

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



Tesi di laurea magistrale in  
Economia e Management  
Marittimo Portuale

# **Il ruolo del petrolio nell'evoluzione del paradigma energetico globale**

Relatore: Hilda Ghiara

Correlatore: Ennio Palmesino

Candidato: Klaudjo Mecaj

**Anno accademico 2022/23**

# INDICE

<b>ABSTRACT</b> .....	3
<b>INTRODUZIONE</b> .....	5
<b>Capitolo I: IL PETROLIO</b> .....	7
<b>1. Caratteristiche e classificazione</b> .....	7
<b>1.2 Produzione ed estrazione</b> .....	10
<b>1.3 Diffusione del petrolio</b> .....	14
<b>Capitolo II: LE ROTTE</b> .....	20
<b>2.1 Rotte e paesi esportatori</b> .....	20
<b>2.2 Tensioni geopolitiche: tra passato e presente</b> .....	23
<b>2.2.1 La crisi di Suez</b> .....	23
<b>2.2.2 Il caso Venezuela</b> .....	27
<b>2.2.3 La Russia e la “shadow fleet”</b> .....	31
<b>CAPITOLO III: LE NAVI</b> .....	39
<b>3.1 Tipologie di navi utilizzate</b> .....	39
<b>3.2 Analisi della flotta esistente</b> .....	45
<b>3.3 L’orderbook</b> .....	52
<b>CAPITOLO IV: IL FUTURO DEL PETROLIO</b> .....	62
<b>4.1 Nuovi giacimenti e nuove rotte</b> .....	62
<b>4.2 La lotta ai carburanti fossili</b> .....	67
<b>4.3 Alternative al petrolio e incertezza</b> .....	78
<b>CONCLUSIONI</b> .....	87
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	89

# ABSTRACT

L'obiettivo della presente tesi è quello di contribuire alla diffusione di una cultura energetica consapevole, mediante l'approfondimento di temi fondamentali dell'attuale dibattito sul petrolio e sulle sue implicazioni geopolitiche, economiche e ambientali; mirando al contempo a comprendere il ruolo delle fonti energetiche alternative nella determinazione del futuro dell'industria del trasporto marittimo.

Partendo dalle principali caratteristiche del petrolio, sono state esaminate le tecniche della sua estrazione e la messa in produzione, passando per una descrizione della sua capillare diffusione, a livello globale. Si è poi esaminata la peculiare organizzazione che i paesi produttori si sono dati (OPEC+) che ha tutto l'aspetto di un oligopolio, ma che nessuna legge antitrust è ancora riuscita a scalfire.

Abbiamo poi passato in disanima le molteplici rotte attraverso cui il petrolio arriva ai consumatori finali, con annesse tensioni geopolitiche e strategie di indipendenza. Il focus è stato poi posto sulle tipologie di navi impiegate per il trasporto di petrolio (tankers), con particolare attenzione ai modesti volumi presenti nell'attuale orderbook dei cantieri navali, cosa che dovrebbe garantire per alcuni anni a venire una certa redditività dei noli.

Le conclusioni della ricerca infine spaziano sul futuro del petrolio, dai nuovi giacimenti alla lotta ai carburanti fossili, con le varie alternative in tema di carburanti emergenti, ma anche esaminando tutto il vasto uso che si fa del petrolio per scopi diversi dai carburanti, scopi che sono quelli più difficilmente sostituibili, scopi che probabilmente assicureranno al petrolio molti anni ancora di domanda sostenuta.

# ABSTRACT

The aim of this thesis is to promote a more informed energy consciousness, by an insight into crucial topics in the current debate on oil and its geopolitical, economic, and environmental implications. Additionally, it seeks to understand the role of alternative energy sources in shaping the future of the maritime transport industry.

Starting with the main characteristics of oil, this study examines the techniques of its extraction and production. We further explore its widespread distribution on a global scale. The unique organization established by oil-producing countries (OPEC+) bears the hallmarks of an oligopoly yet remains untouched by antitrust laws.

We then analyze the various routes through which oil reaches its end consumers, along with the associated geopolitical tensions and strategies for independence. The focus then shifts to the types of ships used for oil transportation (tankers), paying particular attention to the modest volumes in the current shipyard order books. This suggests that charter rates should remain profitable for the foreseeable future.

In conclusion, the research contemplates the future of oil, from new reservoirs to the fight against fossil fuels, considering emerging fuel alternatives. We also discuss the extensive use of oil for non-fuel purposes. These uses, which are more challenging to replace, will likely ensure sustained demand for oil for many more years to come.

# INTRODUZIONE

Negli ultimi anni, la questione energetica è divenuta sempre più centrale, sia a livello politico che socioeconomico. Il petrolio è ed è stato per decenni la principale risorsa dal punto di vista energetico, ma negli ultimi tempi la sua importanza è stata messa in discussione a causa delle rigide normative ambientali imposte a livello globale.

Il Trattato di Parigi, l'ETS (Emissions Trading Scheme) e, nello shipping, l'EEXI (Energy Efficiency Existing Ship Index) e il CII (Carbon Intensity Indicator) rappresentano solo alcuni esempi dei numerosi accordi internazionali volti a mitigare i cambiamenti climatici e ridurre le emissioni dei gas serra. Secondo l'Agenzia Internazionale dell'Energia (IEA), l'incremento del consumo di energie rinnovabili, in sostituzione dei combustibili fossili, rappresenta una vera e propria "rivoluzione energetica", capace di offrire importanti vantaggi economici, accanto a quelli ambientali. In particolare, l'adeguata incentivazione delle energie rinnovabili può favorire lo sviluppo di nuove tecnologie, l'incremento dell'occupazione, la riduzione dei costi energetici, il miglioramento della sicurezza energetica e la diminuzione delle emissioni di gas serra.

Nonostante questo stato di preoccupazione e, al contempo, di fermento, la complessa rete di interessi economici che ruota attorno al petrolio ne fa ancora oggi una risorsa indispensabile in molti settori dell'economia moderna, e non solo come combustibile. La sua facile trasportabilità e stoccabilità, unita alla vasta gamma di prodotti ottenuti dalle sue varie componenti, lo rendono una fonte importante di materia prima per la produzione di una varietà di prodotti, tra cui plastiche, fertilizzanti e lubrificanti. Inoltre, nonostante i noti problemi di inquinamento atmosferico associati alla sua produzione e utilizzo, non sembra che le fonti energetiche alternative e rinnovabili siano ancora in grado di sostituirlo completamente.

L'obiettivo della presente tesi è quello di contribuire alla diffusione di una cultura energetica consapevole, mediante l'approfondimento di temi fondamentali dell'attuale dibattito sul petrolio e sulle sue implicazioni geopolitiche, economiche e ambientali; mirando al contempo a comprendere il ruolo delle fonti energetiche

alternative nella determinazione del futuro dell'industria del trasporto marittimo.

La ricerca condotta per la realizzazione della tesi ha fatto ricorso a diverse fonti informative di carattere accademico e non, al fine di offrire un'analisi completa e approfondita del tema trattato; tra cui: articoli di giornale, pubblicazioni di enti internazionali, studi accademici. Di grande utilità è stata, inoltre, l'intervista ad Ennio Palmesino ex professore del Dipartimento di Economia e shipbroker di lunga esperienza. L'obiettivo principale è stato quello di garantire l'affidabilità dei dati e delle informazioni utilizzati.

La tesi è strutturata come segue: nel primo capitolo viene effettuata un'analisi delle principali caratteristiche e della classificazione del petrolio. Si procede poi all'individuazione delle tecniche impiegate per l'estrazione e la produzione dello stesso. In aggiunta, si esamina il modo in cui il petrolio si diffonde a livello globale, con particolare attenzione alla concentrazione dei paesi esportatori che sono confluiti nel cartello chiamato OPEC+. Il secondo capitolo si concentra, invece, sulle molteplici rotte attraverso cui il petrolio arriva ai destinatari finali. In tale sezione vengono approfondite le tensioni geopolitiche che da decenni caratterizzano questo settore, con riferimento ai principali eventi che ne hanno segnato la storia, tra cui: la crisi di Suez, il ruolo dell'Iran nell'OPEC e la situazione in Venezuela, senza tralasciare il più recente tema della "dark fleet". Il terzo capitolo del presente lavoro si occupa invece dell'analisi delle navi impiegate per il trasporto di petrolio e dei loro diversi tipi, nonché dell'esame dell'attuale orderbook dei cantieri navali. Infine, nel quarto capitolo si analizza il futuro del petrolio, concentrando l'attenzione sulla ricerca di nuovi giacimenti e rotte, sulla lotta ai carburanti fossili che riduce l'attrattività dei nuovi investimenti nel settore, e sull'incertezza in merito alle alternative che potrebbero sostituire gradualmente il petrolio. Verranno esaminati anche i progetti innovativi e le tecnologie emergenti che potrebbero essere impiegate come parti integranti del mix energetico del futuro, senza trascurare le criticità e le sfide che tale transizione comporterà.

# Capitolo I: IL PETROLIO

## 1. Caratteristiche e classificazione

Per quanto riguarda l'aspetto, il petrolio si presenta come un liquido oleoso e di colore bruno-nero. Esso è il risultato di un processo lungo milioni di anni, che inizia con la decomposizione sul fondale marino di una moltitudine di organismi marini, protozoi e piccoli animali. La presenza ridotta di ossigeno permette a questi organismi di non degradarsi: vengono, dunque, seppelliti da altri sedimenti. Durante il processo di sedimentazione, i residui organici si accumulano e si infiltrano sempre più in profondità nella crosta terrestre. Qui, sono soggetti a condizioni di temperatura e pressione sempre più elevate, che permettono la loro trasformazione: dapprima in kerogene e poi in petrolio.

Il petrolio è una miscela complessa di idrocarburi, la cui composizione può variare notevolmente a seconda dell'origine geologica e della regione di estrazione. Esistono principalmente due indicatori che permettono di classificare le diverse e numerose tipologie di petrolio: la densità e il contenuto di zolfo. La densità viene generalmente descritta come gravità API: si tratta di una misura sviluppata dall'American Petroleum Institute ampiamente diffusa nell'industria petrolifera, che viene utilizzata per valutare la densità relativa di un petrolio grezzo o di un prodotto petrolifero raffinato rispetto all'acqua.

La formula per calcolare la densità API è la seguente:  $API = (141,5 / \text{densità relativa dell'olio}) - 131,5$ . Sulla scala API, i valori più alti indicano un petrolio più leggero e meno denso, mentre i valori più bassi indicano un petrolio più pesante e denso. Di conseguenza, le diverse tipologie di greggio possono essere classificate come segue:

- Petrolio “pesante”: da 10 a 24 della scala API;
- Petrolio “medio”: da 24 a 34 della scala API;
- Petrolio “leggero”: da 34 in su della scala API.

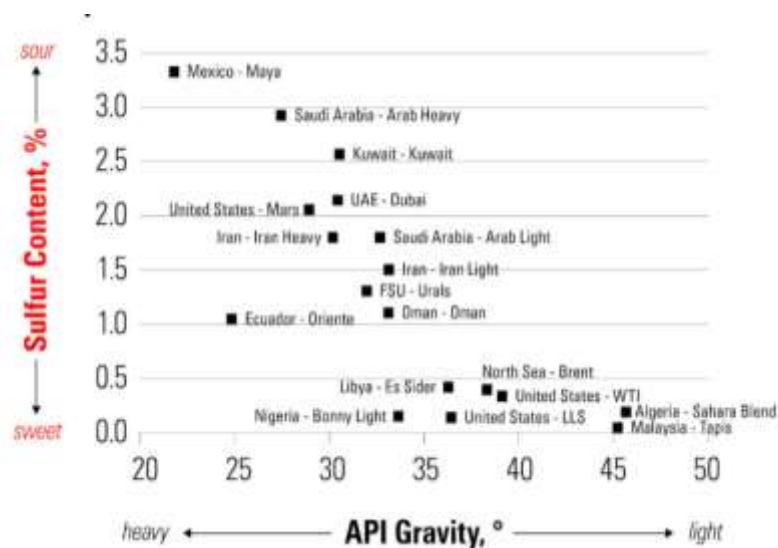
I petroli leggeri, con un'alta gravità API, sono generalmente più preziosi e richiesti nell'industria petrolifera perché contengono una maggiore percentuale di idrocarburi leggeri come benzina, cherosene e gas. Questi idrocarburi leggeri sono più facili da raffinare e hanno un maggior valore commerciale. D'altra parte, i petroli pesanti, con una bassa gravità API, contengono una maggiore percentuale di idrocarburi pesanti come bitume, lubrificante e altri residui di petrolio. Questi petroli pesanti richiedono processi di raffinazione più complessi per essere trasformati in prodotti petroliferi utilizzabili, rendono meno frazioni leggere, che sono le più appetibili, e quindi sono meno desiderabili a causa dei costi aggiuntivi associati alla loro lavorazione.

La seconda classificazione, come accennato, riguarda la concentrazione di zolfo: una minore presenza di questo elemento denota una qualità superiore del greggio. Nell'industria petrolifera, vengono utilizzati i termini “sweet” e “sour” per descrivere la quantità di zolfo presente nel petrolio: vengono, dunque, distinte le tipologie di alta qualità (dolci) da quelle di qualità inferiore (acide). In passato, i cercatori di petrolio assaggiavano il prodotto estratto per valutarne la qualità.

Sono diverse le ragioni che rendono il petrolio ad alto tenore di zolfo meno desiderato. Essi sono caratterizzati da proprietà altamente corrosive: al loro interno sono presenti, infatti, sostanze come l'idrogeno solforato e acidi naftenici, che reagendo con i metalli delle attrezzature, ne accelerano il deterioramento e possono causare danni strutturali agli impianti delle raffinerie. La presenza di idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S) nel petrolio acido rappresenta un pericolo significativo per la salute e la sicurezza dei lavoratori. L'esposizione a concentrazioni elevate di H<sub>2</sub>S può provocare gravi effetti dannosi sul sistema respiratorio e può risultare letale in caso di esposizione prolungata o in ambienti privi di adeguate precauzioni di sicurezza. Per mitigare questi rischi, le raffinerie adottano strategie di mitigazione, come la selezione di materiali resistenti alla corrosione, l'utilizzo di additivi chimici anticorrosivi e la purificazione del petrolio acido attraverso processi di raffinazione specifici.



**Tab. 1.1 Densità e contenuto di zolfo delle principali tipologie di greggio**



Fonte: U.S. Energy Information Administration, based on Energy Intelligence Group - International Crude Oil Market Handbook

I criteri di classificazioni visti precedentemente permettono di identificare un'ampia gamma di greggi diversi tra loro. Si è reso quindi necessario identificarne alcuni da utilizzare come riferimento nel mercato. Di seguito le tipologie più note:

1. **BRENT:** Il Brent blend è una miscela di petrolio greggio estratto dai giacimenti petroliferi del Mare del Nord, tra il Regno Unito e la Norvegia. Rappresenta uno standard nell'industria in quanto "dolce" e non eccessivamente denso. Il Brent rappresenta il punto di riferimento per la maggior parte del petrolio greggio proveniente dal bacino atlantico ed è il benchmark utilizzato per fissare il prezzo di oltre i due terzi del petrolio greggio scambiato a livello internazionale. Greggi ancora più leggeri saranno trattati ad un premio rispetto al Brent (prezzo espresso come Brent plus ...\$) mentre greggi più pesanti saranno trattati ad un prezzo espresso come Brent minus ...\$.
2. **WTI:** il WTI (West Texas Intermediate) è un petrolio greggio leggero e dolce prodotto nell'entroterra degli Stati Uniti. Per molti anni, il WTI è stato considerato un punto di riferimento globale per il petrolio greggio. Questo ruolo è stato in gran parte sostituito dal Brent, ma il WTI rimane un importante punto di riferimento regionale per il Nord America. Il WTI (e petroli domestici simili)

viene principalmente consumato dalle raffinerie statunitensi lungo la Costa del Golfo e nelle regioni del Midwest. Il WTI viene anche esportato sul mercato internazionale, principalmente attraverso i porti di Corpus Christi e Houston.

3. Dubai Crude: Il Dubai crude è una qualità di petrolio greggio estratto dai campi petroliferi situati negli Emirati Arabi Uniti. È considerato un petrolio medio-pesante con un tenore di zolfo relativamente elevato. Costituisce il benchmark per i mercati orientali.
4. Urals Crude: il crudo degli Urali rappresenta una qualità di petrolio mediamente acido con una gravità API compresa tra circa 30 e 40 e un contenuto di zolfo relativamente elevato. È classificato come greggio di grado medio ed è simile per qualità ad altri greggi medium sour. Lo stesso viene utilizzato come riferimento per la determinazione del prezzo della miscela di petrolio russa destinata all'esportazione, ed essendo il petrolio russo molto diffuso in Europa (almeno fino a prima delle sanzioni) il suo riferimento è molto popolare in Europa.

## **1.2 Produzione ed estrazione**

L'utilizzo, seppure in modo rudimentale, del petrolio risale a migliaia di anni fa. Reperti archeologici e testi storici hanno dimostrato come nel tempo il petrolio sia stato utilizzato da diverse civiltà per scopi disparati. In Mesopotamia, gli antichi Sumeri utilizzavano il bitume, un derivato del petrolio, per scopi di costruzione, come l'impermeabilizzazione di canali e strutture, mentre nell'Antico Egitto, lo stesso era utilizzato per sigillare le giunzioni delle imbarcazioni e per scopi religiosi, come l'imbalsamazione dei corpi. Nella Persia antica, si crede che il petrolio fosse utilizzato per illuminare templi e abitazioni, utilizzando bracieri alimentati dal petrolio

L'anno zero per l'industria del petrolio è riconosciuto, però, essere il 1859. È proprio durante l'Agosto del 1859 che Edwin Drake perfora, a Titusville, in Pennsylvania, quello che viene riconosciuto da tempo come il primo pozzo petrolifero

della storia.

Prima della scoperta di Edwin Drake, altri investitori avevano tentato di trarre profitto dalla zona, senza ottenere il successo sperato. Prima di Drake, erano stati utilizzati metodi di perforazione noti all'epoca per la ricerca del petrolio, ma questi avevano portato scarsi risultati.

Negli anni Cinquanta del XIX secolo, l'interesse per il petrolio e per Titusville iniziò a crescere nuovamente, e un gruppo di investitori formò la prima compagnia petrolifera degli Stati Uniti, la Pennsylvania Rock Oil Company di New York, successivamente ribattezzata Seneca Oil Company del Connecticut. Drake fu assunto e si trasferì con la sua famiglia in Pennsylvania con la speranza di trovare un'alternativa all'uso dell'olio di balena per le lampade.

A causa dei limitati mezzi e delle tecniche primitive dell'epoca, Edwin Drake riuscì a trivellare solo fino a una profondità di 16 piedi, non sufficiente a raggiungere il petrolio. Per superare gli ostacoli, decise di adottare un metodo simile a quello utilizzato per i pozzi di sale, utilizzando un tubo metallico come "guida" per evitare il collasso del foro. Acquistò un motore a vapore per far penetrare nel terreno una punta a percussione. Dopo una serie di tentativi falliti, finalmente il pozzo di Drake raggiunse il petrolio a una profondità di 69,5 piedi. Questo successo segnò l'inizio dell'era dell'estrazione commerciale del petrolio, il suo esperimento fu subito imitato, al punto che oggi si contano in Pennsylvania circa 800.000 pozzi perforati, di cui la maggior parte abbandonati, e, in definitiva, egli aprì la strada a importanti sviluppi nell'industria petrolifera.

Nel tempo le tecniche di perforazione ed estrazione si sono affinate, come anche le tecniche per scovare nuovi giacimenti. Per identificare la presenza di giacimenti di petrolio o gas naturale nel sottosuolo vengono, oggi, svolte indagini sismiche: si tratta di tecniche basate sull'uso di onde sismiche generate artificialmente per ottenere immagini dettagliate delle formazioni geologiche sottostanti. Le onde sismiche si propagano attraverso i diversi strati di rocce presenti nel sottosuolo in modo da rivelare

queste differenze. Quando incontrano una variazione nell'elasticità o nella densità delle rocce, come un'interfaccia tra due strati o un giacimento di petrolio, parte dell'energia sismica viene riflessa o rifratta. Questo tipo di indagine può essere fatta non solo sulla terraferma, ma anche in mare, per mezzo di navi da ricerca sismica, ovvero, imbarcazioni progettate e attrezzate per condurre indagini sismiche offshore al fine di esplorare e mappare i giacimenti di petrolio e gas nel fondale marino.

Per quanto riguarda invece le tecniche di perforazione, l'industria estrattiva ha sviluppato nel tempo diverse tecniche. Di seguito alcune tra le tecniche più utilizzate:

1. Drilling convenzionale: La perforazione rotativa convenzionale è una tecnica utilizzata comunemente nell'industria petrolifera per l'estrazione del petrolio. Consiste nell'utilizzo di una trivella rotante per penetrare nel terreno e raggiungere il giacimento. La perforazione del terreno è possibile grazie all'applicazione di forza verso il basso: la trivella è equipaggiata con bit di perforazione (punte) che tagliano e frantumano il terreno mentre ruotano. Durante la perforazione, viene utilizzato un fluido di perforazione chiamato mud (fango). Il mud svolge diverse funzioni chiave
  - a. Lubrificazione: Il mud lubrifica i bit di perforazione e riduce l'attrito tra i bit e il terreno. Ciò permette loro di muoversi più agevolmente attraverso il terreno, riducendo l'usura e prolungando la loro durata.
  - b. Raffreddamento: Durante la perforazione, i bit di perforazione generano calore a causa dell'attrito con il terreno. Il mud, che scorre attraverso i bit, assorbe questo calore e lo dissipa, raffreddando i bit e prevenendo il surriscaldamento.
  - c. Sollevamento dei detriti: Il mud agisce come un veicolo di sollevamento per i detriti di perforazione. A causa del flusso del mud, i detriti vengono trasportati verso l'alto attraverso il foro di perforazione. La viscosità e la velocità di flusso del mud sono regolate per garantire che i detriti

vengano trasportati efficacemente verso l'esterno del pozzo.

d. Stabilizzazione delle pareti del pozzo: Il mud esercita una pressione idrostatica sulle pareti del pozzo per evitare collassi e instabilità. La densità dello stesso viene controllata in base alle caratteristiche del terreno per garantire una corretta stabilizzazione delle pareti del pozzo.

Al fine di garantire la stabilità del pozzo, vengono poi inseriti dei tubi di acciaio detti tronconi di rivestimento o casing. I tronconi di rivestimento vengono inseriti nel pozzo per stabilizzare le pareti e prevenire collassi o crolli. Essi forniscono un supporto strutturale al pozzo e mantengono le pareti del foro di perforazione aperte e scorrevoli.

2. Directional drilling: Il directional drilling, noto anche come perforazione direzionale, è una tecnica utilizzata nell'industria petrolifera per perforare pozzi che seguono traiettorie non verticali. A differenza del drilling tradizionale, che prevede la perforazione di pozzi verticali, il directional drilling consente di deviare il pozzo in direzioni specifiche, orizzontali o inclinate, per raggiungere giacimenti al di fuori della portata dei pozzi verticali. Il directional drilling consente di superare ostacoli geologici, come faglie o formazioni di terreno problematiche, senza dover effettuare perforazioni separate. Ciò riduce i rischi associati alla perforazione e consente di raggiungere riserve di idrocarburi precedentemente non accessibili, riducendo al contempo l'impatto ambientale poiché diviene possibile raggiungere diverse zone di interesse da una sola posizione di perforazione.

3. Fratturazione idraulica: La tecnica della fratturazione idraulica, nota come fracking, ha avuto origine e ha trovato impiego inizialmente negli Stati Uniti nel periodo compreso tra gli anni '40 e '50. Nel corso dei decenni successivi, sono stati compiuti significativi progressi tecnologici che hanno favorito la sua diffusione su scala mondiale come una metodologia di estrazione delle risorse di idrocarburi non convenzionali, quali il gas di scisto e l'olio di scisto. Il procedimento implica l'iniezione di fluidi e materiali ad alta pressione al fine di stimolare la produzione e l'estrazione di combustibili fossili, generando fratture

all'interno di formazioni geologiche di scisto, una roccia permeabile che trattiene il gas naturale e i suoi derivati liquidi. La tecnologia del fracking, come detto, è stata sviluppata sin dagli anni Quaranta; tuttavia, solo in combinazione con la perforazione orizzontale si è ottenuto l'accesso alle riserve di petrolio e gas di scisto. Il processo richiede un intervallo medio di tre-cinque giorni per il completamento. Al termine dell'operazione di fratturazione, il pozzo è pronto per l'estrazione di shale oil, shale gas o tight gas. Questa svolta tecnica ha permesso agli Stati Uniti di raddoppiare la produzione di oil & gas in pochi anni, a partire dal 2008, fino a che essi sono tornati ad essere paese esportatore.

Lo shale oil rappresenta una varietà di petrolio non convenzionale: a differenza del petrolio convenzionale, che si trova in depositi di idrocarburi ad alta permeabilità, lo shale oil è intrappolato all'interno di formazioni geologiche di scisto a bassa permeabilità. Questo rende l'estrazione dello shale oil più complessa e richiede l'uso di tecniche avanzate, come il fracking, per liberare l'olio dalle rocce. Da notare che in America esso viene chiamato anche *tight oil*, proprio per ricordare la sua natura di olio "intrappolato" nelle rocce porose.

### **1.3 Diffusione del petrolio**

Il petrolio o greggio, anche conosciuto come "oro nero", rappresenta una delle risorse energetiche più importanti e ampiamente utilizzate al mondo. Le sue peculiarità lo hanno reso capace di rivoluzionare l'industria, i trasporti e l'economia globale. Si tratta, infatti, di un prodotto estremamente versatile: è una fonte di energia che può essere trasformata facilmente in combustibile, e al contempo costituisce la materia prima fondamentale per la produzione di una vasta gamma di prodotti quali plastiche, fertilizzanti, lubrificanti e molto altro.

