

SINTESI DEL RAPPORTO

MED & Italian Energy Report 2025

Energy security in the Mediterranean transition:
electrification, critical raw materials and technologies

7th Annual Report



Il **7° Med & Italian Energy Report** si concentra sul futuro della sicurezza dell'approvvigionamento energetico nel quadro della transizione euromediterranea con focus su elettrificazione, materie prime critiche, nuove tecnologie energetiche, ruolo dell'energia nucleare e rotte marittime strategiche.

ELEMENTI CHIAVE

- **UE resta fortemente dipendente dalle importazioni energetiche** con una percentuale **del 56,9%** sul totale dei consumi. La **Cina** è al **24%** mentre gli **USA** sono **autosufficienti**. Su questo elemento si gioca la competizione globale.
- **L'Italia ha una dipendenza energetica superiore alla media europea** ma in lieve miglioramento: **scende di un punto dal 75% al 74%**. La **Francia** grazie al nucleare ha una dipendenza inferiore alla media europea (40,1%) mentre la **Germania** ha un posizionamento, come l'Italia, superiore alla media e in crescita al 66.8%.
- **Il mix elettrico europeo sta mutando**. Dal 2000 ad oggi l'uso del carbone è sceso dal 32% all'11%; mentre aumentata la quota del gas naturale dal 12% al 15%. Crescono fortemente le energie rinnovabili, **passate dal 15% al 47%** contribuendo ad alleggerire la dipendenza europea. **Tutti i paesi europei hanno migliorato la quota di rinnovabili sulla generazione elettrica: l'Italia con il 49%** del mix elettrico è sopra la media europea.
- **Il dialogo Euro-Mediterraneo sulle rinnovabili è quindi indispensabile per accelerare la diminuzione della dipendenza energetica europea**. La produzione di energia rinnovabile nel Nord Africa e la sua importazione in Europa fungono da "ponte verde" per raggiungere gli obiettivi di sostenibilità, rinforzando la competitività energetica dell'intera Area.
- Sebbene **la Sponda Sud del Mediterraneo** presenti le più alte intensità solare ed eolica, essa **ospita però solamente l'1,2% della capacità di generazione elettrica da fonti fotovoltaica ed eolica** (9 GW su 770 GW); c'è dunque ampio margine di crescita e di investimenti.

- **Il petrolio** resta però una componente importante, seppur in calo, del mix elettrico europeo con il **23% del totale**.
- Per questo è importante porre attenzione agli eventi internazionali. Rilevante il ruolo del **Venezuela che possiede il 17,5% delle riserve mondiali di petrolio accertate** (precedendo l'Arabia Saudita che ha il 17,2%) ma che non compare tra i primi 10 produttori al mondo per totale di produzione al 2024; e quindi un possibile suo rientro nel mercato mondiale dell'Oil potrebbe avere delle ripercussioni non trascurabili.
- **L'Iran possiede, invece, il 9,1% delle riserve mondiali di petrolio accertate** e controlla il 5,2% della quota di mercato della produzione. Inoltre, ha il 17,1% delle riserve mondiali di gas (subito dopo la Russia con il 19,9%) ma scende al terzo posto per livello di produzione con il 6,4% del totale mondiale estrazione di gas.
- **Hormuz, Malacca e Suez** sono i **chokepoint** energetici globali da dove transita complessivamente il **50% del traffico marittimo mondiale di petrolio e gas**.
- Il **Canale di Suez**, in particolare, rappresenta una rotta strategica; i **transiti stanno recuperando e oggi transita attraverso il Canale il 7,6% dei flussi mondiali di prodotti petroliferi raffinati ed il 2,2% del GNL**, in crescita rispetto ai valori del 2024 che erano rispettivamente del 5,3% e del 1,2% dei flussi marittimi. Gran parte di questi flussi sono diretti verso l'Europa per la quale il Canale ha un rilievo ancora maggiore.
- **Cresce anche lo Stretto di Gibilterra** soprattutto nel transito di **GNL** passato dal **6,4% al 10% del totale**. Incidono il re-routing dal Capo di Buona Speranza e l'aumento delle importazioni dagli USA.
- **La diffusione delle energie rinnovabili e delle tecnologie green ha determinato una crescita senza precedenti della domanda di materie prime critiche**. Minerali come litio, nichel, cobalto, grafite, rame e terre rare sono essenziali per veicoli elettrici, batterie, reti e tecnologie green. Il Rapporto analizza dettagliatamente produzione, raffinazione e commercio delle principali materie prime strategiche.

