi che viaggiano tra porti facenti parte l'UE
- il 100% delle emissioni riguardanti l'ormeggio nei porti UE
- il 50% di CO₂ per le navi che eseguono un trasporto tra un porto UE e uno non facente parte
 - vengono escluse le emissioni per bacini di carenaggio e per eventuali manutenzioni o emergenze

I gas interessati sono:

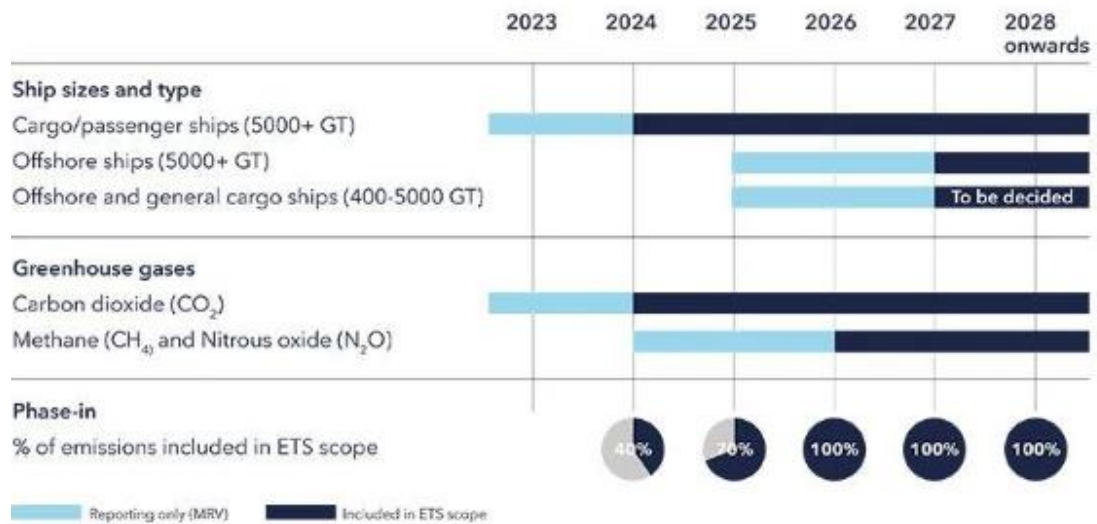
- Anidride carbonica (CO₂) che viene prodotta da:
 1. Settori industriali come raffinerie e acciaierie

2. Trasporto marittimo che, come detto sopra, viene preso di riferimento il 50% delle emissioni per trasporti fuori dell'Unione Europea ed il 100% fra due porti UE

- Ossido di azoto (N₂O)
- Perfluorocarburi (PFC) proveniente dalla produzione di alluminio

L'implementazione si basa su un periodo di tre anni, dove viene implementata la portata al 40% delle emissioni nel 2024, per arrivare al 70% nel 2025 e 100% nel 2026.

Figura 3.6.1 – ETS timeline



Fonte: European Commission (EU ETS)

All'interno dell'ETS, lo shipping è regolamentato da direttive e regolamenti europei:

- direttiva 2023/959 → per la regolamentazione dello scambio delle quote
- regolamento 2023/957 → monitora e verifica le emissioni di CO₂ che le navi producono
- regolamento MRV 2015/757 → stabilisce i requisiti per monitorare e segnalare i gas serra che le navi producono in porto

Le emissioni di CO2 vengono calcolate utilizzando una equazione matematica, di seguito riportata:

$$TCO2 = FC_{viaggio} \times CF$$

Le quote da restituire, invece, vengono calcolate con la formula:

$$ETS_{Costo} = TCO2 \times CP$$

Dove:

- TCO2 sono le tonnellate di CO2 emesse
- FC viaggio sono le tonnellate di carburante consumato a singolo viaggio
- CF è un fattore di emissione CO2
- ETS Cost è il costo totale delle quote ETS
- CP è il prezzo del carbonio all'interno dell'Unione Europea

L'EU ETS è applicato a navi mercantili e passeggeri con stazza lorda pari o superiore alle 5mila tonnellate. Dal 2027, sarà esteso poi anche alle navi offshore indipendentemente dalla bandiera che batteranno.

Anche in questo caso, le compagnie monitorano e segnalano le proprie emissioni di gas serra alle Autorità competenti, attraverso un verificatore accreditato a livello dell'intera flotta.

Entro il 31 marzo 2025 le società dovranno presentare una relazione sul monitoraggio delle emissioni ed entro fine settembre dello stesso anno, dovranno cedere il 40% delle emissioni effettuate nel 2024.

In caso di inadempienza, le sanzioni saranno di €100 per ogni tonnellata in eccesso e l'azienda è obbligata ad acquistare le corrispondenti quote sul mercato.

Se dovesse ripetersi per due o più periodi, le sanzioni possono arrivare ad ordinare il fermo bandiera e/o essere emessi ordini di espulsione al porto di ingresso della nave.

Vi è da sottolineare un aspetto importante legato alle inadempienze: quello della cosiddetta “fuga di carbonio”. Difatti, i soggetti coinvolti nella filiera logistica potrebbe ovviare in gran parte alle tassazioni imposte dall’UE, facendo scali intermedi in porti di Paesi che non siano all’interno dell’Unione Europea.

In questo modo non si andrebbero a falsificare solo le relazioni sul monitoraggio delle emissioni, ma si andrebbero a perdere anche ingenti capitali di denaro.

Infatti, suddividendo la tratta tra due porti europei con uno o più porti non facenti parte, si andrebbe a pagare le tasse solo su una minima parte dell’intera tratta.

Recentemente, però, l’Associazione Europea dei Rimorchiatori ha messo in luce questa criticità, portando l’UE ad avere più controllo sui trasbordi nei porti non dell’Unione.

Così facendo si è arrivati all’introduzione di una clausola che consente alle autorità di non considerare una sosta intermedia in un porto extra-europeo se questo si trova a meno di 300 miglia dal porto europeo e se i container trasbordati supera il 65% del trasporto stesso.

Questo però porta ad un fatto che si distacca dal reale obiettivo della decarbonizzazione; ovvero quello di incentivare deviazioni di merci in porti vicini extra-europei in modo che il vettore possa andare a risparmiare notevoli quantità di denaro, spostando però le emissioni di CO2 in altre regioni e non avere così gli effetti ambientali.

IV. Casi di studio

4.1. Green Corridors per i porti canadesi di Vancouver, Prince Rupert e Halifax

Il settore marittimo canadese è fondamento della crescita economica del paese. Per questo, come in tutti i trasporti, il Canada vuole sostenere il cammino verso la decarbonizzazione ponendo obiettivi e strategie per la riduzione dei gas serra.

Tra queste, si ha il “Canadian Net-Zero Emissions Accountability Act” per arrivare ad azzerare completamente le emissioni entro il 2050, attraverso obiettivi quinquennali e strategie credibili, fondate e scientifiche.

Il piano delle zero emissioni, si impegna a:

- rendere green le navi
- sviluppare piani d’azione nazionali per ridurre le emissioni
- collaborare con enti internazionali per sviluppare tecnologie
- studiare tecnologie green e innovative

Con la dichiarazione Clydebank, firmata anche dal Canada, il Paese si impegna appunto a creare corridoi marittimi verdi tra due o più porti.

Nello specifico a:

- trovare e studiare metodologie per contrastare le emissioni
- facilitare la creazione di partenariati con i soggetti della filiera per lo sviluppo dei green corridors
- monitorare l’impatto ambientale e la sostenibilità dei corridoi

Lo stato canadese, per garantire che i green corridors siano implementati coerentemente, ha istituito un quadro nazionale dove coinvolge tutta la popolazione a impegnarsi nel loro piccolo a eliminare le emissioni di gas serra.

Vista la grande crescita del commercio e della incertezza sulla disponibilità di combustibili green, il raggiungimento delle zero emissioni entro il 2050, non sarà affatto semplice.

Lo stato canadese ha quindi deciso di sostenere il “road to 2050” attraverso una suddivisione di azioni:

1. ridurre gas serra
 - tecnologie, combustibili, infrastrutture che saranno implementate su larga scala ed essere alla base del percorso per la decarbonizzazione
 - utilizzo di carburanti green ed elettricità nei porti
 - accesso all’energia costiera
 - miglioramento efficienza energetica e a livello di operazioni
2. implementazione impegni locali
 - incoraggiare investimenti rispettando leggi e politiche in atto
 - garantire che tutte le parti coinvolte remino verso la stessa parte per la realizzazione dei corridoi green
3. mettere l’industria a capo della guida verso l’obiettivo
 - offrire supporto alle tecnologie e ai combustibili green per far sì che soddisfino gli standard richiesti
 - portare certezza all’industria per favorire gli investimenti
 - aumentare accessibilità e disponibilità di soluzioni a zero emissioni
4. misurazione e comunicazione dei progressi
 - raccogliere e monitorare dati statistici
 - stabilire obiettivi e comunicare i loro sviluppi
 - allineare gli obiettivi dei corridoi green con quelli nazionali

Uno studio per lo sviluppo sostenibile, condotto dalla compagnia di consulenza Arup e dalla Lloyd’s Register Maritime Decarbonisation Hub, mettono in luce come

l'investimento in infrastrutture e green fuel possano portare grandi vantaggi all'economia canadese.

Il Canadian Green Shipping Corridor Assessment mostra come la decarbonizzazione dei principali porti canadesi possa essere un punto fondamentale per la creazione di corridoi verdi a livello globale.