All'elenco delle particolarità che hanno permesso al petrolio di diffondersi in modo rapido su larga scala, si aggiunge il fatto che lo stesso si presenti allo stato liquido alla normale temperatura e pressione atmosferica; solo occasionalmente, infatti, necessita di essere riscaldato per rimanere allo stato liquido: questo avviene in caso di greggi particolarmente pesanti o di temperature molto basse. Il suo peso specifico, che

in genere varia dallo 0,8 al 1, si avvicina molto a quello dell'acqua; di conseguenza il petrolio non necessita di spazi ampi per essere immagazzinato o trasportato. Di seguito sono elencati i principali derivati del petrolio e i relativi ambiti di destinazione:

- **Benzina:** La benzina è un carburante ottenuto dalla distillazione del petrolio grezzo. È composta principalmente da idrocarburi alifatici leggeri, presenta una bassa viscosità e un elevato numero di ottani, che indicano la sua resistenza all'auto-detonazione. L'ambito di destinazione principale della benzina è nel settore dei trasporti. Viene utilizzata come carburante per autoveicoli e motociclette
- **Gasolio:** Il gasolio, noto anche come diesel, è un tipo di carburante liquido derivato dal petrolio grezzo tramite raffinazione. È più pesante della benzina, infatti si colloca più in basso nella torre di raffinazione, e per questo motivo in americano viene definito "middle distillate". Esso è ampiamente utilizzato come carburante per motori diesel, sia nel settore automobilistico che in vari settori industriali. Le peculiarità del gasolio includono un alto contenuto energetico, una bassa volatilità e una maggiore densità rispetto ad altri carburanti. Purtroppo, avendo le caratteristiche di un olio, e non di un vero distillato, bruciando provoca fumi, argomento su cui si tornerà più avanti.
- **Cherosene:** Il cherosene, che quando è particolarmente raffinato viene definito come jet fuel, è un derivato del petrolio composto principalmente da idrocarburi saturi a catena lunga, con una gamma di peso molecolare che si situa tra quello della benzina e del gasolio. Il cherosene è caratterizzato da una bassa volatilità e un punto di ebollizione più elevato rispetto alla benzina, il che lo rende adatto per l'uso in applicazioni che richiedono una combustione stabile e sicura. Uno dei principali utilizzi del cherosene è come combustibile per il settore dell'aviazione. Viene impiegato come carburante per i motori a turbina degli aeromobili, garantendo un'efficienza energetica elevata e una combustione sicura.

- Naphta: La naphta (da non confondere con il termine italiano di nafta, che indica invece un olio pesante di colore nero) è un derivato del petrolio di colore neutro trasparente, spesso indicato come *virgin naphta*, e può essere utilizzato come base per la successiva trasformazione in benzina (detta quindi *wild gasoline*) oppure viene utilizzato come materia prima nell'industria chimica. Viene impiegato nella produzione di solventi, vernici, adesivi, resine, fertilizzanti e prodotti farmaceutici. La naphta è composta principalmente da idrocarburi alifatici
  
- Heavy fuel oil (HFO): L'HFO è una frazione residua del processo di raffinazione del petrolio, È caratterizzato da una densità relativamente elevata e da una viscosità più alta rispetto ad altri tipi di combustibili. Di colore scuro, ha bisogno di essere riscaldato per rimanere fluido, e viene chiamato anche HFO (heavy fuel oil); esso viene impiegato principalmente nel settore marittimo come combustibile per le navi. HFO può contenere elevate quantità di zolfo e altre impurità che contribuiscono all'inquinamento atmosferico e all'emissione di gas a effetto serra. È importante sottolineare che la normativa IMO richiede l'uso di combustibili con un tenore di zolfo massimo dello 0,50% su base mondiale a partire dal 1° gennaio 2020, a meno che le navi non siano dotate di sistemi di riduzione delle emissioni come gli scrubber.
  
- LPG: noto anche come GPL (Gas di Petrolio Liquefatto), è una miscela di idrocarburi gassosi leggeri che si vanno a piazzare in alto nella torre di raffinazione, dopodiché sono compressi e liquefatti per facilitarne lo stoccaggio, il trasporto e l'utilizzo. È composto principalmente da propano e butano, con una composizione variabile a seconda delle esigenze e delle normative locali. L'ambito di destinazione dell'LPG è estremamente diversificato e copre una vasta gamma di settori. Le principali applicazioni dell'LPG includono:
  - Uso domestico e commerciale
  - Industria chimica: l'industria chimica utilizza l'LPG come materia prima per la produzione di una vasta gamma di prodotti, tra cui



plastica, solventi, polimeri, fertilizzanti e altri composti chimici, in alternativa alla naphtha.

- Settore automobilistico
  
- Bitume: il bitume, noto anche come asfalto o catrame di petrolio, è un prodotto viscoso che tende a diventare solido, che si ottiene preferibilmente dalla raffinazione del petrolio grezzo pesante. È composto principalmente da idrocarburi pesanti e presenta una consistenza simile al catrame. L'ambito di destinazione del bitume è principalmente nel settore delle costruzioni e delle infrastrutture stradali.
  
- Lubrificanti
  
- CBSF (Carbon black feed stock): Il CBSF, detto anche nerofumo, è un prodotto derivato da oli pesanti, mediante processo di essiccazione. Esso viene utilizzato principalmente come riempitivo e rinforzo nella produzione di gomma, plastica e altri materiali industriali. Nell'industria degli pneumatici il nerofumo viene impiegato per migliorare la resistenza all'abrasione e la durata nel tempo

Parlando, invece, dei principali paesi esportatori, è necessario sottolineare che la maggior parte di questi fa parte dell'OPEC o dell'OPEC+. L'OPEC (Organization of the Petroleum Exporting Countries) è un'organizzazione intergovernativa fondata il 14 settembre 1960 a Baghdad, in Iraq, da cinque paesi produttori ed esportatori di greggio: Iran, Iraq, Kuwait, Arabia Saudita e Venezuela. Ai cinque membri fondatori si sono aggiunti in seguito: Libia (1962), Emirati Arabi Uniti (1967) Algeria (1969), Nigeria (1971), Angola (2007), Gabon (1975), Guinea Equatoriale (2017) e Congo (2018). Non ne fanno, invece, più parte: Qatar e Ecuador. L'obbiettivo che l'OPEC si prefigge è quello di coordinare e unificare le politiche petrolifere dei Paesi membri, al fine di garantire prezzi equi e stabili per i produttori di petrolio, una fornitura efficiente e regolare di petrolio ai Paesi consumatori e un'equa remunerazione del capitale per coloro che investono nell'industria.

Il contesto in cui si è sviluppata l'OPEC era caratterizzato da un mercato

internazionale dominato da sette compagnie petrolifere multinazionali, denominate al tempo da Enrico Mattei come le “sette sorelle”. Queste compagnie includevano: Anglo-Iranian Oil Company (ora British Petroleum), Gulf Oil, Royal Dutch Shell, Chevron, Exxon (ora ExxonMobil), Mobil (ora ExxonMobil) e Texaco (ora Chevron). Durante gran parte del XX secolo, le sette sorelle hanno giocato un ruolo dominante nel controllo delle risorse petrolifere, delle infrastrutture e delle reti di distribuzione. L’accesso e il controllo diretto sulle principali riserve petrolifere al mondo ha permesso loro di influenzare l’offerta di petrolio sul mercato e stabilire prezzi in base alle loro strategie aziendali e agli interessi degli azionisti. Tali compagnie erano caratterizzate da un modello di business fortemente orientato all’integrazione verticale, comprendendo attività di esplorazione, produzione, raffinazione e distribuzione del petrolio. Questa integrazione ha contribuito a consolidare il loro successo e la loro influenza sul mercato petrolifero globale

L’impatto dell’OPEC sul mercato petrolifero, però, è stato significativo: a partire dalla sua fondazione, l’organizzazione ha cercato di bilanciare il potere delle compagnie multinazionali e di proteggere gli interessi dei paesi esportatori. Il potere dell’OPEC nell’influenzare il mercato divenne evidente durante quella che venne poi denominata crisi petrolifera del Kippur. La crisi petrolifera del Kippur, che ebbe inizio nel 1973, fu una delle più significative crisi energetiche del XX secolo. La guerra del Kippur, combattuta tra Israele e gli stati arabi di Egitto e Siria, scatenò una serie di eventi che portarono a un forte aumento dei prezzi del petrolio e ad una riduzione delle forniture per molti paesi. L’OPEC giocò un ruolo chiave. Nel contesto della guerra del Kippur, l’OPEC decise di utilizzare il petrolio come arma politica per sostenere la causa araba contro Israele. L’organizzazione decise di adottare una serie di misure per influenzare il mercato petrolifero e colpire gli interessi delle nazioni che sostenevano Israele. Tra queste misure, l’OPEC impose un embargo petrolifero contro gli Stati Uniti e i Paesi Bassi, che erano considerati tra i principali sostenitori di Israele. L’embargo petrolifero comportò una significativa riduzione delle forniture di petrolio verso gli Stati Uniti e i Paesi Bassi, generando una crisi energetica globale: in Italia si ricordano le cosiddette “domeniche a piedi”. I prezzi del petrolio salirono rapidamente, passando da circa 3 dollari al barile a oltre 12 dollari nel 1974. Questo aumento dei prezzi del petrolio ebbe

un impatto significativo sull'economia mondiale e causò un'inflazione galoppante, una riduzione della crescita economica e una maggiore disoccupazione in molti paesi. L'OPEC, attraverso il suo controllo sulle forniture di petrolio e la capacità di influenzare i prezzi, fu in grado di colpire le “sette sorelle”. L'embargo petrolifero dell'OPEC ridusse significativamente l'accesso delle stesse alle risorse petrolifere, compromettendo le loro operazioni e limitando la loro capacità di fornire petrolio ai mercati internazionali. Questo evento segnò un punto di svolta nella storia dell'industria petrolifera, poiché evidenziò la vulnerabilità delle compagnie petrolifere internazionali ai cambiamenti politici nel settore energetico. È importante notare che l'embargo petrolifero del 1973 non fu l'unico fattore che portò al declino delle sette sorelle, ma ebbe un impatto significativo nella ridefinizione del panorama petrolifero globale e nell'aumento dell'influenza dei paesi membri dell'OPEC nel settore energetico.

Nel 2016 l'OPEC ha riconosciuto che la gestione dell'offerta globale di petrolio per influenzare i prezzi richiedeva, e richiede tutt'ora, un coinvolgimento più ampio che comprenda anche i principali produttori non membri: il 30 Novembre dello stesso anno, l'OPEC ha deliberato di tagliare la produzione di 1,2 milioni di barili, a decorrere dal primo gennaio 2017. L'obiettivo era quello di risollevarne i livelli dei prezzi del greggio che, all'inizio del 2016, erano precipitati al di sotto dei 30 dollari al barile a causa di un'eccessiva offerta sul mercato dovuta in buona parte al boom della produzione americana di shale oil. Questo costituì la prima volta in cui altre nazioni esterne all'OPEC, in particolare la Russia, aderirono alle misure di limitazione della produzione. Tale evento sancì, dunque, l'istituzione dell'OPEC Plus, poiché ai 1,2 milioni di barili dall'OPEC si aggiunsero ulteriori 600.000 barili (di cui 300.000 provenienti dalla Russia), portando così l'ammontare complessivo dei tagli a 1,8 milioni di barili. La riduzione della produzione avvenuta nel novembre 2016 costituì il primo intervento del cartello nel limitare l'estrazione di petrolio dal 2008 (vertice di Oran).

Quanto detto evidenzia la capacità dei principali paesi esportatori di compiere scelte in grado di influire sulle dinamiche economiche globali.

# Capitolo II: LE ROTTE

## 2.1 Rotte e paesi esportatori

Il trasporto di petrolio via mare rappresenta una delle arterie vitali dell'economia globale. Esso non solo garantisce il fluire costante delle risorse energetiche, fondamentali per il funzionamento delle industrie, del trasporto e delle abitazioni, ma stabilisce anche legami di interdipendenza tra nazioni produttrici e consumatrici. Nel tempo, le rotte del petrolio hanno avuto modo di mutare: il dinamismo del settore è principalmente alimentato da una serie di fattori, quali le tensioni geopolitiche, le scoperte di nuovi giacimenti, i cambiamenti della domanda globale e le politiche energetiche delle singole nazioni. La spinta verso energie alternative sta inoltre ridisegnando a piccoli passi la geografia energetica mondiale.

Parlando dei principali paesi esportatori, seppur il panorama globale delle esportazioni di petrolio abbia subito diversi cambiamenti del corso degli anni, alcune nazioni hanno mantenuto una posizione di primaria importanza. Un'indagine dell'EIA (Energy Information Administration) mostra come nel 2022 i dieci maggiori produttori di petrolio siano stati i seguenti:

**Tab. 2.1 I dieci maggiori produttori di petrolio**

Country	Million barrels per day	Share of world total
United States	20.21	20%
Saudi Arabia	12.14	12%
Russia	10.94	11%
Canada	5.70	6%
China	5.12	5%
Iraq	4.55	5%
United Arab Emirates	4.24	4%
Brazil	3.77	4%
Iran	3.66	4%
Kuwait	3.02	3%
Total top 10	73.36	73%
World total	99.89	

Fonte: EIA, 2022

L'EIA ha delineato, inoltre, quelle che sono le principali rotte del petrolio. Tale ricerca

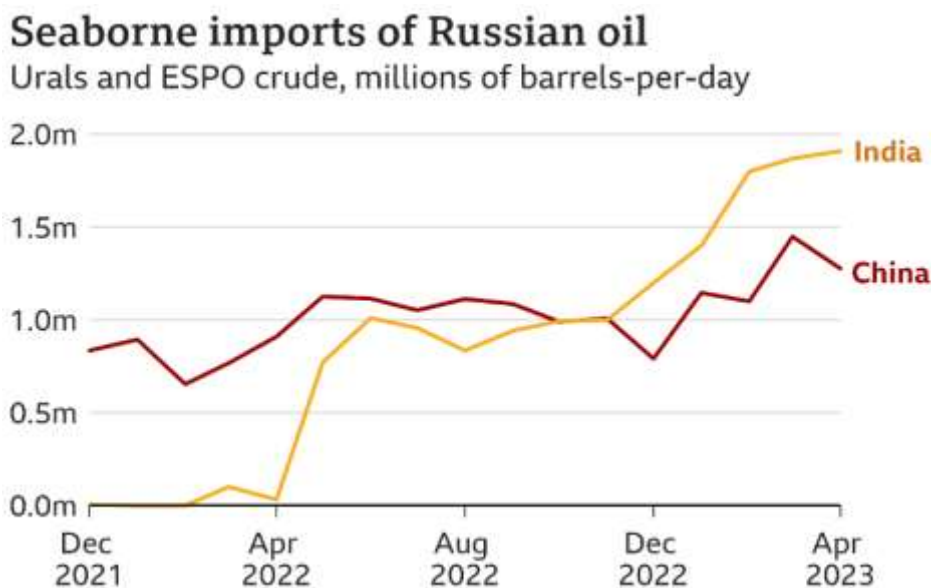
è stata condotta prima dello scoppio della Guerra in Ucraina. Prima del conflitto, le più classiche rotte del petrolio erano:

- Golfo Persico verso l'Estremo Oriente: Questa è una delle rotte commerciali più significative, con petrolio che si muove principalmente dal Golfo, includendo paesi come l'Arabia Saudita e gli Emirati Arabi Uniti, verso consumatori chiave come la Cina, l'India, la Corea del Sud e il Giappone. Secondo l'EIA, nel 2020, circa 19 milioni di barili al giorno (b/g) di petrolio e prodotti petroliferi sono transitati attraverso lo stretto di Malacca, la principale via d'accesso all'Estremo Oriente.
- Golfo Persico verso Europa via Canale di Suez: Questo percorso, attraverso il Canale di Suez e il Mediterraneo, serve principalmente i mercati europei. Circa 5,6 milioni di b/g di petrolio grezzo e prodotti petroliferi sono transitati attraverso il Canale di Suez.
- Russia verso Europa: prima del conflitto la Russia ha esportato in media circa 7,4 milioni di b/g verso l'Europa (dati del 2019).
- Africa Occidentale verso Stati Uniti ed Europa: Paesi dell'Africa Occidentale, come Nigeria e Angola, hanno un ruolo importante nell'approvvigionamento di petrolio all'Europa e alla costa orientale degli Stati Uniti. Nel 2020, gli Stati Uniti hanno importato circa 0,4 milioni di b/g di petrolio grezzo dalla Nigeria
- Canada verso Stati Uniti: Il Canada, con le sue vaste riserve di sabbie bituminose, rimane un fornitore chiave per gli Stati Uniti attraverso varie infrastrutture di trasporto. Nel 2020, gli Stati Uniti hanno importato in media 3,7 milioni di b/g di petrolio grezzo dal Canada.
- Venezuela verso Cina: Anche se le esportazioni del Venezuela sono diminuite, a causa di questioni politiche ed economiche, ma anche a causa della scarsa qualità del greggio, la rotta che porta alla Cina merita una menzione: nel 2018, il

Venezuela ha esportato circa 1,3 milioni di b/g, con la Cina tra i principali destinatari.

Come detto precedentemente, le tensioni geopolitiche giocano un ruolo chiave nella ri-definizione delle rotte. Essendo fonte primaria di energia, il petrolio rimane un bene strategico, chi lo possiede si trova in posizione di relativa forza, mentre chi ne ha bisogno deve non solo cercare di procurarselo a buon prezzo, ma dovrebbe anche guardare alla sicurezza ed affidabilità del rifornimento. Sanzioni internazionali e embarghi contro determinati paesi possono ridurre o bloccare completamente le esportazioni di petrolio da una nazione. Lo scoppio della guerra e l'entrata in vigore delle sanzioni nei confronti della Russia nel 2022, ha portato ad una ridefinizione delle rotte in export del Paese. Il Cremlino ha compensato le perdite sul mercato europeo, rivolgendosi ad est, ovvero riorientando le esportazioni verso l'Asia. I maggiori acquirenti sono diventati Cina e India. Prima dello scoppio della guerra, le importazioni di petrolio russo in India rappresentavano una quota minoritaria, poco al di sopra del 2% - ad oggi si parla invece di una quota vicino al 20% delle importazioni annuali. L'India ha sorpassato la Cina per quanto riguarda l'import via mare – la Cina in compenso aggiunge al trasporto via mare circa 800,000 barili al giorno via pipeline.

### Graf. 2.1 Importazioni di petrolio russo in India e Cina



Fonte: Kpler, 2023

Si aggiungono ad India e Cina anche la Turchia, la Bulgaria (che ha un'esenzione dall'EU che le permette di continuare ad importare greggio russo via mare) e il Pakistan. I volumi non sono però paragonabili a quelli di India e Cina.

## **2.2 Tensioni geopolitiche: tra passato e presente**

Le risorse naturali, come il petrolio, il gas, i minerali, l'acqua e le vie di comunicazione, sono considerate elementi chiave nella definizione degli interessi nazionali e nella competizione tra gli Stati. L'accesso e il controllo di queste risorse possono influenzare le relazioni geopolitiche e determinare il potere e l'influenza dei paesi. Di seguito una panoramica, tra passato e presente, di alcune delle tensioni geopolitiche che hanno influenzato l'economia del greggio.

### **2.2.1 La crisi di Suez**

Il progetto per la costruzione del canale di Suez fu concepito da Ferdinando de Lesseps, un diplomatico e imprenditore francese. La sua idea era quella di creare un collegamento diretto tra il Mar Mediterraneo e il Mar Rosso, attraverso l'istmo di Suez, al fine di agevolare il commercio internazionale e ridurre le distanze di viaggio per le navi. I lavori per la costruzione del canale iniziarono nel 1859. L'intero processo richiese un periodo di dieci anni, con la cerimonia di apertura ufficiale che si tenne il 17 novembre 1869. L'opera rappresentò un'importante collaborazione internazionale che coinvolse il supporto finanziario, le competenze tecniche e la forza lavoro di diverse nazioni.

Prima dell'apertura del canale di Suez, le navi dovevano circumnavigare l'Africa per raggiungere l'Asia dall'Europa, impiegando un tempo considerevole e affrontando rischi significativi. L'apertura del canale ha ridotto notevolmente la distanza tra il Mediterraneo e il Mar Rosso, consentendo alle navi di evitare il percorso più lungo attorno all'Africa. Ciò ha comportato una riduzione dei tempi di percorrenza e dei costi di trasporto.

**Fig. 2.1 Suez vs. Capo di Buona Speranza: distanze a Confronto**



Fonte: Quora

Alla sua apertura, il controllo e l'amministrazione del canale erano nelle mani della Compagnia Universale del Canale Marittimo di Suez (Compagnie Universelle du Canal Maritime de Suez in francese). Questa società, fondata dallo stesso Lesseps, aveva ottenuto il diritto di costruire, possedere e gestire il canale per un periodo di 99 anni, in base a una concessione concessa dal governo dell'Egitto.

La Compagnia Universale del Canale di Suez, inizialmente con sede in Francia, aveva un'amministrazione mista con una direzione composta sia da membri francesi che egiziani. La società deteneva il monopolio sull'operazione del canale e riscuoteva pedaggi sulle navi che lo attraversavano, generando così entrate finanziarie significative. Tuttavia, la sua egemonia fu messa in discussione nel corso del tempo. Nel 1875, l'Egitto si trovò in una situazione finanziaria precaria e il governo egiziano, sotto il controllo del Chedivè Isma'il Pascià, vendette le sue quote nella compagnia alla Gran Bretagna permettendo a quest'ultima di acquisire un importante interesse finanziario nel canale. Dopo l'acquisto delle quote egiziane, la Gran Bretagna iniziò a esercitare una forte influenza sul canale e sulla politica egiziana. Nel 1882, l'Egitto



cadde sotto il controllo britannico diretto, con la formazione del cosiddetto "Protettorato britannico dell'Egitto". Durante questo periodo, la Gran Bretagna garantì la sicurezza e la gestione del canale di Suez, considerandolo di vitale importanza per i suoi interessi coloniali e commerciali.

La crescente presenza britannica in Egitto sollevò preoccupazioni in altre nazioni, tra cui Francia e Russia. La Francia, in particolare, temeva di perdere il proprio interesse strategico ed economico nel canale di Suez a favore della Gran Bretagna. Al fine di affrontare queste questioni, si tennero negoziati tra le potenze europee al fine di stabilire un quadro internazionale per il controllo e l'uso del canale. I negoziati portarono alla Convenzione di Costantinopoli del 1888, che coinvolse principalmente Regno Unito, Francia, Russia, Germania, Austria-Ungheria, Italia, Paesi Bassi, Spagna e Turchia. Questa convenzione sancì la neutralità del canale e ne garantì la libera navigazione per tutte le navi, in tempo di pace o di guerra, senza discriminazioni di nazionalità o di tipo di carico. Inoltre, venne stabilito un regime giuridico che riconosceva la sovranità dell'Egitto sul canale e il diritto di esercitare la polizia e il controllo all'interno della zona del canale.

Malgrado i provvedimenti, la rilevante posizione strategica del Canale fu sfruttata come strumento di tattica bellica sia durante la Grande Guerra, sia nel corso della Seconda Guerra Mondiale: quando l'importante arteria marittima fu difesa dagli inglesi nel corso della campagna del Nord Africa.

Nel 1956, l'allora presidente Gamal Abdel Nasser decise di mettere in atto un'azione simbolica volta a dimostrare la sovranità e l'autonomia del paese rispetto alle influenze straniere: nazionalizzare la Compagnia del Canale di Suez. La nazionalizzazione fu un'azione intrisa di significato politico, in quanto rappresentava un audace gesto di sfida all'imperialismo occidentale. Il Canale stesso era percepito come un emblema dell'influenza e del dominio europeo nella regione, e la sua nazionalizzazione veniva interpretata come un atto di ribellione e resistenza. Il presidente egiziano mirava ad ottenere il sostegno e la partecipazione del popolo all'ideologia nazionalista e panaraba. Nasser intendeva utilizzare le entrate derivanti dalla gestione del canale per finanziare progetti di sviluppo e modernizzazione dell'Egitto, in particolare la costruzione della diga di Assuan sul fiume Nilo.

La nazionalizzazione del canale da parte dell'Egitto causò una forte reazione da parte di Francia e Regno Unito, che avevano interessi economici e strategici significativi nel canale. Inoltre, Israele si sentì minacciata dalla presenza egiziana nella zona del Sinai e dal rischio di chiusura del Golfo di Aqaba, una rotta marittima chiave per il commercio israeliano, attraverso il porto di Eilat. In risposta alla nazionalizzazione, Israele, con il sostegno segreto di Francia e Regno Unito, attaccò l'Egitto il 29 ottobre 1956. Questa azione militare fu seguita dall'intervento di Francia e Regno Unito, che dichiararono di intervenire per garantire la "libertà di navigazione" nel canale.

Tuttavia, la crisi di Suez suscitò una forte reazione internazionale. L'Unione Sovietica e gli Stati Uniti condannarono l'intervento militare e minacciarono di adottare misure punitive. L'Assemblea Generale delle Nazioni Unite approvò una risoluzione che richiedeva il ritiro delle forze di occupazione e il ripristino della libertà di navigazione nel canale. Sotto questa pressione internazionale, le forze francesi, britanniche e israeliane furono costrette a ritirarsi dal territorio egiziano nel dicembre 1956. Successivamente, un contingente di pace delle Nazioni Unite, la Forza di Emergenza delle Nazioni Unite (UNEF), fu inviato nella regione per stabilizzare la situazione e garantire la libertà di navigazione nel canale.

La crisi di Suez rappresentò un punto di svolta nella politica internazionale, evidenziando il cambiamento del potere e l'affermazione del nazionalismo nel contesto della decolonizzazione. Inoltre, segnò anche un cambiamento nelle dinamiche geopolitiche della regione del Medio Oriente, con un maggior coinvolgimento degli Stati Uniti e dell'Unione Sovietica nella regione.

Non fu però una guerra risolutiva, quella del 1956, perché le tensioni fra Egitto ed Israele sono continuate negli anni, per esempio, appena 11 anni dopo, l'Egitto provò di nuovo a minacciare la chiusura dello stretto di Tiran (unico ingresso al golfo di Aqaba e quindi al porto israeliano di Eilat), cosa che Israele giudicò intollerabile e per prevenire la quale attaccò l'Egitto, in quella che fu definita "la guerra dei sei giorni". Nel corso di questa guerra, per danneggiare l'Egitto, Israele fece affondare alcune navi nel canale di Suez, causando la chiusura del canale, chiusura che durò ben 8 anni, fino al 1975. La sua riapertura fu un'impresa significativa e richiese una cooperazione internazionale.

Solo dopo gli accordi di Camp David del 1978 tra Egitto e Israele, e con l'aiuto di un'operazione internazionale di sgombero, il canale fu finalmente riaperto al traffico marittimo nel 1975. Dopo la guerra, il Consiglio di Sicurezza delle Nazioni Unite ha adottato la Risoluzione 242, che chiedeva il ritiro di Israele dai territori occupati in cambio della pace e del riconoscimento da parte dei paesi arabi. Questa risoluzione divenne la base per i futuri negoziati di pace nella regione

## **2.2.2 Il caso Venezuela**

Nel dicembre 1998, Hugo Chávez, alla guida del Movimento Quinta Repubblica (o MV), ha vinto le elezioni presidenziali con il 56,2% dei voti. Il programma politico di Chavez era basato su diversi pilastri fondamentali. Primo, l'obiettivo era di superare il sistema capitalista attraverso la nazionalizzazione e il controllo delle risorse naturali e delle principali industrie del paese, con l'intento di garantire la sovranità economica e la redistribuzione delle ricchezze. Questa visione implicava la promozione di politiche sociali, come l'accesso universale all'istruzione, alla salute e all'alloggio. In secondo luogo, l'ideologia di Chavez enfatizzava l'importanza del coinvolgimento diretto del popolo nella presa di decisioni politiche. Si proponeva un modello di democrazia partecipativa, che cercava di superare il tradizionale concetto di rappresentanza politica attraverso l'istituzione di consigli comunali, assemblee popolari e meccanismi di consultazione pubblica per dare voce ai settori più svantaggiati della società. Infine la politica del MV era caratterizzata da un forte nazionalismo e da un'impronta anti-imperialista. Chávez criticava apertamente l'ingerenza degli Stati Uniti negli affari interni dei paesi latinoamericani e cercava di promuovere una maggiore autonomia e integrazione regionale. Questa posizione si rifletteva nelle politiche estere del governo venezuelano, che cercava di costruire alleanze con altri paesi in via di sviluppo e di promuovere l'unità latino-americana.