- **Emerge che la Cina è il principale polo di domanda** per la maggior parte delle materie prime critiche tra cui **bauxite, nichel, manganese, rame e cobalto**. Ed ha la maggiore capacità di raffinazione per diverse materie, tra cui cobalto, grafite e terre rare.
- Il Rapporto esamina anche il **mercato di estrazione e lavorazione dell'uranio**, le cui **riserve naturali sono estremamente concentrate** (l'**84%** del totale è distribuito **in otto paesi**). Il **92% della produzione globale di uranio è controllata da soli sette paesi tramite le rispettive compagnie estrattive**; la **Russia** da sola detiene il **40% della capacità industriale sulla filiera nucleare**.
- Tra le sei tecnologie di reattore a fissione attualmente in funzione, quelli ad acqua pressurizzata (PWR) costituiscono il 78% della capacità globale installata (294 GW su 376 GW). **Nel Bacino Mediterraneo sono attivi 65 reattori (71 GW complessivi), 57 dei quali in Francia (63 GW), 7 in Spagna (7 GW) e uno in Slovenia (1 GW)**. In Turchia ed Egitto, è attualmente **in costruzione una centrale** da 4.8 GW e la sua entrata in **esercizio** prevista **entro il 2030**.
- Come per l'energia anche le materie prime strategiche sono **trasportate principalmente via mare**. Il Rapporto **contiene un'analisi puntuale sui flussi marittimi** delle **main bulks** (principali materie prime trasportate su nave) da cui emergono dati importanti di seguito specificati.
- **Tra il 2000 e il 2025**, le tonnellate di **nichel** (utilizzato nelle batterie, componente chiave di leghe utilizzate per l'automotive) **movimentate via mare** sono passate **da 5,7 milioni di tonnellate del 2000 a 58,5 mil tonn a fine 2025** a livello globale.
- Il dato relativo alla **bauxite** (principale fonte per la produzione dell'alluminio) è passato **da 30,6 milioni di tonnellate del 2000 a 236,4 del 2025**. Crescita consistente anche per il **manganese** (utilizzato nelle batterie e come elemento chiave per gli acciai speciali, che passa **da 7,1 del 2000 a 45,2 del 2025**; ed il **rame** (utilizzato nei componenti elettronici, batterie e veicoli), il cui commercio è passato **da 10,2 del 2000 a 40,4 del 2025**.

- Per area **geografica oltre il 90% della bauxite** via mare proviene da **Guinea e Australia** ed è **destinata quasi interamente alla Cina**. Le **Filippine** - con l'**84% del totale** - dominano l'**export di nichel**, il **Sudafrica** con il **55% del totale** quello di **manganese**.
- I flussi di **rame** sono prevalenti sulle **rotte Cile-Cina e Perù-Cina**. Per il **cobalto**, la **Repubblica Democratica del Congo** rappresenta **oltre l'80% delle esportazioni mondiali**. Hub intermedi come **Belgio** e **Finlandia** svolgono un **ruolo chiave nella raffinazione e riesportazione**.
- **Anche per l'Italia i traffici dry bulk (materie prime) sono strategici**; il totale dei traffici delle rinfuse solide italiane, in cui si ritrovano anche le componenti metallifere, ha sfiorato **50 milioni di tonnellate nel 2024** e **30 milioni nel primo semestre 2025**.
- **Lo shipping italiano riveste una posizione importante anche per la movimentazione di Oil and Gas**: il totale complessivo dei traffici di rinfuse liquide ha sfiorato **170 milioni di tonnellate nel 2024** e **superato le 80 nel primo semestre 2025** pari al **34%** del traffico merci del Paese. L'Italia inoltre ha la **seconda flotta europea** di navi **cisterna** e la **quarta flotta europea di navi per rinfusiero**, elementi che rappresentano un punto di forza strategico del nostro Paese.

SINTESI DEL RAPPORTO

La transizione verso la decarbonizzazione richiede di bilanciare sicurezza energetica, sostenibilità ambientale e accessibilità economica.