Tra essi, vi sono tre principali porti:

- Vancouver
- Prince Rupert
- Halifax

I porti di Vancouver, Prince Rupert e Halifax sono tra i più importanti del paese, fungendo da nodi critici per il commercio internazionale.

Vi sono stati diversi studi per avere una stima dei costi delle infrastrutture e delle tipologie da sviluppare.

Per esempio, un impianto a bio-metanolo da 200kt/a, produce a Vancouver una quantità energetica che è in grado di coprire il fabbisogno del 2040.

Inoltre, lo stoccaggio dell'ammoniaca per la cattura del carbonio riesce a soddisfare la domanda energetica del 2040 nel porto di Price Rupert.

Infine, per il restante porto, si è studiato come un investimento di 500 milioni di dollari canadesi, porterebbe la realtà di Halifax ad essere hub per la distribuzione di carburanti ad ammoniaca.

La transizione potrebbe notare notevoli vantaggi all'economia canadese; sia a livello lavorativo sia a livello di crescita della Nazione stessa.

I Green Corridors sono stati introdotti con la dichiarazione Clydebank, durante la COP26 a Glasgow nel 2021.

L'obiettivo, come già descritto sopra, è quello di creare e sostenere rotte marittime tra porti con emissioni zero, con una completa decarbonizzazione.

- Vancouver ha avviato progetti per l'installazione di infrastrutture di rifornimento di GNL. Inoltre, le navi che attraccano nel porto sono incentivate ad utilizzare combustibili green grazie a sconti sulle tariffe

- Il porto di Prince Rupert sta investendo in tecnologie per la propulsione ibrida ed elettrica, promuovendo l'adozione di sistemi che utilizzino in combinata motori a combustione interna e motori elettrici

- Il porto di Halifax sta esplorando l'uso dell'idrogeno come combustibile per le navi.

Si stanno sviluppando, inoltre, soluzioni innovative per la produzione e il rifornimento dell'idrogeno

Nel contesto canadese, il porto di Vancouver è elemento chiave per questo progetto.

Questo perché si ha la volontà che esso diventi il porto più sostenibile al mondo, eliminando ogni tipologia di emissione entro il 2050, introducendo nuove tecnologie per l'alimentazione a terra per il sostentamento delle operazioni navali durante la sosta portuale.

Il porto di Vancouver è uno dei più importanti hub per il bunkeraggio, è un porto centrale per il collegamento nel Pacifico e ciò ha fatto sì che, oltre alle autorità portuali, anche molti altri attori coinvolti nel mondo marittimo siano intervenuti per sostenere l'iniziativa.

Si elencano, di seguito, varie iniziative messe in atto dal porto di Vancouver per ridurre le emissioni:

- Programma EcoAction → incentivare gli armatori a ridurre l'impatto ambientale offrendo tasse portuali scontate per chi opera in tal senso

- Energia da terra → impianti di energia da terra presso i terminal crociere e container per permettere di mantenere le navi operative ma senza l'uso di carburanti dannosi
- Iniziativa tecnologica a basse emissioni → sperimentazione e adozione di carburanti e tecnologie a basse e zero emissioni
- Climate Smart → formare le parti su come risparmiare energia e ridurre le emissioni di gas serra
- Sistema di licenze per i camion → introdurre dei requisiti ambientali per i camion portacontainer che accedono al porto

Il porto di Halifax è fondamentale nel corridoio green che lo collega ad Amburgo. Attraverso una intervista fatta all'amministratore delegato del porto, Allan Gray, possiamo capire meglio come viene applicato il concetto di Green Corridors in relazione al sistema portuale di riferimento.

Il porto di Halifax e quello di Amburgo sono di vitale importanza per la movimentazione delle merci tra il Nord America e l'Europa. Questi sono collegati da due servizi settimanali che generano circa 466.000 tonnellate di CO2 all'anno¹.

Nel 2022 i porti hanno firmato un accordo d'intesa per arrivare alla decarbonizzazione della rotta, consentendo l'utilizzo dell'idrogeno verde e dei suoi derivati.

Per far ciò, verranno migliorate infrastrutture, sedi di stoccaggio e bunkeraggio e verranno promossi partenariati lungo la catena logistica per poter promuovere tale intesa e sviluppare conoscenze e tecnologie utili alla causa.

Canada e Germania hanno anche dato vita alla "alleanza dell'idrogeno" per impegnarsi a investire in progetti legati all'idrogeno per poter arrivare alla creazione, entro il 2025, di un corridoio verde nel transatlantico.

¹ Dato derivante dall'intervista al Sig. Allan Gray

I cantieri navali si stanno adoperando per consegnare navi a carburante alternativo già dal 2025-2026.

Il porto di Halifax, in questo contesto, può diventare un fornitore fondamentale di idrogeno e derivati grazie a navi cisterna che importano il combustibile che verrà poi stoccato, immagazzinato e distribuito dal terminal stesso.

Halifax è, inoltre, impegnato con Transport Canada (responsabile delle politiche e dei programmi di trasporto) nello sviluppo del corridoio green con Amburgo.

Questo grazie ad un finanziamento che TC ha erogato per velocizzare il processo, in modo che i due porti possano arrivare ad accogliere navi green , ad avere l'elettrificazione delle banchine e ad utilizzare l'idrogeno nel più breve tempo possibile.

Nel 2021 è stato creato il PIER (Port Innovation, Engagement and Research), che è il primo laboratorio canadese, situato ad Halifax, basato sullo shipping e sulla catena della fornitura.

Trattasi di un'unione di piccole imprese, start-up e industrie navali che hanno come obiettivo quello di arrivare a decarbonizzare il sistema marittimo attraverso studi di soluzioni alternative e innovative.

L'uso delle tecnologie è fondamentale per l'ottimizzazione dei percorsi marittimi, riducendo il consumo di carburante e le emissioni di gas serra.

I porti canadesi stanno adottando, quindi, sistemi avanzati di gestione del traffico marittimo, piattaforme di monitoraggio in tempo reale e intelligenza artificiale per ottimizzare le operazioni portuali.

Ad esempio:

- Vancouver → implementa un sistema di gestione del traffico marittimo avanzato per coordinare meglio l'arrivo e la partenza delle navi, riducendo così i tempi di attesa e il consumo del carburante
- Prince Rupert → adotta soluzioni per ottimizzare i percorsi di navigazione, minimizzando il tempo di transito e le emissioni

- Halifax → utilizza piattaforme digitali per il monitoraggio in tempo reale delle condizioni operative delle navi, migliorando la manutenzione preventiva e riducendo i rischi ambientali

Il Porto di Vancouver, gestito dalla Vancouver Fraser Port Authority, è il più grande e diversificato porto del Canada, situato nella parte sud-occidentale della British Columbia.

Serve come un'importante porta commerciale tra il Canada e l'Asia, movimentando un'ampia varietà di merci.

Nel 2021, ha gestito 146 milioni di tonnellate di merci per un valore di circa 275 miliardi di CAD², rappresentando una parte significativa del commercio canadese fuori dal Nord America.

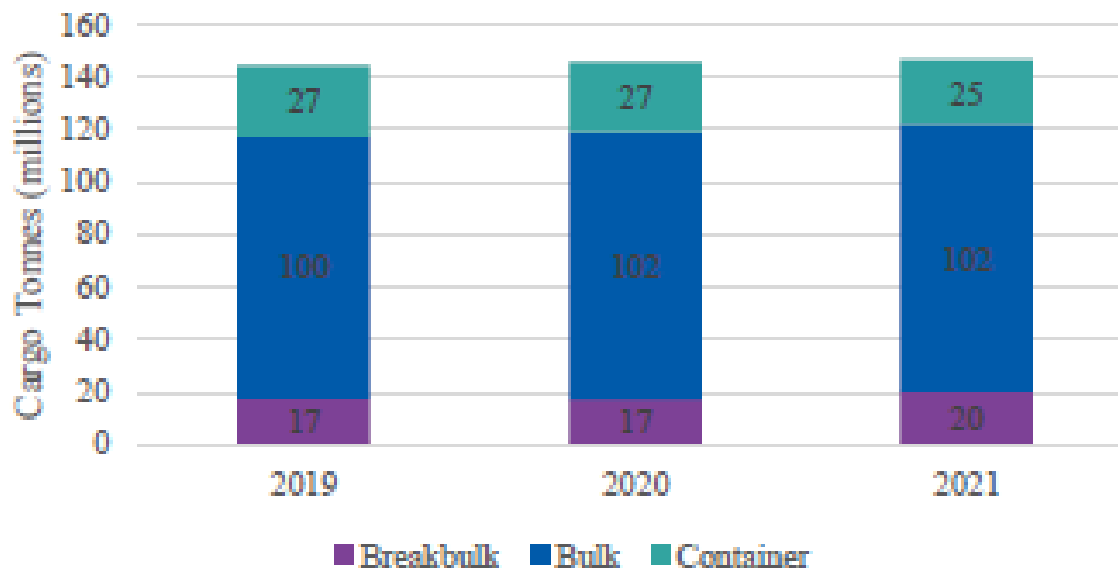
Il porto ha numerose interazioni dirette con la città di Vancouver, il che può rappresentare delle sfide per lo sviluppo futuro, soprattutto in termini di stoccaggio e trasferimento di carburanti alternativi che possono essere infiammabili o tossici.

Tuttavia, questa vicinanza sottolinea l'importanza di migliorare la qualità dell'aria attraverso l'uso di combustibili alternativi o l'elettrificazione per ridurre l'impatto delle emissioni sulle comunità locali.

Il porto gestisce una vasta gamma di merci, con la maggior parte del tonnellaggio annuo costituita da carichi alla rinfusa (69%), seguiti da container (17%) e carichi frazionati (14%).