La risorsa più importante per le politiche di Chavez era una: il petrolio. Essendo il Venezuela uno Stato ricco di riserve petrolifere (si stima una riserva di 300 miliardi di barili) Chávez decise di implementare programmi sociali e di finanziarli principalmente con le entrate petrolifere. Questi programmi comprendevano la distribuzione di sussidi alimentari, l'accesso gratuito all'istruzione e all'assistenza sanitaria, nonché la creazione

di comunità e cooperative agricole. L'obiettivo era ridurre la povertà e migliorare le condizioni di vita della popolazione venezuelana. Se da una parte il governo aveva deciso di inizialmente implementare politiche volte a promuovere e a sostenere l'industria petrolifera, dall'altro aveva, invece, trascurato altri settori quali l'industria manifatturiera e i servizi. Ciò rese il Venezuela uno Stato estremamente dipendente alle entrate petrolifere e vulnerabile alle fluttuazioni del mercato petrolifero internazionale. La quotazione del greggio, stabile quando non addirittura in crescita permise alla presidenza di Chavez di sopravvivere e contenere l'inflazione per tutto il periodo fino al 2008. Nel 2014 le cose cambiarono radicalmente: il prezzo medio del petrolio subì un crollo significativo portando conseguenze radicali al Venezuela, passato nel frattempo sotto la presidenza del successore di Chavez: Nicolas Maduro.

La radici della crisi risalgono, però, a molti anni prima. Se la scelta di far ruotare l'economia del Paese unicamente attorno al greggio appare una scelta azzardata, lo è di certo anche la gestione delle aziende legate a tale commodity. Il processo di nazionalizzazione di Chavez non poteva risparmiare il settore del petrolio, proprio per il suo aspetto strategico, e la compagnia petrolifera statale del Venezuela (la PSDVA), precedentemente un'azienda semi-autonoma, passò sotto il pieno controllo dello Stato. Ma questo passaggio non fu indolore, infatti i dipendenti PDVSA, circa 12.000, scesero in sciopero, quello che fu conosciuto come "sciopero petrolifero" o "lockout", in cui i lavoratori di PDVSA, compresi alti dirigenti, si opposero al governo di Chávez-Questo causò una significativa interruzione delle operazioni petrolifere lasciò il paese paradossalmente senza benzina. In risposta allo sciopero, Chávez licenziò migliaia di lavoratori di PDVSA, inclusi molti manager considerati sostenitori dell'opposizione politica- Tali licenziamenti ebbero un impatto significativo sull'azienda e sull'industria petrolifera nel suo complesso. Vennero introdotte figure politiche in sostituzione dei manager. Il risultato fu una cattiva gestione caratterizzata da corruzione diffusa, compromettendo l'efficienza e la produzione della materia prima su cui poggiavano le fondamenta del paese. Le infrastrutture petrolifere vennero sempre più trascurate, con scarsi investimenti in manutenzione e aggiornamento.

Come accennato precedentemente, nel 2014 il prezzo del greggio è crollato ed è allora che tutti i problemi strutturali dell'economia venezuelana emergono: primo su

tutti, chiaramente, l'eccessiva dipendenza da un unico settore produttivo. Il 2014 fu caratterizzato da un aumento della produzione mondiale, sospinta dagli ingenti investimenti nel settore di olio di scisto negli Stati Uniti. L'OPEC, d'altra parte, decise di non ridurre la produzione, con l'obiettivo di mantenere la propria quota di mercato. La strategia portò ad un eccesso di offerta, in contrapposizione ad una domanda calante, risultato dell'incertezza economica globale e una crescita a ritmi più bassi del previsto di Europa e Cina. Tali eventi segnarono il futuro dello Stato venezuelano, poiché, come accennato, il greggio venezuelano è di tipo pesante e quindi progressivamente sempre meno gradito dal mercato. Da allora il Venezuela vive una profonda crisi economica, sociale ed umanitaria, caratterizzata da una spirale inflazionistica senza controllo. una delle principali cause della quale è stata la politica monetaria espansiva adottata dal governo venezuelano per finanziare il proprio deficit di bilancio. L'eccessiva emissione di moneta ha portato a un aumento drastico della quantità di denaro in circolazione. Tale aumento di liquidità ha superato di gran lunga l'offerta di beni e servizi disponibili nell'economia, creando un eccesso di domanda che ha innescato un rapido aumento dei prezzi. La caduta dei prezzi del petrolio ha ridotto le entrate del paese, causando una carenza di valuta estera. Ciò ha reso difficile per il governo importare beni essenziali e mantenere la stabilità dei prezzi. Inoltre, la diminuzione delle entrate petrolifere ha costretto il governo a finanziare il deficit attraverso l'emissione di moneta, aggravando ulteriormente l'iperinflazione. Inoltre, politiche economiche fallimentari, come il controllo dei cambi e dei prezzi, hanno contribuito all'iperinflazione. Il controllo dei cambi ha creato un mercato nero, in cui il tasso di cambio reale era molto più alto rispetto al tasso ufficiale. Ciò ha alimentato la speculazione e ha spinto i prezzi verso l'alto. Allo stesso modo, il controllo dei prezzi ha creato una scarsità di beni, in quanto i produttori non erano in grado di coprire i costi di produzione. Ciò ha portato a un aumento dei prezzi sul mercato nero e all'iperinflazione. Inoltre, la scarsità di beni e servizi essenziali, come cibo, medicine e beni di consumo, ha contribuito all'iperinflazione. Le difficoltà di produzione, causate da problemi infrastrutturali, mancanza di investimenti e inefficienze operative, hanno peggiorato la situazione. Si è visto il colmo quando l'Iran, per simpatia antioccidentale, ha accettato di inviare alcune petroliere cariche di benzina e gasolio in Venezuela, per colmare la scarsità di tali prodotti, incredibilmente, proprio in un paese produttore di petrolio.

Infine, l'instabilità politica, le tensioni sociali e le sanzioni internazionali hanno anche contribuito all'iperinflazione, creando un clima di incertezza che ha scoraggiato gli investimenti e ha compromesso la stabilità economica. Il Venezuela è stato nel tempo soggetto a diverse sanzioni internazionali da parte di vari Paesi e organizzazioni internazionali. Le sanzioni sono state imposte a causa di preoccupazioni riguardanti la situazione dei diritti umani, la gestione economica e la democrazia nel paese. Ecco un'overview delle principali sanzioni:

- Stati Uniti: Gli Stati Uniti hanno adottato una serie di sanzioni contro il Venezuela. Nel 2015, l'allora presidente Barack Obama ha firmato l'Ordine Esecutivo 13692 che dichiarava il Venezuela una minaccia insolita ed eccezionale per la sicurezza nazionale e applicava sanzioni a funzionari governativi venezuelani. Le sanzioni sono state successivamente rafforzate con l'approvazione del Venezuela Defense of Human Rights and Civil Society Act nel 2014 e del Venezuela Sanctions Executive Order nel 2017, che hanno imposto restrizioni alle transazioni finanziarie con il governo venezuelano e la PDVSA.
- Unione Europea: L'Unione Europea ha adottato sanzioni contro il Venezuela nel 2017. Le sanzioni mirano principalmente a funzionari venezuelani ritenuti responsabili di violazioni dei diritti umani e dell'ordine democratico. Le sanzioni includono il congelamento dei beni e il divieto di ingresso nell'UE per i soggetti designati.
- Canada: anche il Canada ha adottato sanzioni contro il Venezuela, che includono il congelamento dei beni e il divieto di transazioni finanziarie con determinati funzionari del governo venezuelano.
- Altre nazioni: Alcuni paesi dell'America Latina, tra cui Brasile, Colombia e Perù, hanno adottato misure restrittive nei confronti del governo venezuelano.

Tuttavia, non tutte le nazioni latinoamericane hanno applicato sanzioni contro il Venezuela, e ci sono differenze di posizione all'interno della regione. È importante

sottolineare che le sanzioni hanno avuto un impatto significativo sull'economia venezuelana, limitando l'accesso del paese ai mercati finanziari internazionali, aumentando i costi delle importazioni e creando difficoltà nell'accesso a beni e servizi essenziali.

### **2.2.3 La Russia e la “shadow fleet”**

Per comprendere il caso della cosiddetta “dark” o “shadow fleet”, è necessario analizzare dapprima le circostanze da cui trae origine e si sviluppa questo fenomeno: l'invasione dell'Ucraina da parte della Russia.

Le tensioni tra Russia e Ucraina nacquero, però, ben prima del 2022. Nel 2012, l'Unione Europea e l'Ucraina avviarono un accordo di libero scambio commerciale. La premessa fondamentale al successo, e dunque alla ratifica, dello stesso era l'impegno da parte dell'Ucraina nell'allinearsi all'UE su diverse questioni legate al rispetto della democrazia e diritti fondamentali. In risposta, la Russia, sulla base della sua influenza storica dell'Ucraina, o come il presidente Putin lo ha definito, il suo “diritto storico”, decise di esercitare pressioni affinché l'intesa con l'UE cessasse. Il governo russo scelse, infatti, di aumentare le tariffe doganali su una serie di prodotti ucraini e iniziò a sollevare questioni riguardo la conformità degli standard ucraini con quelli russi.

Il 21 novembre 2013, il governo ucraino guidato dal presidente Viktor Yanukovich (filorusso) annunciò ufficialmente che l'Ucraina non avrebbe firmato l'accordo di associazione con l'Unione Europea. La decisione suscitò reazioni contrastanti: molti ucraini, soprattutto nella parte Ovest del paese, avevano forti aspettative riguardo ad un avvicinamento e una maggior integrazione economica con l'Europa. Il dissenso portò alla formazione del movimento “Euromaidan” \*. Le proteste di Euromaidan durarono mesi, con migliaia di persone in piazza e culminarono in scontri violenti. Durante il 20 febbraio 2014, le forze di sicurezza ucraina lanciarono un'operazione di repressione contro i manifestanti che avevano occupato piazza Maidan Nezalezhnosti a Kiev. L'operazione causò numerosi morti e feriti e le proteste, inizialmente incentrate sulla questione dell'integrazione europea, si allargarono in una lotta contro gli abusi di potere e la violazione dei diritti umani messa in opera dal

governo di Yanukovych. Qualche giorno dopo, il presidente decise quindi di fuggire rifugiandosi in Russia. Il Parlamento ucraino votò per rimuoverlo dall'incarico, dichiarando che aveva "non adempiuto ai suoi doveri", e nominò un presidente ad interim.

Dopo il rovesciamento di Yanukovych, la Russia considerò l'ascesa di un governo filoccidentale come una minaccia diretta ai suoi interessi strategici. L'interesse della Russia soprattutto per la Crimea risiedeva in due fattori principali: il primo era la presenza della flotta del Mar Nero della Russia in Crimea, un punto strategico fondamentale. Il secondo era l'alta percentuale di popolazione di etnia russa residente in Crimea. Nel mese successivo, il 16 marzo, si tenne un referendum in Crimea. Il referendum fu indetto per decidere se la Crimea avrebbe dovuto unirsi alla Russia o rimanere parte dell'Ucraina.

Il risultato fu fortemente a favore dell'unione con la Russia. I dati ufficiali riferirono che oltre il 95% dei votanti optò per l'annessione alla Russia. Tuttavia, molti osservatori internazionali e governi stranieri non riconobbero il risultato del referendum, sostenendo che si era svolto in un clima di intimidazione dovuto alla presenza di truppe russe non insignite, i cosiddetti "omini verdi", e alla mancanza di un'opzione per mantenere lo status quo. Nonostante le proteste internazionali, la Duma russa ratificò il trattato di annessione della Crimea il 21 marzo, segnando l'inizio del controllo formale della Russia sulla regione. Gli eventi furono accelerati e, nel giro di poche settimane, la Crimea fu integrata nell'amministrazione russa. A seguito dell'annessione, la Crimea subì un'intensa russificazione, con l'introduzione della lingua russa come unico idioma ufficiale, l'adozione del rublo russo come valuta e la progressiva integrazione nel sistema giuridico e educativo russo.

La crisi Ucraina si estese ben presto oltre i confini della Crimea e degenerò in un conflitto armato nel Donbass. I separatisti filorussi nel Donbass proclamarono l'indipendenza dall'Ucraina e stabilirono le autoproclamate Repubbliche Popolari di Donetsk e Luhansk. Queste dichiarazioni furono il preludio a un'intensa guerra tra le forze separatiste, supportate dalla Russia, e il governo ucraino. Nel 2015, fu firmato l'accordo di Minsk II, che mirava a porre fine alla guerra nel Donbass. L'accordo prevedeva un cessate il fuoco, il ritiro delle armi pesanti e la riforma costituzionale in



Ucraina per concedere una maggiore autonomia al Donbass. Tuttavia, l'accordo non fu pienamente attuato e i combattimenti continuarono, sebbene a un ritmo ridotto.

Il 21 febbraio 2022, l'indipendenza delle due aree separatiste filorusse del Donbass è stata formalmente riconosciuta dal presidente russo, Vladimir Putin, a seguito di un voto popolare ritenuto dalle potenze occidentali come un'ennesima farsa. Trascorsi solo tre giorni, Putin, in un messaggio indirizzato al popolo russo, dichiarò l'inizio di un'azione militare in Ucraina, affermando che l'obiettivo era quello di "ridurre al minimo l'influenza militare e estirpare le radici del nazismo". È iniziata così l'invasione dell'Ucraina.

In risposta, l'UE ha definito un pacchetto di sanzioni nei confronti della Russia. Queste si aggiungono a quelle già in vigore dal 2014 a seguito dell'annessione della Crimea e della mancata attuazione degli accordi di Minsk. Le sanzioni includono misure restrittive mirate, sanzioni economiche e misure relative ai visti.

Le sanzioni individuali sono destinate agli individui considerati responsabili del supporto o finanziamento di azioni che minano l'indipendenza dell'Ucraina. Tali misure consistono nel congelamento dei beni e in divieti di viaggio che si applicano a più di 1800 persone ed entità, tra cui: Vladimir Putin, il ministro degli affari esteri Lavrov, l'ex presidente ucraino Janukovych, alti funzionari, imprenditori ed oligarchi, banche, gruppi paramilitari, ecc.

Per quanto riguarda, invece, le sanzioni economiche, l'UE ha voluto colpire una serie di settori strategici:

- Settore finanziario: blocco all'accesso Swift, divieto di effettuare operazioni con la banca centrale russa, restrizione all'accesso della Russia ai mercati finanziari e dei capitali dell'UE, ecc.
- Settore energetico: divieto di importazione di petrolio e carbone russo in Europa, *price cap* relativo alle vendite ad altri paesi del petrolio russo, divieto di esportazione verso la Russia di beni e tecnologie nel settore della raffinazione del petrolio, divieto di effettuare nuovi investimenti nel settore energetico o

minerario della Russia.

- Settore dei trasporti: chiusura dello spazio aereo dell'UE a tutti gli aerei russi, divieto di accesso ai trasportatori su strada russi, chiusura dei porti alle navi russe, divieto di accesso ai porti UE per le navi che effettuano STS (ship to ship), ecc.
- Difesa: divieto di esportazione verso la Russia di tecnologie/beni militari, semiconduttori, munizioni, componenti elettronici o ottici, ecc.
- Materie prime e altri beni: divieto di esportazione di beni di lusso e divieto di importazione di una serie di materie prime (es. acciaio, legno, sigarette, prodotti ittici, ecc.)

A questi si aggiungono divieti relativi agli organi di informazione (sospensione licenze e trasmissioni di organi di disinformazione russi) e le misure in materia di visti.

Concentrando l'attenzione sulle implicazioni che hanno avuto le sanzioni nel settore dello shipping, è doveroso approfondire il tema del tetto al prezzo del petrolio russo (*price cap*). Esso è stato specificamente concepito per ridurre ulteriormente le entrate della Russia, mantenendo al contempo stabili i mercati energetici globali grazie a forniture continue. A inizio dicembre 2022 l'Unione Europea, il G7 e l'Australia hanno concordato un price cap di 60 dollari per barile. Questo accordo ha quindi permesso l'invio di petrolio russo a paesi terzi a condizione che il prezzo di acquisto del carico non superi il limite stabilito.

Le restrizioni sono entrate in vigore a partire dal 5 dicembre 2022 per il petrolio greggio e dal 5 febbraio 2023 per altri prodotti petroliferi raffinati. Il tetto sui prezzi si applica al petrolio greggio e agli oli greggi di petrolio o di minerali bituminosi originari della Russia o esportati dalla Russia e trasportati per via marittima. Il tetto è fissato come segue:

- 60 USD al barile per il petrolio greggio
- 45 USD al barile per i prodotti petroliferi negoziati sotto la pari

- 100 USD al barile per i prodotti petroliferi negoziati sopra la pari

Il cap è adattabile nel tempo e il suo valore corrente può essere modificato per tenere conto degli sviluppi del mercato e di cambiamenti tecnici. Tale decisione limita i picchi di prezzo determinati da condizioni di mercato straordinarie, limitando al contempo le entrate della Russia. Il cap al prezzo del petrolio ha inoltre l'obiettivo di stabilizzare i prezzi dell'energia a livello mondiale, attenuando al tempo stesso le conseguenze negative in termini di approvvigionamento energetico dei paesi terzi.

L'UE ha vietato alle navi dell'UE di trasportare petrolio greggio russo e prodotti petroliferi russi verso paesi terzi. Quindi, una petroliera non europea può trasportare greggio russo verso paesi terzi, purché abbia in mano una dichiarazione che il prezzo a cui il suo carico è stato venduto è inferiore al *price-cap*. Questa procedura sembra però molto vaga, poiché sappiamo che il prezzo viene comunicato 5 giorni dopo la firma delle polizze, quindi, i contraenti del contratto marittimo non sono sicuri “al momento del fissato” della nave se il prezzo sarà in regola. È stata inoltre vietata la fornitura di assistenza tecnica, servizi di intermediazione e finanziamenti o assistenza finanziaria. Il divieto non si applica se il petrolio greggio o i prodotti petroliferi sono acquistati a un prezzo pari o inferiore al tetto sui prezzi del petrolio.

Da quando le sanzioni sono entrate in vigore, i traffici sono mutati di conseguenza. Dall'avvio dell'aggressione all'Ucraina, le quantità trasportate dalle petroliere provenienti dai porti russi sono esplose del 140% verso cinque Paesi che non applicano le sanzioni: Cina, India, Turchia, Emirati Arabi Uniti e Singapore. Una ricerca del Centre of Research on Energy and Clean Air (Crea) di Helsinki, evidenzia come al contempo questi cinque paesi abbiano aumentato sensibilmente le esportazioni di prodotti petroliferi raffinati verso i principali paesi che, invece, tengono la Russia sotto sanzioni, contraddicendo gli obiettivi comuni del cap. In pratica, questi paesi importano greggio russo, lo raffinano, e riesportano i prodotti verso quei paesi che non possono importarlo direttamente, guadagnando dalla lavorazione intermedia.

Nonostante i divieti, Il petrolio russo continua ad arrivare in Europa e ad essere venduto a prezzi superiori al price cap. Questo anche grazie alla cosiddetta shadow fleet: un gruppo di navi che operano “nell'ombra” al fine di movimentare carichi sanzionati. Per comprendere il suddetto fenomeno, possiamo suddividere in tre categorie le navi che trasportano petrolio russo:

- **Cleared fleet:** si tratta di navi che trasportano il petrolio russo venduto al di sotto del *price cap*. Le società proprietarie non mostrano comportamenti sospetti quali il cambio frequente di bandiera o strutture proprietarie irregolari.
- **Grey fleet:** dopo lo scoppio della guerra, sono state rapidamente create una serie di società estere per mascherare le origini e la proprietà delle navi, al fine di apparire conformi alle leggi. Tale flotta viene definita “grigia” in quanto in molti casi è difficile determinare la legalità e la conformità alle sanzioni. Un numero significativo di queste navi cambia frequentemente bandiera (pratica nota come *flag hopping*).
- **Dark fleet:** le navi che fanno parte della cosiddetta “dark fleet” trasportano il petrolio russo senza curarsi delle sanzioni. Si tratta di naviglio datato, che è stato rastrellato sul mercato spesso come alternativa alla prossima demolizione, la cui manutenzione non è generalmente conforme agli standard e la cui proprietà è poco chiara. Tali navi viaggiano generalmente senza coperture assicurative o sono assicurate da società russe, e si avvalgono di una serie di pratiche ingannevoli quali la disattivazione dei sistemi satellitari (“*going dark*”) e trasferimenti da nave a nave. Questi ultimi, detti STS (*Ship to Ship transfer*) – vengono generalmente utilizzati per evitare che le navi entrino in una zona portuale incorrendo in tariffe, o quando le stesse hanno dimensioni troppo grandi per accedere ad un terminal. Dopo lo scoppio della guerra, per evitare le sanzioni, sempre più navi si sono avvalse di questa tecnica, anche perchè permette di falsare i documenti e far perdere traccia della vera origine, oppure anche per mescolare due carichi di diversa origine a bordo della nave ricevente, e rendere così il greggio russo irriconoscibile, potendo evitare così le sanzioni. Dati di S&P Global hanno mostrato che nel primo trimestre dell'anno 2023, 215 petroliere con un tonnellaggio di portata lorda (dwt) di 9,31 milioni hanno partecipato a 524 trasferimenti da nave a nave scomparendo dai radar, rispetto alle 72 petroliere che hanno effettuato 161 trasferimenti per un totale di 2,40 milioni di dwt nello stesso periodo dell'anno precedente. Secondo l'IMO, i

trasferimenti STS aumentano sensibilmente il rischio di collisioni e inquinamento.

**Fig. 2.2 Immagine satellitare di un'operazione STS vicino al Golfo di Laconia**



Fonte: Maxar Technologies, 2023

L'immagine satellitare scattata il 20 marzo 2023 mostra due petroliere che effettuano un trasferimento di combustibile russo vicino alla baia di Lakonikos in Grecia. Altro luogo frequentato per questi trasferimenti è la zona di Gibilterra.

Al fine di arginare il fenomeno, con l'undicesimo pacchetto di sanzioni di Giugno 2023, l'UE ha deciso di introdurre un divieto di accesso ai porti comunitari per le navi che hanno trasportato greggio russo e abbiano effettuato trasferimenti STS o spento i sistemi AIS durante il viaggio verso uno Stato membro, confermando quindi di sospettare una violazione delle restrizioni. L'accesso è inoltre vietato per le navi che non notificano ad un'autorità competente con almeno 48 ore di anticipo un trasferimento STS che debba avvenire all'interno della zona economica esclusiva di uno stato membro o entro le acque territoriali di uno Stato membro.

Il fenomeno della *shadow fleet* ha permesso a diversi armatori di guadagnare ingenti somme dalla vendita di navi cisterna con età generalmente vicine ai vent'anni. Un esempio può essere Aeolos Management, società guidata dalla famiglia Embiricos, che a marzo di quest'anno ha venduto la Kassos I (320,000 dwt Hyundai Samho 2007)

per una cifra di 60 milioni di dollari. La nave era stata venduta all'armatore greco da Enesel nel 2017 per una cifra intorno ai 35 milioni di dollari. A gennaio, sempre Aeolos aveva venduto un'altra VLCC, un anno più giovane, alla società indiana Gatik ship management per 66 milioni di dollari. La stessa era stata acquistata due anni prima ad una cifra intorno ai 29.6 milioni di dollari. Altri grossi armatori greci, a partire dallo scoppio della guerra hanno avuto allo stesso modo la possibilità di liberarsi del naviglio più datato incassando profitti incredibili. Questo permette di percepire meglio il giro d'affari delle società che trasportano petrolio sanzionato, capaci di investire ingenti somme per navi talvolta ad un passo dallo *scrap*: non a caso la dark fleet viene anche menzionata come "*the rusty fleet*".

La sopra citata società indiana Gatik è una delle due compagnie marittime (insieme a Fractal Shipping di Dubai) più chiacchierate dallo scoppio della guerra in Ucraina. In meno di un anno le due società hanno allestito flotte in grado di trasportare milioni di barili di petrolio russo in tutto il mondo, aggirando le sanzioni. La flotta di Gatik ha superato in un anno a quota 60 navi, con un'età media intorno ai 17 anni. Salvo poi sparire nel nulla lo scorso luglio, riducendo la sua lotta a sole 4 navi.

Lato compratori, secondo un'indagine di Bloomberg, basata su dati delle dogane Russe: Nord Axis Ltd, Tejarinaft FZCO, QR Trading DMCC, Concept Oil Services Ltd, Bellatrix Energy Ltd e Coral Energy DMCC hanno gestito circa 1.4 milioni di barili di petrolio russo al giorno. Si tratta di una quantità maggiore di quanto i giganti delle commodity gestivano prima della guerra in Ucraina e abbastanza per soddisfare il fabbisogno di paesi come UK e Italia.

In particolare, Nord Axis, fondata appena un anno fa a Hong Kong, si è affermata come il maggiore acquirente, gestendo quotidianamente 521.000 barili di petrolio russo. Prima di acquisire la quota di Trafigura nel progetto di punta di Rosneft, Vostok Oil, a luglio, la sua presenza nel mercato petrolifero era quasi inesistente. Seguendo la lista, Tejarinaft FZCO di Dubai si posiziona come secondo acquirente con 244.000 barili giornalieri da Rosneft, mentre QR Trading DMCC, anch'esso con sede a Dubai, si classifica terzo con 199.000 barili giornalieri da Surgutneftegas PJSC. Altri compratori di rilievo includono Concept Oil Services Ltd di Hong Kong (152.000 b/g), Bellatrix Energy Ltd di Hong Kong (151.000 b/g) e Coral Energy DMCC di Dubai (121.000 b/g).

# CAPITOLO III: LE NAVI

## 3.1 Tipologie di navi utilizzate

Le "crude oil tankers" sono grandi navi progettate specificamente per il trasporto di petrolio grezzo dai luoghi di estrazione ai luoghi di raffinazione.

