



Executive Summary

# Decarbonizzare i trasporti pesanti

Prospettive dei segmenti stradale e marittimo al 2030 e al 2050



Rie – Ricerche Industriali ed Energetiche



UNEM – Unione Energie per la Mobilità

## ***Decarbonizzare i trasporti pesanti. Prospettive dei segmenti stradale e marittimo al 2030 e al 2050***

Il presente studio è stato condotto da RIE-Ricerche Industriali ed Energetiche in collaborazione con il Gruppo Strategico “Carburanti ed Energie Alternative” di Unione Energie per la Mobilità – UNEM.

Si ringrazia il Prof. Bruno Dalla Chiara, Professore Ordinario di Sistemi di Trasporto presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture del Politecnico di Torino, per il capitolo dedicato all'intermodalità.

Si ringraziano inoltre i partecipanti ai Workshop tematici organizzati dal Gruppo:

### ***Trasporto merci stradale***

Cristina Magi (H2IT)  
Salvatore Lima (Alpiq)  
Federico Di Gennaro (ASPI)  
Fabrizia Vigo (ANFIA)  
Antonio Cernicchiaro (UNRAE)  
Giuseppina Della Pepa (ANITA)  
Valerio Vanacore (IVECO)  
Simone Martinelli (Scania)

### ***Trasporto Marittimo***

Paolo Guglia (Fincantieri)  
Andrea Cogliolo (RINA)  
Fabio Faraone (Confitarma)  
Giovanni Consoli (Assarmatori)  
Andrea Realfonzo (Grimaldi Group)  
Stefano De Marco (Wärtsilä)

### ***Intermodalità***

Federico Di Gennaro (ASPI)  
Romolo Murolo (Mercitalia Logistics)  
Fabio Faraone (Confitarma)  
Chiara De Luca (Confetra)  
Roberto Piazza (ART)

Novembre 2024

## Sommario

<b>Contenuti e obiettivi dello studio</b>	4
<b>Il nuovo studio Rie-UNEM</b>	5
<b>Il trasporto pesante marittimo in Italia e relative emissioni</b>	6
<b>Il nuovo quadro normativo per il trasporto marittimo</b>	7
<b>Il trasporto pesante su strada in Italia e relative emissioni</b>	10
<b>Il nuovo quadro normativo per il trasporto su strada</b>	11
<b>I carburanti per la decarbonizzazione</b>	13
<b>Scenari di decarbonizzazione verso il 2050: una combinazione di tecnologie complementari</b>	16
<b>Trasporto stradale</b>	17
Orizzonte 2030	17
Orizzonte 2040	18
Orizzonte 2050	18
<b>Trasporto marittimo</b>	18
Orizzonte 2030	18
Orizzonte 2040	20
Orizzonte 2050	20
<b>Conclusioni</b>	21
<b>Note</b>	23

## Contenuti e obiettivi dello studio

Con il 2024, ci avviciniamo inesorabilmente al punto centrale del decennio 2020-2030. È, infatti, rispetto alla fine di questo periodo che le Istituzioni europee e internazionali, così come le Conferenze delle Parti, hanno formalmente espresso importanti obiettivi di decarbonizzazione delle economie. Si pensi al pacchetto “Fit for 55” dell’Unione europea, che prevede proprio al 2030 la riduzione del 55% delle emissioni di gas serra rispetto ai livelli del 1990, con disposizioni e sotto-obiettivi per i diversi settori; oppure ai target di triplicazione della capacità rinnovabile e di raddoppio degli incrementi di efficienza energetica annunciati durante la COP28 di Dubai, sempre con riferimento all’anno 2030.

Il 2024 risulta, quindi, essere un anno cruciale per una molteplicità di questioni: di mercato, di eredità e di tempo. Sul primo punto, è facile intuire la complessità della situazione: tra il protrarsi della guerra russo-ucraina e le rinnovate tensioni medio-orientali, l’industria energetica – e in particolare quella del petrolio e del gas – ha osservato uno sconvolgimento nelle diverse supply chain.

Non meno complessa è l’eredità raccolta dal 2024. Il triennio che lo ha preceduto è stato caratterizzato da eventi di profonda rottura rispetto al passato: la pandemia nel 2020, con l’immobilizzazione della gran parte del settore trasporti; la crisi energetica nel 2021 e 2022, con i prezzi dell’energia alle stelle sulla scia del crollo degli investimenti upstream dell’ultimo decennio e dell’effetto detonatore della guerra russo-ucraina. Anche il 2023 non è stato un anno semplice, con una serie di eventi economici (crisi delle banche USA, incertezze

sulla tenuta dell’economia cinese) e geopolitici (conflitto in Medio Oriente e prosecuzione di quello russo-ucraino) che hanno scosso i mercati, benché in direzioni opposte. Un insieme di circostanze che ha lasciato il segno, riportando i principali attori del sistema energetico internazionale a porre al centro del dibattito il tema della sicurezza energetica, nazionale e sovranazionale.

Il 2024, infine, avverte in modo sempre più pressante lo scorrere del tempo, con l’orizzonte 2030 inesorabilmente vicino e, con esso, la necessità di conseguire i primi ambiziosi obiettivi di riduzione delle emissioni di gas serra nelle diverse economie, in particolare quelle europee. Ciò premesso, risulta evidente come tali mutate condizioni di contesto debbano essere integrate in tutte le analisi volte a delineare gli scenari verso cui si orienterà il settore trasporti, evidenziando la necessità di **ripensare gli strumenti con cui conseguire gli ineludibili obiettivi di decarbonizzazione** che l’Unione europea, e quindi l’Italia, sono chiamate a raggiungere.

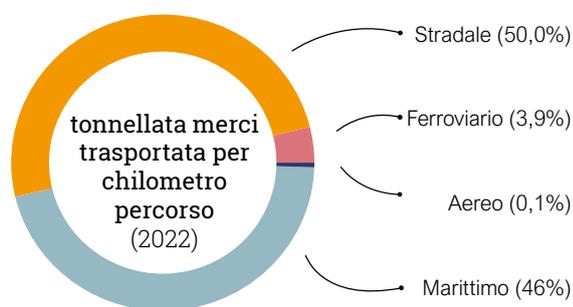
Ed è proprio questa necessità ad aver ispirato e guidato, negli ultimi quattro anni, la collaborazione tra Rie e UNEM-Unione Energie per la Mobilità che ha portato alla realizzazione di due studi, entrambi finalizzati ad evidenziare che **neutralità carbonica e neutralità tecnologica sono due facce della stessa medaglia**.

I due studi sono accomunati anche dall’approccio seguito: in entrambi i casi, è stata realizzata una **ricerca di tipo desk**, consistente nella disamina della principale letteratura internazionale esistente e delle statistiche/proiezioni più autorevoli, affiancata da un **approccio di tipo field**, basato su informazioni desunte dai workshop tematici organizzati dal **Gruppo Strategico “Carburanti ed Energie Alternative”**, istituito da UNEM nel 2018.

## Il nuovo studio Rie-UNEM

Ad inizio 2024 è stato avviato un **nuovo spin-off** del primo documento pubblicato nel 2020<sup>1</sup>, questa volta incentrato sui segmenti del **trasporto merci stradale e marittimo** che rappresentano, complessivamente, il 96% del trasporto merci in Italia, con significative evoluzioni che – negli ultimi vent’anni – hanno determinato un incremento del ricorso alla modalità via mare a scapito di quella stradale, che rimane comunque preponderante<sup>2</sup>.

Fig. 1 – Incidenza per modalità di trasporto merci



Fonte: elaborazioni Rie su dati Confcommercio

Lo studio è volto ad analizzare le prospettive di decarbonizzazione del trasporto merci in Italia, attraverso la predisposizione di scenari riguardanti una **ragionevole combinazione del fuel mix al 2030-2040-2050**, tenendo conto delle potenzialità dell’intermodalità nel traffico delle merci e nel rispetto degli obiettivi comunitari settoriali di riduzione delle emissioni. Il lavoro si basa su un **approccio di neutralità tecnologica e sul principio del well to wheel** nella stima delle emissioni, al fine di disegnare possibili percorsi di lungo termine in grado di rispondere agli obiettivi ambientali ma anche alla sicurezza degli approvvigionamenti, alla sostenibilità industriale e sociale, ad una adeguata allocazione delle risorse.

L’avvio dei lavori ha coinciso con l’organizzazione – da parte del Gruppo Strategico “Carburanti ed Energie Alternative per la Mobilità” di UNEM – di tre distinti workshop dedicati al trasporto stradale pesante, al trasporto marittimo e al tema dell’intermodalità. Gli *stakeholder* che hanno relazionato in queste occasioni hanno illustrato in modo approfondito le principali tendenze settoriali e gli impatti attesi a seguito

dell’evoluzione del quadro normativo comunitario. Queste informazioni hanno rappresentato un punto di partenza importante per l’impostazione del lavoro che, in analogia ai precedenti, poggia sulla combinazione di analisi *desk* e *field*. La prima parte dello studio esamina il **segmento marittimo** fornendo una descrizione delle dinamiche settoriali globali e nazionali, accompagnata dall’analisi della normativa che, dal 2020 in avanti, ha conosciuto importanti e – in alcuni casi – controverse novità. La complessità delle sfide della decarbonizzazione che il settore marittimo è chiamato ad affrontare richiederà diverse linee di azione e differenti tecnologie, quel che si intende individuare attraverso la definizione di scenari di *fuel mix* agli orizzonti 2030, 2040, 2050.

La seconda parte è dedicata al **trasporto stradale pesante**, con particolare riferimento al segmento dei veicoli industriali con peso totale a terra (PTT) superiore alle 3,5 tonnellate di massa a pieno carico. Vengono descritte le principali caratteristiche del settore stradale in termini di collocazione e peso sul complesso della movimentazione delle merci in Italia, nonché relativamente alla composizione del parco veicoli, alla sua età e ai combustibili utilizzati, mettendo in luce la difficoltà dei combustibili alternativi al diesel nel penetrare, fino ad oggi, il mercato. Segue un’ampia analisi della normativa europea – già in vigore o in corso di approvazione da parte delle istituzioni UE – avente impatti sul comparto, evidenziandone le principali criticità; si pone l’attenzione anche su quanto previsto in materia dal nuovo PNIEC<sup>3</sup>. Ciò servirà da riferimento e supporto, come per il settore marittimo, ai fini della costruzione di uno scenario realistico e ragionevole di *fuel mix* 2030-2040-2050, basato sull’apporto di più tecnologie *low carbon*.

Una parte dello studio è infine dedicata al tema dell’**intermodalità** nel trasporto merci, importante tassello nel complicato puzzle della transizione. Vengono affrontati i principi e gli obiettivi dell’intermodalità e dell’interoperabilità fra le infrastrutture, analizzando le proposte della Commissione UE e gli interventi a livello nazionale. Sono evidenziati i vantaggi ambientali e di sistema dell’intermodalità, in combinazione con la crescita dell’uso dei Low Carbon Fuels (LCF) nelle diverse modalità, e identificate le principali barriere e criticità.