² CAD = dollaro canadese. Ad oggi equivale a circa 0.67€

Figura 4.1.1 : Vancouver Cargo Throughput



Fonte: Porto di Vancouver

Il Porto di Vancouver mira a diventare il porto più sostenibile del mondo, come dimostrato da diverse iniziative:

- Sviluppo di un quadro di sostenibilità con obiettivi specifici e indicatori di performance.
- Primo ente portuale ad aderire alla Sustainable Shipping Initiative.
- Partecipazione alla Northwest Ports Clean Air Strategy con l'obiettivo di eliminare tutte le emissioni correlate al porto entro il 2050.
- Offerta di energia elettrica ai terminal delle crociere e dei container, permettendo alle navi di spegnere i motori diesel quando sono attraccate.
- L'iniziativa Low-Emission Technology ha visto investimenti per supportare la transizione verso energie a basse emissioni, inclusi test di trattori terminali elettrici a batteria e gru alimentate a idrogeno.

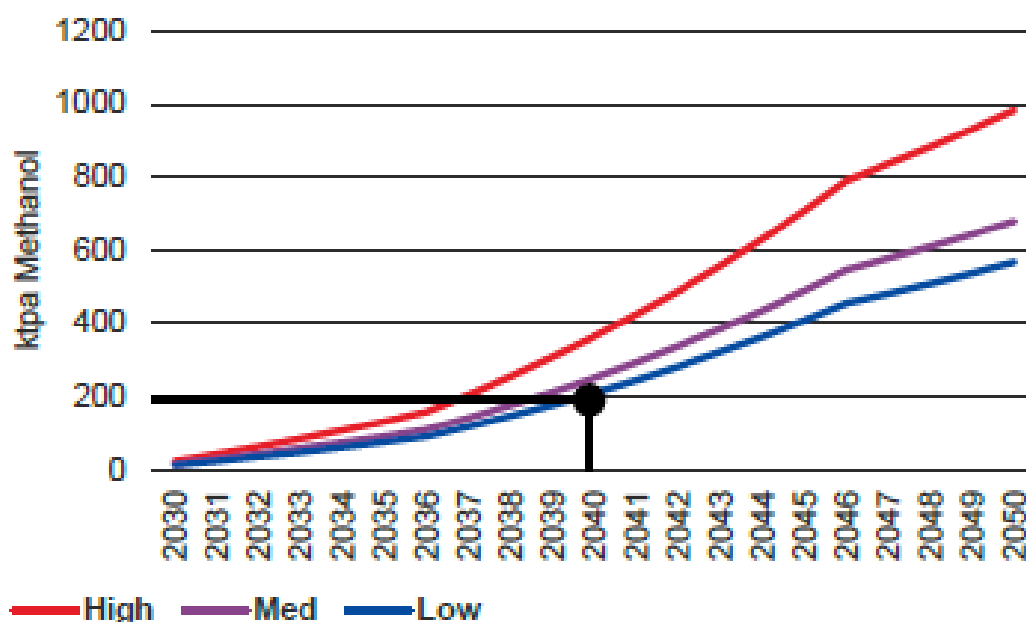
Un esempio di infrastruttura potenzialmente necessaria è la produzione di e-metano, data la capacità della regione di generare energia rinnovabile a basso tenore di carbonio.

Questa produzione potrebbe sfruttare tecnologie emergenti come la cattura diretta del carbonio dall'aria.

Secondo scenari di domanda esplorati, la transizione al metanolo potrebbe vedere una domanda che varia tra 14 e 24 ktpa³ entro il 2030, crescendo fino a 560-980 ktpa entro il 2050⁴.

La costruzione di una struttura di produzione commerciale potrebbe richiedere investimenti tra i 3 e i 4 miliardi di CAD.

Figura 4.1.2 : Livelli di ktpa metanolo negli anni



Fonte: Lloyd's Register Maritime Decarbonisations Hub

Il Porto di Prince Rupert, situato sull'isola di Kaien nel nord-ovest della Columbia Britannica, è gestito dalla Prince Rupert Port Authority.

Questo porto gestisce vari tipi di merci, tra cui carbone, legno, propano e merci containerizzate, e dispone di una struttura per navi da crociera.

³ KTPA = kilo tons per annum

⁴ Dati citati in "Lloyd's Register Maritime Decarbonisation Hub"

Nonostante la sua posizione rurale, la maggior parte delle operazioni portuali si svolge all'interno di Prince Rupert, una città di circa 12.000 abitanti.

La posizione strategica di Prince Rupert offre il tempo di navigazione più breve (circa 8 giorni) verso i principali porti dell'Asia orientale come Shanghai, Busan e Tokyo, rendendolo un gateway cruciale per il commercio nordamericano con i mercati dell'Asia-Pacifico.

I sei terminal del porto facilitano questo commercio internazionale, accogliendo grandi navi transpacifiche grazie a restrizioni di navigazione minime.

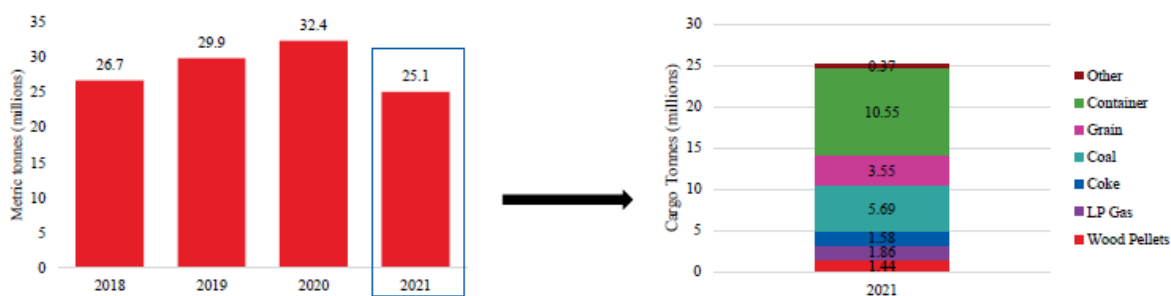
Inoltre, forti connessioni ferroviarie collegano Prince Rupert a varie destinazioni nordamericane, migliorando le sue capacità logistiche.

La Prince Rupert Port Authority ha piani per una crescita sostenibile e diversificata, includendo progetti significativi come l'espansione del terminal container Fairview per aumentare la capacità da 1,6 a 1,8 milioni di TEU all'anno e la considerazione di un secondo terminal container.

Ridley Island è anche destinata a potenziali strutture di produzione e stoccaggio di carburanti a basse e zero emissioni, con progetti in corso come una struttura di esportazione di propano e una proposta di impianto di stoccaggio di liquidi sfusi.

Il porto gestisce una grande varietà di merci, suddivisi principalmente in container, grano e carbone

Figura 4.1.3 : Prince Rupert Port cargo throughput



Fonte: Autorità porto di Prince Rupert

Il porto mira alla neutralità carbonica entro il 2050, con un obiettivo di riduzione del 30% delle emissioni di carbonio entro il 2030.

Le iniziative includono infrastrutture di alimentazione a terra al terminal container Fairview per ridurre le emissioni delle navi attraccate, il programma “Green Wave” che offre sconti per pratiche sostenibili, e un monitoraggio continuo della qualità dell'aria. Inoltre, il porto supporta programmi di protezione ambientale come il monitoraggio dei mammiferi marini, la pianificazione progressiva dell'uso del territorio e i programmi di miglioramento dell'habitat.

È in corso un nuovo progetto per fornire combustibili marini convenzionali al porto.

Wolverine Terminals gestirà questo servizio, utilizzando chiatte ferroviarie per trasportare il carburante verso chiatte di distribuzione all'interno del porto, con una capacità di consegna prevista fino a 1.000 tonnellate al giorno.

Il porto sta esplorando la produzione di ammoniaca abilitata, sfruttando le riserve di gas naturale

della Columbia Britannica e le capacità di sequestro del carbonio.

Questa iniziativa mira a soddisfare la futura domanda di carburante per il trasporto marittimo a zero emissioni, richiedendo potenzialmente un investimento di CAD \$750-1.000 milioni.

Le principali sfide di fattibilità includono la gestione dell'evoluzione della domanda, le fluttuazioni dei prezzi del gas naturale, il raggiungimento di basse emissioni di gas serra nel ciclo di vita e la garanzia di un'alimentazione elettrica affidabile.

Lo sviluppo di Prince Rupert come hub del corridoio di trasporto marittimo verde potrebbe generare significativi benefici economici e ambientali, tra cui la creazione di posti di lavoro, investimenti di capitale e guadagni in termini di biodiversità.

L'impegno del porto per la sostenibilità e la collaborazione con le comunità locali migliora la sua reputazione come leader nell'azione climatica e supporta la continua crescita economica e lo sviluppo comunitario.

Per esplorare le opportunità di corridoi di navigazione ecologici e altre iniziative, l'analisi dei dati sul traffico delle navi è un primo passo. Un'attività importante è l'interazione con le parti interessate, esaminando gli scali delle navi per stabilire rotte e quindi potenziali porti partner.

La Tabella sotto, mostra gli scali più comuni per le navi portacontainer prima e dopo il loro arrivo a Prince Rupert.

Tabella 4.1.1 : tragitti navi porto Prince Rupert

<i>Previous port call</i>	<i>Next port call</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Okpo, South Korea • Zhoushan, China • Masset, Canada • Port Edward, Canada • Yokohama, Japan 	<ul style="list-style-type: none"> • Vancouver, Canada • Masset, Canada • Wilmington, USA • Port Orchard, USA • El Segundo, USA • Yantian, China

Fonte: Lloyd's Register Maritime Decarbonisation Hub

Ad esempio, dei 239 scali identificati nel 2021, 48 erano arrivi di portacontainer da Okpo, Corea del Sud e Zhoushan, Cina, indicando possibili collegamenti internazionali utili per la creazione di corridoi di navigazione ecologici.