Crude oil tankers:

- ULCC (Ultra Large Crude Carrier) over 320,000 DWT (uncoated)
- VLCC (Very Large Crude Carrier) 160,000-319,999 DWT (uncoated)
- Suezmax 120,000-159,999 DWT (uncoated)
- Aframax 79,999-119,999 DWT (uncoated)
- Panamax 60,000-79,999 DWT (uncoated)

Le Product tankers sono, invece, navi dotate di cisterne "pitturate" (coated) che possono trasportare alternativamente prodotti petroliferi "puliti", "sporchi" od oli vegetali. I prodotti definiti come "puliti" sono i CPP (clean petroleum products) e includono: benzina, jet fuel, nafta (intesa come diesel). Questi prodotti richiedono cisterne coated, per evitare che il prodotto lasci residui attaccati alle pareti delle tanche, agevolando la pulizia fra un prodotto e l'altro e garantendo un rapido passaggio al prodotto successivo, senza contaminazioni. I prodotti petroliferi sporchi sono, invece, i DPP (dirty petroleum products) e includono carichi quali petrolio greggio e fuel oil che, come visto, non necessitano di cisterne coated.

Quanto detto mette in luce come una nave con cisterne coated, possa decidere indipendentemente da questo dettaglio tecnico, di trasportare carichi DPP. Tale scelta dipende generalmente dall'andamento del mercato. Per tornare a trasportare carichi CPP sarà necessario seguire, poi, specifiche procedure di lavaggio delle cisterne, piuttosto costose e dall'esito non garantito, per cui questo ritorno dallo sporco al pulito viene per quanto possibile evitato.

In aggiunta alla classificazione precedente, sono stati anche proposti dei diversi scaglioni di portata, che ricalcano quelli adottati dalle rate AFRA (Average Freight Rate

Assessment):

- LR2 (Large Range 2) 80,000-119,999 DWT (coated)
- LR1 (Large Range 1) 60,000-79,999 DWT (coated)
- MR2 (Medium Range 2) 42,000-59,999 DWT (coated)
- MR1 (Medium Range 1/Handy tankers) 25,000-41,999 DWT (coated)
- GP (General Purpose) 16,500-24,999 DWT (coated)

Come accennato, le cisterne delle product, come delle chemical, tankers possono essere costruite o rivestite con diversi tipi di materiale/sostanza (coating). In genere la scelta ricade su una delle seguenti opzioni:

1. Acciaio inossidabile (detto anche Inox o in inglese Stainless Steel): L'acciaio inossidabile è noto per la sua resistenza alla corrosione, il che lo rende piuttosto flessibile, potendo trasportare molte sostanze chimiche, alimenti e bevande. Il costo è maggiore rispetto ai coating tradizionali e quindi il suo impiego viene deciso solo quando si vogliono frequentare i mercati dei carichi più corrosivi, come gli acidi industriali.
2. Epoxy: I rivestimenti con resine epossidiche (del tutto simili a quelle usate sotto gli sci, dove infatti servono per evitare che la neve si attacchi allo sci e a garantire scorrevolezza) possiedono generalmente una buona resistenza agli alcali, all'acqua di mare, al vino, agli oli vegetali, agli oli grezzi, ai gasoli, agli oli lubrificanti, ai carburanti per aerei, alla benzina e anche agli acidi deboli (come gli acidi grassi liberi negli oli vegetali, ma il valore dell'acido non dovrebbe superare il 5% sul totale del contenuto). L'eossidico ha una resistenza limitata agli idrocarburi aromatici ("solventi" come benzene, toluene), ad alcuni alcoli (ad esempio il metanolo), o ai chetoni (acetone),
3. Phenolic Epoxy: È una variazione dell'epoxy che contiene resine fenoliche. Queste resine conferiscono al rivestimento proprietà uniche e lo rendono particolarmente resistente a sostanze chimiche aggressive e ad alte temperature.



4. Marineline: è il marchio registrato di un rivestimento polimerico, simile alla vetroresina, che fornisce una barriera impermeabile per proteggere le cisterne da attacchi chimici e mantenere intatto il metallo della tanca. Era stato presentato come valido anche per il trasporto di acidi, con l'attrattiva di costare molto meno dell'acciaio inox, ma i primi test effettuati con acidi non sono stati del tutto convincenti, per cui nella pratica si cerca di evitare quel tipo di carichi. Ma per tutti gli altri tipi di carico il Marineline è considerato il top.
  
5. Zinco: I rivestimenti a base di silicato di zinco, in particolare quelli di tipo inorganico, sono molto resistenti ai solventi forti e normalmente tollerano temperature più elevate rispetto agli epossidici. I prodotti tipici sono: idrocarburi aromatici (benzene, xilene, ecc.), alcoli e chetoni. La maggior parte dei rivestimenti in zinco sono porosi e tendono a intrappolare/trattenere il carico precedente, rendendo difficile una pulizia profonda. Inoltre, esiste il rischio che rilascino particelle metalliche, quindi sono sconsigliati nel trasporto di prodotti commestibili (olii vegetali, melassa).

Le ragioni principali del rivestimento con queste vernici, come accennato, sono: facilità di pulizia e minor rischio di contaminazione del carico presente e successivo. La durata dei rivestimenti correttamente applicati e mantenuti può essere di dieci anni o più. In genere l'epoxy dura meno perché più tenero, lo zinco può durare tutta la vita della nave. D'altra parte, un errore nella scelta del carico può rovinare completamente un rivestimento. L'inox invece, essendo un rivestimento strutturale, nasce e muore con la nave.

Per completezza è bene dire che esistono anche navi cisterne di dimensioni minori ma ancor più specializzate, spesso rifinite in acciaio inox, destinate non al trasporto di petrolio ma bensì di prodotti chimici. Le stesse possono essere classificate come segue:

- Large Chemical Tankers 25,000-39,999 DWT (IMO I/II only)
- Medium Chemical Tankers 10,000-24,999 DWT (IMO I/II only)
- Small Chemical Tankers 1,000-9,999 DWT (IMO I/II only)

Le chimichiere si distinguono dalle altre navi cisterna per il fatto che i carichi

trasportati richiedono procedure speciali di movimentazione e stoccaggio, ad esempio, la completa segregazione di ogni qualità imbarcata rispetto alle altre, cosa che richiede, fin dal primo progetto, il totale isolamento di ogni tanca, che deve quindi essere servita da tubazioni e pompe indipendenti.

Tutti i carichi chimici sono classificati in base ai requisiti di trasporto definiti dall'International Bulk Chemical Code (IBC code). Le normative internazionali impongono regole severe per quanto riguarda la progettazione delle navi, attrezzature a bordo e procedure di movimentazione in base ai requisiti di ogni specifico tipo di carico.

- **Tipologia IMO 1 (ST1):** si tratta di chimichiere destinate al trasporto dei prodotti più pericolosi, che richiedono le massime misure preventive per impedire la fuoriuscita del carico o la contaminazione fra diversi carichi. Di conseguenza, vengono imposti standard più restrittivi durante la costruzione: es. distanza maggiore tra cisterne e fasciame rispetto alle altre tipologie. La quantità di carico trasportata nelle singole cisterne non può superare i 1,250 m<sup>3</sup>.
- **Tipologia IMO 2 (ST2):** navi chimiche destinate al trasporto di prodotti che richiedono misure preventive significative. La quantità di carico trasportata nelle singole cisterne non può superare i 3,000 m<sup>3</sup>.
- **Tipologia IMO 3 (ST3):** navi chimiche destinate al trasporto di prodotti che richiedono un grado moderato di contenimento. A differenza delle tipologie 1 e 2, in questo caso non sono previste limitazioni riguardo la quantità trasportata nella singola cisterna.

Il Codice IBC elenca, nei suoi quattordici capitoli, i requisiti che una nave deve possedere prima di essere certificata come nave cisterna per prodotti chimici, indipendentemente dai carichi specifici che è destinata a trasportare. Il Capitolo 15 del Codice contiene "Requisiti speciali" che sono specifici per il carico e che devono essere rispettati solo se quel carico specifico deve essere trasportato. Il Capitolo 16 tratta gli aspetti di responsabilità dell'operatore, mentre il Capitolo 17 elenca tutti i prodotti chimici considerati idonei al trasporto via mare. Di seguito un esempio di

categorizzazione di alcune sostanze chimiche.

**Tab. 3.1 – Classificazione di diverse sostanze chimiche**

SUBSTANCE	POLLUTION									
	CATEGORY	IMO TYPE								
a	c	d	e	f	g	h	i'	i''	i'''	
Alcohols (C <sub>12</sub> -C <sub>13</sub> ), primary, linear and essentially linear (n)	Y	S/P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	
Alcohols (C <sub>14</sub> -C <sub>16</sub> ), primary, linear and essentially linear (n)	Y	S/P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	
Alkanes (C <sub>6</sub> -C <sub>9</sub> )	X	P	2	2G	Cont	No			No	
n-Alkanes (C <sub>10</sub> +) )	Y	P	3	2G	Cont	No	-	-	No	
n-Alkanes (C <sub>10</sub> +) (n)	Z	P	3	2G	Cont	No			No	
Alkaryl polyethers (C <sub>9</sub> -C <sub>20</sub> ) (n)	Y	P	2	2G	Open	No			Yes	
Alkenyl (C <sub>11</sub> +) amide (n)	X	P	2	2G	Open	No	-	-	Yes	
Alkenyl (C <sub>10</sub> -C <sub>20</sub> ) succinic anhydride	Z	S/P	3	2G	Cont	No			Yes	
Alkyl acrylate-Vinylpyridine copolymer in toluene (n)	Y	P	2	2G	Cont	No			No	

(Fonte: <https://amarineblog.com/>)

La *pollution category* indicata nella tabella indica il grado di pericolosità relativo al rischio di inquinamento. La categoria X presenta i rischi di inquinamento più gravi, la categoria Y presenta rischi di inquinamento moderati, mentre la categoria Z presenta rischi di inquinamento ridotti. La categoria OS non presenta rischi quando viene scaricata dopo le operazioni di pulizia dei serbatoi.

Il tema dell'inquinamento è ormai da lungo tempo oggetto di attenzione nel settore delle navi cisterna, a causa dei potenziali danni che le navi possono causare in caso di incidenti. Uno dei casi più eclatanti è stato l'incidente della Exxon Valdez, il quale è stato in grado di influenzare profondamente le normative e gli standard dell'industria cisterniera. Il 24 marzo 1989, la petroliera Exxon Valdez ha urtato lo scoglio Bligh Reef nel Prince William Sound, in Alaska, causando uno squarcio lungo 93 metri nello scafo, e lo sversamento di circa 40.000 metri cubi di petrolio greggio, impattando pesantemente sull'ecosistema locale. Le cause dello sversamento dell'Exxon Valdez sono riconducibili a due fattori: il capitano era ubriaco e stava dormendo nella sua cuccetta, avendo affidato il comando ad un secondo ufficiale inesperto, ed i problemi strutturali della nave, che era ancora costruita, secondo le modalità in uso all'epoca, con lo scafo a singolo fasciame (single-hull). Tuttavia, l'incidente ha messo in luce la mancanza di preparazione dell'industria marittima nel prevenire o rispondere a incidenti di tale portata, a maggior ragione perché la nave era moderna (costruita 3

anni prima), batteva bandiera americana, aveva equipaggio americano ed apparteneva ad una compagnia petrolifera di prim'ordine, tutte qualità che non sono state sufficienti ad evitare il disastro. Andava quindi cambiato profondamente l'approccio. La reazione al disastro ha rapidamente portato alla creazione dell'Oil Pollution Act del giugno 1990 (OPA 90) negli Stati Uniti, che ha introdotto requisiti più rigorosi per le petroliere, tra cui l'obbligo del doppio scafo. Sebbene si trattasse di una legge federale americana, e dunque senza valore al di fuori della e acque territoriali americane, il paese aveva un tale peso specifico nel trasporto marittimo di petrolio, che tutti i maggiori operatori del settore si sono dovuti adeguare al nuovo standard, se volevano lavorare con l'America. L'Unione Europea è riuscita a fare qualcosa del genere sono molti anni dopo, ma solo dopo altri due cospicui incidenti in acque europee, nel 2000 e nel 2002. In ogni caso, per non danneggiare gli operatori marittimi che fino alla vigilia dell'incidente Exxon Valdez avevano costruito petroliere a scafo singolo, la definitiva radiazione di questa tipologia di navi è avvenuta solo nel 2010, praticamente alla fine della vita commerciale di una nave costruita del 1990.

Un'altra importante normativa, precedente l'OPA 90, ma che vale la pena citare, è senz'altro la convenzione MARPOL del 1973. La convenzione MARPOL copre diversi aspetti legati all'inquinamento marino:

- Allegato I - Regola lo sversamento di petrolio e prevede le condizioni per lo scarico controllato di acqua di sentina oleosa e limita le emissioni di petrolio da navi cisterna e da altre navi.
- Allegato II - Riguarda lo sversamento di sostanze nocive liquide trasportate in massa.
- Allegato III - Riguarda lo sversamento di sostanze nocive imballate, che comprende le merci pericolose
- Allegato IV - Tratta delle acque reflue delle navi, stabilendo requisiti per i sistemi di trattamento e per lo scarico delle acque reflue.

- Allegato V - Tratta dello sversamento di rifiuti solidi dalle navi in mare.
- Allegato VI – Introdotto nel 2005, tratta delle emissioni atmosferiche dalle navi, quindi la protezione dall'inquinamento dell'aria, includendo limiti sullo zolfo e l'azoto e l'adozione di misure per limitare le emissioni di gas serra.

Con l'attenzione globale sempre più concentrata sulla protezione dell'ambiente e sulla sostenibilità, mantenere standard elevati nel settore tanker è essenziale non solo per la salvaguardia dell'ambiente, ma anche per la reputazione e la responsabilità dell'intera industria marittima.

### **3.2 Analisi della flotta esistente**

La capacità totale della flotta mondiale è determinata dalla somma delle nuove costruzioni e delle navi in esercizio meno le navi demolite. L'equilibrio tra la capacità offerta dalle navi e la domanda di trasporto marittimo determina le rate di nolo.

Le navi hanno una durata operativa limitata. Con il passare del tempo, diventano meno efficienti, meno sicure e più costose da mantenere. La demolizione permette di rimuovere le unità più vecchie e meno efficienti dal mercato, mentre le nuove costruzioni introducono navi più moderne, sicure ed efficienti, anche dal punto di vista energetico. Le normative ambientali stanno, infatti, diventando sempre più stringenti, in particolare in relazione alle emissioni e all'efficienza energetica. Le nuove costruzioni sono spesso progettate per soddisfare o superare questi standard, mentre le navi più vecchie potrebbero non essere conformi.

Durante i cicli economici favorevoli, la domanda di petrolio aumenta, portando a un aumento delle nuove costruzioni. Al contrario, durante i periodi di recessione, la domanda può diminuire, rendendo alcune navi superflue e rendendo economicamente vantaggiosa la loro demolizione.

Nonostante il periodo favorevole, il settore delle navi cisterna sta vivendo una situazione peculiare, che si discosta da quanto detto: gli ordini presso i cantieri non sono sufficienti a sostituire le navi più vecchie che usciranno prossimamente dal mercato e la flotta quindi sta invecchiando. I motivi di questo modesto afflusso di ordini ai cantieri

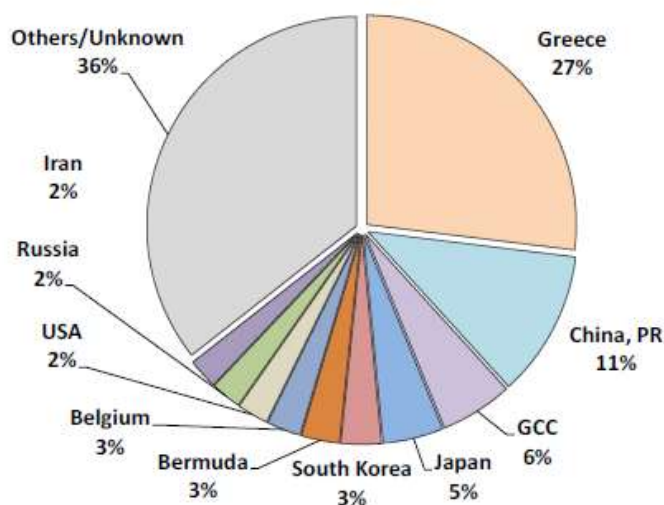
sono principalmente due: gli operatori si chiedono per quanti anni ancora il trasporto di petrolio godrà di una buona domanda, e quale combustibile alternativo sarebbe meglio scegliere, visto che una nave nuova consegnata nel 2025 deve durare fino al 2045 per far tornare i conti.

Analizzando l'attuale flotta di navi cisterna, questa conta un totale di:

- 2,183 unità uncoated (crude tankers) al di sopra di 60,000 DWT, per un totale di 441 milioni DWT. Di queste, 887 sono VLCC (41% del totale), 589 unità sono Suezmaxes (27% del totale), 653 Aframaxes (30% del totale) e 54 sono, invece, Panamax uncoated (2% del totale).
- 3,365 unità coated (product tankers) tra 30,000 – 119,000 DWT. Il segmento MR2 rappresenta la porzione più grande, con 1,814 unità (54% del totale). Le MR1 rappresentano il 21% della flotta totale con 716 navi in attività, mentre LR1 ed LR2 contano rispettivamente 382 e 452 navi, rappresentando l'undici e il quattordici per cento del totale.

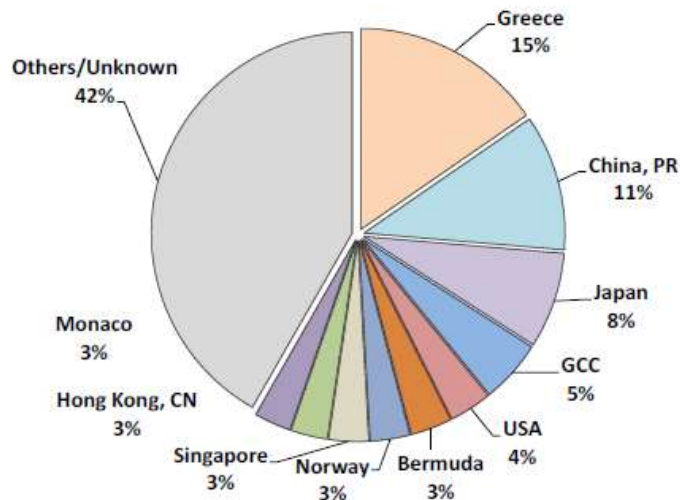
Di seguito è possibile osservare i principali proprietari di navi crude e product tanker:

### Graf. 3.1 Proprietà navi crude tanker



Fonte: banchemo costa research, 2023

**Graf. 3.2 Proprietà navi product tanker**



Fonte: banchemo costa research, 2023

Come è possibile osservare, una grossa porzione della flotta crude e product è di proprietà di armatori greci.

Per quanto riguarda l'età della flotta:

- Crude tankers: il 15% della flotta attiva è oltre i 20 anni di età, il 21% della flotta totale è tra i 15 e i 19 anni, il 28% tra i 10 e i 14 anni, il 18% tra i 5 e i 9 anni, mentre solo il 17% ha meno di 5 anni.
- Product tankers: Il 12% della flotta commerciale ha più di 20 anni, il 28% ha tra i 15 e i 19 anni, il 23% ha tra i 10 e i 14 anni, il 21% ha tra i 5 e i 9 anni, mentre il 16% ha meno di 5 anni.

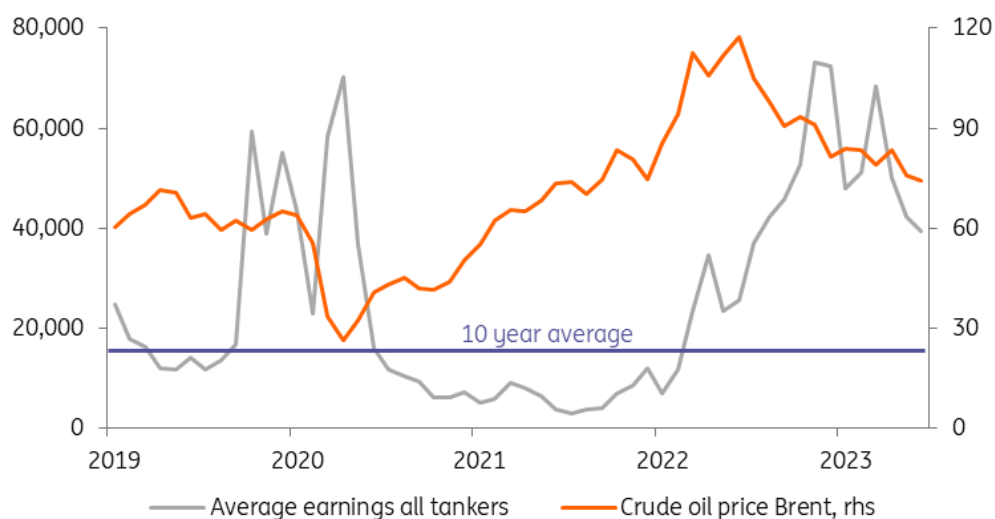
Il mercato delle rinfuse liquide sta mostrando quindi buona solidità. Quando la flotta aumenta poco, la domanda di trasporto promette di rimanere soddisfacente. Inoltre, si stima un aumento del consumo globale di petrolio di oltre il 2% nel 2023 e dopo la fase critica della pandemia, i consumi sono cresciuti: ad esempio la domanda di jet-fuel è salita del 30% nella prima metà dell'anno. L'International Energy Agency

(IEA) ha dichiarato in agosto 2023 che la domanda mondiale di petrolio raggiungerà nuovi massimi e si prevede che chiuderà l'anno 2023 con una media di 102,2 milioni di barili al giorno (bpd), trainata dai viaggi aerei estivi, dalla forte attività petrolchimica cinese e dall'aumento dell'uso del petrolio nella produzione di energia, tuttora non completamente sostituibile. Nel solo mese di giugno 2023 la domanda mondiale di petrolio aveva già raggiunto il record storico di 103 mil. di bpd.

L'impatto più significativo è dovuto alle sanzioni contro la Russia che hanno reso necessario un cambiamento nelle rotte commerciali, innalzando il rapporto ton-miles (perché le navi impiegate su viaggi più lunghi spariscono dal mercato per periodi più lunghi). Le sanzioni hanno, inoltre, avuto l'effetto di dar vita a una "flotta ombra" o "dark fleet" che, come già visto nel capitolo precedente, ha permesso agli armatori di continuare a sfruttare profittevolmente le navi più vecchie o di guadagnare ingenti somme dalla vendita di quest'ultime ad interessi russi.

Nonostante i noli si siano attenuati, i livelli sono ancora piuttosto alti (index al di sopra dei 40.000 dollari al giorno): circa il doppio della media degli ultimi dieci anni. La forte domanda di trasporto su tragitti più lunghi ha innalzato la pressione sul mercato.

**Graf. 3.3 Noli medi petroliere (\$ al giorno) e prezzo del petrolio grezzo (Brent)**



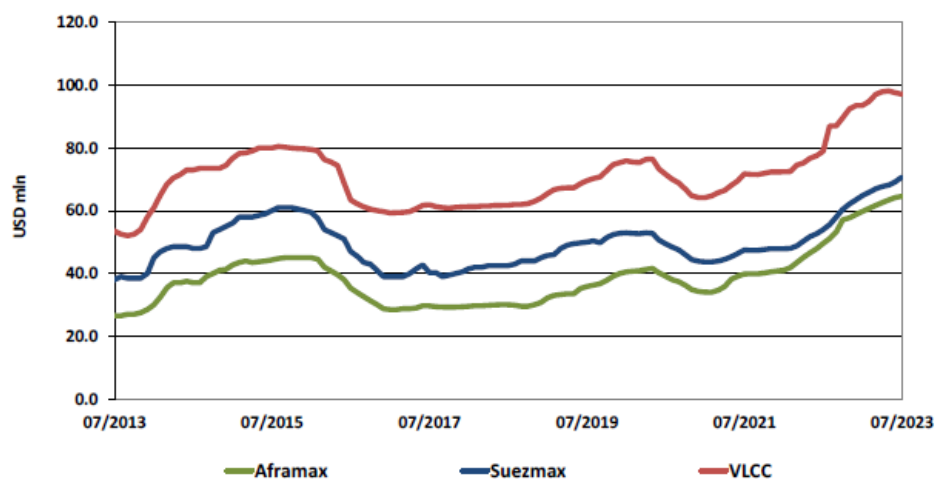
Fonte: Clarkson research

Per quanto riguarda i valori delle navi usate, a luglio 2023, indicativamente:



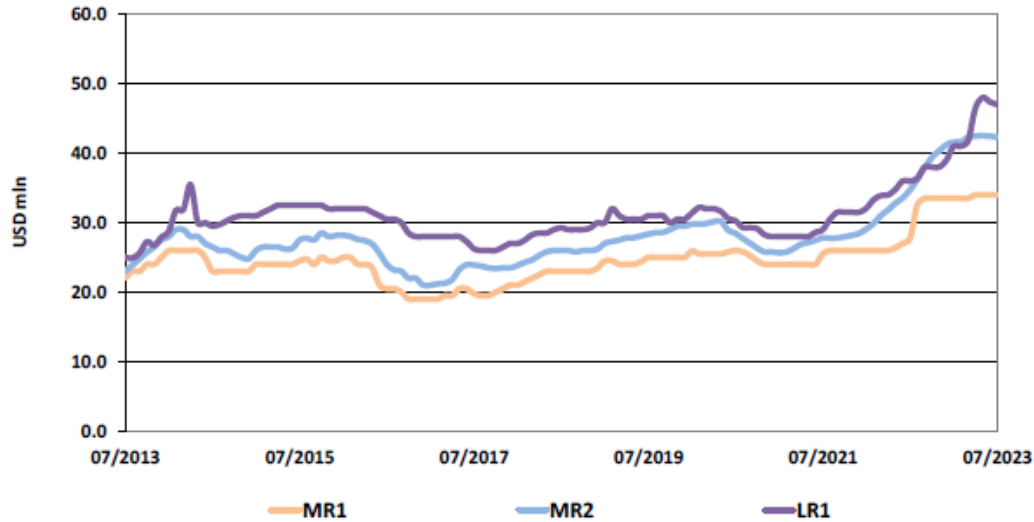
- i prezzi medi per una VLCC di 5 anni erano stimati a circa 97,2 milioni di dollari con un aumento del 23.1% anno su anno.
- i prezzi medi per una Suezmax di 5 anni erano stimati a circa 70.8 milioni di dollari con un aumento del 31.1% anno su anno
- i prezzi medi per una Aframax di 5 anni erano stimati a circa 64,2 milioni di dollari con un aumento del 30.3% anno su anno (a luglio una Aframax di 20 anni è stata venduta per 24.5 milioni).
- i prezzi medi per una LR1 di 5 anni erano stimati a circa 47,0milioni di dollari con un aumento del 30.6% anno su anno
- i prezzi medi per una MR2 di 5 anni erano stimati a circa 42,3 milioni di dollari con un aumento del 21,9% anno su anno
- i prezzi medi per una MR1 di 5 anni erano stimati a circa 34,0 milioni di dollari con un aumento del 22,5%anno su anno