## Il trasporto pesante marittimo in Italia e relative emissioni

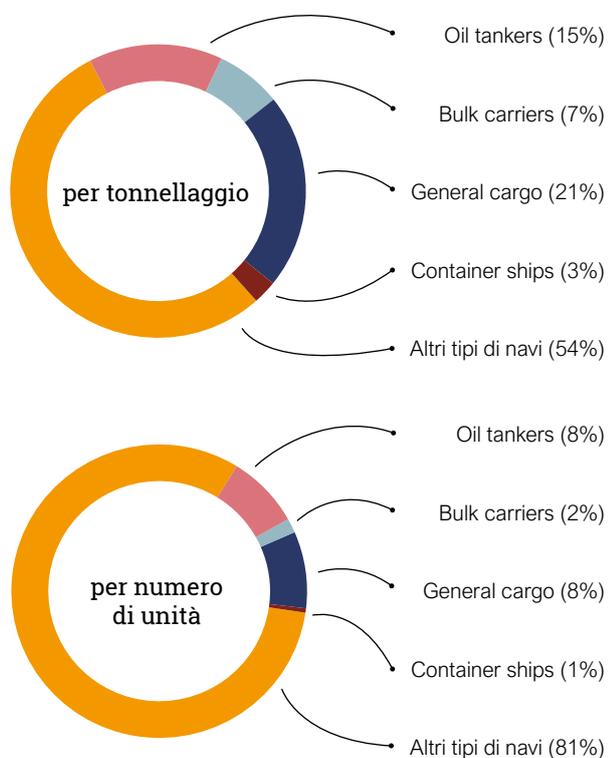
Il trasporto marittimo è una componente essenziale del sistema di trasporto europeo, rappresentando circa il 75% del commercio estero UE e il 31% del commercio interno in termini di volume. Analogo il discorso per l'Italia: via mare viaggia buona parte della nostra economia, rappresentando circa il 46% in termini di quantità<sup>4</sup>.

Nel nostro Paese, il naviglio è rappresentato per quasi l'80% da "General cargo" e "Altri tipi di navi"; le tre categorie più diffuse a livello globale – Bulk carriers, Oil tankers e Container ships – hanno, invece, un peso minore, per quanto restino centrali nella movimentazione delle merci nel sistema portuale nazionale<sup>5</sup>. La ragione principale risiede nel fatto che l'Italia è leader mondiale nell'ambito delle navi da crociera, ro-ro e ro-pax<sup>6</sup> – inglobate nella classificazione UNCTAD in "General cargo e altri tipi di navi": si tratta di mezzi caratterizzati generalmente da alti costi di investimento e vita media piuttosto elevata.

Per le sue caratteristiche, **la nave costituisce la modalità di trasporto a minor impatto emissivo** (emissioni per tonnellata di merce trasportata per km percorso) tra quelle dotate di motore a combustione a bordo e, in alcuni casi, l'unica possibile: lo è per prodotti poco o per nulla compatibili con il trasporto aereo, come, ad esempio, il grano destinato alla produzione giornaliera di pane che può essere trasportato esclusivamente via mare, anche per ragioni di incidenza dei costi di trasporto sul valore delle merci trasportate. Nel suo complesso, il segmento marittimo contribuisce per un decimo delle emissioni di gas serra del settore trasporti a livello globale, con **un peso complessivo sul totale delle emissioni mondiali intorno al 2%**.

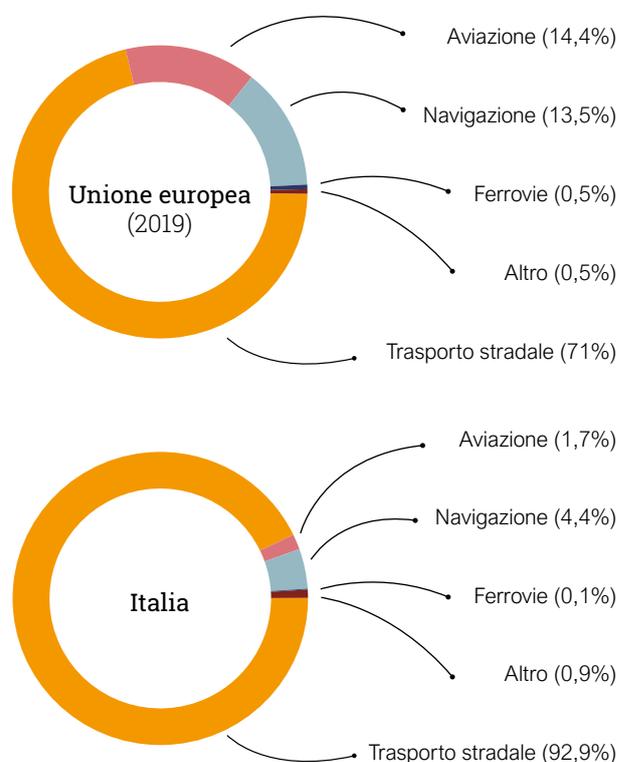
**A livello europeo**, il traffico navale da e verso i porti appartenenti allo Spazio Economico Europeo (SEE) genera **circa il 14% delle emissioni totali di gas serra della UE derivanti dai trasporti** e il 4 % circa del totale delle emissioni UE. Relativamente all'**Italia**, il peso delle emissioni correlate alla navigazione sul totale delle emissioni generate dal settore trasporti si attesta al **4,4%**.

Fig. 2 – Composizione del naviglio italiano, 2022



Fonte: elaborazioni Rie su dati UNCTAD

Fig. 3 – Emissioni GHG dei trasporti



Fonte: elaborazioni Rie su dati EEA 2021 e Ispra

Tuttavia, anche lo *shipping* è chiamato a contribuire alla transizione energetica, introducendo carburanti sempre più *low carbon* rispetto a quelli fossili che alimentano ancora oggi la quasi totalità delle flotte commerciali. Questo imprescindibile traguardo deve essere raggiunto senza causare una perdita di competitività del trasporto via mare a favore di altre modalità di trasporto, tipicamente caratterizzate da impatti ambientali e climatici più significativi.

## Il nuovo quadro normativo per il trasporto marittimo

Il 2020 ha rappresentato per l'industria navale un anno di profondo cambiamento. L'entrata in vigore della normativa IMO (International Maritime Organization)<sup>7</sup> a partire dal 1° gennaio – con l'introduzione di un **Global Sulphur Cap dello 0,5%** massimo per i bunker marini – ha segnato l'inizio di una trasformazione significativa, con ripercussioni sia sulle attività di bunkeraggio sia sulle scelte di investimento di breve-medio termine degli armatori. Limiti più bassi dello 0,5% trovano poi applicazione nelle cosiddette aree di controllo delle emissioni di zolfo (SECA – Sulphur Emission Controlled Areas), dove le navi sono già obbligate ad utilizzare bunker a bassissimo tenore di zolfo (0,1%) e che, dal 2025, coinvolgeranno anche il Mediterraneo.

In un orizzonte di più lungo respiro, il focus dell'IMO si sposta verso la progressiva decarbonizzazione del trasporto marittimo. **Nel 2023, l'IMO ha approvato una nuova strategia, fissando l'obiettivo di azzeramento delle emissioni nette intorno al 2050**, con target intermedi di almeno il –20% entro il 2030 e il –70% entro il 2040, rispetto all'anno base 2008. Viene altresì confermato l'obiettivo di riduzione del 40% dell'intensità carbonica media globale entro il 2030, perseguendo tutti gli sforzi per raggiungere il –70% al 2050<sup>8</sup>. Ancora, la nuova strategia prevede al 2030 che almeno il 5% dell'energia usata nel trasporto marittimo internazionale sia prodotta da tecnologie, *fuels* o fonti energetiche con emissioni nette di gas serra nulle o prossime allo zero.

Le misure introdotte dall'IMO fissano gli obiettivi lasciando gli operatori liberi di scegliere le soluzioni tecniche idonee per conse-

guirli. **Rispettano quindi il principio della neutralità tecnologica, il che consente lo sviluppo di varie soluzioni che, opportunamente testate e validate sul piano operativo, vengono poi affidate alla scelta del mercato.** Essendo la regola IMO applicata senza eccezioni a livello mondiale, il mercato godrà anche di un *level playing field* che consentirà di scongiurare alterazioni della concorrenza, non solo tra le imprese armatoriali ma anche tra quelle della filiera collegata, *in primis* i cantieri navali e i fornitori di carburanti.

Il principio della neutralità tecnologica non sembra, invece, emergere dalle **politiche europee** sul clima. Il settore trasporti, ormai da tempo, è oggetto di grande attenzione da parte dei legislatori europei, data la sua natura tipicamente *energy intensive* e la forte dipendenza dal consumo di prodotti derivati dal petrolio.

**Il pacchetto di proposte “Fit for 55”** (“Pronti per il 55%”) – presentato il 14 luglio 2021 dalla Commissione europea come strumento attuativo della “Legge europea sul clima” approvata nel giugno dello stesso anno – contiene numerosi provvedimenti rivolti al settore trasporti e quattro, in particolare, coinvolgono il segmento marittimo:

- **l'inclusione nell'EU-ETS** (“Emissions Trading System”), il sistema per lo scambio delle quote di emissione dell'UE;
- l'imposizione di requisiti di intensità dei gas serra sui carburanti di uso marittimo, attraverso l'iniziativa **FuelEU Maritime**;
- la revisione della **Energy Taxation Directive (“ETD”)**, che propone la rimozione delle esenzioni fiscali previste per i combustibili fossili impiegati nel trasporto marittimo;
- l'adozione di un nuovo regolamento per la realizzazione di un'infrastruttura per i fuel alternativi (**AFIR – Alternative Fuels Infrastructure Regulation**).

Sia l'estensione dell'ETS che la FuelEU Maritime riguardano le navi di almeno 5.000 tonnellate di stazza lorda, indipendentemente dalla loro bandiera di appartenenza, sebbene sia rimasta aperta la possibilità di assoggettare progressivamente al meccanismo anche navigli di dimensioni inferiori. Essendo la flotta italiana caratterizzata da un tonnellaggio mediamente elevato, queste misure avranno un impatto diffuso sul trasporto marittimo nazionale.

**Si tratta di provvedimenti che segnano l'avvio di politiche più aggressive sulle emissioni e sulla decarbonizzazione del settore dei trasporti marittimi, con l'imposizione di misure unilaterali sulla navigazione internazionale che scavalcano l'IMO.**

L'assenza di coordinamento tra i sistemi di controllo e scambio delle emissioni a livello nazionale, regionale o globale rischia di balcanizzare il mercato, anziché favorire una maggiore convergenza delle politiche ambientali, e in tal modo di delegittimare, o comunque depotenziare, i soggetti istituzionalmente deputati a perseguire un miglior coordinamento, come appunto l'IMO.