Vi è un caso di studio che utilizza il Porto di Halifax in Nuova Scozia come esempio per dimostrare l'impatto potenziale che i green corridors e la decarbonizzazione potrebbero avere in Canada.

Utilizzando una stima del potenziale futuro di carburanti a basse e zero emissioni, prodotta dal Lloyd's Register Maritime Decarbonisation Hub, è stata sviluppata una tipologia di produzione e approvvigionamento dei carburanti per il Porto di Halifax per

illustrare il tipo, la scala e il costo dell'infrastruttura necessaria per soddisfare la potenziale domanda futura di carburanti a bassa e zero emissione per la navigazione.

Le stime dei costi danno un'indicazione dell'ordine di grandezza degli investimenti necessari per la realizzazione delle infrastrutture.

Il Porto di Halifax gestito dall'Halifax Port Authority (HPA) è uno dei più grandi al mondo.

La capacità di generazione di energia rinnovabile offshore è stata rapidamente incrementata in Nuova Scozia, decarbonizzando l'elettricità della sua rete e fornendo impianti di produzione di idrogeno su scala mondiale, rendendo la provincia un significativo esportatore di energia.

Il Porto di Halifax ha realizzato un'infrastruttura di stoccaggio e bunkerizzazione di carburanti per fornire ammoniaca alle navi portacontainer, nonché ad altri utenti secondari nella città e nelle sue vicinanze.

Attraverso questo, il Porto ha capitalizzato sulla disponibilità locale di carburanti a zero emissioni e ha supportato la decarbonizzazione della navigazione, garantendo il futuro a lungo termine del porto come importante link per i mercati europei e asiatici.

La regione ha massimizzato i benefici economici stabilendo requisiti basici nelle strategie di approvvigionamento, promovendola e investendo in programmi di educazione e formazione per garantire che i lavoratori locali abbiano le competenze necessarie per gestire e mantenere la nuova infrastruttura.

La rete elettrica della Nuova Scozia ha, ad oggi, una delle intensità di carbonio più basse al mondo.

Ad Halifax le centrali a combustibili fossili sono chiuse, tutte le navi usano l'energia a terra, e i camion, l'attrezzatura portuale, i traghetti e le imbarcazioni sono alimentati ad idrogeno riducendo drasticamente le emissioni di CO₂, portando così benessere e salute nel contesto marittimo e cittadino.

La nuova infrastruttura energetica, dei carburanti e portuale ha massimizzato l'uso dei terreni industriali esistenti ovunque possibile per ridurre al minimo l'impatto sugli habitat naturali e sulla biodiversità della Nuova Scozia.

Il porto ha collaborato con i produttori di carburanti, i fornitori di bunker e le linee di navigazione per effettuare valutazioni di sicurezza e dimostrare la sicurezza delle operazioni di gestione dell'ammoniaca. La trasparenza e il coinvolgimento pubblico su queste attività hanno contribuito a rappresentare un'opportunità aggiuntiva per comunicare i benefici della transizione energetica marina alle scuole locali e ai gruppi comunitari per aumentare il senso di responsabilità della comunità riguardo le questioni ambientali.

I Green Corridors rappresentano, quindi, uno step fondamentale verso la sostenibilità nei porti canadesi di Vancouver, Prince Rupert e Halifax.

Attraverso l'adozione dei combustibili alternativi, tecnologie avanzate e normative efficienti, è possibile ridurre significativamente l'impatto ambientale dello shipping.

Tuttavia, la realizzazione dei Green Shipping Corridors richiede una collaborazione a livello globale e investimenti mirati per superare le sfide infrastrutturali e normative.

I porti canadesi, con il loro impegno verso la sostenibilità, possono essere da modello per altre regioni del mondo, dimostrando che un futuro più verde per il trasporto marittimo è non solo possibile, ma anche vantaggioso.

4.2. Green Corridor tra Svezia e Belgio

Il porto di Göteborg e il porto del Mare del Nord hanno dato vita al primo corridoio verde legato al mondo marittimo dei RO-RO.

Negli anni, assieme alla società di logistica DFDS (compagnia che gestisce rete di trasporti in Europa su traghetti, camion e treni) hanno accolto il porto di Anversa-Bruges nel Green Shipping Corridor, rafforzando l'impegno ecologico del progetto.

Entro il 2030, due navi ro-ro alimentate ad ammoniaca collegheranno Svezia e Belgio.

I porti lavoreranno per l'elettrificazione e il rifornimento di ammoniaca, creando il primo corridoio di trasporto di ammoniaca verde al mondo.

Il Green Shipping Corridor, lungo 2.500 chilometri, collega la Svezia e il Belgio e mira a trasporti a basse emissioni.

Le parti vorrebbero collegare il Green Corridor tra Göteborg e Rotterdam a una rete più ampia di corridoi, inclusa la European Green Corridors Network lanciata nel marzo di quest'anno dal Mærsk Mc-Kinney Møller Center for Zero-Carbon Shipping, per il quale il porto di Göteborg è recentemente diventato ambasciatore della missione.

Può collegare 11 paesi europei con rotte marittime, terrestri e ferroviarie, dalla Norvegia alla Spagna.

I porti di Göteborg, Mare del Nord e Anversa-Bruges saranno snodi chiave in questo contesto.

L'obiettivo è avere almeno due navi ad ammoniaca operative entro il 2030, supportate da trasporti elettrici a terra e forniture elettriche nei porti. Si pianifica anche la produzione di elettricità rinnovabile.

I porti stanno quindi intensificando l'implementazione di banchine con elettricità e di zone di stoccaggio e rifornimento di ammoniaca.

Nel 2022, è stato firmato un Memorandum of Understanding per la decarbonizzazione del corridoio tra Svezia e Belgio. DFDS ha richiesto finanziamenti per

quattro navi ad ammoniaca, prevedendo una riduzione delle emissioni di 328.000 tonnellate di CO2 all'anno⁵.

Patrik Benrick del porto di Göteborg ha dichiarato che sono in fase di sviluppo regolamenti per il rifornimento sicuro delle navi ad ammoniaca e la creazione di una catena del valore per facilitare le operazioni future.

Jacob Andersen, Vicepresidente di DFDS, ha dichiarato che l'inclusione nel Green Shipping Corridor dimostra l'impegno dell'azienda nella transizione ecologica. Andersen ha sottolineato che si prevede che questo corridoio diventi il primo al mondo per navi cargo Ro-Ro alimentate ad ammoniaca a emissioni quasi nulle. Ha evidenziato l'importanza della collaborazione con oltre 50 partner per realizzare questo progetto e promuovere un futuro sostenibile per la navigazione europea, con i porti come elementi cruciali del progetto.

Il porto di Göteborg, inoltre, punta ad essere la realtà marittima più sostenibile al mondo.

Per arrivare a ciò, stanno lavorando duramente per migliorare tutti gli aspetti operativi e infrastrutturali e renderli pronti ad accogliere nuove tipologie di alimentazione e erogazione di esse.

Questo grazie ad una moltitudine di progetti messi in atto e che sono orientati all'obiettivo di ridurre le emissioni di CO2 del 70% entro il 2030.

Nel porto di Göteborg, nel gennaio 2023, la nave Stena Germanica è diventata la prima nave non petroliera a rifornirsi di metanolo da nave a nave. Questo evento, considerato una pietra miliare, dimostra la fattibilità e sicurezza del rifornimento di metanolo e rafforza Göteborg come hub di rifornimento. Il metanolo sta guadagnando popolarità come combustibile marino ecologico, con grandi compagnie come Maersk e X-Press Feeders che ordinano navi a metanolo.

⁵ Dato citato nell'articolo del sito Container news "Il progetto del corridoio marittimo verde Svezia-Belgio è stato potenziato con un nuovo partner"

Goteborg mira a diventare un hub di rifornimento per carburanti alternativi nell'Europa settentrionale, promuovendo così la transizione verso una navigazione più sostenibile.

Per arrivare a questo, è stata attuata una collaborazione intersettoriale con Stena Line, DFDS, Ørsted e Liquid Wind che ha come fondamento quello di rendere disponibili volumi elevati di metanolo entro il 2025 nel porto di Goteborg.

L'impianto di produzione di eMetanolo Liquid Wind e Ørsted's FlagshipONE è in fase di sviluppo avanzato e si sta avvicinando a una decisione finale di investimento. Sarà il più grande impianto di e-fuel al mondo, con una produzione annua di 50.000 tonnellate di eMetanolo.

Oggi, nel porto di Göteborg, una decina di navi sono attrezzate per il cold ironing e sei banchine offrono OPS. In totale, una nave ogni tre che scala il porto ha la possibilità di spegnere i motori diesel all'attracco in banchina ed usufruire dell'alimentazione da terra di energia elettrica.

L'alimentazione è fornita da energia elettrica prodotta da fonti alternative come l'energia eolica prodotta. Uno studio di fattibilità è stato recentemente condotto per esaminare gli aspetti ambientali, tecnici ed economici per introdurre la tecnologia OPS in tutti i terminal e per tutte le navi che scalano in porto. Il porto ha l'ambizione di diventare il primo terminal Ro-Ro al mondo ad offrire OPS per tutte le navi ormeggiate.