- L'aspetto della sicurezza acquisirà sempre più rilevanza alla luce dei rapporti di dipendenza strategica dei paesi dell'area Mediterranea dai principali fornitori di combustibili fossili e di materie prime critiche impiegate nella costruzione delle tecnologie per la transizione.
- Si possono identificare tre fronti della sicurezza energetica: la dipendenza dall'approvvigionamento di risorse energetiche (combustibili fossili, energia elettrica e combustibile nucleare); la dipendenza tecnologica dai principali fornitori di materie prime critiche, semilavorati e prodotti finiti; e l'affidabilità delle infrastrutture energetiche domestiche.
- **Nell'UE27, la scarsità di risorse domestiche ha reso i Paesi Membri storicamente dipendenti dai loro principali produttori globali. Nel 2023, Norvegia, USA e Algeria da soli hanno contribuito al 50% delle importazioni di gas naturale dell'Unione, con i primi due rispettivamente anche secondi e primi fornitori di petrolio greggio e rappresentando il 28% dell'import totale.** Tra i paesi dell'area Mediterranea, la Libia ha contribuito al 7% delle importazioni di greggio. La concentrazione geografica delle risorse, e la conseguente scarsa diversificazione dei mix di approvvigionamento, rendono le catene di fornitura particolarmente vulnerabili ed espongono le forniture stesse a pericolose dinamiche di volatilità dei prezzi.
- La transizione verso la decarbonizzazione richiede una sempre più crescente penetrazione di tecnologie di generazione, conversione e trasmissione dell'energia basate sullo sfruttamento delle Energie Rinnovabili (ER) e, in particolare, di solare fotovoltaico ed eolico. Tuttavia, **l'incremento della capacità installata implicherà un contestuale aumento globale della domanda di materie prime critiche necessarie alla loro costruzione, stimato in sei volte quella del 2022.** La quasi totale assenza di riserve domestiche e della capacità produttiva e di raffinazione di tali materiali nel Bacino Mediterraneo rischia di dare vita a **nuovi vincoli di dipendenza tecnologica** dai rispettivi principali fornitori.
- **A livello comunitario, il Critical Raw Materials Act del 2024 ha tracciato delle linee guida per mitigare gli effetti della dipendenza dei Paesi Membri dalle importazioni di materie prime critiche.** Il documento ha fissato degli **obiettivi (non vincolanti) che incoraggiano questi ultimi a contribuire al 10% di estrazione, il 40% di processamento e 25% di riciclo domestici della propria domanda di**

materiali critici. Inoltre, le importazioni di uno specifico materiale da singolo fornitore non devono superare il 65% dell'import complessivo.

I piani per lo sviluppo della transizione nei paesi della sponda Sud presentano obiettivi di capacità installata e investimento estremamente ambiziosi. Dalla fine degli anni 90, sono state varate iniziative per la cooperazione e lo sviluppo energetico nel Mediterraneo, la cui efficacia è stata storicamente limitata dall'assenza di un approccio comune e di una visione strategica di lungo termine.

- Nel rapporto vengono calcolate la domanda di risorse energetiche e non energetiche al 2030 e 2040 nel Bacino Mediterraneo, a partire dalle proiezioni tracciate da Med-TSO, ENTSO-E ed ENTSG nei rispettivi scenari energetici. In particolare, si fa riferimento al *Mediterranean Masterplan of Interconnections* (2022) del primo e al *Ten Year Network Development Plan* (TYNDP, 2024) degli altri due.
- Entrambe le fonti propongono scenari di evoluzione del sistema energetico Mediterraneo più o meno ambiziosi: **stando alle proiezioni, la capacità elettrica complessiva installata nel Mediterraneo potrebbe crescere da 896 GW a 1,137 GW nel 2030, a partire dai 781 GW del 2024. Analogamente, la domanda totale di energia elettrica, attestata a 2,106 TWh nel 2023, potrebbe aumentare da 2,387 TWh fino a 2,887 TWh nel 2030.**
- **Dalla fine degli anni 90, sono state varate iniziative per la cooperazione e lo sviluppo energetico nel Mediterraneo, prime fra tutte l'Organizzazione Mediterranea per l'Energia e il Clima (OMEC, 1988) e la Dichiarazione di Barcellona (1995).** Malgrado i numerosi tentativi di integrazione regionale, la loro efficacia è stata storicamente limitata dall'assenza di un approccio comune a tutte e tre le sponde, così come dalla mancanza di una visione strategica di lungo termine, specialmente nelle sponde Est e Sud del Bacino, dove le frequenti instabilità interne e regionali minano l'efficacia degli sforzi profusi per promuovere uno sviluppo sostenibile.
- **A ottobre 2025, la Commissione Europea ha pubblicato il Nuovo Patto per il Mediterraneo con l'obiettivo di incentivare e promuovere la cooperazione e la condivisione di risorse tra i paesi del Bacino.** Il Patto, che precederà il varo di un Action Plan nel primo trimestre del 2026, si inserisce nel quadro più ampio dei Progetti di Interesse Comune (PCIs) della Commissione, che includono diverse **nuove interconnessioni strategiche quali gli elettrodotti *ELMED* tra Italia e Tunisia (600 MW, 850 M€), *GREGY* tra Egitto e Grecia (3,000 MW, 3.6 G€), e *Great Sea Interconnector* tra Grecia, Cipro e Israele (1,000 MW, 2.4 G€).**