Di seguito i principali **effetti di tali politiche:**

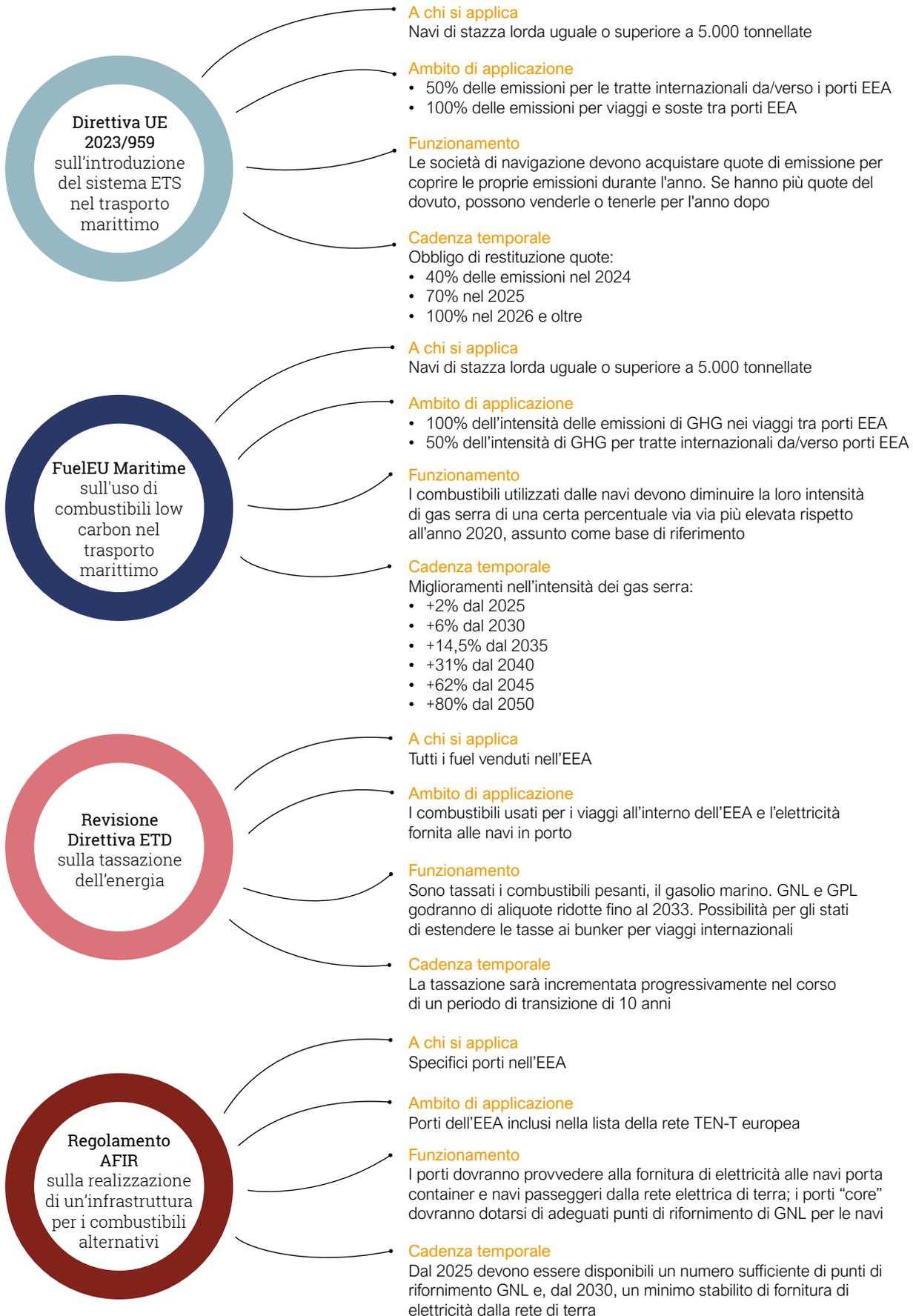
- **Delocalizzazione e distorsione della concorrenza.** Le grandi navi per trasporto container, che approdano nei porti di *transshipment* italiani, si sposterebbero rapidamente nei porti del Mediterraneo, in Nord Africa, con conseguenti perdite di traffico per il sistema portuale nazionale. Il tutto determinando un'asimmetria tra i porti del Sud Europa (danneggiati dalla concorrenza del Nord Africa) e quelli del Nord Europa (che subiscono meno tale effetto). Le ricadute negative sarebbero particolarmente evidenti per alcuni importanti scali come il porto di Gioia Tauro, uno dei principali terminal europei di trasbordo di container. Il tutto in un contesto in cui i porti nazionali stanno già affrontando una perdita di quote di mercato rispetto ai porti nordafricani che possono far leva su minori costi operativi (manodopera a basso costo, prezzi energetici competitivi, ridotti o assenti target ambientali). In un settore per sua natura internazionale, l'applicazione dell'ETS europeo, così come impostato, finirà per accentuare il distacco competitivo con questi porti, con evidenti rischi di perdita di centralità dei terminal nazionali e di capacità di intercettare i commerci internazionali connessi alla rilocalizzazione dei traffici di *transshipment*.
- **Ricadute di tipo ambientale,** con rischio di *carbon leakage* in quanto scali "evasivi" in

porti di Paesi terzi vicini potrebbero persino aumentare le emissioni, se ciò comporta la percorrenza di tratte più lunghe verso e da Paesi terzi con norme ambientali meno rigorose.

- **Ricadute economico-sociali ed occupazionali** derivanti da: chiusura e fallimento delle aziende terminali operanti nei porti di *transshipment* (con conseguente perdita di fatturato e valore aggiunto dei prodotti distribuiti nel territorio), importante perdita di posti di lavoro nel settore del container.
- **Impatto economico:**
  - ◇ l'applicazione della normativa ETS determina un aumento rispetto al costo del carburante stimato nell'ordine del 17% per le tratte extra-UE/UE e del 30-35% per le tratte UE-UE;
  - ◇ il costo degli aumenti di tutti i servizi portuali sarà sicuramente ribaltato sul prezzo della merce, con produzione di fenomeni inflattivi;
  - ◇ anche l'intera catena logistica subirà un incremento dei costi, senza che questo corrisponda necessariamente a una effettiva riduzione delle emissioni, proprio perché alcuni traffici potrebbero semplicemente essere rilocati;
  - ◇ si avrà anche un aumento dei costi delle tariffe di trasporto, soprattutto per il segmento delle navi traghetti (ro-pax e ro-ro). Una condizione che tocca particolarmente il nostro Paese data la conformazione insulare; sulle isole abita infatti circa il 10% della popolazione italiana che dipende, quasi esclusivamente, dal traffico marittimo per ogni tipo di rifornimento di merci e materie prime, oltre a rappresentare la condizione *sine qua non* per l'industria turistica locale che molto spesso è la più rilevante per valore e numero degli addetti nei singoli contesti locali.

Per tutti questi motivi, **risulta opportuna una migliore valutazione di impatto circa le ricadute effettive di alcune proposte del piano "Fit for 55"**, qui di seguito presentate in chiave sinottica.

**Fig. 4 – Principali novità normative nel trasporto marittimo UE**



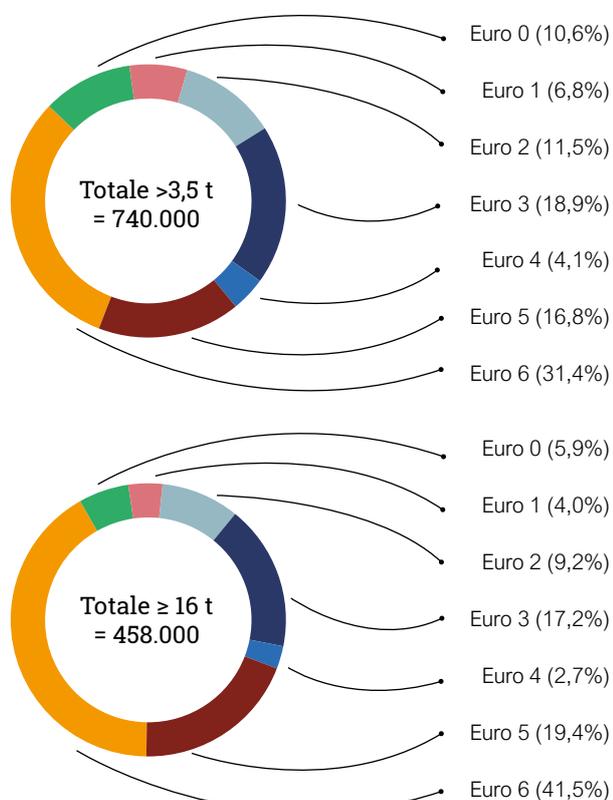
Fonte: elaborazioni Rie

## Il trasporto pesante su strada in Italia e relative emissioni

Lo studio si è concentrato sul **segmento dei veicoli industriali** con peso totale a terra (PTT) superiore alle 3,5 tonnellate di massa a pieno carico (autotreni ed autoarticolati fino a 44 t, autocarri rigidi e trattori stradali). A fine 2023, il parco circolante relativo a questi veicoli ha toccato le 740.000 unità, di cui circa il 52% risponde a direttive di emissione Euro 4 o precedenti: pertanto, **l'età media del parco è elevata e pari a 14,5 anni**.

Nonostante gli incentivi puntino a orientare gli acquisti verso motorizzazioni alternative, la loro offerta e penetrazione sul mercato è limitata. **Complessivamente il 99% dell'attuale parco circolante dei veicoli industriali è alimentato da motori diesel a gasolio**, di cui è stimabile per gli obblighi di miscelazione una quota del 4-5% di biodiesel. Tra i veicoli pesanti, la penetrazione della trazione elettrica risulta ancora più difficoltosa che nel trasporto leggero per motivi di costo, peso, volumi, efficienza.