**Graf. 3.4 Prezzo medio crude tankers con 5 anni di età**



Fonte: bancario costa research, 2023

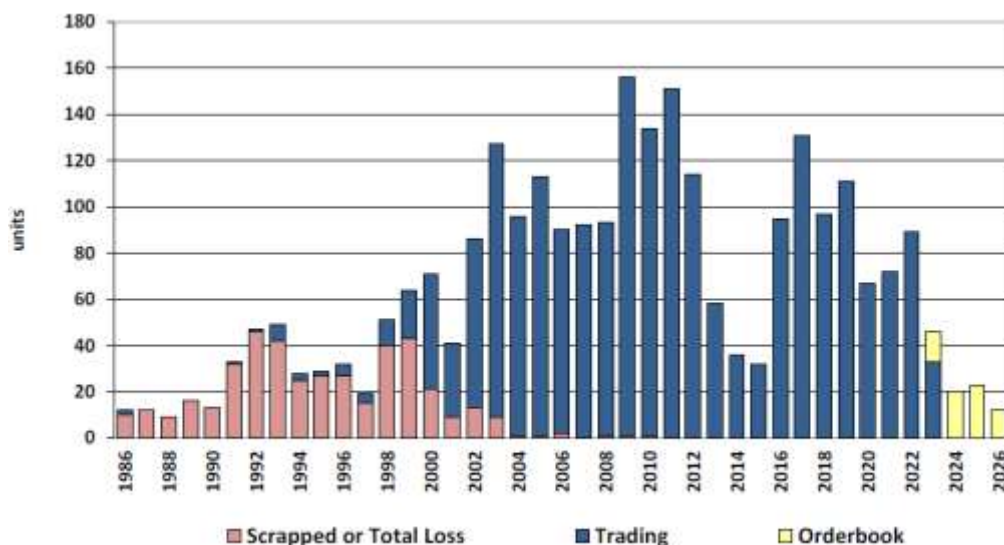
**Graf. 3.5 Prezzo medio product tanker 5 anni di età**



Fonte: bancario costa research, 2023

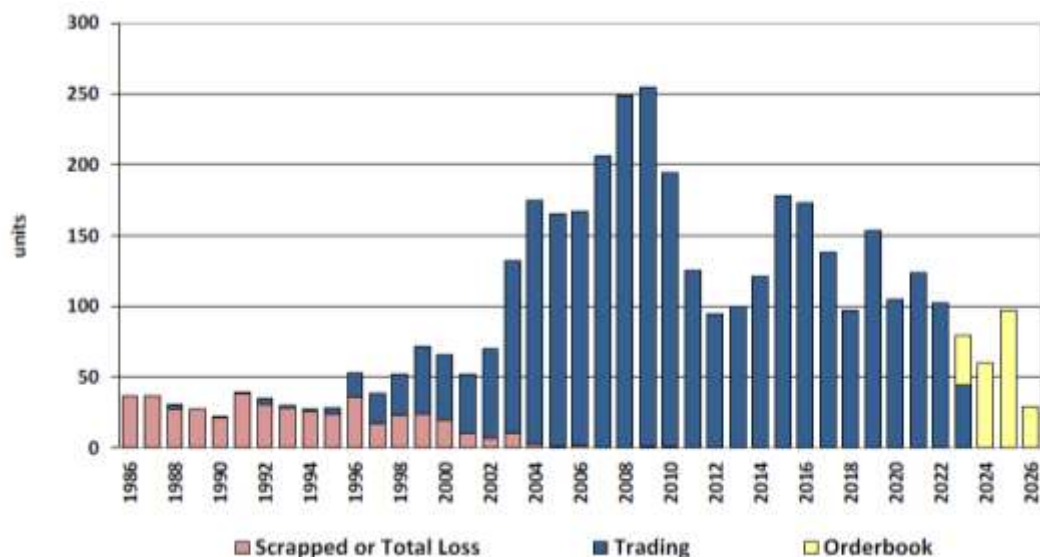
Normalmente una situazione di questo tipo, caratterizzata da un eccesso di liquidità nelle mani degli armatori, dovuta a un profittevole impiego delle navi o all'asset play, dovrebbe portare a una lunga serie di ordini presso i cantieri (situazione che può portare a sua volta ad un eccesso di capacità nel momento in cui le navi vengono consegnate). Come detto, la situazione in esame si rivela diversa.

**Graf. 3.6 Crude tankers age profile**



Fonte: bancario costa research, 2023

**Graf. 3.7 Product tanker age profile**



Fonte: banchemo costa research, 2023

Nonostante il trend degli ordinativi sia positivo nel 2023, questo si rivela essere ancora modesto e non sufficiente a sostituire una grossa porzione della flotta che si appresta a superare, o ha già superato, i 20 anni di età. Dall'altra parte i punti interrogativi sono molteplici: la transizione energetica frena diversi armatori dall'esporsi ordinando nuove navi, mentre i cantieri preferiscono riservare slot a tipologie di navi più profittevoli, quali gasiere e navi portacontainer, rimandando le consegne di navi cisterna al 2026. Con la Russia in costante ricerca di capacità di stiva, sempre meno navi abbandonano il mercato: le demolizioni hanno subito, infatti, una brusca frenata nel 2023. Nell'ultimo anno il numero di petroliere con più di 20 anni di età è cresciuto del 21%, quasi due volte e mezza rispetto all'attuale portafoglio di ordini, suggerendo un imminente diminuzione della flotta operativa nei prossimi anni.

Nel 2022, la crescita della flotta di navi uncoated > 60,000 DWT è stata del 4% anno su anno, mentre le product hanno registrato una crescita del 2% anno su anno. Nel 2023 la crescita per entrambi i segmenti dovrebbe assestarsi sul 2%. Dato che il carnet di ordini al momento è particolarmente basso per le navi da greggio e solo poco più alto per le product carriers, nel 2024 è previsto, invece, un rallentamento: la crescita per le crude tankers è prevista essere dello 0%, mentre quella delle navi product del 1% anno su anno.

Da gennaio a agosto 2023, sono state riportate demolizioni per un totale di 7,8 milioni DWT, di cui però solo 0,3 milioni per le tankers, mentre sono state ben 4,2 milioni DWT per le bulkers e 3,3 milioni per le altre tipologie di navi. Questo conferma quindi la perdurante buona redditività delle tankers, anche le più vecchie, e spiega il relativo basso interesse ad ordinare navi nuove.

### **3.3 L'orderbook**

Quando si parla di navi nuove, il tempo gioca un ruolo fondamentale.

Il cosiddetto "time lag" nell'ambito della costruzione navale si riferisce al periodo di tempo che intercorre tra il momento in cui un armatore decide di ordinare una nuova nave e il momento in cui la nave è effettivamente consegnata e pronta per iniziare le operazioni commerciali. I tempi di costruzione di una nave bulk carrier o tanker variano a seconda della dimensione, della complessità della nave e degli slot disponibili: come riferimento possiamo considerare tempistiche di costruzione intorno ai 18-24 mesi per le navi bulk carrier e 24-36 per le navi cisterna. Considerando quanto detto, a fronte di un investimento considerevole, un armatore che decide di ordinare una nave, inizierà l'ammortamento del proprio investimento solo dopo un paio d'anni, quando la nave sarà completata e pronta ad essere sfruttata dal punto di vista commerciale. La considerazione del "time lag" è, quindi, fondamentale per gli armatori per diverse ragioni:

- Volatilità del mercato: I mercati marittimi sono noti per la loro volatilità che può determinare condizioni di mercato sfavorevoli al momento della consegna, incidendo sulla redditività.
- Costi ed oneri finanziari
- Tecnologia e normative: Con l'evoluzione delle tecnologie e delle normative ambientali, una nave ordinata oggi potrebbe non essere all'avanguardia o conforme alle normative al momento della consegna. I sistemi di alimentazione delle navi sono ad oggi uno degli argomenti più dibattuti, nonché fonte di incertezza per gli armatori che scelgono di costruire navi nuove. In un mercato

in cui le normative ambientali continuano ad evolversi velocemente, scegliere è diventato una vera e propria scommessa.

- Oversupply: Se molti armatori decidono di ordinare nuove navi contemporaneamente, anticipando un mercato favorevole, si rischia di incorrere in un eccesso di offerta al momento della consegna.
- in un eccesso di offerta al momento della consegna.

Prevedere e gestire il "time lag" richiede una profonda comprensione del mercato, delle tendenze tecnologiche e delle dinamiche dell'industria. Accade, però, che l'incertezza o la presenza di informazioni parziali sul mercato, porti alcuni armatori a seguire o "imitare" le decisioni degli altri, in particolare quelli considerati leader di settore. Non è inusuale che un armatore, parlando di armatori leader, usi espressioni del genere "He must know something that I do not know". Questo comportamento si manifesta, ad esempio, nell'ordine di nuove navi o nella scelta delle tecnologie da adottare. Il meccanismo imitativo può essere ricondotto alla volontà di ridurre il rischio. In un settore caratterizzato da investimenti capital intensive e ciclici come lo shipping, prendere decisioni errate può avere gravi conseguenze finanziarie, rendendo l'imitazione una strategia apparentemente sicura. Inoltre, in assenza di informazioni chiare sulle future condizioni di mercato, gli armatori possono guardare alle azioni dei competitors come a un indicatore delle tendenze future.

Infine, ci possono essere pressioni normative o di mercato che spingono gli armatori a imitare altri, soprattutto quando determinate pratiche o tecnologie diventano standard di settore. Questo meccanismo può portare a decisioni sub-ottimali o addirittura dannose, come ad esempio un eccesso di offerta. Come sottolineato da Stopford: "Gli armatori si trovano a navigare in un ambiente complesso e incerto, e le decisioni basate puramente sull'imitazione possono non essere sempre le più vantaggiose."

La capacità complessiva della flotta marittima in un dato momento è determinata proprio dalle decisioni strategiche degli armatori, che, come detto in precedenza, possono scegliere di espandere la loro capacità ordinando nuove navi o di ridurla demolendo quelle esistenti.

Anche i cantieri costruttori si trovano costretti a fronteggiare un mercato volatile. Lo stesso è caratterizzato da una domanda doppiamente derivata, in quanto strettamente legata allo “stato di salute” della domanda di trasporto via mare che è a sua volta connessa alla domanda complessiva di materie prime.

Negli anni il mercato della cantieristica si è evoluto in modo significativo. Nel passato, i cantieri navali erano per lo più concentrati in Europa e Nord America, tuttavia, già da alcuni decenni, i cantieri navali asiatici hanno guadagnato terreno imponendosi a livello internazionale. Ad oggi i cantieri navali più grandi e noti per la costruzione di navi commerciali si trovano principalmente in Asia, in particolare in Corea del Sud, Cina e Giappone. Questi paesi dominano da tempo il mercato globale della costruzione navale grazie ai loro vantaggi in termini di costi, capacità produttiva e know-how tecnologico. In particolare, la Cina è diventata il leader mondiale, con una quota di mercato del 40%, beneficiando di una forte domanda di navi da parte delle sue aziende nazionali, e in seguito riuscendo ad imitare le tecnologie dei cantieri stranieri più avanzate, utilizzando, quando necessario, anche il classico sistema cinese dello spionaggio industriale e del furto di proprietà intellettuale, così che i cantieri cinesi stanno penetrando anche il mercato delle navi più sofisticate, come le metaniere, le navi da ricerca offshore e ormai, anche nel settore navi passeggeri.

Di seguito alcuni dei più famosi cantieri navali asiatici:

#### Corea del Sud

- Hyundai Heavy Industries (HHI)
- Samsung Heavy Industries (SHI):
- Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering (DSME)

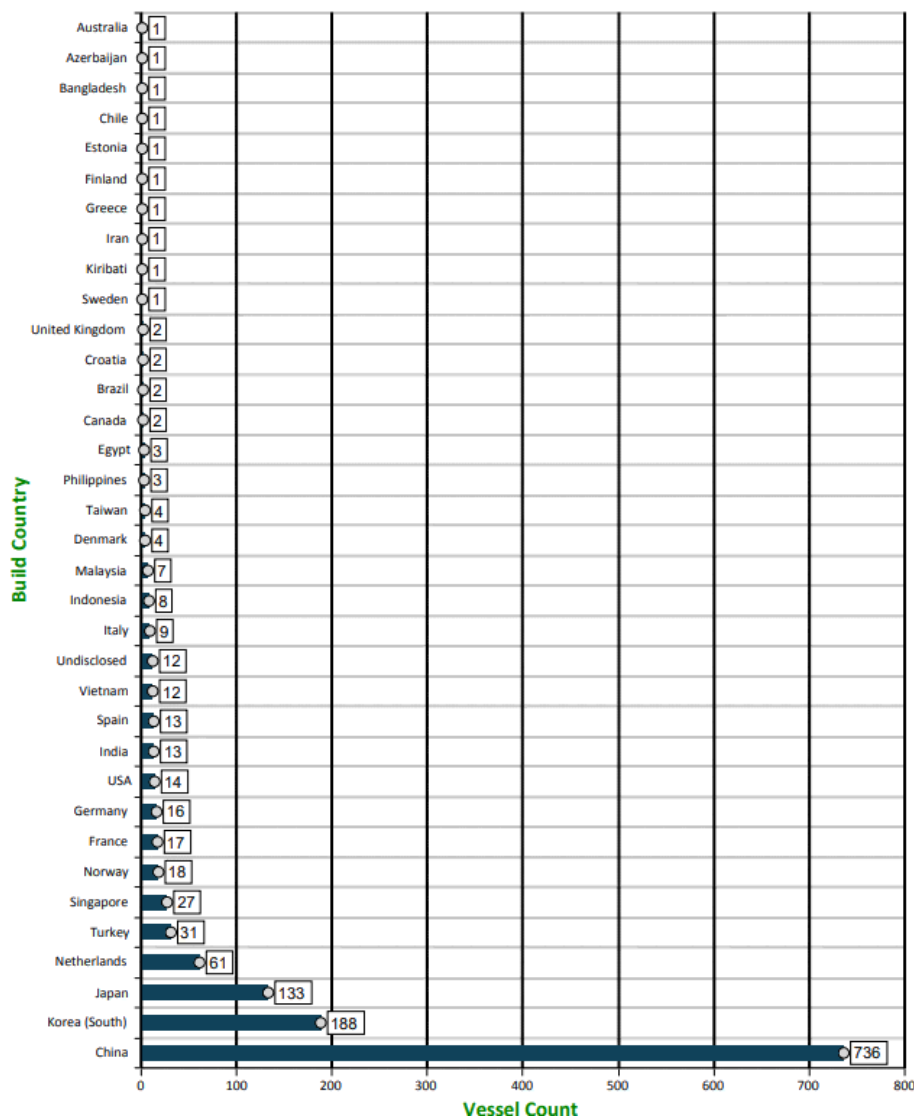
#### Cina

- China State Shipbuilding Corporation (CSSC)
- Dalian Shipbuilding Industry Company (DSIC)
- Shanghai Waigaoqiao Shipbuilding Co., Ltd. (SWS)

## Giappone

- Imabari Shipbuilding
- Japan Marine United Corporation (JMU): Nato dalla fusione tra Universal Shipbuilding e IHI Marine United.
- Mitsui Engineering & Shipbuilding
- Il grafico 3.8 mostra una panoramica dei principali cantieri costruttori nel 2023, da cui si evince quanto detto in precedenza: Cina, Corea del Sud e Giappone sono in testa.

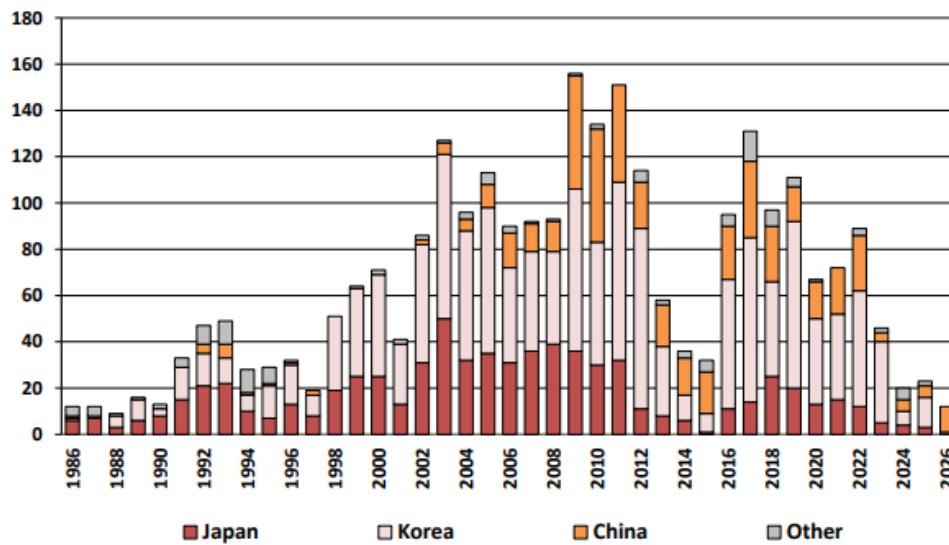
**Graf. 3.8 Top 35 paesi costruttori (1/01/2023 – 28/08/2023)**



Fonte: BRL Shipping Consultant, 2023

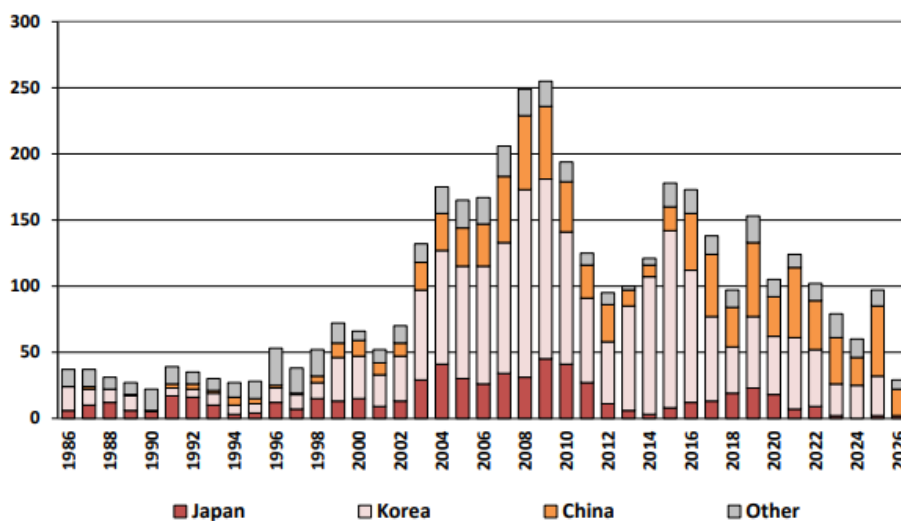
Per quanto riguarda più nello specifico le navi cisterna: l'output dei cantieri giapponesi è rimasto considerevole negli ultimi trent'anni, ma ormai lontano dal periodo più roseo, registratosi nel 2003. Come si evince dai grafici 3.9 e 3.10, la Corea ha dominato il mercato delle navi cisterna negli ultimi 20 anni, minacciata dalla Cina che erode quote di mercato.

**Graf. 3.9 Crude tankers consegne + orderbook per paese costruttore**



Fonte: banchemo costa research, 2023

**Graf. 3.10 Product tankers consegne + orderbook per paese costruttore**

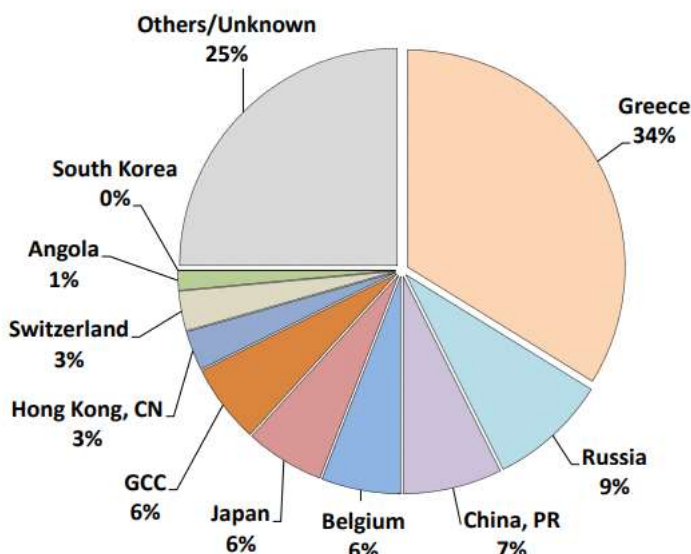


Fonte: banchemo costa research, 2023



Lato armatori, nella tabella sottostante, è possibile vedere come gli armatori greci pesino per il 34% sull'attuale orderbook. Come è risaputo, gli armatori greci sono noti a livello internazionale per la loro presenza dominante nel settore dello shipping. Seppur recentemente superati dalla Cina in termini di stazza lorda (249,2 milioni di GT per i cinesi contro 249 milioni di GT per i greci), mantengono e coltivano la loro supremazia nel mercato crude tanker.

**Graf. 3.11 Crude tankers orderbook per paese**



Fonte: bancario costa research, 2023

La situazione rimane invariata anche in considerazione delle product tanker: la Grecia in questo caso copre circa il 21% dell'attuale orderbook di navi cisterna coated.

Nel corso degli anni si è potuto assistere ad un significativo declino negli ordinativi. In particolare, il 2022 ha segnato il livello più basso degli ultimi 25 anni, con solo 8 milioni di dwt di nuovi ordini. Le ragioni sono molteplici, tra queste:

- Prezzi nuove costruzioni più alti, causa materie prime e transizione ecologica
- Disponibilità limitata degli slot nei cantieri dovuta al massiccio ordinativo di navi portacontainer o LNG in grande richiesta.

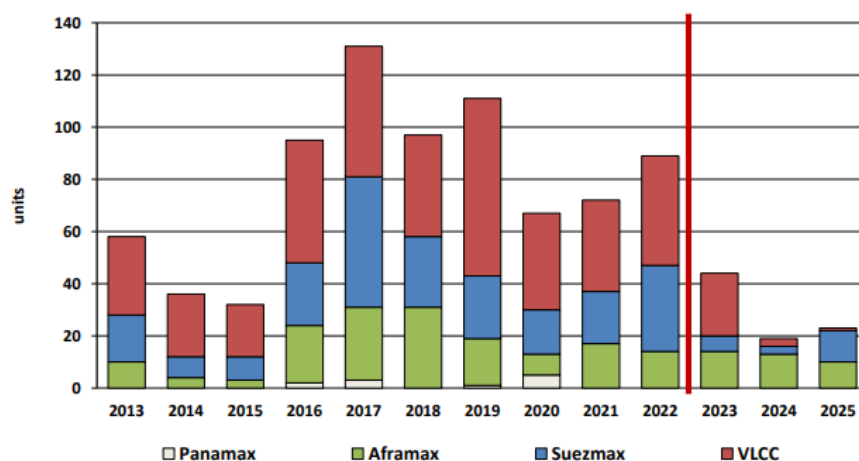
- Incertezza dovuta ai futuri carburanti e tecnologie connesse

Tuttavia, il 2023 sta registrando una ripresa, in particolare per quanto riguarda le navi product. La disponibilità di slot in cantiere, infatti, è particolarmente limitata in particolare per le navi più grandi con consegne che slittano dopo il 2026. A Maggio 2023, il tasso di ordini di navi product ha superato di più del doppio quello dell'anno precedente, superando, inoltre, il trend decennale.

Come visto nel paragrafo precedente, però, è evidente che gli attuali ordini non siano sufficienti a soddisfare la domanda futura, considerando il numero di unità attualmente operative e la loro età.

Dall'immagine sottostante è possibile osservare come le consegne di crude oil tankers superiori alle 60,000 DWT abbiano raggiunto il picco più recente nel 2017, con un totale di 131 unità (pari a 26.44 milioni di DWT). Nel 2022 le consegne sono state 89 (19.54 milioni di DWT). Nel 2023, l'aspettativa degli analisti è di poco più di 40 unità, mentre nei successivi due anni, le previsioni suggeriscono una situazione ancor più modesta. Analizzando l'anno in corso, è possibile osservare come tra gennaio e luglio 2023 sono state consegnate un totale di 33 navi uncoated (7.40 milioni di DWT): si tratta di un dato inferiore del 44% anno su anno. Tra queste 33 navi: 18 sono VLCC, 5 Suezmax e 10 Aframax. Nello stesso periodo, come visto in precedenza, solo una unità (una VLCC) è stata demolita, segnando dunque un incremento netto di 32 unità.

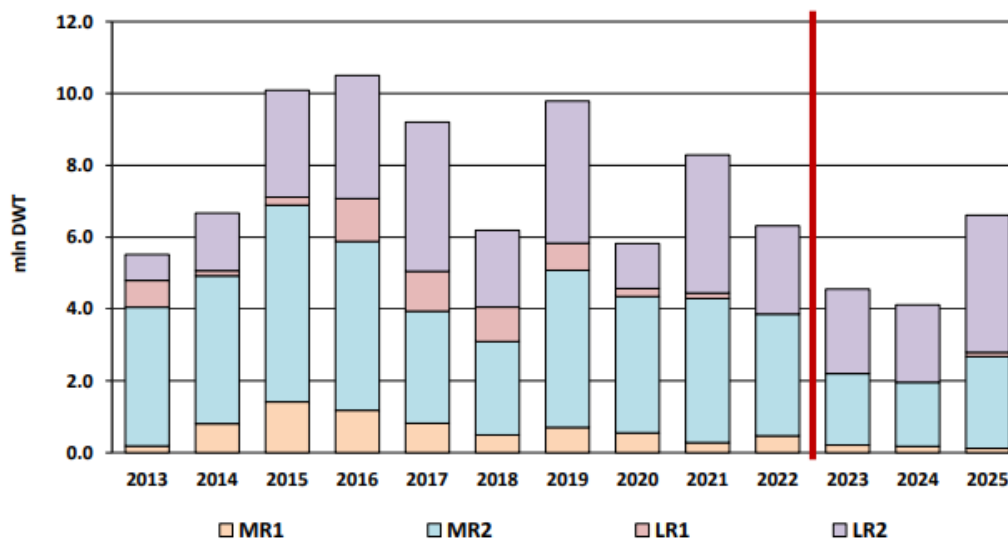
**Graf. 3.12 Consegne + orderbook annuale**



Fonte: bancario costa research, 2023

Per quanto riguarda, invece, le product tankers, le consegne di navi coated tra 30,000 – 120,000 DWT ha, recentemente, raggiunto un picco nel 2019, con 154 unità consegnate, pari a 9.70 milioni di DWT. Nel 2022 le consegne hanno subito un rallentamento: 102 unità, pari a 6.32 milioni di DWT. Come visto il 2023 ha registrato ordini al di sopra delle aspettative.