Il risultato si spera possa portare un importante contributo alla realizzazione di un sistema di trasporti che abbia un impatto ambientale positivo per la realtà portuale e del contesto cittadino.

La società di distribuzione energetica a Göteborg mira ad espandere la capacità di energia elettrica nei prossimi 5 anni. Tuttavia, però, non vi sono ancora così tante navi adatte all'uso dell'OPS per giustificare un investimento così sostanzioso.

Una tecnica per l'utilizzo dell'OPS è stata ideata con lo scopo di generare una soluzione flessibile per consentire alle navi con una frequenza a bordo sia di 60 che 50 Hz, di essere collegate allo stesso convertitore di energia durante l'ormeggio al porto.

Ovviamente, tutto questo comporta dei costi. Inizialmente si avranno costi iniziali elevati per l'implementazione e lo sviluppo dell'elettrificazione delle banchine che porterà, però, ad un rilevante beneficio ambientale con una drastica riduzione di emissione di CO2.

Affinché l'OPS sia una misura efficace per prevenire l'inquinamento, è fondamentale che gran parte delle navi ormeggiate vengano convertite per l'alimentazione elettrica da terra, ma anche che la connessione da terra sia disponibile ad ogni banchina. E' quindi importante studiare i presupposti per una graduale espansione del sistema di alimentazione da terra in linea con un eventuale adeguamento delle flotte delle compagnie di navigazione.

Lo sviluppo è quindi effettuato in collaborazione con le compagnie di navigazione che usufruiscono del porto. Un altro requisito importante per lo sviluppo del sistema di alimentazione da terra è il sostegno pubblico sotto forma di incentivi finanziari e risorse per lo sviluppo tecnico.

Una riduzione fiscale per la fornitura di energia elettrica alle navi potrebbe incentivare le compagnie di navigazione a convertire le proprie navi. Questa riduzione sarebbe, però, da implementare in tutti i porti in modo tale che le imbarcazioni possano usufruire dell'energia a terra in ogni loro scalo. Lo sviluppo del sistema di alimentazione da terra in un porto comporta un investimento significativo, e non è chiaro come i costi vadano distribuiti tra Autorità Portuale, terminalisti e compagnie di navigazione.

Quindi, una svolta nell'uso del cold ironing richiederà incentivi da parte degli stati, per esempio fondi pubblici messi a disposizione per la realizzazione di nuovi impianti in un maggior numero di porti, che portino allo sviluppo e all'utilizzo della nuova tecnologia.

Sempre nel porto di Göteborg, vi è un piano per lo sviluppo e lo stoccaggio di LNG.

Il piano prevede la creazione di infrastrutture per garantire le operazioni di bunkeraggio e in particolare la costruzione di un terminal che coprirà una superficie di 10.000- 15.000 m² , il quale riceverà LNG per poi stoccarlo in cisterne ed in seguito rifornire le chiatte che dovranno a loro volta rifornire le navi in porto.

L'obiettivo è di fornire alle compagnie di navigazione un combustibile che possa essere una valida alternativa economica in linea con le attuali normative sull'inquinamento ambientale, creando, così, le condizioni per i clienti attuali e futuri di essere in grado di sviluppare il proprio business nel porto di Göteborg.

Il rifornimento di LNG dovrà essere competitivo rispetto ai classici fuel in termini di durata per le operazioni, di costi e di procedure di approvvigionamento.

Per questo, tutte le infrastrutture portuali dovranno essere convertite per poter offrire questa soluzione green a tutte le navi che attraccheranno.

Diventare uno dei primi porti a fornire LNG alle navi che scalano il porto rappresenta un'opportunità fondamentale per il porto di assumere un ruolo di leadership nel settore marittimo.

4.3. Green Corridor Singapore – Rotterdam

Il corridoio Singapore-Rotterdam, annunciato nell'agosto 2022, rappresenta una significativa collaborazione strategica volta ad accelerare lo sviluppo e l'adozione di soluzioni a basse o zero emissioni.

Questo corridoio si inserisce nella vasta rotta che collega Asia ed Europa, comprendendo porti come Yokohama, Shanghai, Anversa, Rotterdam, Singapore...

Nell'ultimo anno pre-pandemia, circa 24 milioni di TEU sono stati trasportati da 365 navi sulla rotta Asia-Europa, consumando circa 11 milioni di tonnellate di carburante, con emissioni equivalenti a 35 milioni di tonnellate di CO₂, rappresentando circa il 3% delle emissioni globali del settore marittimo. Shanghai è il porto container più grande del mondo, con rotte che raggiungono le 12 maggiori aree di navigazione globali e rapporti commerciali con oltre 500 porti in quasi 200 paesi.

Singapore, il secondo porto container più grande del mondo, è anche il maggiore porto di transito nella regione Asia-Pacifico, mentre Rotterdam è il porto più grande d'Europa, noto come il Gateway europeo. Nel 2022, i porti di Singapore e Rotterdam hanno movimentato rispettivamente 47.280.000 e 37.289.500 TEU.

Data l'importanza di questi porti, si è deciso di creare un Green Shipping Corridor tra Rotterdam e Singapore, il quale diventerà il più lungo al mondo. La tratta, infatti, è di circa 15.500 km per una durata in media di poco più di una giornata di navigazione.

Questo collegamento ha diverse potenzialità sul piano della decarbonizzazione e del benessere ambientale.

- È la più grande fonte singola di emissioni di gas serra marittime;
- Il carico tende ad avere un valore elevato, il che porta ad avere investimenti più facili da sostenere

- Il corridoio Asia-Europa può offrire opportunità per coalizioni di domanda da parte dei proprietari di merci, nonché di creare sistemi di "book-and-claim" che porterebbero a beneficiare dell'uso di carburanti a zero emissioni

Con "Book and Claim" si intende quel modello utilizzato nel contesto green all'interno del quale il flusso dei dati non è necessariamente correlato all'effettivo flusso fisico dei materiali lungo la catena di riferimento.

Questo corridoio verde non è solamente "green" ma è anche "digital".

Questo perché non solo si prefigge l'obiettivo della decarbonizzazione ma anche quello dell'implementazione della tecnologia.

Questo sistema doppio green/digital evidenzia l'importanza della connettività a bordo per facilitare le operazioni "just-in-time" nei porti. La riduzione dei tempi di inattività delle navi consente, infatti, una maggiore flessibilità e vantaggi economici, oltre a ridurre l'intensità del carbonio per ogni operazione di carico/scarico. Tuttavia, l'implementazione del modello "just-in-time" è complessa, richiedendo il coordinamento di vari interessi indipendenti.

Oltre alla digitalizzazione, i porti di Rotterdam e Singapore danno grande importanza all'adozione rapida di carburanti alternativi. La prima fase verso emissioni nette zero prevede l'uso di carburanti a zero o basse emissioni nelle portacontainer con una capacità di almeno 8.000 TEU sul rotta di 15.000 km, supportato da efficienze operative e digitali.

La tratta è sì fondamentale per il commercio e la decarbonizzazione, ma coinvolge anche una vasta e complessa rete di stakeholder. Questi includono clienti, operatori navali, spedizionieri, operatori portuali, fornitori di carburante, costruttori di navi, istituzioni finanziarie ecc

I principali attori industriali sono MSC, CMA CGM, Maersk, PSA International e Shell.

Molti proprietari di merci cercano di ridurre le emissioni di carbonio nelle loro catene di approvvigionamento, puntando a una riduzione totale delle emissioni. Gli operatori navali, tra cui MSC, Maersk, CMA CGM, COSCO Shipping e ONE, si sono impegnati a ridurre del 50% le emissioni di gas serra entro il 2050, con Maersk e CMA CGM che mirano alla neutralità del carbonio entro lo stesso anno.

I produttori di carburante stanno ampliando la produzione di idrogeno verde per garantire il rifornimento lungo la rotta. L'Unione Europea e altre organizzazioni governative svolgono un ruolo cruciale nella regolamentazione e nel supporto alla decarbonizzazione, mentre le società di classificazione e le autorità portuali sviluppano standard di sicurezza e infrastrutture in relazione al Green Corridors.

Il Porto di Rotterdam, uno dei principali centri di rifornimento globali, offre sconti alle navi più sostenibili e con un alto punteggio sull'Environmental Ship Index (ESI). Questo riflette il suo impegno nel diventare leader nel bunkeraggio di carburanti a emissioni zero.

Inoltre, il porto ha annunciato una significativa riduzione delle tasse portuali per le navi che utilizzano carburanti sostenibili, escluso il gasolio marino. Questa riduzione può arrivare fino a 500.000€, incentivando l'adozione precoce di carburanti verdi come metanolo e ammoniaca.

La misura è stata introdotta per supportare la Zero Emissions Maritime Buyers Alliance (ZEMBA), sostenuta da aziende come Amazon, Electrolux, Ikea e Philips, che mirano a trasportare 600.000 container su navi a zero emissioni.

L'iniziativa si concentra inizialmente su navi portacontainer con una capacità di almeno 8.000 TEU sulla rotta Rotterdam-Singapore. Si stanno anche facendo sforzi per aggregare domanda e offerta, riducendo così i costi e favorendo l'adozione di carburanti sostenibili.

Nel 2023 si è effettuato con successo il primo rifornimento di metanolo green a una nave nel porto di Rotterdam, un evento inedito per l'Europa.

La protagonista è stata la nave portacontainer Laura Maersk del gruppo danese Maersk che ha investito nel metanolo per ridurre le emissioni delle sue navi, poiché, se prodotto da idrogeno rinnovabile, questo combustibile elimina le emissioni di SOx e particolato (PM), riduce del 60%⁶ le emissioni di NOx e quasi annulla le emissioni di CO2 considerando l'intero ciclo di vita del combustibile.