- Il raggiungimento di tali target appare improbabile, specialmente se confrontato con quelli inerenti allo sviluppo e al rafforzamento delle infrastrutture legate alle filiere dei combustibili fossili: in Algeria, 48 G\$ su 60 G\$ di investimenti pianificati per il quinquennio 2025-2029 saranno investiti nel settore oil&gas, mentre la Libia prevede di incrementare la produzione nazionale di petrolio e gas naturale, quest'ultimo esportabile verso l'Europa tramite il gasdotto Greenstream.

Il Mediterraneo è un nodo strategico per il transito e l'approvvigionamento energetico, con una forte concentrazione di risorse fossili nella Sponda Sud e una dipendenza energetica marcata dei paesi della Sponda Nord. Nonostante l'elevato potenziale solare ed eolico, la Sponda Sud rimane ancora sottodimensionata in termini di capacità installata.

- Il Mediterraneo rappresenta un crocevia strategico per il transito di commodity energetiche. Infatti, i suoi confini sono attraversati dagli stretti di Gibilterra e del Bosforo, e dal Canale di Suez, da cui sono transitati complessivamente il 26.3% del traffico globale di greggio e il 20.9% di quello di Gas Naturale Liquefatto (GNL) nel 2024.
- **Il 95% delle riserve di greggio e l'87% di quelle di gas naturale dell'intero Mediterraneo si trovano nella Sponda Sud.** Per questo nell'area convivono esportatori netti di energia, primi fra tutti Algeria e Libia, e paesi con una elevata dipendenza dalle importazioni di energia quali Italia (81%), Spagna (75%) e Turchia (71%). Nel 2023, l'Algeria è stato il primo fornitore di gas naturale (26% dell'import complessivo) e il nono di greggio (5% dell'import complessivo) per la Sponda Nord, e il terzo fornitore di gas naturale per la Turchia (12% delle importazioni). La Libia è invece stata il terzo fornitore di greggio della Sponda Nord, contribuendo all'11% delle importazioni, preceduta solo da USA (12%) e Iraq (12%).
- Nel 2023, le esportazioni di greggio e gas naturale dei paesi della Sponda Sud verso il resto del Mediterraneo hanno rappresentato rispettivamente il 75%, 41% e 29% del valore economico complessivo dell'export di greggio e gas algerino, libico ed egiziano. **L'importanza – in chiave economica – dei paesi delle sponde Nord ed Est per gli esportatori della sponda Sud ha storicamente dato vita ad un rapporto di dipendenza bilaterale: energetica per le prime due, economico-finanziaria per la seconda.**
- **Parallelamente all'incremento previsto per la capacità generazione elettrica da fonte rinnovabile, la corrispondente domanda di combustibili fossili nel Bacino Mediterraneo al 2030 diminuirà progressivamente** fino ad azzerarsi nel 2040, negli

scenari più ambiziosi. Nello specifico, la domanda di carbone potrebbe scendere da 328 kt/y nel 2023 a 51 kt/y-66 kt/y nel 2030, fino a 16.2 kt/y nel 2040; quella di petrolio si ridurrebbe a massimo 4 kt/y nel 2030 e 0.2 kt/y nel 2040.

- **Il consumo di gas naturale per la generazione elettrica andrebbe invece incontro ad una riduzione più contenuta, quantomeno su scala Mediterranea.** Infatti, nelle sponde Est e Sud, si prevede un aumento di domanda conseguente al suo impiego in sostituzione al carbone e ad un aumento complessivo della domanda di energia elettrica. Se, per il 2030, gli scenari più ambiziosi prevedono una sua drastica riduzione nella Sponda Nord (da 62 GSm³/y nel 2023 a massimo 34 GSm³/y), nelle altre due si prospetta un aumento del consumo: da 68 GSm³/y a minimo 89 GSm³/y nella sponda Sud e da 26 GSm³/y a minimo 34 GSm³/y nella sponda Est.
- **Sebbene la Sponda Sud presenti le più alte intensità solare ed eolica del Bacino Mediterraneo, essa ospita solamente l'1.2% della capacità di generazione elettrica da fonti fotovoltaica ed eolica (9 GW su 770 GW).** La capacità installata prevista al 2030 per la Sponda Sud è pari a 20 GW-35 GW per il fotovoltaico e a 16 GW-26 GW per l'eolico, partendo rispettivamente da 4 GW e 5 GW nel 2024. Nella Sponde Est, dagli attuali 27 GW di fotovoltaico si passerebbe ad un massimo di 43 GW, mentre per l'eolico l'incremento previsto va dagli attuali 14 GW fino a 20 GW-28 GW.