**Graf. 3.13 Consegne + orderbook annuale**

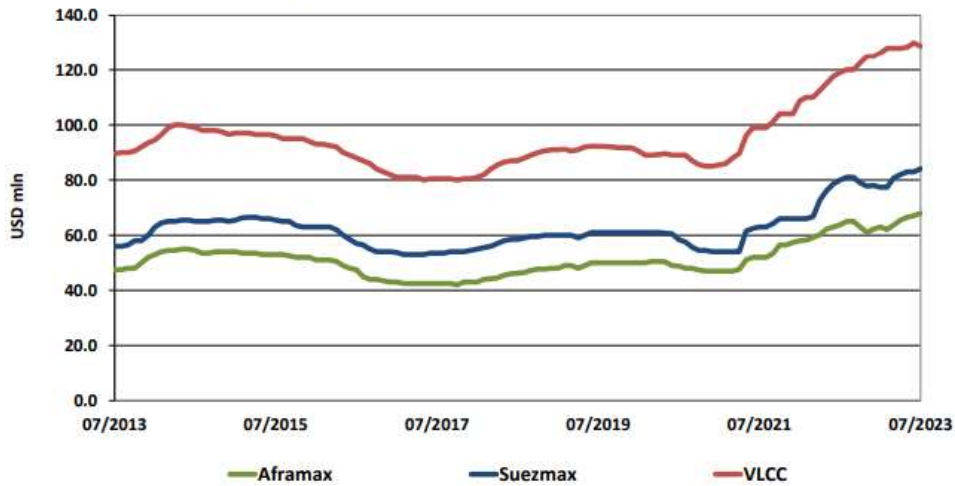


Fonte: banchemo costa research, 2023

Analizzando i prezzi delle nuove costruzioni di crude tankers, dal grafico 3.14 è possibile osservare una generale tendenza positiva:

- I prezzi delle VLCC hanno registrato un aumento anno su anno intorno al +8.2%. A Luglio 2023 il prezzo medio si attestava indicativamente a 128 milioni di dollari.
- I prezzi delle Suezmax hanno registrato un aumento anno su anno intorno al +5.1%. Il costo stimato è di circa 84.1 milioni (Luglio 2023).
- I prezzi delle Aframax hanno registrato un aumento anno su anno del +6.7%. Il costo stimato è di 68 milioni di dollari (Luglio 2023).

**Graf. 3.14 Prezzi NB crude tankers negli ultimi 10 anni**

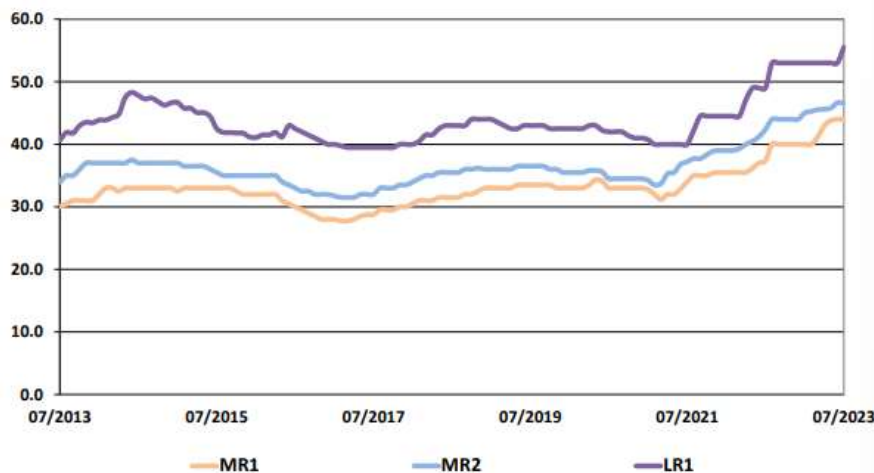


Fonte: bancario costa research, 2023

Lo stesso vale per le product tankers. A luglio 2023:

- Il prezzo medio per l'ordine di una LR1 è stato di circa 55 milioni di dollari, circa il +13% rispetto all'anno precedente.
- Il prezzo medio per l'ordine di una MR2 è stato di circa 46.6 milioni di dollari: il +9.9% rispetto al 2022.
- Il prezzo medio per l'ordine di una MR1 è stato di circa 44 milioni di dollari: il +17.6% rispetto al 2022.

**Graf. 3.15 Prezzi NB product tankers negli ultimi 10 anni**



Fonte: bancario costa research

In conclusione, si può dire che l'aumento della flotta di petroliere nei prossimi anni è visto come modesto, la demolizione (oggi più correttamente chiamata Ships' recycling) va anche a rilento, e quindi compensa lo scarso afflusso di navi nuove, ma comporta un invecchiamento progressivo della flotta. Come già accennato in precedenza, il viaggio medio delle petroliere si sta allungando, causando un aumento della domanda di stiva. Con questi fondamentali, si può solo concludere che le previsioni dei noli delle petroliere, nei prossimi anni, dovrebbero essere favorevoli alla parte armatoriale, almeno fino a che la domanda di petrolio non comincerà a scendere in modo deciso. E questo ci porta all'ultimo capitolo.

# CAPITOLO IV: IL FUTURO DEL PETROLIO

## 4.1 Nuovi giacimenti e nuove rotte

Prevedere la data esatta in cui il petrolio si esaurirà è difficile a causa dei numerosi fattori coinvolti. Storicamente, molte previsioni allarmistiche sullo svuotamento delle riserve di petrolio si sono rivelate inesatte: non tanto perché non esista una quantità finita di petrolio sulla Terra, ma perché queste previsioni spesso sottovalutano le sfumature e le complessità dell'esplorazione, produzione, tecnologia ed economia legate al petrolio.

Molte delle prime previsioni sull'esaurimento delle riserve di petrolio si basavano su una visione relativamente semplicistica della produzione e del consumo di petrolio. Queste previsioni spesso non tenevano conto del fatto che, con il tempo, la tecnologia si è notevolmente evoluta, permettendo l'estrazione di greggio da luoghi precedentemente inaccessibili o considerati non redditizi a causa dei costi elevati associati al loro sfruttamento rispetto al valore del petrolio che avrebbero potuto fornire. Alcune delle principali innovazioni, illustrate nel primo capitolo, sono state, ad esempio la fratturazione idraulica, il directional drilling e il seismic imaging. Altre tecniche come l'Enhanced Oil Recover (EOR) ha consentito di aumentare la quantità di petrolio che può essere estratta da un giacimento. Generalmente, solo una piccola percentuale del petrolio presente in un giacimento può essere estratta, l'EOR mira ad aumentare questa percentuale per mezzo di diversi metodi:

- **Metodi termici:** sfruttano il calore per ridurre la viscosità del petrolio, rendendolo più facile da estrarre. L'iniezione di vapore è uno degli approcci più comuni. Il vapore riscalda il petrolio nel giacimento, riducendo la sua viscosità e permettendogli di fluire più facilmente verso i pozzi di produzione.
- **Metodi chimici:** utilizzano sostanze chimiche per migliorare la capacità del petrolio di fluire. I polimeri, ad esempio, possono essere iniettati per aumentare la viscosità dell'acqua iniettata, migliorando così la sua capacità di spingere il petrolio verso il pozzo. Un altro approccio è l'utilizzo di tensioattivi che

riducono la tensione superficiale tra l'acqua e il petrolio, facilitando la mobilitazione del petrolio.

- **Metodi miscellanei:** Questa categoria include tecniche come l'iniezione di gas (come l'anidride carbonica o il gas naturale) che può sia miscelarsi con il petrolio, riducendone la viscosità, sia agire come un meccanismo di spinta per spingere il petrolio verso il pozzo. L'iniezione di CO<sub>2</sub>, in particolare, ha il vantaggio aggiuntivo di poter contribuire alla cattura e stoccaggio del carbonio, riducendo le emissioni di gas serra.

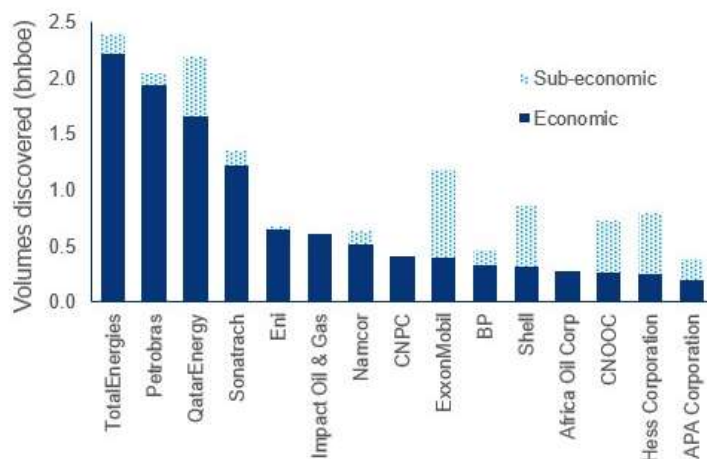
Negli ultimi anni, inoltre, sono state scoperti diversi importanti giacimenti in regioni come il Sud America, l'Africa e l'Artico. La scoperta di nuovi giacimenti di petrolio è fondamentale per diverse ragioni. Il petrolio rimane, infatti, il motore primario di molte economie, specialmente in paesi del Medio Oriente, dell'Africa e del Sud America. Le entrate delle esportazioni possono sostenere progetti di infrastrutture, programmi sociali ed altro. Inoltre, le fasi di esplorazione, trivellazione e sviluppo industriale portano alla creazione di posti di lavoro e possono fornire un significativo impulso sulle economie locali. Inoltre, è bene ribadire che nonostante il progressivo passaggio globale verso fonti di energia rinnovabile, il mondo continua a dipendere pesantemente dal petrolio e la domanda, seppur rallentata, continua ad avere un andamento crescente, specialmente nei paesi in via di sviluppo. La scoperta di nuovi giacimenti garantisce un approvvigionamento più stabile e contribuisce a stabilizzare i prezzi del petrolio.

È sì vero che, negli anni, i tagli agli investimenti hanno colpito in maniera più decisa le spese per l'esplorazione e di conseguenza, nel 2021, le scoperte di petrolio convenzionale sono scese al loro livello più basso dal 2016, con meno di cinque miliardi di barili individuati. Un dato che si avvicina a un minimo storico di 50 anni e che rappresenta metà della media annua registrata nel decennio precedente. Nel 2022, però, le scoperte sono lievemente aumentate. Quello che è da sottolineare è che, seppur i volumi non siano eccezionali (intorno ai 6 miliardi di barili), le scoperte hanno portato alla luce riserve dal valore elevato: questo risultato è stato ottenuto grazie a una selezione strategica delle alternative, che ha portato le società alla scoperta di

idrocarburi di qualità superiore. Il valore più elevato è stato tratto da giacimenti scovati in acque profonde in Namibia, nonché in Algeria e al largo di Guyana e Brasile.

Il settore dell'esplorazione continua ad essere dominato dalle compagnie petrolifere nazionali e dalle major, con Total Energies, Qatar Energy e Petrobras in testa per quanto riguarda le scoperte del 2022.

**Graf. 4.1 Top 15 società esploratrici nel 2022**



Fonte: Wood Mackenzie

Non tutte le riserve vengono sfruttate nell'immediato. Molti paesi, infatti, scelgono di mantenere riserve strategiche al fine garantirsi la sicurezza energetica in caso di interruzioni impreviste o significative fluttuazioni di prezzo. Le riserve possono essere utilizzate per modulare l'offerta in risposta alle fluttuazioni, contribuendo a stabilizzare i mercati petroliferi e a prevenire eccessive volatilità dei prezzi. Nel caso si verificasse un'interruzione significativa nell'approvvigionamento, ad esempio a causa di conflitti geopolitici, disastri naturali o attacchi terroristici, le riserve strategiche possono essere utilizzate per compensare il deficit. Questo può evitare o attenuare un improvviso aumento dei prezzi, con possibili gravi conseguenze economiche. Al contrario, in periodi di produzione eccessiva o quando i prezzi del petrolio sono particolarmente bassi, i governi potrebbero decidere di acquistare petrolio per rinforzare le loro riserve strategiche. Questo comportamento contribuisce a ridurre la sovrabbondanza di offerta sul mercato, sostenendo o stabilizzando i prezzi. La semplice presenza di riserve strategiche può influenzare stabilmente i mercati. Se gli operatori del mercato sanno che



un paese ha riserve abbondanti pronte per essere utilizzate, ciò può limitare comportamenti speculativi e prevenire forti oscillazioni dei prezzi. In alcune situazioni, invece, i principali produttori potrebbero cercare di influenzare il mercato riducendo l'offerta per aumentare i prezzi. In questi casi, le riserve strategiche possono fungere da contrappeso, rilasciando petrolio per compensare la riduzione dell'offerta e moderare l'incremento dei prezzi.

Alcuni esempi concreti relativi alle riserve:

- Gli Stati Uniti mantengono la Strategic Petroleum Reserve, la più grande riserva di petrolio di emergenza al mondo, con una capacità di oltre 700 milioni di barili. Questa riserva è stata utilizzata in diverse occasioni, come dopo l'uragano Katrina nel 2005, per compensare le interruzioni dell'approvvigionamento.
- L'AIE, fondata in risposta alla crisi petrolifera del 1973-74, obbliga i paesi membri a mantenere riserve equivalenti a 90 giorni di importazioni nette. Questo sistema collettivo è progettato per fornire una risposta coordinata a gravi interruzioni dell'approvvigionamento.
- La Cina ha iniziato a costruire riserve strategiche di petrolio a metà degli anni 2000, in risposta alle preoccupazioni sulla sicurezza energetica. Il paese sta ampliando costantemente queste riserve per affrontare la sua crescente dipendenza dalle importazioni di petrolio.

A favorire, invece, un aumento nella distribuzione mondiale di petrolio potrebbero essere nuove rotte come la rotta Artica. La rotta del Nord è emersa come una potenziale arteria strategica nel panorama globale del trasporto petrolifero. Una delle principali ragioni per cui questa rotta sta guadagnando rilevanza è legata al progressivo ritiro dei ghiacci artici, una conseguenza del cambiamento climatico. Questa apertura ha il potenziale di ridurre notevolmente i tempi di viaggio tra l'Asia e l'Europa, offrendo un'alternativa più diretta alle tradizionali vie marittime, come il Canale di Suez. Il clima, d'altra parte, sta risultando più imprevedibile di quanto ci si sarebbe potuti aspettare. Tale rotta è normalmente percorribile tra luglio e dicembre, quando il ghiaccio è più

sottile, rimanendo chiusa tra gennaio e giugno. Quest'anno, però, la notizia è che durante quest'estate, il clima è stato più sfidante del solito. Le carte relative al ghiaccio marino hanno mostrato la presenza di uno spesso strato di ghiaccio pluriennale che si estendeva dall'Oceano Artico centrale quasi fino alla costa russa. Al contrario, nello stesso periodo del 2022, il ghiaccio pluriennale era in gran parte limitato alle alte latitudini in queste aree. La rotta Artica, con tutte le sue promesse e sfide, diventa così un simbolo dei delicati equilibri con cui il mondo deve confrontarsi nell'era del cambiamento climatico.

Quel che emerge da questo paragrafo è che il petrolio non sembra destinato ad esaurirsi nell'immediato futuro, anche se è innegabile che non sia una risorsa infinita. La teoria del picco del petrolio è stata introdotta per la prima volta da M. King Hubbert negli anni '50. Hubbert aveva postulato l'esistenza di un momento nella storia in cui la produzione petrolifera avrebbe raggiunto un picco, dopo il quale avrebbe subito una flessione permanente. Sebbene le previsioni di Hubbert sembrassero prossime (nell'ultima formulazione il Picco di Hubbert era previsto per il 2007), ricerche e innovazioni tecnologiche successive, come già accennato, hanno ripetutamente posticipato le stime. Tuttavia, mentre le scorte di petrolio rimangono consistenti, un nuovo fattore è emerso come principale fonte di preoccupazione per le compagnie petrolifere: la transizione verso fonti energetiche più sostenibili. L'incrementata consapevolezza riguardo ai cambiamenti climatici e la conseguente pressione normativa e di mercato, stanno spingendo l'industria a diversificare le sue fonti di energia, ponendo maggiore enfasi su fonti rinnovabili. In questo panorama in rapida evoluzione, le compagnie petrolifere sono diventate caute nell'allocazione dei capitali. L'inquietudine legata agli investimenti in possibili asset non in grado di garantire un ritorno economico a causa della rivoluzione energetica, ha frenato gli investimenti nell'ambito della produzione petrolifera. Se questo trend di under-investment dovesse persistere, potrebbe paradossalmente portare a una riduzione della disponibilità di petrolio nel breve-medio termine, non tanto a causa della scarsità di riserve, ma piuttosto per la diminuzione delle capacità di produzione.

In questa cornice di transizione energetica, diventa essenziale analizzare più a fondo le problematiche legate ai carburanti fossili. Nel paragrafo successivo, verrà

effettuata un'analisi dei diversi inquinanti e verrà fornita una panoramica sulle normative che puntano a mutare significativamente gli scenari energetici a venire.

## 4.2 La lotta ai carburanti fossili

L'attuale discussione sul cambiamento climatico e sulla sostenibilità ambientale ha posto in primo piano la crescente preoccupazione per gli impatti derivanti dall'uso prolungato di carburanti fossili. La nostra dipendenza da petrolio, carbone e gas naturale non ha solo alimentato le nostre economie e supportato lo sviluppo tecnologico, ma ha anche portato alla produzione e alla diffusione di vari agenti inquinanti nell'atmosfera. Attraverso questa analisi, si mira a fornire una panoramica chiara e completa del ruolo che tali agenti inquinanti svolgono nell'attuale dibattito sulla lotta ai carburanti fossili.

- CO<sub>2</sub>: Il diossido di carbonio, comunemente noto come CO<sub>2</sub>, è un gas presente in modo naturale nell'atmosfera terrestre. È un composto chimico formato da due atomi di ossigeno e uno di carbonio. La CO<sub>2</sub> è un componente fondamentale del ciclo del carbonio e svolge un ruolo essenziale in vari processi naturali, come la fotosintesi, durante la quale le piante assorbono CO<sub>2</sub> per produrre ossigeno.

In alcuni contesti, la CO<sub>2</sub> viene erroneamente associata a potenziali danni diretti alla salute umana. Questo è chiaramente falso: le concentrazioni di CO<sub>2</sub> presenti naturalmente nell'aria che respiriamo sono troppo basse per rappresentare una minaccia diretta. Quotidianamente ci imbattiamo nella CO<sub>2</sub> ogni volta che respiriamo, inspirando ossigeno ed espirando CO<sub>2</sub> come scarto del metabolismo cellulare. Inoltre, alla CO<sub>2</sub> è dovuta l'effervescenza delle bibite gassate, un alimento di uso comune. L'inquinamento dell'aria che danneggia l'uomo è, invece, quello legato al particolato, di cui si parlerà più avanti in questo paragrafo.

Ciò che pone il CO<sub>2</sub>, ormai da anni, al centro della discussione pubblica è piuttosto il suo ruolo come principale gas serra che contribuisce all'aumento medio delle temperature. L'anidride carbonica, come altri gas serra, intrappolano il calore del sole impedendogli di disperdersi nello spazio, causando il riscaldamento globale. Molti di questi gas sono presenti

naturalmente nell'atmosfera, tuttavia, l'attività umana contribuisce al loro accumulo aumentando l'effetto serra. La CO<sub>2</sub> prodotta dalle attività umane viene considerata la principale responsabile dei cambiamenti climatici e la combustione di carbone, petrolio e gas ne alimenta la produzione.

Secondo l'ONU le temperature più calde stanno cambiando profondamente i modelli meteorologici portando i seguenti effetti:

- Aumento della siccità
- Tempeste più violente
- Innalzamento e riscaldamento degli oceani
- Perdita di specie animali
- Temperature più elevate che favoriscono lo scioglimento dei ghiacciai.

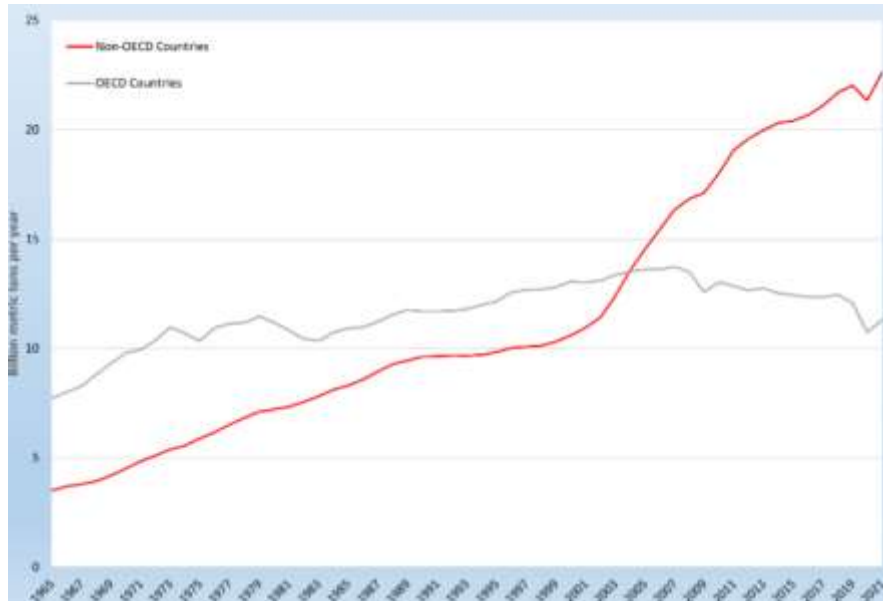
Nonostante l'impatto dell'uomo sui cambiamenti climatici non sia un dato ad oggi calcolabile con rigore scientifico, la maggior parte della comunità scientifica internazionale accetta ormai il concetto che l'aumento delle concentrazioni di CO<sub>2</sub> (e di altri gas serra) a causa delle attività umane sia il principale motore del recente riscaldamento globale. Tuttavia, il dibattito persiste.

Il protocollo di Kyoto (1997) e l'Accordo di Parigi (2015) rappresentano i principali sforzi internazionali per affrontare il problema delle emissioni di gas serra e del cambiamento climatico.

È, inoltre, interessante analizzare la differenza nelle emissioni di CO<sub>2</sub> tra le nazioni OCSE e non OCSE. L'OCSE è un'organizzazione internazionale che raggruppa 38 Paesi membri generalmente considerati come Paesi sviluppati e ad alto reddito. C'è una notevole discrepanza tra le emissioni di CO<sub>2</sub> dei paesi industrializzati, membri dell'OCSE, e quelle dei paesi emergenti. Mentre le emissioni degli stati OCSE sono in calo e ora sono simili a quelle di tre decenni fa, i paesi fuori dall'OCSE hanno visto un marcato incremento. Le ragioni sono principalmente riconducibili a due fattori: i Paesi OCSE stanno diminuendo il consumo di carbone, ora in declino. I Paesi emergenti stanno sperimentando fasi di crescita ma ricorrendo al carbone, il che porta a un aumento delle loro emissioni di CO<sub>2</sub>. La seconda ragione è demografica: la gran parte della popolazione globale risiede in nazioni in sviluppo e anche se le emissioni per

abitante sono minori, l'incremento complessivo è significativo.

**Graf. 4.2 Emissioni CO2 1965-2021: Paesi OCSE vs Paesi non OCSE**



Fonte: BP Statistical Review of World Energy 2022.

- **Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>):** Il biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>) è un gas prodotto dalla combustione di materiali che contengono zolfo, in particolare combustibili fossili come carbone e petrolio. È incolore, ha un odore acre e pungente ed è altamente solubile in acqua. Questo gas è riconosciuto come un inquinante atmosferico a causa dei suoi effetti ambientali e sulla salute umana. Una volta rilasciato nell'atmosfera, il SO<sub>2</sub> può trasformarsi in particolato solforato e acido solforico. Ciò può risultare in fenomeni di pioggia acida: creando impatti negativi sugli ecosistemi acquatici come su quelli terrestri. Per quanto riguarda, invece, la salute umana, secondo il Ministero della Salute: “a basse concentrazioni gli effetti del biossido di zolfo sono principalmente legati a patologie dell'apparato respiratorio come bronchiti, asma e tracheiti e a irritazioni della pelle, degli occhi e delle mucose”. L'industria dello shipping è stata identificata come una delle principali fonti di emissioni di SO<sub>2</sub> a causa dell'uso di combustibili pesanti contenenti zolfo. Di conseguenza, per ridurre l'inquinamento atmosferico e le sue implicazioni ambientali e sulla salute, sono state intraprese diverse iniziative a livello globale.

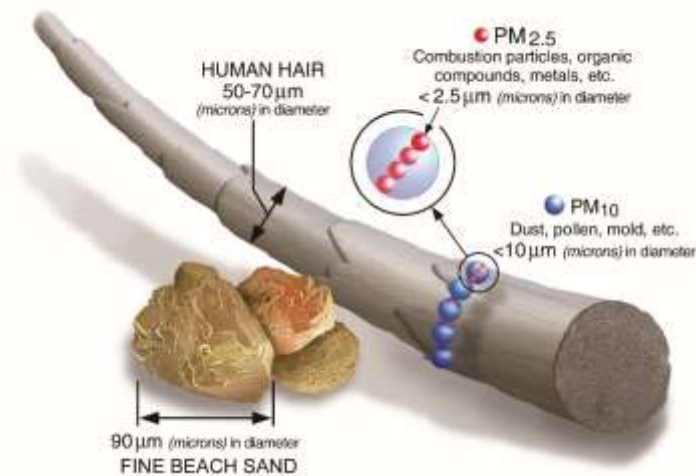
A partire dal 2020, l'Allegato VI della convenzione MARPOL ha ridotto il limite globale per il contenuto di zolfo nei combustibili marini dal 3,5% al 0,5%. In alcune regioni particolarmente sensibili, ove il limite sul contenuto di zolfo nei combustibili marini è ancora più rigoroso, è fissato allo 0,1%. Per rispondere alle nuove normative continuando ad utilizzare oli combustibili pesanti, alcune navi sono state equipaggiate con scrubbers in grado di "lavare" i gas di scarico. Chi ha deciso di non investire negli scrubber si è trovato invece costretto a sostituire i combustibili pesanti con LSFO (0.5%).