Già nel 2021, Maersk aveva commissionato la sua prima nave "methanol-ready", capace di utilizzare metanolo come combustibile in configurazione dual-fuel, a causa della scarsa disponibilità di metanolo nei porti. Negli anni successivi, ha continuato a ordinare diverse unità con questa configurazione innovativa.

Anche altre compagnie si stanno orientando verso il metanolo. Recentemente, Hafnia, un armatore di Singapore, ha ordinato quattro navi cisterna a Guangzhou Shipyard International, dotate di propulsione dual-fuel a metanolo.

Queste navi, destinate a operare per TotalEnergies, saranno consegnate tra il 2025 e il 2026.

Il corridoio, inoltre, gode di una situazione agevolata sul piano politico e degli interventi politici europei come, ad esempio, il pacchetto "Fit for 55".

Sono principalmente due le decisioni politiche che possono aiutare a ridurre le emissioni e i costi ingenti per sostenere questo obiettivo:

- Politiche per ridurre il divario sul costo → il Sistema di Scambio delle Emissioni (EU ETS), si applica al 50% del traffico marittimo in entrata e in uscita dall'UE e porterebbe a ridurre il divario di costo nel 2030 tra i combustibili fossili e i carburanti a zero emissioni al 25%.

⁶ Dato citato in "A Rotterdam il primo rifornimento navale di metanolo green avvenuto in un porto europeo" pubblicato da Hydronews del 2023

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 legati ai costi.

- Politiche per creare un ecosistema abilitante → lo sviluppo di schemi ambientali dovrebbe essere allineato alle procedure dell'UE per facilitare un'integrazione più agevole degli hub di approvvigionamento extra-UE lungo la rotta.

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.

Sarà quindi necessario un allineamento per garantire la gestione sicura dei carburanti green.

In sintesi, l'adozione di politiche che supportano un ecosistema favorevole alla navigazione sostenibile è cruciale per raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione lungo tutti i Green Corridors, inclusa la rotta Rotterdam-Singapore.

Le misure volte a ridurre il differenziale di costo sono essenziali, poiché offrono incentivi pratici per accelerare l'adozione di pratiche sostenibili.

La combinazione di interventi legislativi, finanziamenti e incentivi operativi fornisce una strategia completa per affrontare le sfide economiche della decarbonizzazione.

4.4. Green Corridors Singapore – Los Angeles – Long Beach

L'Autorità Marittima e Portuale di Singapore, il Porto di Los Angeles e il Porto di Long Beach hanno firmato un memorandum d'intesa (MoU) per creare un corridoio marittimo verde e digitale tra Singapore e il complesso portuale di San Pedro Bay.

Questo accordo, supportato da C40 Cities, mira a sostenere la decarbonizzazione dell'industria marittima e migliorare l'efficienza tramite la digitalizzazione.

C40 Cities faciliterà il corridoio, coordinando e supportando le comunicazioni per raggiungere gli obiettivi.

Singapore, Los Angeles e Long Beach, importanti hub globali, sono fondamentali per la rotta marittima transpacificca e per la transizione verde del settore.

I tre porti collaboreranno con C40 e altre parti interessate per accelerare la decarbonizzazione in linea con gli obiettivi dell'IMO e i contributi nazionali di Singapore e degli Stati Uniti.

Questa iniziativa si basa su collaborazioni esistenti e partnership bilaterali come la US-Singapore Climate Partnership.

Il corridoio mira a promuovere l'uso di carburanti a basse e zero emissioni e a sviluppare infrastrutture e normative per il bunkeraggio.

Inoltre, si cercherà di identificare progetti pilota e soluzioni di spedizione digitale, condividendo esperienze a livello internazionale.

Questo accordo segue un annuncio del novembre 2022 durante la Green Shipping Challenge, che incoraggia azioni concrete per la decarbonizzazione del settore marittimo.

La firma del MoU sottolinea l'importanza della collaborazione globale per affrontare la sfida della decarbonizzazione della catena di approvvigionamento.

Cica il Corridoio:

- Le navi operanti sulla tratta rappresentano il 7% del commercio mondiale di container, che è circa l'1% del traffico di Singapore, il 14,5% del porto di Long Beach e il 20% del traffico del porto di Los Angeles.
- Si stima che la domanda annuale di energia delle navi sul corridoio sia di circa 60.000 terajoule, equivalenti a circa due mesi di produzione nazionale di elettricità di Singapore.
- Si stima che la domanda di trasporto marittimo sul corridoio sarà di circa 850.000 tonnellate di metanolo e 160.000 tonnellate di ammoniaca all'anno entro il 2030, sostituendo le emissioni di gas serra equivalenti a circa 320.000 auto all'anno.
- La transizione verso carburanti a emissioni zero e prossime allo zero potrebbe potenzialmente creare circa 700 posti di lavoro nella produzione e nella filiera di fornitura di tali carburanti entro il 2030.

I gruppi di lavoro si concentreranno sullo sviluppo di soluzioni verdi e digitali per affrontare le seguenti aree di interesse all'interno del corridoio:

- Far sì che la fornitura e l'adozione di combustibili a emissioni zero e prossime allo zero diventi su larga scala
- Sviluppare e ampliare l'adozione di soluzioni di efficienza energetica, anche attraverso strumenti digitali e tecnologie che riducono il consumo di carburante
- Sviluppare e incoraggiare l'adozione di tecnologie digitali per supportare il monitoraggio, la segnalazione e la verifica delle emissioni di gas serra lungo tutto il corridoio.

L'Autorità Portuale di Singapore è stata istituita il 2 febbraio 1996 con l'obiettivo di sviluppare la città come hub portuale globale e centro marittimo internazionale, proteggendo gli interessi marittimi strategici del paese.

Esso è l'ente responsabile dello sviluppo portuale e marittimo di Singapore, operando come autorità portuale, regolatore marittimo, pianificatore, promotore del centro marittimo internazionale, e sostenitore della digitalizzazione e decarbonizzazione a livello regionale e internazionale, incluso l'International Maritime Organization.

Collabora con l'industria, la comunità di ricerca e altre agenzie per migliorare sicurezza, protezione ambientale e operazioni marittime, oltre a promuovere servizi marittimi accessori e politiche di digitalizzazione e decarbonizzazione.

Nel 2022, Singapore ha mantenuto la posizione di uno dei più trafficati hub di transshipment mondiali con un traffico di 37,3 milioni di unità equivalenti a venti piedi (TEU).

Il Porto di Los Angeles è il porto più trafficato dell'emisfero occidentale e il principale gateway commerciale del Nord America, classificandosi come il primo porto container degli Stati Uniti per 23 anni consecutivi.

Nel 2022, il porto ha facilitato scambi per 311 miliardi di dollari e gestito 9,9 milioni di unità container, rendendolo il secondo anno più trafficato nella storia del porto.

Le operazioni del complesso portuale della baia di San Pedro sostengono un lavoro su nove nelle contee della California meridionale di Los Angeles, Orange, Riverside, San Bernardino e Ventura.

Il Porto di Long Beach è leader globale nell'eccellenza operativa e nel servizio clienti, spostando merci con affidabilità, velocità ed efficienza.

Come principale gateway commerciale transpacifico degli Stati Uniti, gestisce scambi per un valore di 200 miliardi di dollari all'anno e sostiene 2,6 milioni di posti di lavoro correlati al commercio negli Stati Uniti, inclusi 575.000 in California meridionale e uno su cinque a Long Beach.

Nel 2022, è stato nominato "Miglior porto della costa occidentale del Nord America" per il quarto anno consecutivo, con 9.13 milioni di unità gestite.

Nei prossimi dieci anni, il porto pianifica miglioramenti per 2,2 miliardi di dollari per aumentare capacità, competitività e sostenibilità.

C40 è una rete di quasi 100 sindaci delle principali città del mondo impegnati ad agire urgentemente per affrontare la crisi climatica e creare un futuro sostenibile per tutti.

I sindaci delle città C40 adottano un approccio basato sulla scienza e centrato sulle persone per limitare il riscaldamento globale a 1,5°C e costruire comunità sane, eque e resilienti.

4.5. Il caso Italia

Secondo un rapporto del Global Maritime Forum le iniziative di Green Corridors sono raddoppiate negli ultimi anni, raggiungendo una maggiore maturità nei progetti proposti e raggiungendo un sempre più elevato numero di stakeholder.

Nel 2023 si stima che il numero proposte, a livello globale, sia passato da 21 a 44⁷ arrivando così ad una fase avanzata che permette di avere una più facile decisione e una maggiore chiarezza nelle scelte dei carburanti alternativi che, come visto durante i capitoli precedenti, è sempre stato elemento di discussione e incertezza tra gli investitori e le compagnie.

Il rapporto del 2023 della COP28 indica l'anno corrente (2024) come anno di fondamentale importanza per i corridoi verdi, grazie ad una accelerata nella transizione di decarbonizzazione del trasporto marittimo, dettato da maggiori finanziamenti finanziari e norme di sicurezza ad hoc.

In Italia, però, pare che tutti questi progetti e tutte queste volontà di evolversi verso un mondo marittimo green, non prendano vita.