Il settore nucleare – nonostante abbia coperto una quota rilevante della generazione elettrica, soprattutto in UE – presenta criticità nella catena di approvvigionamento del combustibile (il minerale di uranio), dominata da pochi paesi e operatori. Gli Small Modular Reactors emergono come possibile soluzione futura per ridurre costi e favorire una generazione più flessibile e decentralizzata.

- **Nel 2024, la generazione elettrica da fonte nucleare ha coperto il 9% di quella mondiale e il 24% di quella in UE.** In rapporto all'energia elettrica producibile in un anno, una centrale nucleare occupa una superficie 100 volte inferiore a quella di un impianto idroelettrico, e 10 volte inferiore a quella di uno fotovoltaico installato su tetto.
- Tra le sei tecnologie di reattore a fissione attualmente in funzione, quelli ad acqua pressurizzata (PWR) costituiscono il 78% della capacità globale installata (294 GW su 376 GW). **Nel Bacino Mediterraneo sono attivi 65 reattori (71 GW complessivi), 57 dei quali in Francia (63 GW), 7 in Spagna (7 GW) e uno in Slovenia (1 GW).** In Turchia ed Egitto, una centrale da 4.8 GW (4 reattori VVER-

1200 russi da 1.2 GW ciascuno) è attualmente in costruzione e la sua entrata in esercizio prevista entro il 2030.

- **La catena di approvvigionamento del combustibile nucleare presenta diversi rischi.** Infatti, non solo **le riserve naturali di minerale di uranio sono estremamente concentrate (l'84% del totale è distribuito in otto paesi), ma il 92% della produzione globale è controllata da soli sette paesi tramite le rispettive compagnie estrattive.** Il principale collo di bottiglia è però rappresentato dai servizi di arricchimento, con la compagnia di stato russa TVEL che ne detiene il 40% della capacità industriale.
- **Gli Small Modular Reactors (SMR) sono una tecnologia emergente di reattori a fissione consistente in unità di taglia non superiore ai 300 MW,** installabili secondo configurazioni modulari e producibili in serie, abbattendo così gli elevati costi di investimento tipici delle tradizionali centrali di grossa taglia. Essi **rappresentano una soluzione potenziale per la generazione decentralizzata di energia elettrica – soprattutto in aree difficilmente accessibili – e re-impiego di centrali termiche a carbone dismesse.** Attualmente, **esistono solamente cinque SMR operativi** (due in Cina e Russia e il quinto in Giappone), mentre circa altri 100 modelli sono in fase di sviluppo e/o licenziamento.
- In **Turchia** è stata pianificata la costruzione di altre due centrali entro il 2035. In **Francia**, i piani di espansione della capacità nucleare prevedono l'installazione di 10 GW addizionali e la possibilità di ampliare gli stessi con ulteriori 13 GW. In **Slovenia** si prevede la costruzione di una seconda centrale di grossa taglia, sebbene le tempistiche del progetto siano ancora in fase di definizione. **Nel 2030, la domanda di combustibile nucleare necessaria a coprire la domanda delle centrali del Bacino Mediterraneo è stimabile in 10 MtU e pari al 13%-15% della domanda globale.**

Le materie prime critiche sono concentrate in pochi paesi extra-mediterranei, aumentando i rischi di sicurezza degli approvvigionamenti per i paesi del Bacino. La forte dipendenza dalle importazioni espone l'Area Med a vulnerabilità geopolitiche e a un peggioramento della bilancia commerciale.

- **La transizione verso l'elettrificazione del sistema energetico prevederà un aumento considerevole della domanda delle Materie Prime Critiche (Critical Raw Materials, CRMs) necessarie per realizzare molte delle tecnologie impiegate per la generazione, trasporto, conversione e consumo finale di energia elettrica. L'incremento di domanda darà vita a nuove problematiche in termini di sicurezza degli approvvigionamenti, poiché sia le loro riserve naturali quanto le**

rispettive capacità di estrazione e processamento sono concentrate in pochi paesi e quasi per nulla presenti nel Bacino Mediterraneo.