Fig. 5 – Parco circolante veicoli industriali, 2023

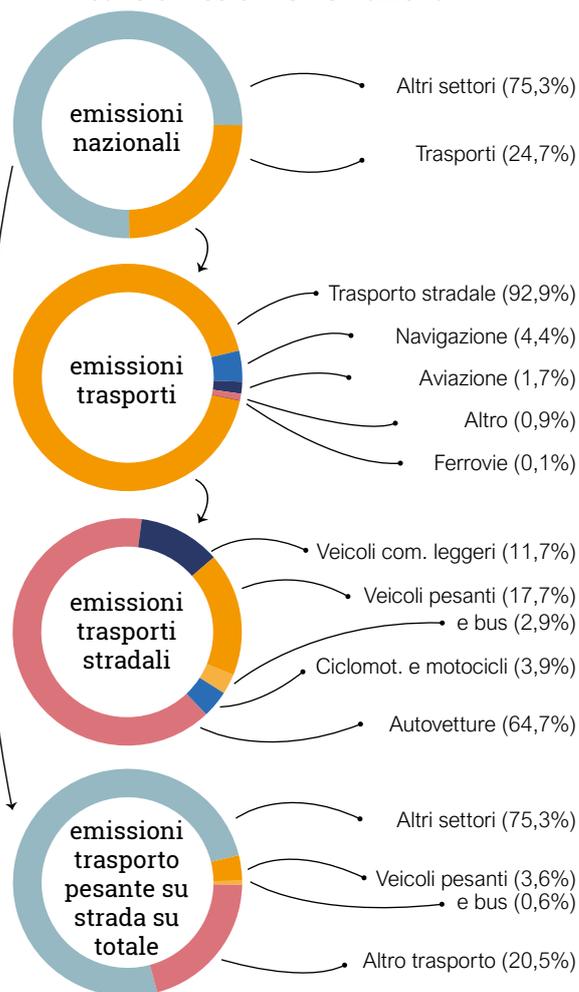


Fonte: elaborazioni Rie su dati UNRAE

All'intero settore trasporti è attribuibile il 25% delle emissioni nazionali di gas serra (GHG). Tra le modalità di trasporto, **quella stradale costituisce la fonte principale di emissioni, pari al 92,9% dell'intero settore**, seguita dalla navigazione per il 4,4% del totale, dall'aviazione per l'1,7%, dalla voce "altro trasporto" per lo 0,8% e dalle ferrovie per lo 0,1%<sup>9</sup>. La scomposizione del parco veicoli su strada vede la netta prevalenza delle autovetture, con il contributo maggiore alle emissioni totali (65%). I veicoli commerciali pesanti incidono per il 17,7% e quelli leggeri per l'11,7%. Di conseguenza, **il trasporto stradale pesante contribuisce al 4% circa delle emissioni nazionali**.

A seguito delle misure decise dall'UE, il nostro Paese dovrà abbattere gradualmente questa incidenza secondo la traiettoria definita dai legislatori europei.

Fig. 6 – Incidenza del settore trasporti sulle emissioni GHG nazionali



Fonte: elaborazioni Rie su dati ISPRA

## Il nuovo quadro normativo per il trasporto su strada

Nel luglio 2021, la Commissione ha presentato il pacchetto “Fit for 55” per adeguare la normativa europea all’obiettivo intermedio di riduzione del 55% delle emissioni già entro il 2030 (vs il 1990). In prosecuzione della “strategia per la mobilità sostenibile”, varata dalla Commissione nel 2020, il “Fit for 55” relativamente alla decarbonizzazione del trasporto su strada prevede diverse misure, tra cui:

- la revisione dei livelli emissivi di CO<sub>2</sub> delle **autovetture e dei veicoli commerciali nuovi**, approvata con Regolamento n. 2023/851;
- la revisione dei limiti di emissione di CO<sub>2</sub> dei **veicoli pesanti nuovi**, approvata con Regolamento n. 2024/1610.

In particolare, il Regolamento n. 2023/851 ha previsto che dal 2035 i nuovi veicoli leggeri debbano essere a emissioni zero, vietando di fatto, a partire da quella data, la vendita dei

motori termici (fatto salvo l’utilizzo di carburanti rinnovabili non biogenici). Il nuovo Regolamento n. 2024/1610 concerne, invece, l’obbligo di livelli di emissioni di CO<sub>2</sub> gradualmente inferiori fino al 2040 (rispetto a quelle di riferimento del 2019) per quasi tutti i **veicoli pesanti nuovi con emissioni di CO<sub>2</sub> certificate**.

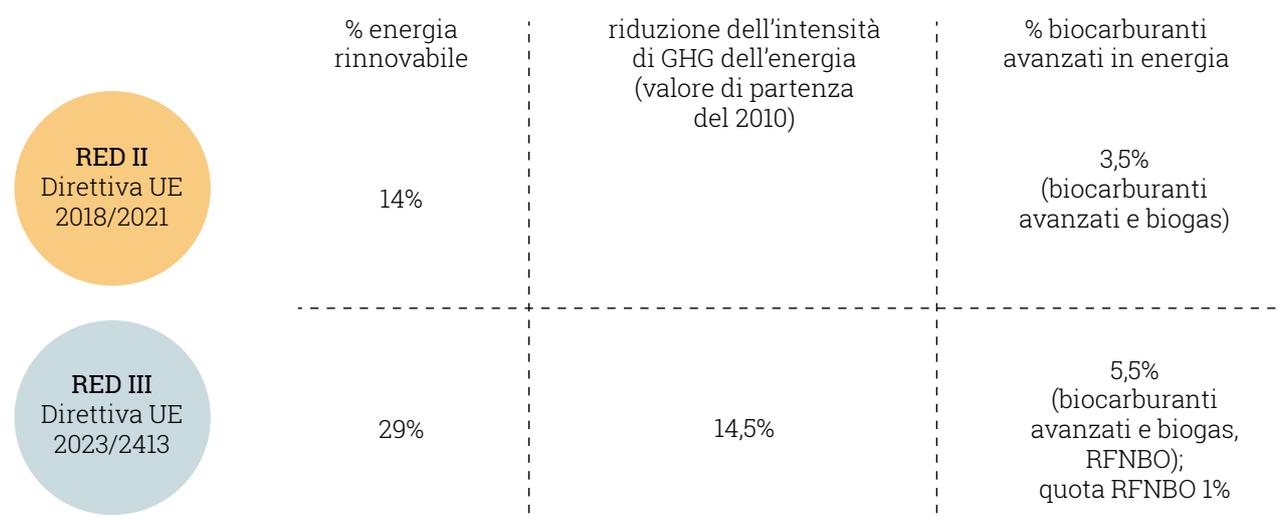
Nel testo definitivo del Regolamento è stata introdotta la possibilità di definire legislativamente, in un secondo tempo, a seguito di un’analisi che la Commissione presenterà entro il 31 dicembre 2025, una nuova classe di veicoli pesanti che funzionino esclusivamente con Low Carbon Fuels, ovvero carburanti a zero o basse emissioni che possono avere origine biologica (biocarburanti liquidi o gassosi) o non biologica (RFNBO – Renewable Fuels of Non-Biological Origin). Queste tipologie di carburanti potranno essere oggetto di specifiche misure di incentivazione. **Ciò costituisce un’apertura della UE verso l’utilizzo dei biocarburanti**, non permesso invece dal Regolamento per il trasporto stradale leggero.

Tab. 1 – Nuovi Regolamenti UE: limiti emissivi per leggero e pesante

	2021	2025	2030	2035	2040
Auto	95 gr/km	-15%	-55%	-100%	
VAN	147 gr/km	-15%	-50%	-100%	
Heavy duty	2019 baseline	-15%	-45%	-65%	-90%
City bus	2019 baseline	-15%	-100%		

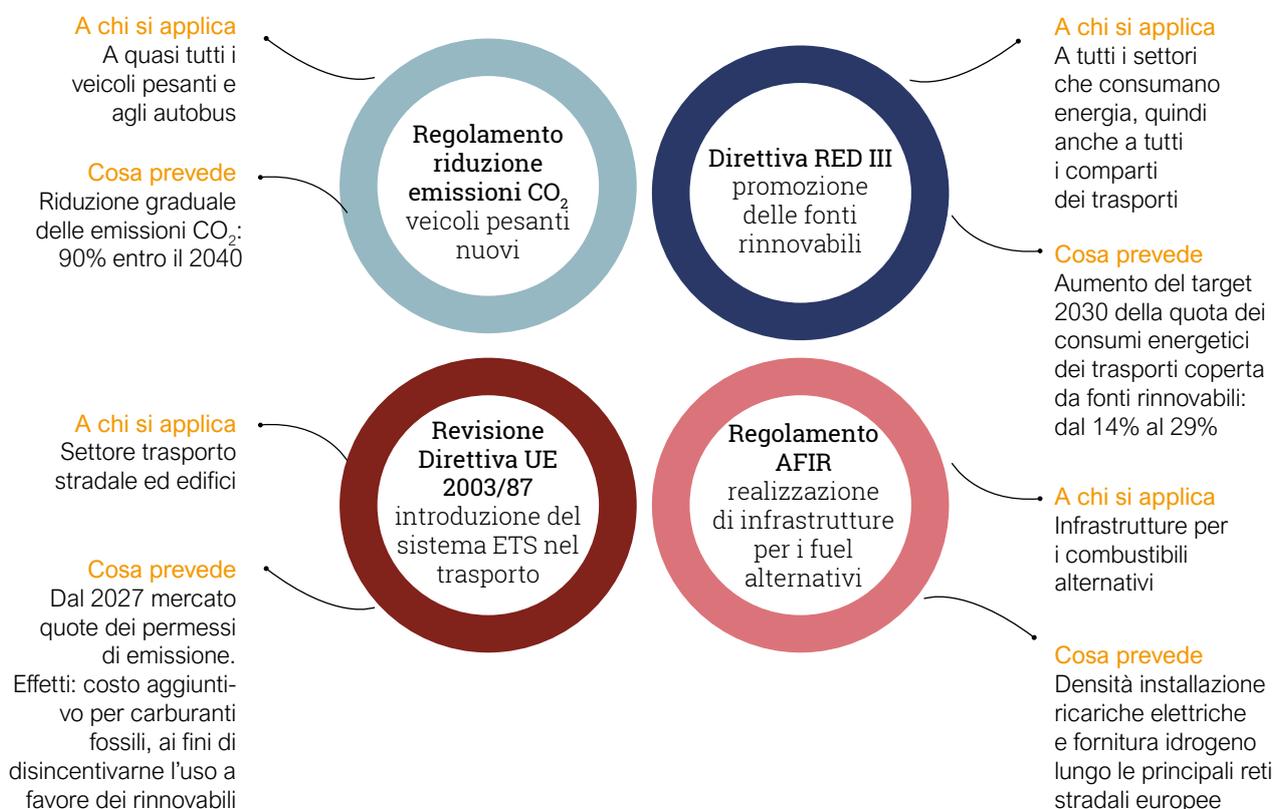
Fonte: elaborazioni Rie su regolamenti UE

Fig. 7 – Quote 2030 previste nelle direttive RED II e RED III



Fonte: elaborazioni Rie su RED II e RED III

**Fig. 8 – Principali novità normative impattanti sul trasporto stradale pesante**



Fonte: elaborazioni Rie

Il pacchetto “Fit for 55” contiene anche una proposta di Regolamento per realizzare infrastrutture atte a sviluppare i combustibili alternativi, approvata con Regolamento UE 2023/1804 (**AFIR**).