- **Benzene:** il benzene, rappresentato dalla formula  $C_6H_6$ , è il progenitore di una vasta categoria di idrocarburi notevolmente stabili, conosciuti come "aromatici". Le caratteristiche fisiche e chimiche del benzene lo hanno reso nel tempo fondamentale in numerosi procedimenti produttivi. Tale molecola trova impiego a livello globale per la creazione di coloranti, materiali tessili e prodotti in plastica. È, inoltre, una materia prima fondamentale per la sintesi di: resine artificiali, additivi plastificanti, vernici, fenolo (essenziale nella formulazione di fungicidi e erbicidi), pesticidi, ecc. Inoltre, spesso viene aggiunto alla benzina per ottimizzare le sue caratteristiche antidetonanti. Nell'ambito dell'Unione Europea, è stabilito che la presenza di benzene nei carburanti in vendita non superi l'1%, inoltre, già da molti anni, le auto a benzina devono essere dotate di catalizzatori che abbattano il contenuto di benzene. Le emissioni dei veicoli sono la principale fonte di contaminazione ambientale del benzene. Questa sostanza chimica può, inoltre, inquinare le riserve d'acqua a causa di sversamenti industriali e di agenti inquinanti atmosferici. La presenza di benzene nel cibo può essere dovuta a contaminazioni naturali, trasferimento dal rivestimento metallico degli imballaggi o da inquinanti ambientali. Secondo il Ministero della Salute: “. Nell’uomo l’esposizione acuta ad elevate concentrazioni di benzene causa danni al sistema nervoso. L’esposizione in ambiente di lavoro a quantità superiori a 162 mg/m<sup>3</sup> causa tossicità al sistema emopoietico, con anemia aplastica e danno soprattutto ai globuli bianchi. Lo IARC ha classificato il benzene nel gruppo 1 (cancerogeno per l’uomo).”

- Particolato: indicato anche come PM (particulate matter), il particolato è un insieme di particelle atmosferiche solide o liquide sospese nell'aria. Le fonti possono essere di origine naturale o antropica. Il particolato viene classificato come segue:
  - PM<sub>10</sub>: particolato con diametro aerodinamico inferiore o uguale a 10 micrometri
  - PM<sub>2,5</sub>: particolato con diametro aerodinamico inferiore o uguale a 2.5 micrometri

Il micrometro equivale ad un milionesimo di metro. Per dare un'idea della dimensione del particolato, basti pensare che il diametro di un capello equivale a circa 70 micrometri.

**Fig. 4.1 Confronto dimensionale particelle di particolato**



Fonte: EPA

Il particolato di dimensioni maggiori è formato da elementi come pollini e spore, con un diametro che supera i 10  $\mu\text{m}$ . Queste particelle sono tipicamente fermate nelle aree iniziali del sistema respiratorio, come naso e laringe. Si definiscono particelle fini quelle che presentano un diametro aerodinamico minore di 10  $\mu\text{m}$  (PM<sub>10</sub>) e che possono accedere alle regioni superiori del sistema respiratorio, ovvero naso, faringe e trachea. Le particelle con un diametro al di sotto dei 2,5 micrometri (PM<sub>2,5</sub>) sono invece in grado di raggiungere in profondità i polmoni, in particolar modo durante la respirazione orale. Le particelle fini tendono a persistere a lungo nell'atmosfera e, pertanto, hanno la capacità di viaggiare

lontano da dove sono state emesse. Sulla superficie del particolato sottile possono, inoltre, aderire altri contaminanti quali solfati, nitrati, metalli pesanti e composti volatili.

Una distinzione può essere fatta tra:

- Particolato primario: il particolato primario deriva da fonti dirette di emissioni nell'atmosfera. Le principali fonti del particolato primario includono:
  - Trasporti: le emissioni dei veicoli rappresentano una delle principali fonti di particolato primario. In particolare, i motori diesel, spesso utilizzati nei veicoli pesanti e nei mezzi pubblici, sono noti per emettere particelle fini durante la combustione, poiché bruciano un olio (gasolio) anziché un distillato (la benzina). Anche l'usura degli pneumatici, dei freni e della strada contribuisce alla generazione di particolato. Al fine di affrontare il problema, sono state introdotte tecnologie in grado di ridurre le emissioni: la più nota è senz'altro quella del DPF (Diesel Particulate Filter), in italiano FAP, Filtro Anti Particolato. Si tratta di un sistema di depurazione dei gas di scarico installato sui veicoli diesel euro 4 e successivi (diventando obbligatorio dai modelli Euro 5). Le auto diesel in Europa hanno iniziato ad adottare il filtro antiparticolato a partire dal 2000. Il merito della sua introduzione e diffusione nel mercato europeo risale al Gruppo PSA (Peugeot-Citroen). Inoltre, l'adozione di motori più efficienti e l'uso di carburanti più puliti, insieme alla crescente popolarità dei veicoli elettrici, stanno contribuendo alla diminuzione delle emissioni di particolato dai trasporti.
  - Industria: l'industria è riconosciuta come una delle principali fonti di particolato primario a causa della natura e della scala delle sue operazioni. Molte attività industriali, come la produzione di cemento, l'acciaieria e la raffinazione, implicano processi di combustione e altre reazioni chimiche che rilasciano particolato nell'atmosfera. Inoltre, la manipolazione e la lavorazione di

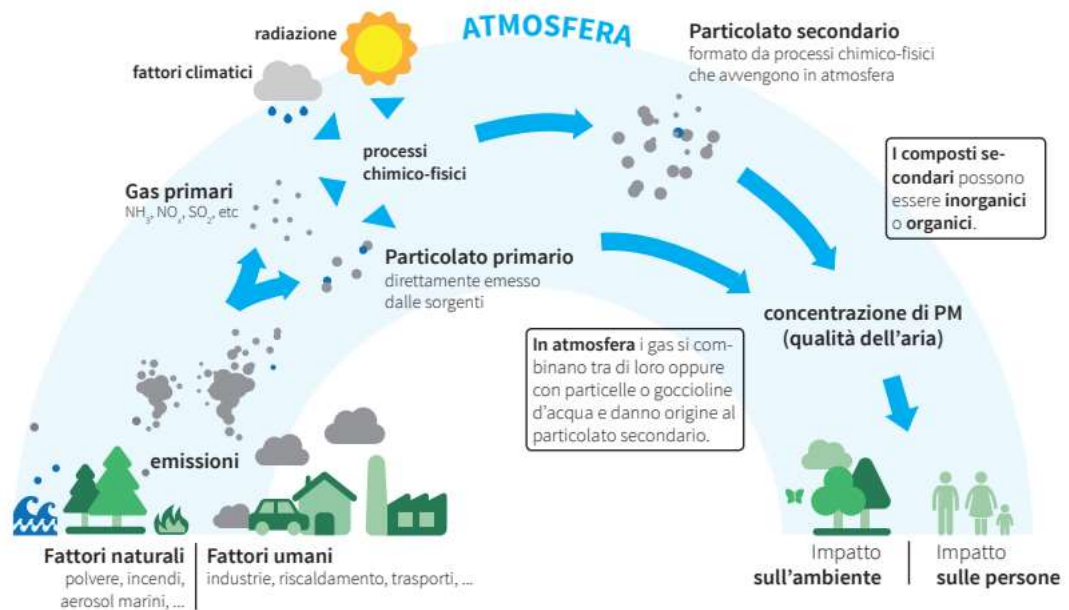


materiali, insieme alla generazione di calore e all'uso di solventi e altri prodotti chimici, possono contribuire ulteriormente all'emissione di particelle.

- Agricoltura: La principale fonte di particolato PM10 nell'ambito agricolo proviene dalle emissioni di ammoniaca. Questo gas, che può essere irritante in alte dosi, interagisce nell'atmosfera neutralizzando sostanze acide gassose derivanti da precursori come gli ossidi di azoto e di zolfo. Questa reazione produce solfati e nitrati di ammonio, che rappresentano una considerevole porzione della frazione secondaria inorganica del particolato PM10.
  - Riscaldamento domestico: Molte case, specialmente in aree senza accesso a sistemi di riscaldamento centralizzati, si affidano alla combustione diretta di combustibili liquidi come il gasolio o solidi come legna o pellet per il riscaldamento. Questi metodi, in particolare quando utilizzati in stufe o camini meno efficienti, possono produrre e rilasciare particolato nell'atmosfera.
  - Natura: es. eruzione di un vulcano.
- Particolato secondario: Il particolato secondario si riferisce alle particelle formate nell'atmosfera a partire da precursori gassosi, attraverso processi chimici e fisici. Le principali fonti di questi precursori, che conducono alla formazione di particolato secondario, sono: ossidi di zolfo (SO<sub>x</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), composti organici volatili (COV), ammoniaca (NH<sub>3</sub>).

La formazione di particolato secondario avviene tipicamente attraverso processi complessi e dipendenti dalle condizioni atmosferiche. Ad esempio, la presenza di radiazione solare, l'umidità e la temperatura possono influenzare la velocità e l'efficienza con cui si formano queste particelle. Di seguito una uno schema che aiuta a comprendere il processo di formazione di PM.

**Fig. 4.2 La formazione del particolato**



Fonte: ARPA

Numerose ricerche hanno dimostrato una correlazione tra l'esposizione a particelle in sospensione nell'aria e problemi respiratori, variazioni nella capacità polmonare, ricoveri ospedalieri e decessi dovuti a patologie del sistema respiratorio. Anche il particolato è stato riconosciuto cancerogeno di categoria 1.

Di seguito, invece, una panoramica delle principali normative entrate in vigore per contrastare le emissioni di agenti inquinanti da parte dei principali organismi internazionali

- **Protocollo di Kyoto**: Il protocollo di Kyoto è un accordo internazionale stipulato nel 1997. Il Protocollo rappresenta un'evoluzione della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, firmata nel 1992 a Rio de Janeiro. A differenza del documento originario, il Protocollo stabilisce per la prima volta vincoli precisi sulle emissioni per i paesi firmatari, motivo per cui ha acquisito una risonanza ben maggiore rispetto alla Convenzione iniziale. Questo trattato vincolava, infatti, i paesi industrializzati a ridurre collettivamente le loro

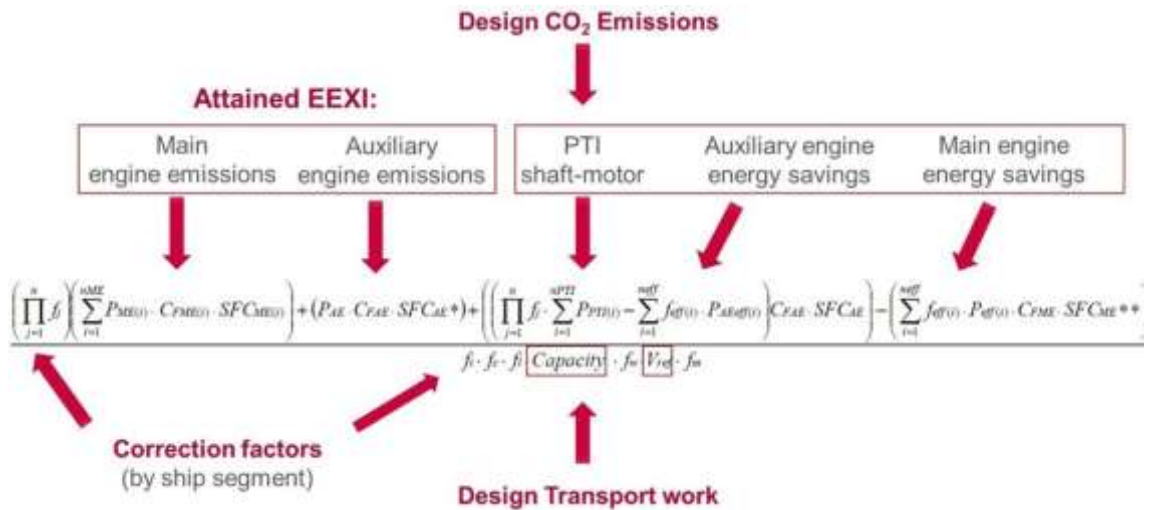
emissioni di gas serra di almeno il 5% rispetto ai livelli del 1990, nell'arco di un periodo compreso tra il 2008 e il 2012. Il protocollo è potuto entrare in vigore solo nel 2005: era, infatti, necessario che venisse ratificato da almeno 55 paesi rappresentativi di almeno il 55% delle emissioni totali di gas serra dei Paesi industrializzati. Tale accordo ha posto le basi per ulteriori discussioni e intese internazionali sull'ambiente, tra cui l'Accordo di Parigi del 2015.

- **Accordo di Parigi:** L'Accordo di Parigi è un trattato internazionale sul cambiamento climatico stipulato nel 2015. Ha l'obiettivo di limitare l'aumento della temperatura media globale a ben al di sotto di 2 gradi Celsius rispetto ai livelli preindustriali, cercando di limitarlo a 1,5 gradi Celsius. Gli Stati aderenti all'Accordo, tra cui la maggior parte dei paesi del mondo, si sono impegnati a ridurre le emissioni di gas serra e a collaborare per affrontare le sfide del cambiamento climatico.
- **Convenzione MARPOL (Allegato VI):** L'Allegato VI della MARPOL, come già illustrato in precedenza, riguarda la prevenzione dell'inquinamento atmosferico dalle navi. Stipulato nel 1997 ed entrato in vigore nel 2005, stabilisce limiti alle principali emissioni di inquinanti atmosferici provenienti dalle operazioni navali, come il biossido di zolfo e gli ossidi di azoto. Ha subito varie revisioni nel corso degli anni per rafforzare e aggiornare i requisiti relativi all'inquinamento atmosferico dalle navi: la più recente è quella del 2016, che ha implementato a partire dal 1 gennaio 2020 il nuovo limite globale di zolfo (IMO 2020).
- **CII ed EEXI:** L'EEXI e il CII sono due misure introdotte dall'International Maritime Organization (IMO) per contrastare le emissioni di gas serra delle navi.

L' Energy Efficiency Existing Index (EEXI) si applica a tutte le navi aventi stazza lorda pari o superiore a 400 GT. Questo indice riflette l'efficienza energetica di una nave considerando le sue caratteristiche tecniche e di costruzione. L'EEXI è calcolato utilizzando una formula specifica che tiene conto delle diverse categorie e tipi di navi. La formula considera: la capacità di

carico, la potenza del motore principale, la distanza percorsa da una nave in un certo periodo e fattori di aggiustamento stabiliti dall'IMO per ciascuna tipologia e dimensione di nave.

**Fig. 4.3 Formula per il calcolo dell'EEXI**



Fonte: Bureau Veritas

L'indice risultante rappresenta l'efficienza energetica della nave in termini di grammi di CO<sub>2</sub> per tonnellata-miglio trasportata. Una volta calcolato l'EEXI per una specifica nave, viene quindi confrontato con un valore richiesto, che rappresenta un indice di efficienza energetica standardizzato stabilito dall'IMO. La limitazione della potenza del motore (EPL) o il Shaft power limiter (ShaPoLi) rappresentano due delle soluzioni adottate con maggior facilità dagli armatori per garantire la conformità con L'EEXI, a discapito della velocità della nave.

Il CII, invece, si applica alle navi aventi stazza lora pari o superiore a 5000 GT e mira a misurare l'intensità di carbonio operativa di una nave, legando le emissioni di gas serra alla quantità di carico trasportato e alla distanza percorsa. . In termini di formula, potrebbe essere rappresentato come: CII = Emissioni totali di CO<sub>2</sub> (in tonnellate) / Carico trasportato (in tonnellate) x Distanza percorsa (in miglia)

Dopo aver calcolato il CII, le navi ricevono un rating annuale basato su una scala che va da A a E. Questo rating indica il livello di prestazione in termini di

intensità di carbonio, con le navi di classe A che presentano le migliori prestazioni e quelle di classe E le peggiori. Se una nave riceve un rating D per tre anni consecutivi o E per un solo anno, dovrà presentare un piano di azione correttiva. Al contrario, le navi con rating A o B potrebbero beneficiare di incentivi da parte delle amministrazioni e delle autorità portuali.

Le modifiche all'Allegato VI del MARPOL sono entrate in vigore il 1° novembre 2022. I requisiti per la certificazione EEXI e CII sono diventati effettivi il 1° gennaio 2023. Ciò significa che la prima relazione annuale verrà completata nel 2023, con le prime valutazioni nel 2024.

- ETS (Emission Trading Scheme): l'Emission Trading Scheme rappresenta il sistema di scambio di quote di emissione dell'UE ed è basato su un meccanismo "cap-and-trade". Tale meccanismo fissa in principio un tetto che stabilisce la quantità massima di gas climalteranti che può essere emessa dalle entità obbligate. Questo massimale viene diminuito annualmente in conformità con gli obiettivi climatici dell'UE: il sistema ETS mira, infatti, a diminuire le emissioni del 62% tra il 2005 e il 2030. Questo limite è rappresentato da quote di emissione. Una singola quota permette l'emissione di una tonnellata di CO<sub>2</sub> equivalente, dunque se un'entità emette 15,000 tonnellate di CO<sub>2</sub> in un determinato periodo di riferimento, la stessa dovrà acquistare e rendere una quota equivalente entro l'anno seguente. Le quote vengono vendute all'asta su un mercato principale, regolamentato dall'UE, ma possono essere anche comprate e vendute su mercati OTC (Over The Counter).

Il sistema EU ETS sarà esteso alle emissioni dello shipping a partire dal 2024. Queste nuove regolamentazioni sono state ratificate il 5 giugno 2023. Dal 2024, il sistema si applicherà a navi da carico e passeggeri con stazza lorda di almeno 5000 tonnellate, e dal 2027 anche a navi offshore con la stessa stazza. Il sistema non tiene in considerazione la bandiera delle navi ed è basato, invece, sul percorso. Secondo il sito ufficiale dell'UE, esso copre:

- 100 % delle emissioni delle navi che effettuano viaggi in partenza da un porto sotto la giurisdizione di uno Stato membro dell'UE

- 100 % delle emissioni delle navi all'interno di un porto sotto la giurisdizione di uno Stato membro dell'UE, ossia emissioni rilasciate all'ormeggio e durante i movimenti all'interno di tale porto;
- 50 % delle emissioni delle navi che effettuano viaggi in partenza da un porto sotto la giurisdizione di uno Stato membro dell'UE e che arrivano in un porto al di fuori della sua giurisdizione;
- 50 % delle emissioni delle navi che effettuano viaggi in partenza da un porto al di fuori della giurisdizione di uno Stato membro dell'UE e che arrivano in un porto sotto la giurisdizione di uno Stato membro dell'UE

Il sistema EU ETS, insieme al monitoraggio e alla verifica delle emissioni delle navi (MRV: in vigore a partire dal 2018), rappresenta uno degli strumenti chiave dell'UE per ridurre le emissioni del trasporto marittimo.

### **4.3 Alternative al petrolio e incertezza**

Nel contesto contemporaneo, caratterizzato da profonde e rapidi cambiamenti, il settore energetico si trova al centro di una vera e propria rivoluzione. Le nuove normative ambientali e le pressioni per una transizione verso fonti energetiche più pulite stanno plasmando il futuro dell'energia e dell'industria ad un ritmo senza precedenti. Di conseguenza, mentre le economie di tutto il mondo stanno progressivamente cercando di ridurre la loro dipendenza dai carburanti fossili, gli armatori, consapevoli della durata operativa delle loro navi, si trovano a navigare in acque incerte. La scelta di investire in nuove petroliere non è più una mera questione economica, ma diventa una complessa decisione strategica che deve tenere conto delle prospettive a lungo termine del mercato del petrolio.

Ad oggi, la centralità del petrolio quale carburante nel settore dei trasporti è indiscutibile. I trasporti dipendono, infatti, ancora molto dai combustibili fossili: più precisamente per l'89% dell'energia utilizzata, secondo dati dell'IEA (International Energy Agency). Il nostro sistema di trasporto mondiale è già alla base di un quarto delle emissioni globali di gas serra. Secondo un report di DNV, nel prossimo trentennio, il numero di veicoli in circolazione a livello globale passerà da 1,2 miliardi a 2 miliardi,

i voli passeggeri cresceranno del 130% e il trasporto marittimo di merci aumenterà del 35%. È quindi necessario comprendere in che direzione legislatori e investitori prevedono di muoversi in futuro.

Per quanto riguarda il trasporto su strada, nonostante i motori a combustione interna siano stati la spina dorsale di questo settore per oltre un secolo, l'elettricità sta rapidamente emergendo come valida alternativa ai carburanti fossili. Se, nel 2022, le auto elettriche rappresentavano solo il 2% della flotta globale di veicoli, ci si aspetta una crescita fino al 66% entro il 2050.

I veicoli a combustione interna continueranno comunque a dominare la domanda energetica. Nonostante, secondo le previsioni, nel 2050 oltre il 78% dei veicoli a livello globale saranno elettrici, questi rappresenteranno solo il 30% della domanda energetica del sottosectore stradale. Una minore percentuale di veicoli (meno del 20%) dipenderà ancora dalla combustione di combustibili fossili e sarà responsabile della maggior parte del consumo energetico. Questa apparente dicotomia tra la diffusione dei veicoli elettrici e la domanda energetica del settore stradale è il risultato di vari fattori:

- **Efficienza energetica:** i motori elettrici sono notevolmente più efficienti dei motori a combustione interna. Per ogni unità di energia, un motore elettrico può fornire più potenza e coprire una distanza maggiore rispetto a un motore a combustione. Pertanto, anche se il 78% dei veicoli sarà elettrico, consumeranno una quantità di energia molto inferiore rispetto ai veicoli tradizionali.
- **Persistenza dei veicoli esistenti:** anche se la quota di veicoli elettrici venduti potrebbe raggiungere il 78% nel 2050, ci saranno ancora molti veicoli a combustione interna sulle strade, eredità di decenni di vendite. Questi veicoli continueranno a consumare carburanti fossili fino alla fine del loro ciclo di vita operativo, a meno che nuovi carburanti sintetici o biologici non riescano a diventare economicamente competitivi per rimpiazzare i fossili.
- **Veicoli pesanti:** mentre l'adozione di veicoli elettrici tra i veicoli leggeri sta crescendo rapidamente, il settore dei trasporti pesanti (come i camion) e alcuni segmenti del trasporto commerciale sono più difficili da elettrificare a causa

delle esigenze di autonomia e carico. Questi veicoli rappresentano una quota significativa del consumo di carburanti fossili.

- Distribuzione disomogenea dell'elettrificazione: la velocità di transizione verso i veicoli elettrici varia notevolmente tra le regioni. Paesi come l'India e l'Africa subsahariana potrebbero vedere ritardi nell'adozione di tali tecnologie rispetto a regioni come Europa e Nord America, e pertanto contribuiranno in modo significativo alla domanda di carburanti fossili.

Inoltre, i produttori di carburanti fossili stanno innovando per produrre carburanti più puliti e ad alta efficienza, che bruciano con meno emissioni e offrono una maggiore autonomia. Queste innovazioni possono estendere la rilevanza dei carburanti fossili anche in un mondo in cui i veicoli elettrici stanno guadagnando terreno.

Per quanto riguarda, invece, il trasporto aereo: la pandemia da Covid-19 ha drasticamente influenzato il settore, provocando una riduzione senza precedenti della domanda di carburante per jet nel 2020. Nonostante una ripresa nel 2022 e nel 2023, l'orizzonte del 2024 si preannuncia dominato da dinamiche di mercato diverse. Nel periodo post-pandemico, il traffico aereo ha mostrato segni di resilienza, con un'accelerazione notevole verso i livelli precedenti alla crisi. Tuttavia, pur registrando un numero maggiore di voli, il settore ha privilegiato percorsi più brevi e aeromobili di dimensioni ridotte. Sebbene nel 2021 il consumo di carburante fosse solamente al 63% rispetto al 2019, si prevede una crescita fino al 91% entro la fine del 2023, sostenuta da una maggiore efficienza nel consumo di carburante.

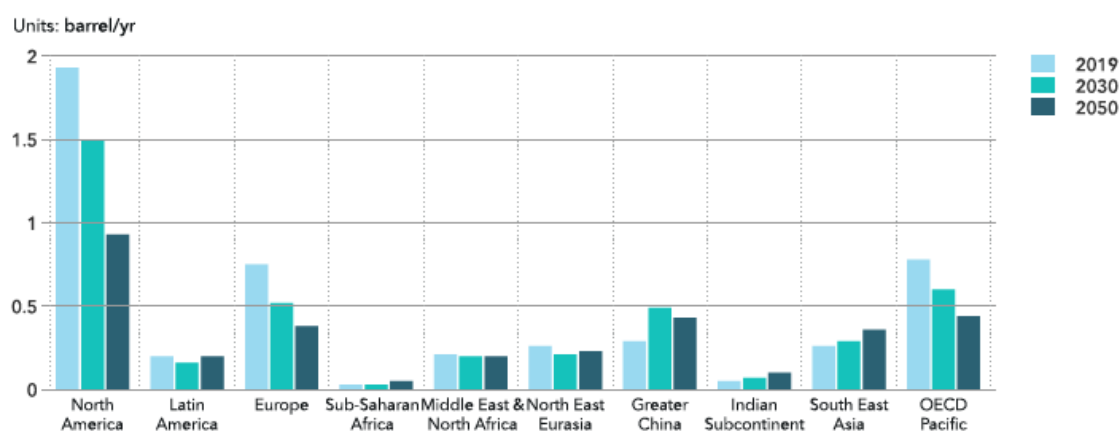
Parallelamente, la distribuzione geografica del traffico aereo ha evidenziato nuovi trend: mentre le Americhe hanno guadagnato terreno, la Cina ha subito limitazioni fino al 2022. Con le restrizioni ora attenuate, si attende un pieno ritorno all'attività nel quarto trimestre del 2023, con l'Asia-Pacifico come fulcro della crescita futura.

Gli aerei moderni, come l'Airbus 320neo e il Boeing 787, presentano prestazioni considerevoli in termini di efficienza del carburante. Tenendo conto anche di questi progressi e della crescente consapevolezza ambientale, è probabile che il picco di consumo di carburante del 2019 non venga raggiunto prima del 2027.



È bene sottolineare che in termini di riduzione delle emissioni di gas serra, il trasporto aereo presenta delle sfide peculiari. Il cherosene per jet (Jet Fuel) ha una densità energetica molto elevata, il che lo rende estremamente efficace per alimentare voli di lunga distanza. Le alternative attuali, come le batterie elettriche, non possono ancora eguagliare questa densità energetica, limitando la loro applicabilità ai voli a corto raggio. Anche se esistono alternative ai carburanti classici, come i biocarburanti sostenibili e carburanti sintetici, la loro produzione su larga scala rimane, almeno per il momento, costosa e le infrastrutture necessarie non sono ancora completamente sviluppate. Rinnovare o modificare una flotta di aerei per adattarla a nuove tecnologie è, inoltre, un processo lungo e costoso. Gli aerei hanno una durata operativa di molte decadi, il che significa che le decisioni di acquisto fatte oggi avranno un impatto sulle emissioni per molti anni a venire.