- **Il mercato dei CRMs è dominato dalla Cina:** essa è il primo produttore di gran parte di essi, spesso con quote di mercato quasi monopolistiche come nei casi di terre rare (71%), tungsteno (76%), grafite (67%), magnesio (64%) e vanadio (68%). La Repubblica Democratica del Congo controlla il 70% della produzione mondiale di cobalto, mentre il Brasile il 93% di quella di niobio. Nel Bacino Mediterraneo, la Turchia è il primo produttore globale di feldspati con una quota del 40% mentre, sebbene il Marocco possieda le più grandi riserve di fosfati (68% del totale mondiale), il suo primo produttore resta comunque la Cina con circa il 44%.
- **La dipendenza dei paesi mediterranei dalle importazioni di CRMs non solo rischia di introdurre nuovi giochi di dipendenza energetica, ma ne peggiorerà ulteriormente la bilancia commerciale.** Infatti, già nel 2023, l'import/export di CRMs da/verso paesi extra-Mediterranei aveva prodotto un deficit economico di oltre 28 miliardi di dollari (e addirittura di 37 miliardi di dollari nel 2022). **Il previsto aumento di domanda di CRM entro il 2030-2035** aggraverà inevitabilmente la situazione, **rendendo le catene di approvvigionamento ancora più vulnerabili e sensibili a modifiche e/o interruzioni delle forniture.**
- La produzione globale dei CRMs impiegati in alcune tecnologie per la transizione nel 2030 dovrebbe essere sufficiente a coprire la corrispondente domanda calcolata per il Bacino Mediterraneo. Ciononostante, i paesi mediterranei saranno comunque esposti a seri rischi legati ad una interruzione delle forniture e alla conseguente volatilità dei prezzi delle stesse. **Nel 2024, la Commissione Europea ha pubblicato il *Critical Raw Materials Act*, in cui invita gli Stati Membri a coprire la domanda di CRM dell'UE estraendone, processandone e riciclandone localmente rispettivamente il 10%, 40% e 25%.**

Grazie all'utilizzo di indicatori quantitativi per valutare il Trilemma Energetico nel Bacino Mediterraneo emergono elevate vulnerabilità legate all'importazione di materie prime critiche e di combustibili energetici. Il Nuovo Patto per il Mediterraneo – insieme a tutte le policy europee volte a rafforzare la sicurezza energetica nell'Area Med – punta a rafforzare la cooperazione tra le tre sponde.

- **Il rapporto presenta un set di indicatori numerici atti a quantificare sinteticamente i tre attributi del Trilemma Energetico – sostenibilità ambientale, sicurezza energetica e accessibilità economica – ponendo particolare attenzione all'aspetto della sicurezza.** L'uso di indicatori per quantificare

l'evoluzione dei sistemi energetici è cruciale in chiave policy decision-making, poiché fornisce ai decisori uno strumento intuitivo e sintetico sul quale basare le scelte di pianificazione strategica.

- L'intensità carbonica del mix di generazione elettrica al 2030 potrà variare tra 142 gCO₂/kWh e 181 gCO₂/kWh nell'intero Bacino Mediterraneo, ma essa sarà caratterizzata da forti divergenze tra le tre sponde: nella Sponda Nord l'intensità varierà tra 40 gCO₂/kWh e 70 gCO₂/kWh, grazie al diffuso impiego di fonti rinnovabili. Al contrario, nella Sponda Sud il mix di generazione sarà ancora molto legato allo sfruttamento dei combustibili fossili, come testimoniato dall'intensità carbonica dei due principali produttori di petrolio e gas naturale, ossia Algeria (354 gCO₂/kWh-375 gCO₂/kWh) e Libia (351 gCO₂/kWh-369 gCO₂/kWh).
- **La sicurezza degli approvvigionamenti di CRM** è quantificata tramite i due indicatori Supply Risk (SR) ed Economic Importance (EI) – **valori più alti implicano maggiore difficoltà nel sopperire ad una interruzione delle forniture e/o nell'impiegare dei materiali sostitutivi**. La maggior parte degli elementi appartenenti alle terre rare (REEs), di cui la Cina detiene un quasi totale monopolio, presenta elevati valori sia di SR che di EI, vedasi i casi di disprosio (SR: 5.6, EI: 7.8), neodimio (SR: 4.5, EI: 7.2), samario (SR: 3.5, EI: 7.7) e terbio (SR: 4.9, EI: 6.4).
- **Per coprire la domanda della maggior parte dei CRMs, l'Unione Europea è totalmente dipendente dalle importazioni da partner commerciali extra-UE.** Questo è il caso, per esempio, di antimonio, boro, **litio, magnesio**, niobio, fosfati, **titanio e REEs**. Nel *Critical Raw Materials Act*, la Commissione invita i paesi membri ad assicurare che non più del 65% dell'import di uno specifico materiale provenga da un singolo fornitore.
- **La sicurezza degli approvvigionamenti di petrolio greggio e gas naturale dipende dalla composizione dei mix di importazione da un lato, e dalla sicurezza intrinseca dei corridoi dall'altro.** La diversificazione degli import mix nelle sponde Nord ed Est ha registrato un sostanziale incremento: nel ventennio 2003-2023, l'indice di Shannon per le importazioni di gas naturale è cresciuto rispettivamente da 0.45 a 0.64 e da 0.39 a 0.62. La sicurezza dei corridoi è direttamente legata alla stabilità geopolitica dei paesi attraversati dagli stessi e, nel caso delle rotte marittime, anche e soprattutto alla presenza di stretti. Ciò è di particolare importanza per il Bacino Mediterraneo, i cui confini sono attraversati dagli stretti di Gibilterra e Bosforo e dal Canale di Suez.
- **Le strategie e le policy volte al rafforzamento della sicurezza energetica nell'area mediterranea propongono una sempre più intensa collaborazione e cooperazione tra le sponde per favorire l'impiego di fonti rinnovabili, di modelli**