Inoltre, al di fuori del pacchetto ma con gli stessi obiettivi generali, è rilevante la revisione della direttiva sul sistema di quote di emissione (c.d. sistema ETS), che prevede la creazione, a partire dal 2027, di un sistema parallelo applicato ai combustibili fossili utilizzati nel trasporto su strada (c.d. **ETS 2**). Ciò comporterà **un incremento dei costi di trasporto**: con un “prezzo-cap” di 45 euro per permesso (che corrisponde a una tonnellata di emissioni), è stimabile un **aumento di 10 centesimi al litro per la benzina e di 12 per il diesel**. Sebbene la UE intenda limitare il prezzo dei permessi, il livello dei 45 €/tonn potrebbe comunque essere superato. Per esempio, un costo di 100 €/tonn

determinerebbe un rincaro di circa 27 centesimi al litro per il diesel e 23 per la benzina. Infine, di notevole importanza anche per i trasporti è stata l’approvazione della nuova direttiva per lo sviluppo delle fonti rinnovabili, la c.d. **RED III** (Direttiva UE n. 2023/2413), che ha aumentato il target 2030 relativo alla quota dei consumi dei trasporti coperta da fonti rinnovabili, passando dal 14% della RED II al 29%. Di conseguenza, verranno aumentati anche gli obblighi di immissione in consumo di prodotti rinnovabili in capo ai fornitori, estendendone l’applicazione a tutti i comparti dei trasporti e coordinandone gli effetti con i regolamenti FuelEU maritime e ReFuelEU aviation.

È necessario infine rilevare come la versione definitiva del **PNIEC**, approvata e inviata a Bruxelles dal Governo italiano a luglio 2024, risulti particolarmente ambiziosa anche nel settore trasporti; qui, secondo il Piano, la riduzione delle

**Tab. 2 – I contributi delle FER nei trasporti secondo il nuovo PNIEC**

	2021	2022	2025	2030
Biocarburanti liquidi	1.415	1.388	2.501	4.687
Biometano	137	180	478	877
Elettricità da fonti rinnovabili	270	287	495	1.332
RNFBO	0	0	11	390

Fonte: elaborazioni Rie

emissioni potrà essere efficacemente ottenuta, oltre che con la “*graduale e naturale*” sostituzione del parco veicoli, grazie anche allo sviluppo della mobilità condivisa/pubblica e soprattutto alla progressiva diffusione dei biocarburanti e di mezzi caratterizzati da basse o zero emissioni. L'elettrificazione dei trasporti e l'utilizzo dei biocarburanti avranno un ruolo complementare nella decarbonizzazione del settore e “*i biocombustibili avranno un ruolo chiave già nel breve termine in quanto contribuiscono alla decarbonizzazione del parco esistente e non solo a quello delle nuove immatricolazioni*”. Il contributo delle FER nei trasporti – tenendo conto dell'applicazione dei moltiplicatori per i biocarburanti avanzati o vettori a basse o zero emissioni in linea con quanto previsto dalla direttiva RED III – dovrà essere del 34,2% già dal 2030.

### **I carburanti per la decarbonizzazione**

Lo studio ha individuato i Low Carbon Fuels e i nuovi vettori energetici che potranno essere messi in campo nel breve, medio e lungo

termine, tenendo in debita considerazione il fatto che lo sviluppo di alcuni in ambito stradale consentirà la loro penetrazione anche in segmenti caratterizzati da grande inerzia al cambiamento e da maggiori difficoltà nell'impiego su larga scala del motore elettrico, come quello del trasporto marittimo. I fuels/vettori individuati sono per la gran parte in comune ai due segmenti di trasporto pesante esaminati. I biocarburanti liquidi o gassosi possono rappresentare un importante strumento per la decarbonizzazione di questi ultimi, **dove l'elettrico non riuscirà a penetrare diffusamente per ragioni tecniche e di sostenibilità economica**. Inoltre, quello dei biocarburanti è un mercato in sensibile crescita e in cui l'industria della raffinazione nazionale è impegnata da tempo. Attualmente, l'Italia può contare su **una capacità produttiva di 2,5 milioni di tonnellate/anno, che dovrebbe arrivare ad almeno 5 milioni nell'arco dei prossimi anni**; sarebbe quindi in grado di sostituire una percentuale sempre più significativa di combustibili fossili, che continueranno a ridursi anche per lo sviluppo di motorizzazioni più efficienti, come ad esempio l'ibrido.

**Tab. 3 – I carburanti per la decarbonizzazione del trasporto pesante**

Carburante/Tecnologia	Stradale pesante	Marittimo
HVO e Biodiesel (FAME) <sup>10</sup>	X	X
Biometano	X	
RNFBO liquidi e gassosi	X	X
Elettricità	X	X
GNL e Bio-GNL	X	X
Metanolo		X
GPL, bio-GPL e rDME		X

Fonte: elaborazioni Rie

**Tab. 4 – Potenzialità e aspetti critici delle varie tecnologie per la decarbonizzazione del trasporto pesante e marittimo**

	Punti di forza	Criticità
<b>HVO<sup>11</sup></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abbattimento delle emissioni fino al 90%</li> <li>• Caratteristiche chimico-fisiche del tutto simili all'equivalente fossile</li> <li>• Possibilità di impiego in purezza o in alta percentuale di miscelazione, senza problematiche tecniche</li> <li>• Utilizzabile in ampia gamma di modelli esistenti, opportunamente validati</li> <li>• Possibilità di utilizzare l'attuale catena distributiva senza modifiche</li> <li>• Aumento della capacità produttiva nazionale ed europea già in progetto (conversione raffinerie e nuovi impianti)</li> <li>• Sviluppo filiere nazionali scarti, rifiuti, colture; partnership extra UE per colture e scarti</li> <li>• Ricerche e sperimentazioni in atto per estendere le tipologie di materie prime impiegabili nella sua produzione</li> </ul>	<p><b>Generali:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Costi di produzione più elevati rispetto al biodiesel FAME e rispetto ai carburanti di origine fossile, abbattibili attraverso economie di scala</li> <li>• Necessità di raccogliere e movimentare ingenti quantità di biomasse per ampia diffusione ed uso del prodotto</li> </ul> <p><b>Specifiche per il marittimo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessità di verificare variazione di viscosità delle miscele per stabilire se classificazione fiscale della miscela viene modificata rispetto a quella dell'olio combustibile</li> <li>• Al di sopra del 25% di prodotti rinnovabili nei bunker servono apposite bunkerine chimichiere</li> </ul>
<b>Biometano/ Bio-GNL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maturità tecnologica e industriale</li> <li>• Potenzialità di crescita anche tramite conversione impianti a biogas</li> <li>• Quadro normativo europeo e nazionale favorevole allo sviluppo tramite misure di sostegno e ambiziosi obiettivi</li> <li>• Contributo a transizione energetica, economia circolare, settore agro-zootecnico</li> <li>• Costruzione filiera nazionale integrata</li> <li>• Fondi PNRR</li> </ul>	<p><b>Generali:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensione del settore ancora modesta</li> <li>• Costi di produzione elevati e molto differenti a seconda delle materie prime impiegate</li> <li>• Problematiche nella conversione (upgrading) degli impianti a biogas</li> <li>• Integrazione siti di produzione con rete gas</li> </ul> <p><b>Specifiche per il marittimo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo delle navi a GNL superiore del 15-20% rispetto a navi gemelle alimentate con bunker tradizionali</li> <li>• Conservazione del GNL in tank isolati per densità volumetrica di gran lunga inferiore ai bunker tradizionali</li> <li>• Vincoli infrastrutturali e logistici per rifornimento diffuso nei porti, con lunghi iter autorizzativi</li> </ul>
<b>RFNBO (liquidi e gassosi) e idrogeno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quasi totale abbattimento delle emissioni nel ciclo di vita</li> <li>• Possibilità di ottenere prodotti con caratteristiche del tutto simili ai carburanti tradizionali di origine fossile</li> <li>• Possibilità di utilizzare idrogeno, componente essenziale per la produzione di RFNBO, nella sua "versione" blu, ovvero tramite gas naturale con cattura della CO<sub>2</sub></li> </ul>	<p><b>Generali:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Settore ancora allo stadio di R&amp;S</li> <li>• Incertezze sui tempi di raggiungimento del livello industriale e commerciale</li> <li>• Costi di produzione dell'idrogeno verde molto elevati</li> <li>• Grandi quantità di capacità elettrica rinnovabile dedicata</li> <li>• Concorrenza sull'idrogeno prodotto (risorsa scarsa) dei settori industriali <i>hard to abate</i></li> </ul> <p><b>Specifiche per il marittimo (ammoniaca):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessità di produrre ammoniaca da idrogeno blu o verde per abbattimento significativo emissioni</li> <li>• Tossicità dell'ammoniaca e rischi conseguenti</li> <li>• Necessità di monitorare emissioni di N<sub>2</sub>O</li> <li>• Serve molto spazio per lo stoccaggio a bordo</li> <li>• Necessità di creare nei porti catena di approvvigionamento dedicata</li> </ul>

	Punti di forza	Criticità
<b>GPL, bio-GPL e rDME (solo per marittimo)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Densità energetica elevata</li> <li>• Bio-GPL impiegabile sia in miscela con GPL sia in purezza</li> <li>• rDME utilizzabile in miscela con GPL convenzionale fino al 20% senza bisogno di modifiche infrastrutturali</li> <li>• Impatto ambientale legato al tipo di feedstock con riduzioni emissioni anche oltre 100% (ad esempio, upgrading di biogas ottenuto dalla fermentazione anaerobica di reflui zootecnici) rispetto ai carburanti tradizionali.</li> <li>• Riduzione emissioni sostanze inquinanti</li> </ul>	<p>Mancanza di adeguate catene di distribuzione nei porti</p>
<b>Metanolo (solo per marittimo)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facile da stoccare e da trasportare</li> <li>• Riduzioni di emissioni dal 65% al 95% nel caso di biometanolo/e-metanolo</li> <li>• Zero emissioni di zolfo e polveri sottili</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tossicità, quindi necessità di alti livelli e norme di sicurezza a bordo nave e nei porti</li> <li>• Vantaggi ambientali solo se prodotto da fonti rinnovabili</li> <li>• Processi produttivi con costi elevati rispetto a bunker convenzionali anche in base alla modalità di cattura della CO<sub>2</sub> impiegata</li> <li>• Bunkeraggio di navi mercantili oggi inesistente</li> <li>• Necessità di creare aree dedicate nei porti</li> <li>• Ad oggi utilizzo limitato ad aree con significativa produzione e impiegato solo in motori dual fuel (diesel-metanolo)</li> </ul>
<b>Elettricità</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• In caso di realizzazione di un sistema di generazione interamente o quasi a FER, abbattimento delle emissioni fino ad un loro azzeramento nel ciclo di vita</li> <li>• Possibilità di utilizzo modelli ibridi</li> <li>• Nel marittimo, vantaggi dal punto di vista del rendimento del motore laddove dominano accelerazioni frequenti</li> </ul>	<p><b>Stradale:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Volume e peso delle batterie con ampio differenziale tra PTT e il carico utile del veicolo (anche in presenza di pacchi batteria di modesta entità), impiego su lunghe distanze, costo del veicolo e di gestione, taglia veicoli in aumento, sono elementi che rendono difficile e non conveniente l'impiego di BEV nel trasporto pesante</li> </ul> <p><b>Marittimo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso limitato a navi che operano tratte brevi e con consumi elettrici di bordo importanti (più diffusa propulsione ibrida)</li> <li>• Per le tipologie di navi indicate da FuelEU Maritime, il <i>cold ironing</i> impone investimenti a bordo nave e maggiori costi per elettricità prodotta dalla rete terrestre</li> <li>• Infrastruttura a terra per il <i>cold ironing</i> da costruire interamente</li> <li>• Necessità di considerare assorbimento ingente da parte delle navi, una volta che l'infrastruttura è stata costruita</li> </ul>