**Graf. 4.3 – Domanda di combustibile pro capite per il settore aereo**



Fonte: DNV, 2023

Anche il trasporto marittimo, al pari delle altre modalità di trasporto, si trova in una fase di profonda evoluzione: la sua esistenza ha sempre oscillato tra la necessità di alimentare una rete di commercio in crescita e l'urgenza di rispondere a crescenti preoccupazioni ambientali. Nell'attuale panorama energetico del trasporto marittimo, le previsioni indicano una crescita notevole dei consumi: è atteso un incremento del consumo mondiale di bunker di 300 kb/d, raggiungendo 4,5 mb/d entro il 2028. Questo grazie soprattutto ad una domanda che non mostra segni di rallentamento: l'aspettativa è che la stessa cresca mediamente del 3% all'anno tra il 2022 e il 2028. Questa crescita è

alimentata in gran parte dalla crescente domanda di beni manufatti e materie prime. La crescita potrebbe, comunque, non tradursi in un aumento proporzionale del consumo di carburante, grazie ai miglioramenti dell'efficienza e alle regolamentazioni dell'IMO.

Ad oggi, per gli armatori, passare a carburanti più sostenibili non è solo una risposta alle preoccupazioni ambientali ma anche una necessità operativa per anticipare le future regolamentazioni. Ordinare una nuova nave richiede, però, una pianificazione accurata e una visione lungimirante. Gli armatori sono ormai più che consapevoli che la selezione del carburante ha implicazioni che vanno ben oltre il semplice costo operativo. Puntare su un'alternativa energetica prematura può comportare:

- **Obsolescenza:** La nave potrebbe diventare rapidamente obsoleta se la tecnologia o il carburante scelto non trovano un'adozione diffusa nel settore.
- **Costi di Retrofit:** Se una nuova tecnologia diventasse lo standard del settore, gli armatori potrebbero affrontare costi elevati per modificare o convertire le loro navi esistenti.
- **Perdita di Vantaggio Competitivo:** Una nave con una tecnologia non standard potrebbe trovarsi in svantaggio rispetto ai concorrenti che hanno fatto scelte tecnologiche più accettate e diffuse.

Di seguito una lista di quelle che sono, ad oggi, le principali alternative al carburante tradizionale:

- **GNL:** Uno dei principali vantaggi del GNL (Gas Naturale Liquefatto) è la sua capacità di ridurre notevolmente le emissioni di ossidi di zolfo e di azoto. Inoltre, l'adozione del GNL può ridurre in modo significativo le emissioni di particolato, un aspetto che è destinato a diventare sempre più centrale nelle regolamentazioni future. Questa tecnologia è una delle prime ad essersi fatta strada nell'ambito delle fonti energetiche alternative. Inoltre, grazie all'ideazione di motori dual fuel, le navi hanno la flessibilità di funzionare sia con GNL che con carburante tradizionale, offrendo versatilità in diverse situazioni operative. Gli svantaggi risiedono nella disponibilità limitata di

infrastrutture di rifornimento in molte parti del mondo, cosa che può rendere complessa l'adozione su larga scala. Inoltre, il GNL è composto principalmente da metano che, se rilasciato nell'atmosfera, è un gas serra molto più potente dell'anidride carbonica. Questi rilasci, noti come "methane slip", possono compromettere alcuni dei benefici ambientali del GNL.

- **Ammoniaca:** L'ammoniaca verde sta emergendo come una soluzione energetica promettente per il settore marittimo. Grazie alla sua ampia diffusione nei fertilizzanti, esistono già impianti di produzione e trasporto (ammonia carriers) a livello globale. Diversamente dall'idrogeno, l'ammoniaca non necessita di stoccaggio a temperature estremamente basse, il che la rende potenzialmente più pratica. Tuttavia, ha una densità energetica minore rispetto al petrolio, e ciò significa che le navi avrebbero bisogno di una quantità di carburante significativamente maggiore. Oltre a ciò, la produzione attuale di ammoniaca dovrebbe essere considerevolmente incrementata per soddisfare la nuova domanda.
- **Idrogeno:** L'idrogeno è spesso citato come una delle soluzioni energetiche più pulite. Non produce emissioni nocive, rendendolo estremamente attraente in un contesto di crescente attenzione alla sostenibilità. Tuttavia, la maggior parte dell'idrogeno oggi disponibile proviene da processi industriali che non sono propriamente "verdi". L'elevata domanda in altri settori industriali potrebbe inoltre rendere problematica la sua disponibilità per il settore marittimo. L'idrogeno presenta anche sfide logistiche, come la necessità di conservazione a temperature criogeniche e l'occupazione di un volume maggiore rispetto al petrolio. Nonostante queste sfide, il suo potenziale come carburante a basse emissioni lo rende una prospettiva interessante per il futuro dello shipping.
- **Biocarburanti:** Il biocarburante si origina da biomasse come grano, mais, bietola, canna da zucchero e olio di palma. Tra i principali troviamo il FAME diesel, ottenuto da oli vegetali e grassi animali, il DME (dimetile etere) di sintesi, il metanolo e l'FT diesel. Questi carburanti sono considerati sostenibili, poiché

derivano da materie prime che possono rigenerarsi in breve tempo. Ma, mentre rappresentano un'opzione più verde rispetto ai combustibili fossili, la loro efficacia varia. La produzione di alcuni biocarburanti può richiedere più energia di quanto ne restituiscono, e la competizione con le coltivazioni alimentari può avere ripercussioni economiche e sociali.

Seppur, come visto, i combustibili rappresentino un settore chiave in termini di domanda, è bene sottolineare che solo il 45% del petrolio consumato globalmente viene utilizzato per la produzione di combustibili, mentre il rimanente 55% alimenta diverse industrie, tra cui la petrolchimica, la produzione di materie plastiche, lubrificanti, bitume, gomma sintetica, solventi e molti altri prodotti. L'industria petrolchimica, in continua espansione, rappresenta dunque il motore principale dell'incremento nella domanda di petrolio. Le materie prime chimiche contribuiranno con circa il 40% della crescita complessiva dal 2022 al 2028, equivalente a 2,3 mb/d.

Mentre il mondo si è confrontato con le sfide della pandemia di Covid-19, l'industria petrolchimica ha mostrato una notevole tenacia. I prodotti petroliferi, in particolare quelli utilizzati per olefine leggere e aromatici, hanno registrato una crescita di 1 mb/d tra il 2019 e il 2022. Questo aumento è significativo, soprattutto se paragonato alla contrazione generale della domanda di petrolio, dimostrando l'importanza dei prodotti petrolchimici anche in un contesto di crisi globale. I polimeri, prevalenti nell'uso quotidiano, hanno garantito una certa stabilità nella domanda. La crisi sanitaria ha comportato la necessità crescente di plastica, utilizzata in larga misura per prodotti medici monouso e imballaggi legati all'incremento delle consegne a domicilio.

Il 2021 è stato caratterizzato da un'esplosione nella domanda di materie prime, sostenuta dalla crescita delle attività manifatturiere e da una costante richiesta derivante dal 2020. La Cina, in particolare, ha manifestato un considerevole aumento delle capacità petrolchimiche. Tuttavia, dal 2022 la crescita nella domanda di prodotti petrolchimici ha mostrato segni di rallentamento, influenzata da una minore necessità e da un decremento dell'attività industriale, particolarmente evidente in Europa a causa dei costi energetici in ascesa. Gli ingenti investimenti cinesi stanno, però, influenzando i mercati globali. Entro il 2028, la Cina dominerà la nuova capacità di olefine,

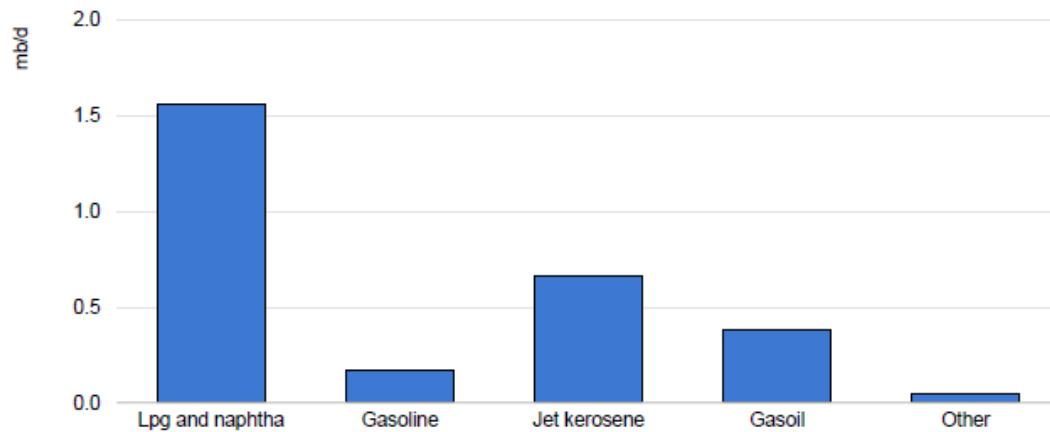
influenzando così la geografia dell'attività petrolchimica e del relativo consumo.

Prima del 2020, la domanda globale di virgin nafta era rimasta piuttosto stabile. La virgin nafta è stata storicamente utilizzata come materia prima nei cracker di nafta per produrre etilene, propilene e altre olefine. L'etilene e il propilene, a loro volta, sono essenziali per la produzione di molte plastiche e resine utilizzate in una vasta gamma di applicazioni industriali e di consumo. La stabilità della domanda può essere attribuita a vari fattori, tra cui l'equilibrio tra offerta e domanda globali e la presenza di alternative alla nafta come i feedstock. Tuttavia, con l'emergere di nuovi cracker di nafta in Cina, questo equilibrio sta subendo cambiamenti. La Cina ha avviato, infatti, numerosi progetti per costruire nuovi cracker di nafta. Questa espansione è supportata dalla volontà del paese di intensificare la sua capacità di produzione petrolchimica interna e di ridurre la dipendenza dalle importazioni.

Parallelamente alla crescita dei cracker di nafta, è previsto anche un aumento sostenuto nella domanda di etano. L'etano, estratto dal gas naturale, è un altro feedstock chiave per la produzione di etilene. Negli Stati Uniti, dove il gas naturale di scisto è abbondante e economico, il cracking dell'etano è diventato particolarmente popolare, dando luogo ad una nuova categoria di navi (ethane carriers) per l'export. Tuttavia, con l'espansione della capacità di cracking della nafta in Cina, è probabile che vi sia una maggiore competizione per l'etano su scala globale.

Il gas di petrolio liquefatto (LPG) è la frazione più leggera del petrolio ottenuta in fase di raffinazione, ed è un altro feedstock chiave che sta assistendo a una crescente domanda. L'LPG, che comprende principalmente propano e butano, può essere utilizzato sia nei cracker tradizionali che in unità specializzate come le unità di deidrogenazione del propano (PDH) per produrre propilene.

**Graf 4.4 Crescita della domanda in Cina tra il 2022 – 2028 per i diversi derivati**



Fonte: IEA, 2023

È dunque plausibile aspettarsi che la domanda di petrolio in relazione a questi utilizzi rimanga solida nel prossimo futuro. Al contempo, è necessario tenere in considerazione che diverse tecnologie potrebbero rivoluzionare tale industria in futuro. Una di queste è la ricerca su materiali avanzati come la fibra di carbonio e il grafene, che potrebbero sostituire i tradizionali materiali a base petrolchimica in molteplici applicazioni.

# CONCLUSIONI

Come visto, durante il corso della storia, il petrolio si è affermato come una delle risorse più influenti e discusse, fungendo da catalizzatore di relazioni geopolitiche, sviluppi economici e tensioni internazionali. Quello che l'uomo sta vivendo oggi è un momento cruciale della storia, in cui le esigenze ambientali e le aspirazioni di sostenibilità stanno modellando la direzione degli sforzi tecnologici e innovativi. Il petrolio, da lungo tempo fulcro dell'energia e dell'industria mondiali, è ora al crocevia tra le pressioni del cambiamento e le realtà del presente. Mentre il mondo si sforza di tracciare una strada verso un futuro più verde, si è rivelato essenziale esaminare il ruolo complesso e multi-faccettato del petrolio nel contesto globale attuale e futuro.

Il settore dei trasporti è senz'altro testimone di notevoli cambiamenti. L'importanza che ricopriranno i veicoli elettrici in futuro è confermata da numerose proiezioni. Nonostante ciò, il petrolio continua e continuerà ad avere un ruolo tutt'altro che secondario. La Norvegia rappresenta un perfetto esempio, in grado di evidenziare come un'alta percentuale di veicoli elettrici già presente nel paese non equivalga necessariamente a una diminuzione direttamente proporzionale dei consumi di petrolio. In Norvegia, infatti, nonostante si trovi una delle più alte percentuali di auto elettriche (circa l'80% dei nuovi ordini è per auto elettriche) ha mantenuto consumi di petrolio stabili, a conferma di quanto visto nel quarto capitolo: la mancata diminuzione è giustificata da veicoli pesanti – camion, autobus ma anche macchinari industriali – che non sono ancora riusciti a fare il salto verso l'elettrificazione. Queste macchine, essenziali per il funzionamento delle economie moderne, richiedono una potenza e una durata che, al momento, le tecnologie delle batterie non possono fornire in modo efficiente.

D'altra parte, il settore petrolchimico amplifica ulteriormente il ruolo multifunzionale del petrolio. Con l'espansione economica dell'Estremo Oriente, la domanda di derivati del petrolio ha raggiunto livelli senza precedenti. Ma questi derivati non sono solo carburanti. La realtà è che permeano quasi ogni aspetto della nostra vita, da prodotti quotidiani come plastica e detersivi a settori più specifici come farmaceutici e componenti elettronici. Questa onnipresenza del petrolio, sotto forme

diverse, rende la sua sostituzione non solo complessa ma anche costosa.

Il dilemma si complica ulteriormente quando si considera anche l'evoluzione economica dei paesi emergenti. Mentre le nazioni sviluppate possono avere la capacità finanziaria e tecnologica di esplorare alternative energetiche, paesi come India, Brasile e molte nazioni africane si trovano in una posizione in cui il petrolio offre un'opzione energetica conveniente e facilmente accessibile. Questo rassicura gli armatori, considerata anche una domanda di stiva in crescita, anche a causa, come visto, dell'aumentare delle tons/miles e la previsione di un aumento molto contenuto della flotta.

I biocarburanti, che sono spesso citati come la panacea ai mali dei combustibili fossili, portano con sé un set di sfide uniche. Non solo la loro produzione potrebbe mettere in competizione le risorse per la produzione alimentare, ma la loro capacità di sostituire completamente i volumi del petrolio è limitata. La portata di questi limiti è ancora oggetto di ricerche e dibattiti.

In conclusione, mentre il mondo indubbiamente si muove verso un futuro energetico più diversificato e sostenibile, il ruolo del petrolio come colonna portante dell'approvvigionamento energetico globale non può essere sottovalutato o trascurato. È imperativo che, mentre vengono fatti sforzi per ridurre la dipendenza delle economie dal petrolio, si comprenda al contempo anche le complessità e le sfide che ciò comporta. La strada verso un futuro a basso tenore di carbonio è tortuosa e ricca di ostacoli, ma con la dovuta pianificazione, è possibile navigare verso un equilibrio tra sviluppo economico e responsabilità ambientale. La chiave risiede nel riconoscere che, almeno per il futuro prevedibile, il petrolio rimarrà un attore fondamentale nella scena energetica globale.



# BIBLIOGRAFIA

## Libri

Stopford Martin, 2009, *Maritime Economics*, Routledge.

## Reports

Banchero costa, 2023, *Chemical Tanker Market Outlook*

Banchero costa, 2023, *Crude Tanker Market Outlook*

Banchero costa, 2023, *Product Tanker Market Outlook*

DNV, 2023, *Energy Transition Outlook: maritime forecast to 2050*

DNV 2023, *Transport in transition: a deep dive into fuels, electricity and infrastructure*

IEA, 2023, *Oil 2023: Analysis and forecast to 2028*

Ministero della salute, 2015, *Particolato*

Winward, 2023, *Illuminating Russia's Shadow Fleet*

## Risorse web

ARPA (2022). *Il particolato atmosferico - PM10 e PM2.5*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.arpa.vda.it/it/aria/l-inquinamento-atmosferico/2536-il-particolato-atmosferico> (consultato il 29 luglio 2023)

Arthur M., Blumsack S., Brasier K., Meghani N., Messersmith D., Murtha T., Noll T., Nyblade A., Prins E., Yoxtheimer D. (2017). *Oil and natural gas formation*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.e-education.psu.edu/earth109/node/875> (consultato il 5 aprile 2023)

Bockmann W. M. (2023). *Orderbook impasse is turning tankers into 'cash machines'*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://lloydslist.maritimeintelligence.informa.com/LL1144391/Orderbook-impasse-is-turning-tankers-into-cash-machines-say-owners> (consultato il 18 giugno 2023)

Breul H., George R., (2014). *Benchmarks play an important role in pricing crude oil*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=18571> (consultato il 16 aprile 2023)

- Britannica (2023) *List of petroleum products*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.britannica.com/topic/list-of-petroleum-products-2069393> (consultato il 17 aprile 2023)
- Britannica (2023). *Suez crisis*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.britannica.com/event/Suez-Crisis> (consultato il 12 maggio 2023)
- Campos A., Casals M. J. (2022). *1973, la prima crisi energetica*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: [https://www.storicang.it/a/1973-prima-criisi-energetica\\_15779](https://www.storicang.it/a/1973-prima-criisi-energetica_15779) (consultato il 2 maggio 2023)
- Centers for Diseases Control and Prevention (2023). *Air Pollutants*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.cdc.gov/air/pollutants.htm> (Consultato il 20 luglio 2023)
- Cheatham A., Labrador R., Roy D. (2023). *Venezuela: The Rise and Fall of a Petrostate*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.cfr.org/backgrounder/venezuela-crisis> (consultato il 24 maggio 2023)
- Craig-Bennett A. (2022). *Tankers, crimes, and fortunes*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://splash247.com/tankers-crimes-and-fortunes/> (consultato il 2 giugno 2023)
- Crouzet S. (2023), *EEXI*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://marine-offshore.bureauveritas.com/shipping-decarbonization/carbon-index/eexi> (consultato il 3 agosto 2023)
- D'Arcais F. A. (2020). *C'erano una volta le sette sorelle*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: [https://www.repubblica.it/green-and-blue/2020/09/30/news/c\\_erano\\_una\\_volta\\_le\\_sette\\_sorelle-268995460/](https://www.repubblica.it/green-and-blue/2020/09/30/news/c_erano_una_volta_le_sette_sorelle-268995460/) (consultato il 15 maggio 2023)
- Dixon G. (2023). *VLCC orderbook now just 2% of fleet in 'two-speed' newbuild market*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.tradewindsnews.com/tankers/vlcc-orderbook-now-just-2-of-fleet-in-two-speed-newbuild-market-clarksons-says/2-1-1494093> (consultato il 25 giugno 2023)
- EIA (2022). *What countries are the top producers and consumers of oil?* Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=709> (consultato il 9 giugno 2023)
- EPA (2023). *Sulfur Dioxide Basics*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.epa.gov/so2-pollution/sulfur-dioxide-basics> (consultato il 23 luglio 2023)
- European Commission (2023). *Accordo di Parigi sui cambiamenti climatici*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.consilium.europa.eu/it/policies/climate-change/paris-agreement/> (consultato il 28 luglio)
- European Commission (2023). *EU sanction against Russia explained*. Risorsa web reperibile all'indirizzo:

<https://www.consilium.europa.eu/en/policies/sanctions/restrictive-measures-against-russia-over-ukraine/sanctions-against-russia-explained/> (consultato il 3 giugno 2023)

European Commission (2023). *Kyoto, primo periodo di impegno (2008-2012)*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: [https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/progress-made-cutting-emissions/kyoto-1st-commitment-period-2008-12\\_it](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/climate-strategies-targets/progress-made-cutting-emissions/kyoto-1st-commitment-period-2008-12_it) (consultato il 30 luglio 2023)

European Commission (2023). *Maritime transport in EU Emissions Trading System (ETS)*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: [https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport/reducing-emissions-shipping-sector\\_en](https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport/reducing-emissions-shipping-sector_en) (consultato il 4 agosto 2023)

Fisher. M. (2014). *Everything you need to know about the 2014 Ukraine crisis*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.vox.com/2014/9/3/18088560/ukraine-everything-you-need-to-know> (Consultato il 30 maggio 2023)

Fletcher N. (2016). *Oil price surges as Opec and non-Opec members agree deal to cut output*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.theguardian.com/business/2016/dec/12/oil-price-surges-opec-non-opec-agree-deal-cut-output> (consultato il 18 maggio 2023)

Flowers S. (2022). *Exploration's star is rising*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.woodmac.com/news/the-edge/explorations-star-is-rising/> (consultato il 3 luglio 2023)

IMO (2023). *International Code for the Construction and Equipment of Ships carrying Dangerous Chemicals in Bulk (IBC Code)*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/IBCCode.aspx> (consultato il 11 giugno 2023)

IMO (2023). *International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL)*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: [https://www.imo.org/en/about/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-\(MARPOL\).aspx](https://www.imo.org/en/about/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-(MARPOL).aspx) (consultato il 16 luglio 2023)

Kiger J. Patrick (2023). *How Venezuela Fell From the Richest Country in South America into Crisis*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.history.com/news/venezuela-chavez-maduro-crisis> (consultato il 25 maggio 2023)

Lavis J. (2018). *Directional drilling: everything you ever wanted to know*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://drillers.com/directional-drilling-everything-you-ever-wanted-to-know/> (consultato l'8 aprile 2023)

McDonnell P. (2021). *Decarbonisation and shipping: alternative fuels*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.hilldickinson.com/insights/articles/decarbonisation-and-shipping-alternative-fuels> (consultato il 18 agosto 2023)

- McKinney B. (2023). *Russia's Shadow Fleet - Understanding its Size, Activity and Relationships*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/mi/research-analysis/russias-shadow-fleet-understanding-its-size-activity-and-relat.html> (consultato il 9 giugno 2023)
- Menon S. (2023) *Ukraine crisis: Who is buying Russian oil and gas?* Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.bbc.com/news/world-asia-india-60783874> (consultato il 23 giugno 2023)
- North Standard (2016). *Cargo tanks coatings*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.nepia.com/articles/cargo-tank-coatings/> (Consultato il 22 luglio 2023)
- OPEC (2020). *Brief history*. Risorsa reperibile all'indirizzo: [https://www.opec.org/opec\\_web/en/about\\_us/24.htm#:~:text=The%20Organizatio n%20of%20the%20Petroleum,Kuwait%2C%20Saudi%20Arabia%20and%20Venezuela](https://www.opec.org/opec_web/en/about_us/24.htm#:~:text=The%20Organizatio n%20of%20the%20Petroleum,Kuwait%2C%20Saudi%20Arabia%20and%20Venezuela). (consultato il 18 maggio 2023)
- Palandri C. (2023) *Decarbonizzazione nello shipping le misure IMO: EEXI e CII*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.mordiglia.it/it/news/decarbonizzazione-nello-shipping-le-misure-imo-eexi-e-cii/> (consultato il 21 luglio 2023)
- Peachey P. (2023). *How close is the end of the road for tankers?* Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.tradewindsnews.com/tankers/how-close-is-the-end-of-the-road-for-tankers-2-1-1437583> (consultato il 20 agosto 2023)
- Pennsylvania State University (2023). *The drilling process*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.e-education.psu.edu/png301/node/729> (consultato il 17 aprile 2023)
- Plumer B. (2015) *Fracking, explained*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.vox.com/2014/4/14/18076690/fracking> (consultato il 30 aprile 2023)
- Pribyl T. Sean (2022) *Decarbonization of shipping – emerging alternative fuels from a US perspective*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.gard.no/web/updates/content/33127327/decarbonization-of-shipping-emerging-alternative-fuels-from-a-us-perspective> (consultato il 1 agosto 2023)
- Rasmussen N. (2023). *Tanker shipping market overview & outlook Q1 2023: the stars align to create the strongest market in 15 years*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: [https://www.bimco.org/news/market\\_analysis/2023/20230228-smoo-tanker#:~:text=In%202024%2C%20we%20predict%20that,gains%20throughout%202023%20and%202024](https://www.bimco.org/news/market_analysis/2023/20230228-smoo-tanker#:~:text=In%202024%2C%20we%20predict%20that,gains%20throughout%202023%20and%202024). (Consultato l'8 agosto 2023)
- Riviera Maritime (2010). *Coating selection for small tankers is a strategic choice*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.rivieramm.com/news-content-hub/news-content-hub/coating-selection-for-small-tankers-is-a-strategic-choice-45294> (consultato il 23 luglio 2023)

- Russell C. (2023) *View: China to become oil refining juggernaut, raising global risks*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: [https://economictimes.indiatimes.com/news/international/business/view-china-to-become-oil-refining-juggernaut-raising-global-risks/articleshow/100988084.cms?utm\\_source=contentofinterest&utm\\_medium=ext&utm\\_campaign=cppst](https://economictimes.indiatimes.com/news/international/business/view-china-to-become-oil-refining-juggernaut-raising-global-risks/articleshow/100988084.cms?utm_source=contentofinterest&utm_medium=ext&utm_campaign=cppst) (consultato il 25 agosto 2023)
- Sachs J., Weisbrot M. (2019) *Economic Sanctions as Collective Punishment: The Case of Venezuela*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://cepr.net/images/stories/reports/venezuela-sanctions-2019-04.pdf> (consultato il 20 maggio 2023)
- Sebastian C. (2023). *Russia's shadowy energy trade is raising fears of a devastating oil spill*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://edition.cnn.com/2023/04/21/business/russian-oil-vessels-gray-fleet/index.html> (consultato il 27 maggio 2023)
- Staaslesen A. (2023). *A month after they set out on Arctic voyage, two Russian oil tankers still battle with sea-ice*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://thebarentsobserver.com/en/arctic/2023/08/month-after-they-set-out-arctic-voyage-two-russian-oil-tankers-still-battle-sea-ice> (Consultato il 19 agosto 2023)
- The Guardian (2017). *Russian tanker sails through Arctic without icebreaker for first time*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.theguardian.com/environment/2017/aug/24/russian-tanker-sails-arctic-without-icebreaker-first-time> (Consultato il 5 giugno 2023)
- US Department of Energy (2019). Carbon Dioxide Enhanced Oil Recovery. Risorsa web reperibile all'indirizzo: [https://www.netl.doe.gov/sites/default/files/netl-file/co2\\_eor\\_primer.pdf](https://www.netl.doe.gov/sites/default/files/netl-file/co2_eor_primer.pdf) (consultato il 12 Agosto 2023)
- US Department of Energy (2023). *Enhanced Oil Recovery*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.energy.gov/fecm/enhanced-oil-recovery#:~:text=Thermal%20recovery%20%2C%20which%20involves%20the,EOR%20production%2C%20primarily%20in%20California.> (consultato il 4 agosto 2023)
- Yuhas A., Jalabi R. (2014). *Ukraine's revolution and Russia's occupation of Crimea: how we got here*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.theguardian.com/world/2014/mar/05/ukraine-russia-explainer> (consultato il 9 giugno 2023)