economici più sostenibili e di limitare gli impatti ambientali del sistema energetico. Tale impegno è stato recentemente reiterato nel *Nuovo Patto per il Mediterraneo*, pubblicato dalla Commissione Europea a ottobre 2025. Tra i propri obiettivi, il Patto include la creazione di nuovi posti di lavoro con programmi di formazione ad-hoc, la costruzione di nuove infrastrutture energetiche e digitali e il rafforzamento della sicurezza interna dell'area.

La transizione energetica sta ridefinendo la domanda globale di materie prime critiche. I mercati di riferimento sono sempre più concentrati, con impatti sulla vulnerabilità delle catene di approvvigionamento.

- La diffusione delle energie rinnovabili e delle tecnologie green ha determinato una crescita senza precedenti della domanda di materie prime critiche. **Minerali come litio, nichel, cobalto, grafite, rame e terre rare sono essenziali per veicoli elettrici, batterie, reti elettriche e tecnologie strategiche coinvolte nella transizione energetica.**
- L'International Energy Agency e l'UNCTAD sottolineano che la **domanda di minerali per la transizione energetica dovrebbe quasi triplicare entro il 2030 e più che quadruplicare entro il 2040**, con una crescita particolarmente rapida prevista nel periodo 2025-2035.
- In particolare, nel 2024 la domanda di **litio** (il cui utilizzo è essenziale per i veicoli elettrici) è **creciuta di circa il 30%**, mentre nichel, cobalto, grafite e terre rare hanno registrato incrementi tra il 6% e l'8%.
- Tra il 2020 e il 2024, circa il 90% della **crescita dell'offerta di materiali critici raffinati** è provenuta dal principale fornitore: l'Indonesia per il nichel e la Cina per il cobalto, la grafite e le terre rare.
- Questa concentrazione accresce il rischio di shock di approvvigionamento, con potenziali effetti su prezzi, competitività industriale e sicurezza energetica.

Il trasporto marittimo è l'ossatura delle catene commerciali globali di materie prime critiche. I flussi di queste materie prime movimentati via mare mostrano una crescita strutturale di lungo periodo.

- La maggior parte delle materie prime critiche, sia grezze che lavorate, viene trasportata via mare. **Come spina dorsale delle catene del valore dei minerali, il mare collega le aree estrattive, i centri di raffinazione ed i mercati finali.**
- I **minerali allo stadio grezzo viaggiano soprattutto su navi portarinfuse**, mentre i **prodotti lavorati e ad alto valore sono sempre più trasportati in container.**