## Scenari di decarbonizzazione verso il 2050: una combinazione di tecnologie complementari

Gli scenari elaborati **non costituiscono previsioni, ma possibili linee di evoluzione.**

Per lo **stradale**, si è tenuto conto:

- degli **obiettivi UE** di abbattimento delle emissioni 2030-2050 e delle misure per raggiungerli, contenute nei vari provvedimenti;
- degli obiettivi del **nuovo PNIEC 2024** in linea con i target generali comunitari;
- dello **stato attuale del parco veicoli pesanti** e degli **attuali consumi energetici del comparto**;
- del contesto e dei possibili sviluppi dei **combustibili per la decarbonizzazione**, in base ai punti di forza e alle criticità individuate;
- delle **prospettive di sviluppo dell'intermodalità** a favore del trasporto ferroviario;
- della **diffusione di motorizzazioni a maggior efficienza energetica.**

Per il **marittimo**, si è tenuto conto:

- degli **obiettivi e target IMO**, già in vigore e di lungo periodo;
- **degli obiettivi UE**, e in particolare di quelli indicati nei provvedimenti contenuti nel "Fit for 55" specifici per il comparto, quali l'inclusione del marittimo nell'EU-ETS e l'imposizione di requisiti di intensità dei gas serra sui carburanti per uso navale attraverso l'iniziativa FuelEU Maritime;
- dello **stato attuale della flotta**, in particolare in termini di composizione dei consumi energetici – costituiti quasi esclusivamente da bunker fossili – ed età media del naviglio;
- dei dati disponibili sui nuovi ordinativi, indicativi di un interesse verso fuel alternativi rispetto ai bunker petroliferi tradizionali, pur continuando a prediligere l'impiego di MCI;
- dei possibili sviluppi dei **combustibili per la decarbonizzazione**, in base ai relativi punti di forza e criticità e agli input ricevuti durante il workshop dedicato alle prospettive del comparto marittimo organizzato da UNEM;
- del crescente sfruttamento delle sinergie tra il trasporto via nave e quello terrestre e quindi del **trasporto intermodale maritti-**

**mo**, fondato sull'integrazione del trasporto delle merci via mare con quello su ferro o su strada, senza la necessità di movimentare la merce durante il cambio modale (ovvero senza la cosiddetta "rottura del carico").

Gli anni di riferimento considerati sono il **2030, il 2040 e il 2050**. Per il **2030** è stato elaborato un **unico scenario** dato l'orizzonte ravvicinato, fortemente condizionato, oltre che dagli obiettivi europei e nazionali, anche dal parco circolante e dalla flotta attuali e quindi dalla composizione dei relativi consumi di carburanti. Per il **2040 e il 2050** sono stati tratteggiati, invece, **due differenti scenari.**

**Il primo (Scenario Base)** è a **normativa invariata**. Assume, quindi, il permanere della chiusura della UE nei confronti dei biocarburanti, soprattutto relativamente al trasporto leggero.

**Il secondo (Scenario Multifuel)** è di apertura verso l'utilizzo anche dei biocarburanti in tutti i settori del trasporto. I principi alla base dell'elaborazione di questo scenario alternativo si basano sulle seguenti considerazioni:

- i diversi carburanti e vettori energetici avranno tempi e ampiezza di diffusione differenti;
- lo stato attuale delle tecnologie per i RFN-BO lascia attendere che, presumibilmente, questi fuels potranno trovare una prima diffusione solo dopo il decennio in corso e in quantità ancora difficili da prevedere;
- l'elettricità presenta maggiori criticità di impiego nei veicoli stradali pesanti rispetto a quelli leggeri per distanze, volume e peso delle batterie;
- analogamente, l'elettricità è un vettore energetico non applicabile su larga scala nel trasporto marittimo. Ad oggi, **propulsioni basate su batterie quali uniche fonti di energia**, a causa di limitazioni tecnologiche (ingombri e pesi), sono possibili solo per navi di taglia medio-piccola (sia mercantili che passeggeri) che operano tratte brevi, in quanto necessitano della sistematica ricarica attraverso il collegamento a terra.

Di conseguenza, è possibile ipotizzare uno scenario di lungo termine in cui le **diverse tecnologie a basse o zero emissioni risulteranno complementari nel contribuire alla decarbonizzazione** dei due comparti e alla copertura della domanda di carburanti in sostituzione dei prodotti di origine fossile.

## Trasporto stradale

I consumi del trasporto stradale pesante, negli orizzonti di proiezione considerati, potrebbero **basarsi su un mix composito di soluzioni** quali: biodiesel FAME e prevalentemente HVO, biometano (anche in forma liquida di bio-GNL) già nel medio periodo (2030-2040) e combustibili a base di idrogeno (RFNBO) nel più lungo termine (dopo il 2040). Si assume, invece, un contributo del tutto residuale dall'elettricità.

### Orizzonte 2030

Uno scenario proiettato su un orizzonte di appena sei anni non può prescindere dall'attuale

composizione del parco circolante, caratterizzato dall'uso pressoché totale del gasolio nonché dal basso tasso di sostituzione dei veicoli.

- Il **gasolio fossile** costituirà ancora quasi l'80% dei consumi, mentre si considera una prima fase di penetrazione di **HVO e FAME** e del **biometano** che insieme contribuiranno a coprire la domanda per il 18% circa.
- Si è considerata, inoltre, una primissima penetrazione degli **RFNBO**, seppur in quantitativi ancora molto modesti, e una piccola quota di copertura dei consumi da parte del **vettore elettrico**.
- La domanda restante viene coperta da gasolio tradizionale.

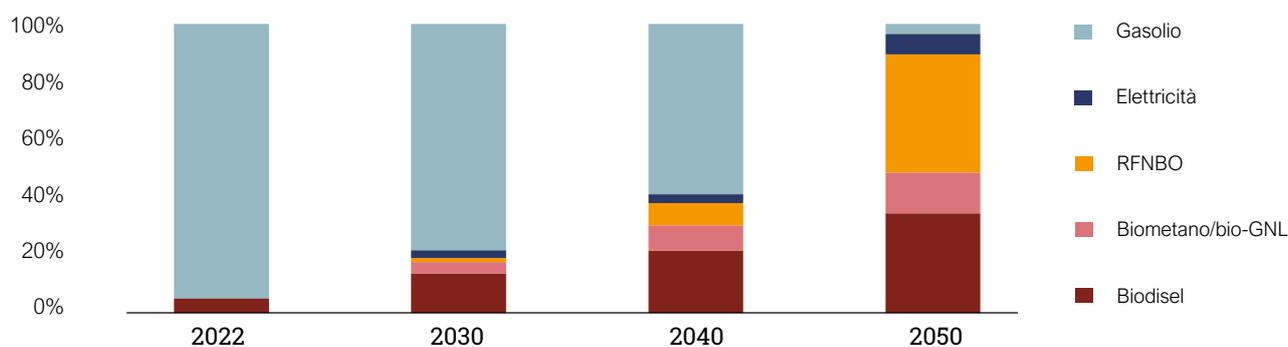
Dal complesso delle assunzioni, si otterrebbe una prima riduzione delle emissioni del 20% circa.

Tab. 5 – Scenari di decarbonizzazione nel trasporto stradale pesante

Consumi (Mtep)	2022	2030	2040		2050	
			Scenario Base	Scenario Multifuel	Scenario Base	Scenario Multifuel
<b>Consumi totali</b>	<b>8,1</b>	<b>7,4</b>	<b>6,5</b>	<b>6,5</b>	<b>5,7</b>	<b>5,7</b>
Variazioni sul 2022		-8%	-20%	-20%	-30%	-30%
HVO e biodiesel FAME	0,4	1,0	0,8	1,4	0,8	2,0
Biometano/Bio-GNL		0,3	0,4	0,6	0,4	0,8
RFNBO		0,1	1,1	0,5	3,7	2,3
Elettricità		0,2	0,4	0,2	0,6	0,4
Gasolio	7,7	5,8	3,8	3,8	0,2	0,2
Quota FER	5%	22%	41%	41%	96%	96%
<b>Emissioni (mil. tCO<sub>2</sub>eq)</b>						
Emissioni	23,6	19,1	12,7	12,6	2,1	2,1
Variazioni sul 2022		-19%	-46%	-46%	-91%	-91%

Fonte: elaborazioni Rie

Fig. 9 – Trasporto stradale pesante: quote delle tecnologie nello Scenario Multifuel



Fonte: elaborazioni Rie

## Orizzonte 2040

I consumi energetici del comparto si riducono sensibilmente (-20% ca. rispetto al 2022) per gli aumenti di efficienza energetica e per il crescente ricorso all'intermodalità.

- **Nello scenario a legislazione invariata (Scenario Base)**, l'HVO troverebbe barriere alla crescita per le limitazioni normative e il mancato raggiungimento di economie di scala. Quindi, per ottenere una riduzione delle emissioni, sarebbe necessaria un'importante diffusione degli RFNBO. Inoltre, occorrerebbe una penetrazione di motori BEV di problematica realizzazione nel trasporto pesante. Si tratta di **condizioni le cui incertezze potrebbero determinare criticità per la copertura della domanda**, minando la sicurezza degli approvvigionamenti e le possibilità di riduzione delle emissioni, dovendo continuare a ricorrere al gasolio fossile nel caso di fallimento degli obiettivi.
- **Nello Scenario Multifuel**, un maggior utilizzo di diesel di origine biogenica – in attesa di maggiori sviluppi di RFNBO e in assenza di una diffusione dell'uso dei BEV – consentirebbe una riduzione delle emissioni allineata a quella dello Scenario Base, stimabile nel 46% rispetto all'anno base.

## Orizzonte 2050

In entrambi gli scenari, i consumi del comparto diminuiscono ulteriormente (-30% rispetto all'anno base) per un maggiore utilizzo dell'intermodalità e l'efficientamento dei veicoli (15% per intermodalità<sup>12</sup> e 15% per soluzioni più efficienti).