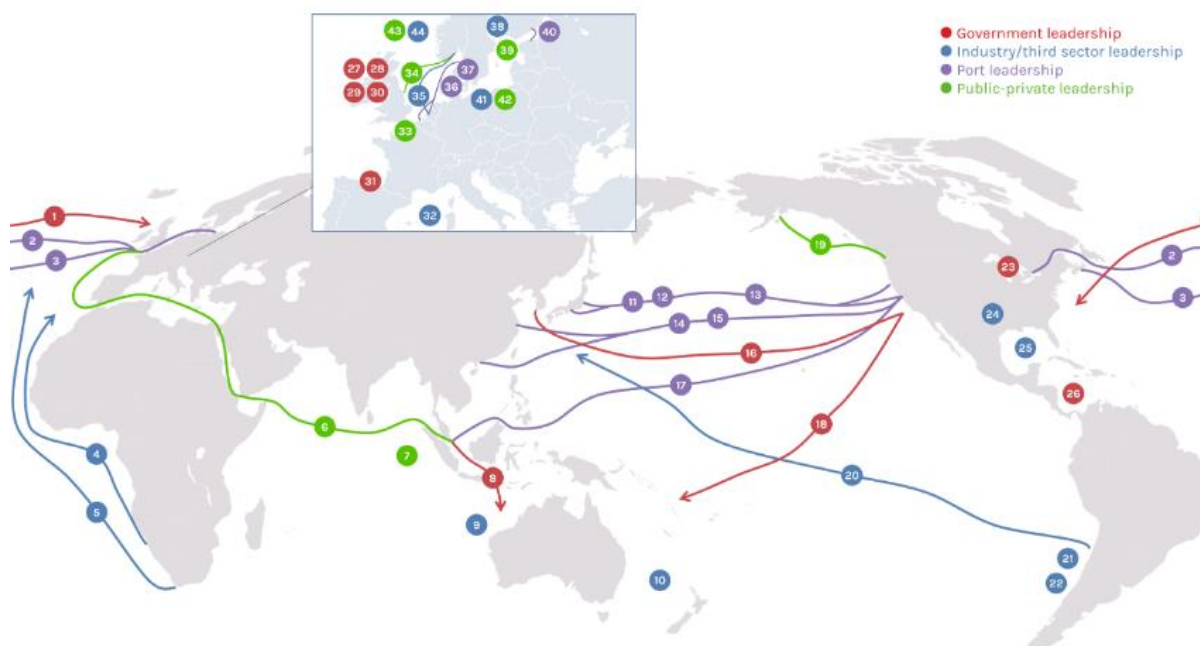
Federagenti, infatti, denuncia che i porti italiani sono estranei a tutti i 44 progetti citati precedentemente.

In questi corridoi che collegano i principali hub logistici mondiali, non è presente nemmeno un singolo porto del nostro Paese.

Inoltre, solo un progetto di Green Corridors sfiora le coste italiane per collegare la Cina ai porti del Nord passando da Suez e la Sicilia, come visibile nell'immagine sotto riportata

⁷ Cifra stimata in "Progress Report 2023 on green shipping corridors: i corridoi verdi si espandono in numero e stanno maturando e Federagenti denuncia l'assenza dell'Italia" di Abele Carruezzo nel "Il Nautilus" 2023

Immagine 4.6.1. : Le principali rotte green



Fonte: Il Nautilus

Per cercare di ovviare a questa esclusione dello stato italiano nei progetti di Green Corridors esistenti, la Commissione europea ha stanziato circa 570 milioni di euro per l'utilizzo dell'elettricità e di fuel alternativi sulle navi sia in fase di navigazione sia in fase di sosta al porto.

In questo regime, si avrà anche una riduzione fino al 100% degli oneri di sistema, ovvero un calo del costo della elettricità per gli operatori navali quando usufruiscono di essa dalla banchine portuali durante la vita in porto.

Riducendo il costo, si incentiva all'utilizzo della fornitura energetica a terra, piuttosto che utilizzare i motori per produrre elettricità da usare per il sostentamento delle attività navali.

Questo ridurrebbe di molto le emissioni di Co2 e quindi dell'inquinamento atmosferico e uditivo.

L'Italia si è impegnata a monitorare annualmente l'effettivo uso dell'elettricità di banchina, per verificare la differenza tra i costi di energia elettrica erogata da terra e quelli dell'autoproduzione di elettricità alimentata da combustibili fossili a bordo della nave.

Come detto in precedenza, l'Italia attualmente si ritrova, nonostante sia un Paese fondamentale nel commercio transitante in Europa via mare, fuori da ogni piano attuabile di corridoi verdi.

All'interno del Piano Mattei, però, riscontriamo un'iniziativa di corridoio verde per trasportare l'idrogeno prodotto in Marocco a Trieste.

Il governo stazionerà, infatti, risorse necessarie per istituire una connessione tra Marocco e Italia per il trasporto dell'H₂ bio che poi sarà successivamente destinato al resto dell'Europa.

Così facendo, il nostro paese diventerebbe il polo logistico per le materie prime energetiche distribuite nell'Europa centrale e dell'est.

Il Green Corridor si innesta con il North Adriatic Hydrogen Valley, progetto transfrontaliero nato dall'accordo tra Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Croazia e Slovenia.

Il Marocco intende, infatti, aumentare la produzione di energia rinnovabile dal 60% entro il 2040 al 70% entro il 2050.

Entro il 2050, le entrate derivanti dall'idrogeno pulito dovrebbero superare i 280 miliardi di dollari.

Questo rende molto allettante la possibilità di istituire un rapporto commerciale tra Italia e Marocco sia per una visione puramente economica sia per una visione di sostenibilità nei trasporti e per far sì che il nostro Paese possa avere voce nel mondo dei Green Corridors e non esserne tagliato totalmente fuori.

Rifornirsi di carburante una volta in Asia e una seconda volta in Marocco, invece che nell'Europa occidentale, potrebbe essere una strategia praticabile per le navi portacontainer.

Tali navi eseguirebbero il 26% di viaggi in più se alimentate con ammoniaca verde e/o l'8% di viaggi in più se alimentate con il metanolo verde⁸.

Il gruppo marocchino OCP ha investito 7 miliardi di dollari per un impianto di produzione di ammoniaca da idrogeno green, con una capacità di produzione di circa 200.000 tonnellate di ammoniaca entro il 2026⁹.

Il paese ha anche la terza più grande capacità di produzione di energia solare (734 MW) in Africa ed è il secondo più grande produttore di energia eolica (1,4 GW) nel continente, dati importanti visto le notevoli quantità di energia rinnovabile necessarie per produrre l'idrogeno verde

⁸ Dati citati in “Corridoi verdi Europa-Asia” del 2024 pubblicato da Transport & Environment

⁹ dati citati in “Dal Marocco al porto di Trieste, si pensa a un ‘Green Corridor’ per l'idrogeno” del 2024

V. Conclusioni

Il settore marittimo si trova in una fase di trasformazione cruciale, guidata dalla necessità di ridurre le emissioni di gas serra e di adottare pratiche più sostenibili.

In questo contesto, i Green Corridors emergono come una delle soluzioni più promettenti e innovative per raggiungere tali obiettivi.

La creazione e l'implementazione di questi corridoi rappresentano un passo fondamentale verso la decarbonizzazione del trasporto marittimo, promuovendo l'adozione di tecnologie a basso impatto ambientale e la cooperazione internazionale.

Nel corso di questa tesi, è stato analizzato in dettaglio il concetto di green corridors, esplorando le sue diverse sfaccettature e il suo potenziale per trasformare l'industria marittima.

Abbiamo visto come essi possano fungere da catalizzatori per l'innovazione tecnologica, incoraggiando sia l'adozione di carburanti alternativi, come il gas naturale liquefatto (GNL), l'idrogeno e l'ammoniaca, e sia l'implementazione tecnologie avanzate di gestione dell'energia e ottimizzazione delle rotte.

L'analisi dei casi studio dei corridoi verdi già implementati e/o in fase di implementazione ha evidenziato come la collaborazione tra attori chiave del settore, inclusi governi, organismi internazionali, operatori portuali e compagnie di navigazione, sia essenziale per il successo di queste iniziative.

La condivisione delle best practices e l'armonizzazione delle normative internazionali emergono come elementi fondamentali per superare le sfide legate all'adozione su larga scala dei green corridors.

I green corridors presentano un'opportunità significativa per ridurre l'impatto ambientale del settore marittimo e contribuire agli obiettivi globali di sostenibilità.

Tuttavia, ci sono diverse sfide da affrontare.

Innanzitutto, l'adozione di tecnologie a basse emissioni richiede investimenti significativi in ricerca e sviluppo, oltre che in infrastrutture portuali e navi.

La disponibilità e il costo dei carburanti alternativi rappresentano un ulteriore ostacolo, poiché richiedono una filiera di approvvigionamento consolidata e affidabile.

Un'altra sfida è rappresentata dalla necessità di una cooperazione internazionale più stretta per standardizzare le normative e le pratiche operative lungo i green corridors.

Le differenze nelle legislazioni nazionali e nelle regolamentazioni portuali possono complicare l'adozione uniforme di tecnologie e pratiche sostenibili.

Inoltre, è necessario considerare l'impatto socio-economico della transizione verso un trasporto marittimo più verde, in particolare per i Paesi in via di sviluppo e le comunità portuali che dipendono economicamente da questo settore.

Per massimizzare il potenziale dei corridoi verdi e promuovere una trasformazione sostenibile del settore marittimo, è essenziale adottare un approccio integrato che coinvolga tutti gli attori chiave.

Di seguito, vengono proposte alcune raccomandazioni per le future politiche e strategie:

- Promozione di partenariati pubblico-privato → i governi dovrebbero collaborare strettamente con il settore privato per incentivare lo sviluppo e l'utilizzo di tecnologie a basse emissioni. Questo può includere sovvenzioni, agevolazioni fiscali e programmi di finanziamento per progetti pilota su green corridors.