- **Nello Scenario Base**, sarebbe necessaria una profonda penetrazione degli RFNBO e un contributo significativo dei BEV, con le problematiche e le incertezze già rilevate per il 2040.
- **Nello Scenario Multifuel**, i biocarburanti liquidi, grazie anche alle economie di scala, continuerebbero la loro crescita, eventualmente anche con il contributo di quantità importate. Inoltre, anche il biometano potrà consolidare il suo contributo nel processo di decarbonizzazione. Al contempo si creerebbero

migliori condizioni tecniche ed economiche per un maggior contributo degli RFNBO.

- **Nello scenario Multifuel**, al 2050 i biocarburanti liquidi/gassosi e RFNBO coprirebbero il 90% della domanda, con una quota di circa il 50% in capo ai primi e del 40% circa ai secondi. Il gasolio fossile sarebbe del tutto residuale.
- In entrambi gli scenari, le emissioni sarebbero quasi annullate, ma **lo Scenario Multifuel** si fonda su maggiori certezze e **risulta più equilibrato**, in quanto contempla la crescita di un numero maggiore di tecnologie complementari, offrendo così **maggiori sicurezze** per la copertura della domanda.

## Trasporto marittimo

Si assume che, per l'Italia, i **consumi del trasporto marittimo**, negli orizzonti di proiezioni considerati, possano mostrare una **lieve crescita** arrivando nel 2050 a raggiungere un livello prossimo a 3,15 mil. tep rispetto ai 2,8 mil. tep del 2022 (+12,5%). Una simile evoluzione tiene conto dell'atteso incremento dei traffici marittimi mondiali compensato, tuttavia, dai miglioramenti di efficienza dei motori (a cui si aggiungono quelli consentiti dagli interventi sul *design* delle navi) e dalle ricadute che la normativa UE potrebbe avere sui porti europei e, quindi, italiani.

Il **fuel mix del settore potrebbe basarsi su un mix composito di soluzioni** quali: biodiesel e prevalentemente HVO, bio-GNL e biometano già nel medio periodo (2030-2040); e-fuels ed ammoniaca (RFNBO) nel più lungo termine (dopo il 2040). Analogamente allo stradale pesante, si assume, invece, un contributo del tutto residuale dall'elettricità.

## Orizzonte 2030

In un orizzonte così ravvicinato, **lo scenario di consumo può dirsi sostanzialmente pre-determinato** e non troppo dissimile da quello del 2022, per ragioni legate alla forte inerzia del settore e alla lunga vita media del naviglio, per l'indisponibilità su ampia scala e gli alti costi di soluzioni alternative ai bunker convenzionali.

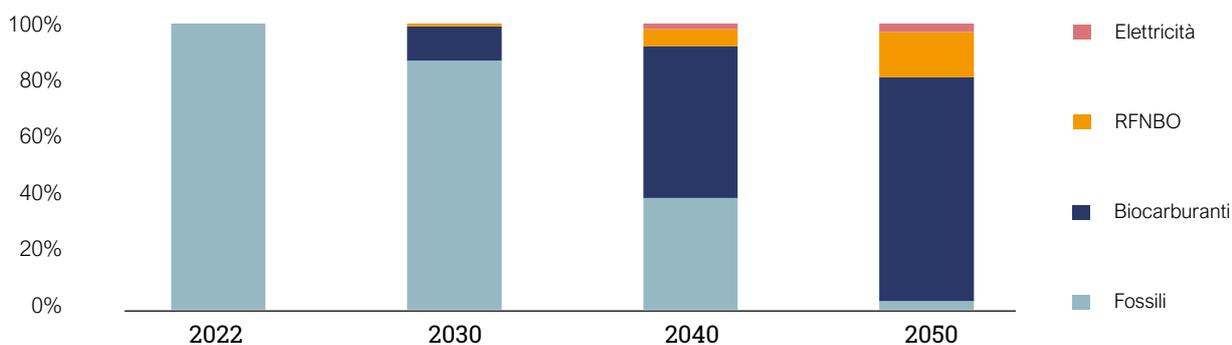
- Il ricorso a gasolio e oli combustibili risulterà predominante, contribuendo al 74% della domanda totale. Si stima, tuttavia, un mutamento nella composizione dei bunker di matrice petrolifera con il **gasolio marina che potrebbe crescere significativamente a detrimento dell'olio combustibile** dovendo rispettare, a partire dal 2025, il limite IMO dello 0,1% in termini di tenore di zolfo nell'area del Mediterraneo (nuova area SECA).
- È stata poi considerata una maggiore penetrazione di carburanti alternativi quali GNL e biofuels in ottemperanza agli **obblighi IMO<sup>13</sup>**, all'applicazione dell'**ETS**, alla necessità di ridurre l'intensità dei gas serra dei fuels impiegati a partire dal 2025 secondo lo schema del **FuelEU Maritime**.
- Rimangono, invece, limitate le possibilità di penetrazione di altri combustibili/vettori come metanolo, ammoniaca ed e-fuels.

**Tab. 6 – Scenari di decarbonizzazione nel trasporto marittimo**

Consumi (Mtep)	2022	2030	2040		2050	
			Scenario Base	Scenario Multifuel	Scenario Base	Scenario Multifuel
<b>Consumi totali</b>	<b>2,80</b>	<b>2,99</b>	<b>3,10</b>	<b>3,10</b>	<b>3,15</b>	<b>3,15</b>
Variazioni sul 2022		7%	11%	11%	12,5%	12,5%
<b>Carburanti fossili</b>	<b>2,80</b>	<b>2,60</b>	<b>1,6</b>	<b>1,2</b>	<b>0,15</b>	<b>0,1</b>
Bunker gasolio	0,62	1,2	0,65	0,5	0,05	0,05
Bunker oc (HSFO+scrubber/LSFO)	2,15	1	0,55	0,5	0,05	0,05
GNL	0,03	0,4	0,4	0,2	0,05	0
<b>Carburanti bio</b>		<b>0,35</b>	<b>0,95</b>	<b>1,6</b>	<b>1,3</b>	<b>2,45</b>
Bunker HVO e biodiesel FAME		0,3	0,6	0,9	0,7	1,5
Bio-GNL/bio-GPL/rDME		0,04	0,25	0,5	0,4	0,7
Biometanolo		0,01	0,1	0,2	0,2	0,25
<b>RFNBO (e-fuel e ammoniaca)</b>		<b>0,03</b>	<b>0,5</b>	<b>0,25</b>	<b>1,6</b>	<b>0,5</b>
<b>Elettricità</b>		<b>0,01</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
Emissioni (mil. tCO <sub>2</sub> eq)						
Emissioni	8,88	8,2	5,6	5,1	1,7	1,7
Variazioni sul 2022		-7,7%	-36,9%	-42,6%	-80,9%	-80,9%

Fonte: elaborazioni Rie

**Fig. 10 – Trasporto marittimo: quote delle diverse tecnologie nello Scenario Multifuel**



Fonte: elaborazioni Rie

Negli anni che ci separano dal 2030, **la riduzione delle emissioni climalteranti potrà quindi principalmente derivare da leve diverse rispetto ad uno spinto cambiamento del fuel mix**, quali il ripensamento dell'intero ecosistema di navigazione al fine di ridurre i tempi di utilizzo del motore o migliorarne l'efficienza.

### Orizzonte 2040

I consumi energetici del comparto si muovono verso i 3,1 mil. tep. Rispetto alla composizione esaminata per il 2030, sono attesi **cambiamenti rilevanti nella composizione del fuel mix** nei due scenari proposti.

- **Nello scenario a legislazione invariata (Scenario Base)**, l'HVO aumenta il suo contributo ma incontra barriere allo sviluppo per le limitazioni normative e il mancato raggiungimento di economie di scala (che sarebbero connesse alla sua diffusione nel segmento stradale). Quindi, per ottenere una riduzione consistente delle emissioni, sarebbe necessaria un'importante diffusione degli RFNBO. Tuttavia, lo stato dell'arte, ovvero l'assenza di decisioni finali di investimento sui molteplici progetti annunciati a livello europeo, porta a indicare un contributo di questa tipologia nell'ordine del 16% della domanda complessiva.
- **Nello Scenario Multifuel**, ipotizzando quindi la possibilità di continuare ad impiegare MCI alimentati da biocarburanti anche nel trasporto su strada, si è stimato un maggior contributo dell'HVO nel settore navale (circa 1 mil. tep) grazie alle economie di scala che nel frattempo sono venute a crearsi.

In entrambi gli scenari delineati per il 2040, si stima poi:

- il crescente ruolo del **bio-GNL** in sostituzione di quello fossile;
- un incremento del **biometanolo**, il cui peso rimane comunque contenuto;
- **l'aumento dei consumi elettrici**, che pur rimangono limitati, tenendo anche conto dell'obbligo imposto da FuelEU Maritime a partire dal 2030 per le navi passeggeri e le navi portacontainer di collegarsi all'alimentazione elettrica da terra (on-shore Power Supply – OPS) mentre sono ormeggiate alla banchina nei principali porti dell'UE.

La diversa composizione dei consumi rispetto al consuntivo 2022 permette una **riduzione delle emissioni climalteranti** nell'ordine del 37% nello Scenario Base e del 43% nello Scenario Multifuel.

### Orizzonte 2050

**Al 2050**, il contributo più rilevante al processo di decarbonizzazione del trasporto marittimo proverrà dalla **diversificazione delle alimentazioni/powertrain per la propulsione delle navi**. La flessibilità e l'accompagnamento contestuale verso nuove soluzioni stabili – così come lo è stato il petrolio per oltre un secolo – sarà premiante.

#### Nello Scenario Base:

- Al 2050 **ammoniaca ed e-fuels** dovrebbero coprire il 51% della domanda, sempre ricordando che si tratta di filiere ad oggi inesistenti e con costi elevati, pur supposti in calo in un orizzonte di lungo periodo.
- La quota complessiva dei carburanti di origine biologica – HVO, bio-GNL, bio-GPL e biometanolo – risulterebbe prossima al 41%.
- Il restante 8% dei consumi verrebbe coperto da fonti fossili ed elettricità.

#### Nello Scenario Multifuel:

- **Il biodiesel e, in particolare, l'HVO** conoscerebbero un'importante penetrazione, con copertura della domanda attraverso produzione interna integrata da importazioni. Solo per questa tipologia, si possono stimare volumi sino a 1,5 mil. tep, il 48% della domanda complessiva. Anche il **bio-GNL** potrebbe consolidare la sua crescita già vista nei decenni precedenti, date le potenzialità evidenziate dal settore del biometanolo. **La componente biocarburanti nel suo complesso** arriverebbe ad una copertura della domanda del 78%.
- Allo stesso tempo, si creano migliori condizioni tecniche ed economiche per la crescita degli **RFNBO** che, tuttavia, arriverebbero a coprire il 16% dei consumi.

In conclusione, in entrambi gli scenari entro il 2050 si giungerebbe ad una forte riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, nell'intorno dell'81%, ma – come rilevato per il trasporto stradale pesante – **lo scenario Multifuel risulta più equilibrato in quanto contempla la crescita di un nume-**

ro maggiore di tecnologie complementari e offre maggior sicurezza per la copertura della domanda, nel caso in cui alcune opzioni non fossero perseguibili nei termini previsti dall'UE.