- Sviluppo di infrastrutture dedicate → è cruciale investire in infrastrutture portuali e logistiche che supportino l'utilizzo di carburanti alternativi e l'adozione di tecnologie verdi.

Ciò include la costruzione di stazioni di rifornimento per GNL, idrogeno e altri carburanti puliti nei porti chiave lungo i green corridors.

- Armonizzazione delle normative internazionali → gli organismi internazionali, come l'Organizzazione Marittima Internazionale (IMO), dovrebbero lavorare per armonizzare le normative riguardanti le emissioni, la sicurezza e l'uso di tecnologie sostenibili nei corridoi.

La standardizzazione delle regolamentazioni può ridurre la complessità operativa e facilitarne il ricorso su larga scala.

- Educazione e formazione → per supportare la transizione verso un trasporto marittimo sostenibile, è importante investire nella formazione dei marittimi e degli operatori portuali. Programmi di formazione mirati possono aumentare la consapevolezza delle pratiche sostenibili e migliorare la competenza nell'uso di nuove tecnologie.

- Monitoraggio e valutazione → è fondamentale sviluppare strumenti di monitoraggio e valutazione per misurare l'efficacia dei green corridors e l'impatto delle tecnologie sviluppate.

Ciò consentirà di apportare aggiustamenti basati su dati concreti e di migliorare continuamente le strategie utilizzate.

In conclusione, i green corridors rappresentano una componente chiave nella transizione verso un trasporto marittimo sostenibile.

La loro adozione su larga scala richiederà un impegno congiunto da parte di governi, industrie e organizzazioni internazionali.

Sebbene le sfide siano significative, le opportunità di innovazione e crescita sostenibile sono altrettanto rilevanti.

Con una pianificazione strategica e una cooperazione internazionale efficace, i green corridors possono diventare una realtà consolidata, contribuendo significativamente alla riduzione delle emissioni globali e al miglioramento della qualità dell'ambiente marittimo.

Il futuro del settore marittimo dipende dalla capacità di affrontare queste sfide con determinazione e creatività, promuovendo una cultura della sostenibilità che possa influenzare positivamente non solo l'industria, ma anche le comunità globali che dipendono da essa.

SITOGRAFIA

Capitolo I.

<https://www.logisticanews.it/trasporto-marittimo-re-della-distribuzione-globale-il-90-dei-volumi-e-suo/>
<https://www.logisticanews.it/corridoi-verdi-marittimi-una-rota-per-la-decarbonizzazione-del-transporto-navale/>
<https://www.reteambiente.it/news/14366/navi-di-transporto-di-gnl-metodi-alternativi-di-riduzione-emi/>

Capitolo II.

<https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/green-corridors-a-lane-for-zero-carbon-shipping>
<https://mission-innovation.net/missions/shipping/green-shipping-corridors/>
<https://www.c40.org/what-we-do/scaling-up-climate-action/ports-and-shipping/green-shipping-corridors/>
<https://www.admiralty.co.uk/decarbonisation/green-shipping-corridor>
<https://www.globalmaritimeforum.org/content/2022/11/The-2022-Annual-Progress-Report-on-Green-Shipping-Corridors.pdf>
<https://climatechampions.unfccc.int/green-corridors-cop27/>
<https://blogs.edf.org/energyexchange/2022/11/18/green-shipping-corridors-criteria-for-success/>
<https://www.zerocarbonsshipping.com/news/green-shipping-corridors-hub-aiming-to-accelerate-transition-to-zero-emission-shipping/>
<https://www.weforum.org/agenda/2022/01/green-corridors-zero-emission-shipping/>
<https://www.state.gov/green-shipping-corridors-framework/>
<https://climateadaptationplatform.com/can-green-corridors-help-shipping-achieve-net-zero-goals/>
<https://www.offshore-energy.biz/worlds-first-transpacific-green-shipping-corridor-in-the-making/>
<https://maritimeindia.org/the-next-wave-green-corridors-a-critique/>
<https://www.admiralty.co.uk/decarbonisation/green-shipping-corridor>
<https://www.wartsila.com/insights/article/green-corridors-channelling-efforts-to-scale-up-maritime-decarbonisation>
<https://climatechampions.unfccc.int/how-green-corridors-might-help-us-understand-the-socio-economic-and-broader-environmental-aspects-of-the-transition-to-zero-carbon-shipping/>
<https://forbes.it/2022/01/12/come-rina-sta-studiando-nuove-tecnologie-per-ridurre-le-emissioni-legate-ai-transporti-marittimi/>
<https://www.scienzainrete.it/articolo/decarbonizzazione-del-transporto-marittimo/riccardo-lobue/2023-12-04>
<https://www.shippingitaly.it/2023/12/08/limpatto-della-decarbonizzazione-sui-contratti-di-transporto-marittimo/>
<https://www.informare.it/news/gennews/2023/20231545-e-fuel-essenziali-decarbonizzazione-shipping.asp>

<https://www.shippingitaly.it/2023/11/16/per-la-decarbonizzazione-dello-shipping-servono-fondi-pubblici-realmente-spendibili/>
<https://www.rinnovabili.it/mobilita/navigazione-sostenibile/decarbonizzazione-shipping-ue-fossili/>
<https://www.alternativasostenibile.it/articolo/fueleu-maritime-come-decarbonizzare-il-settore-marittimo>
<https://theconversation.com/green-fuels-in-shipping-face-major-challenges-for-2050-net-zero-target-211797>
<https://www.reuters.com/sustainability/climate-energy/voyage-net-zero-which-green-shipping-fuel-will-rule-seas-2023-05-15/>
<https://www.italiadomani.gov.it/it/Interventi/investimenti/interventi-per-la-sostenibilita-ambientale-dei-porti-green-ports.html>
<https://ambientemareitalia.org/green-ports-la-sostenibilita-ambientale-dei-porti-italiani/>

Capitolo III.

<https://www.gov.uk/government/publications/cop-26-clydebank-declaration-for-green-shipping-corridors/cop-26-clydebank-declaration-for-green-shipping-corridors>
<https://www.wfw.com/articles/the-clydebank-declaration-green-corridors-kickstarting-the-adoption-of-long-term-solutions/>
<https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/ukgwa/20230313124737/https://ukcop26.org/cop-26-clydebank-declaration-for-green-shipping-corridors/>
<https://www.ucl.ac.uk/bartlett/energy/news/2022/nov/clydebank-declaration-signatories-have-potential-drive-shipping-sector-past-tipping>
<https://theicct.org/wp-content/uploads/2023/04/AFIR-EU-Policy-Update-A4-Final.pdf>
<https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2023/07/25/fueleu-maritime-initiative-council-adopts-new-law-to-decarbonise-the-maritime-sector/>
<https://www.dnv.com/maritime/insights/topics/fuel-eu-maritime/index.html>
https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_it
<https://www.consilium.europa.eu/it/policies/green-deal/>
<https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/fit-for-55/>
https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/what-eu-ets_en?prefLang=it
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32003L0087>
<https://marine-offshore.bureauveritas.com/sustainability/fit-for-55/eu-emissions-trading-system-directive>
<https://www.europex.org/eulegislation/eu-ets-directive/>
<https://marine-offshore.bureauveritas.com/sustainability/fit-for-55/alternative-fuels-infrastructure-regulation>
<https://theicct.org/publication/afir-eu-april2023/>
<https://www.fuelseurope.eu/publications/publications/alternative-fuels-infrastructure-regulation>

Capitolo IV.

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_23_4754

<https://container-news.com/sweden-belgium-green-shipping-corridor-project-enhanced-with-new-partner/>

<https://www.c40.org/it/news/singapore-los-angeles-long-beach-green-shipping/>

https://www.ilnautilus.it/cultura/2023-12-22/progress-report-2023-on-green-shipping-corridors-i-corridoi-verdi-si-espandono-in-numero-e-stanno-maturando-e-federagenti-denuncia-lassenza-dellitalia_132776/

<https://www.portvancouver.com/news-and-media/news/port-of-seattle-city-and-borough-of-juneau-vancouver-fraser-port-authority-and-leading-global-cruise-lines-to-explore-feasibility-for-first-of-its-kind-green-corridor/>

<https://www.rivieramm.com/news-content-hub/news-content-hub/green-shipping-corridors-study-for-trio-of-canadian-ports-76656>

<https://www.portvancouver.com/environmental-protection-at-the-port-of-vancouver/climate-action-at-the-port-of-vancouver/>

<https://sdgs.un.org/partnerships/canada-joined-clydebank-declaration-26th-conference-parties-un-framework-convention>

BIBLIOGRAFIA

American Bureau Of Shipping: “Green Shipping Corridors: Leveraging Synergies”, 2022

Bernard Marie Rajon: “Afir EU Policy Update” International Council On Clean Transportation, Aprile 2023

EnelX: “Porti verdi: la rotta per uno sviluppo sostenibile.”, Febbraio 2021

Environmental Science: “Green Corridors: a critical perspective and development of research agenda”, Agosto 2022

Global Maritime Forum: “Annual Progress report on green Shipping Corridors”, 2022

Global Maritime Forum: “Green Corridors: Definitions and Approaches”, 2022

Global Maritime Forum: “The Next Wave: Green Corridors. A special report for the Getting to Zero Coalition”, 2021

Liu Serene, Finn Ruder, Sanfield Phillip, Peterson Lee & Rosenkranz Rolf: “Singapore, Los Angeles and Long Beach ports ink agreement on green and digital shipping corridor”, 2023

Oceans North Conservation Society: “Canadian Green Shipping Corridors Preliminary Assessment”, Giugno 2023