## Conclusioni

Considerare tutte le opzioni di decarbonizzazione possibili è una scelta razionale che tiene conto del principio di neutralità tecnologica.

- La decarbonizzazione del trasporto è in atto ormai da anni ed è **ineludibile, ma procederà più lentamente e con maggiori criticità** rispetto a quanto ipotizzato o auspicato.
- **Nello stradale pesante, la diffusione su ampia scala dell'elettrico appare del tutto teorica**, sia in termini di sostenibilità tecnica che economica. Plausibile solo per i veicoli commerciali su corto raggio nelle città, o in forma ibrida plug-in.
- **Il settore marittimo**, considerata la sua elevata inerzia, potrà raggiungere risultati consistenti di decarbonizzazione attraverso mutamenti significativi del fuel mix solo dopo il 2030. Anche nel lungo periodo, tuttavia, la direzione dipenderà dalla modifica della normativa vigente sui biocarburanti per uso stradale.
- Tutte le opzioni per azzerare il carbonio nei trasporti devono essere mantenute aperte e perseguite dal legislatore europeo. Il recente "rapporto Draghi" sottolinea come la **neutralità tecnologica**, a parità di risultati in termini emissivi, debba essere un principio guida della legislazione UE.
- Tale principio risulta fondamentale per **salvaguardare e valorizzare competenze** già esistenti nell'industria europea dei settori coinvolti, mitigando gli impatti economico-sociali della transizione.
- Sarebbe, quindi, necessaria una **profonda modifica della metodologia di calcolo delle emissioni** in senso LCA. Le aperture nei due Regolamenti sullo stradale, che prevedono clausola di revisione e messa a punto di una metodologia LCA, devono essere ampliate e sviluppate.
- Analogamente, la normativa del trasporto marittimo dovrà **eliminare le distonie** pre-

senti tra disposizioni internazionali (IMO) ed europee e tra gli stessi regolamenti UE.

- L'utilizzo dei biocarburanti in tutti i settori del trasporto in cui sono tecnicamente applicabili permetterebbe anche il raggiungimento di **economie di scala**, che ridurrebbero i costi di produzione.

**Precludere l'impiego dei biocarburanti nei MCI comporta rischi evidenti sul fronte della sicurezza energetica, della competitività economica e della stessa decarbonizzazione del sistema trasporti.**

- La diffusione dei veicoli elettrici e dei RFN-BO resta incerta nei tempi, nelle quantità e nei costi; **sbilanciare il settore a favore solo di questi due vettori comporta criticità** nel caso non si raggiungano gli obiettivi, con problematiche di equilibrio domanda/offerta e riflessi sui prezzi per i consumatori.
- Relegare i biocarburanti a un ruolo marginale determina, quindi, **rilevanti rischi**: raffinerie competitive potrebbero chiudere prematuramente, senza avere la possibilità di convertirsi verso prodotti *low carbon*. Di conseguenza, alcune aree UE potrebbero risultare vulnerabili, con un accesso inadeguato ad un'energia sicura.
- Per garantire una transizione energetica equa per tutti i cittadini europei, **la mobilità deve essere conveniente e accessibile**; allo stesso tempo l'occupazione deve rimanere un valore da proteggere.
- L'UE sta già assistendo a un **flusso crescente di investimenti diretti verso altre regioni del mondo**, dove esistono migliori condizioni competitive. Una massiccia delocalizzazione delle attività industriali comporterebbe: perdite di posti di lavoro diretti e indiretti, dipendenza dalle importazioni di beni strategici, impatti ambientali e sociali.

**L'intermodalità è un'altra leva a favore della decarbonizzazione del sistema; investire in veicoli interoperabili e moderni per il trasporto merci può avere ricadute positive anche sul piano industriale nazionale.**

- La crescita dell'intermodalità, con particolare riferimento a quella strada-ferrovia, trova nel nostro Paese barriere di natura infrastrutturale e di disponibilità di servizi, oltre che geomorfologica. Occorrerebbe un'offer-

ta competitiva che, nei trasporti, è intrinsecamente uguale a **infrastruttura + veicolo**.

- Non esiste oggi, nel trasporto delle merci, un “veicolo” interoperabile e moderno, che sia compatibile con gli obiettivi UE. Pertanto, in assenza di una soluzione tecnologica adeguata, non può svilupparsi quel traffico merci intermodale auspicato in sede europea.
- Si tratta di un problema rilevante ma risolvibile, peraltro con ricadute industriali – anche nazionali – positive. Realizzare un treno di nuova generazione per le merci, adatto a viaggiare a 140-160 km/h e tele-diagnosticabile, rinnova l’offerta, attrae domanda e riduce gli ostacoli assecondando efficacemente le logiche moderne della sostenibilità.

**Infine, occorre riconoscere la strategicità delle infrastrutture della filiera esistenti, la cui conversione può fornire un contributo sostanziale alla decarbonizzazione, avendo al contempo un impatto positivo sul piano economico, sociale e della sicurezza energetica.**

- L’industria manifatturiera dei carburanti dell’UE ha un **forte potenziale di innovazione** per favorire la transizione e può contribuire all’economia circolare, in sinergia con la catena del valore agricola o attraverso il riciclo della plastica e il riutilizzo del carbonio.
- **La conversione di asset industriali esistenti** verso la produzione di energie rinnovabili, nonché il riutilizzo delle sue infrastrutture per la distribuzione e lo stoccaggio dei prodotti, **riducono i costi della transizione**.

- È importante **identificare condizioni normative chiare** per attirare investimenti in combustibili e prodotti *low carbon* e sbloccare risorse per favorire la transizione. Sarebbero, quindi, opportune misure atte a sostenere la creazione e il consolidamento di filiere nazionali di biocarburanti in affiancamento alla produzione dei carburanti tradizionali, tra cui un **quadro favorevole alla conversione di raffinerie in bioraffinerie sul territorio italiano**. Ciò favorirebbe la riduzione delle importazioni e aumenterebbe la sicurezza dell’approvvigionamento energetico.
- Le raffinerie stanno progressivamente cambiando la loro struttura produttiva orientandosi verso la produzione di carburanti a basso impatto ambientale e sostituendo la materia prima petrolio con una serie diversificata di *feedstocks* di origine biologica o *carbon neutral*, integrati con tecnologie di economia circolare.
- La trasformazione del settore trasporti non può prescindere dal **riconoscimento del ruolo strategico della raffinazione** nel garantire la sicurezza energetica del Paese, specie in un contesto di forti instabilità che caratterizzeranno, con buone probabilità, l’intero “corso” della transizione.
- Pertanto, l’effetto combinato di una crisi del settore – in prospettiva strutturale – e dell’assenza di chiare risposte politiche mettono **a rischio la sopravvivenza di un comparto che, anche nei prossimi decenni, sarà centrale nel garantire un approvvigionamento sicuro, economicamente sostenibile e a sempre minor impatto ambientale**.

## Note

- 1 Rie, *Opzioni e prospettive per il trasporto marittimo, aereo e stradale al 2030 e al 2050*, Ottobre 2020.
- 2 SRM, *Italian Maritime Economy*, 10° rapporto annuale, 2023.
- 3 Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima.
- 4 Confcommercio Osservatorio Confcommercio Trasporti, Ricostruzione dei dati sul traffico passeggeri e merci in Italia, stime per il 2023 e previsioni per il 2024, Novembre 2023.
- 5 SRM, *Italian Maritime Economy*, 10° Rapporto Annuale 2023; RINA e altri, *La rotta verso il net zero. Insieme per decarbonizzare il settore marittimo*, REV.01, Gennaio 2024.
- 6 Ro-ro è l'acronimo di "roll on - roll off", e si riferisce a un tipo di nave da carico che trasporta merci su ruote, principalmente auto o camion. Queste barche hanno rampe e piattaforme per fissare e immobilizzare tutti i tipi di veicoli. Il ro-ro non può trasportare più di dodici membri di equipaggio. Altrimenti, questa nave sarebbe un ro-pax, acronimo di nave mista "roll-on/roll-off passengers", cioè un traghetto che effettua anche servizio passeggeri.
- 7 L'IMO ha iniziato ad occuparsi del contenimento dell'impatto ambientale del settore marittimo negli anni '60 del secolo scorso. La principale regolamentazione di riferimento per la prevenzione dell'inquinamento causato dalle navi è contenuta nella Convenzione MARPOL del 1973 e nelle sue successive modifiche. Con l'adozione dell'Annex VI nel 1997, la Convenzione ha fornito una base internazionale giuridicamente accettata per la tutela dell'inquinamento dell'aria.
- 8 L'anno base è sempre il 2008.
- 9 Per quanto riguarda le ferrovie, in questa sezione vengono contabilizzate unicamente le emissioni dovute alla trazione a gasolio, mentre nella voce "altro trasporto" vengono considerate le pipelines per il trasporto gas.
- 10 Pur appartenendo alla famiglia dei carburanti di origine biogenica, si ritiene opportuno distinguere l'HVO dal biodiesel standard (FAME) in quanto il primo è costituito da idrocarburi paraffinici e, pertanto, non può soddisfare i requisiti stabiliti dalla specifica EN 14214 che è valida solo per il biodiesel di tipo chimico a base di estere metilico, cioè il FAME. Più precisamente, l'HVO risponde alla specifica EN 15940. Fonte: Neste Renewable Diesel Handbook, edizione 2020.
- 11 Non è stato inserito in tabella il biodiesel FAME in quanto, come più volte sottolineato nello studio, si ritiene che a tendere il diesel di origine biogenica impiegato nei trasporti sia principalmente di tipo HVO.
- 12 È stata assunta una riduzione dei consumi su strada prudenzialmente inferiore agli obiettivi UE del Libro Bianco 2011 (50%). Se per l'Europa il riferimento 2023 è il 17% di quota modale per la ferrovia, per l'Italia questa quota è stimabile nel 12% circa. Date le caratteristiche del territorio e delle reti, delle infrastrutture nazionali e degli interventi necessari è stata prudenzialmente assunta una quota raggiungibile intorno al 27%, che implica comunque interventi sia sul materiale rotabile, sia sulle infrastrutture, sia sulla disponibilità di potenza sufficiente sulle sottostazioni elettriche delle linee ferroviarie, sia, infine, sulla capacità dei nodi ferroviari.
- 13 Si ricorda che le navi dovranno fornire annualmente il loro indicatore di intensità di carbonio che collega le emissioni di gas serra alla quantità di merci trasportate in relazione alla distanza percorsa; le navi riceveranno una valutazione della loro efficienza energetica secondo le classi "A", "B", "C", "D" ed "E", dove con "A" è designata la classe migliore. Una nave classificata "D" o "E" per tre anni consecutivi dovrà presentare un piano di azioni correttive, atte a dimostrare come raggiungere una classe superiore o uguale alla "C".