- **Il commercio marittimo mondiale delle *minor bulks* (che includono *metalli strategici*, tra cui *bauxite, nichel, manganese e rame*, oltre a: *prodotti agricoli* - ad es. zucchero, riso, fertilizzanti-, *minerali* - ad es. cemento, coke, sabbia - e *prodotti manifatturieri* - ad es. prodotti siderurgici, prodotti forestali -) è cresciuto del **29% tra il 2012 e il 2025**. Una crescita trainata proprio dai **metalli (che includono i minerali critici)** che hanno registrato l'**aumento più consistente (+46% tra il 2017 ed il 2025)**.**
- **Tra il 2000 e il 2025, il commercio marittimo di nichel** (utilizzato nelle batterie, componente chiave di leghe come l'acciaio inossidabile utilizzato per l'automotive) **si è decuplicato**. Il dato relativo alla **bauxite** (principale fonte per la produzione dell'alluminio) è diventato circa **8 volte quello del 2000**. Crescita consistente anche per il **manganese** (utilizzato nelle batterie e come elemento chiave per gli acciai speciali, che arriva ad un valore movimentato pari a **5 volte il dato del 2000**) ed il **rame** (utilizzato nei componenti elettronici, batterie e veicoli, **+294%**).
- Il **nichel** è il minerale con l'**espansione più rapida**, soprattutto **dopo il 2010**. La **bauxite** mostra un'**accelerazione significativa dal 2015** in poi connessa alla diffusione delle tecnologie green.

Le rotte commerciali sono fortemente concentrate e strategiche. Rame e cobalto evidenziano catene del valore altamente polarizzate.

- La **Cina** è il **principale polo di domanda per bauxite, nichel, manganese, rame e cobalto**.
- **Oltre il 90% della bauxite via mare proviene da Guinea e Australia** ed è **destinata quasi interamente alla Cina**. Le **Filippine** - con l'**84% del totale** - dominano l'**export di nichel**, il **Sudafrica** con il **55% del totale** quello di **manganese**.
- I flussi di **rame** sono dominati dalle **rotte Cile-Cina e Perù-Cina**. I **primi cinque esportatori** coprono **oltre il 55% del commercio marittimo globale di rame**.
- Per il **cobalto**, la Repubblica Democratica del **Congo** rappresenta **oltre l'80% delle esportazioni mondiali**. Hub intermedi come **Belgio** e **Finlandia** svolgono un **ruolo chiave nella raffinazione e riesportazione**.
- Per il **rame**, il **commercio marittimo resta concentrato sul minerale grezzo**, mentre il prodotto lavorato ha un ruolo marginale.
- Per il **cobalto** si osserva un cambiamento strutturale **dal 2015: cresce il commercio di prodotti semilavorati**. Questo riflette **politiche di valorizzazione interna** nei paesi produttori e **investimenti in capacità di raffinazione locali**, in particolare con il supporto cinese.

Il commercio di minerali critici è diventato un punto focale della geopolitica strategica. Il controllo delle varie fasi di lavorazione è alla base di piani industriali e nuovi disegni geopolitici.

- I **paesi importatori** stanno attivando iniziative legislative, partnership strategiche e accordi di cooperazione bilaterale, volte a **ridurre l'eccessiva dipendenza da fornitori altamente concentrati**.
- I **paesi esportatori** ricchi di risorse, spesso in via di sviluppo, sono diventati attori centrali in un nuovo scenario geopolitico ed economico. Stanno adottando sempre più **misure per conservare una quota maggiore del valore generato dalle loro risorse minerarie strategiche**.
- I minerali grezzi dominano ancora i flussi marittimi, ma crescono quelli semilavorati. **Il controllo della raffinazione è il vero vantaggio competitivo**.
- **La Cina domina non solo l'estrazione di alcune risorse, ma soprattutto la raffinazione e la lavorazione intermedia**. Controlla, ad esempio, circa il 78% della raffinazione globale di cobalto.
- Anche le economie avanzate che cercano di delocalizzare produzioni strategiche restano dipendenti da input che provengono quasi esclusivamente dalla Cina. **Il controllo dei minerali critici equivale al controllo della base della transizione tecnologica**.

Se la sicurezza energetica richiede nuove strategie di lungo periodo, la logistica marittima può fare la sua parte nell'integrazione delle catene di approvvigionamento delle materie prime critiche.

- I **rischi energetici tradizionali legati a petrolio e gas** sono ora **accompagnati dalla vulnerabilità nelle catene di approvvigionamento dei minerali critici**, che devono affrontare elevati livelli di concentrazione del mercato.
- **Per garantire la sicurezza energetica futura alcune possibili strade da seguire prevedono:**
 - la **diversificazione delle fonti di approvvigionamento**, con partnership ed accordi tra paesi per sviluppo di capacità estrattive e industriali locali;
 - il **rafforzamento del riciclo** (ad esempio, l'offerta di cobalto riciclato ha rappresentato il 12% della domanda nel 2024);
 - il **miglioramento dell'efficienza delle infrastrutture portuali e della connettività logistica** (costi elevati, capacità portuale limitata e scarsa

connettività intermodale ostacolano la trasformazione industriale locale. Senza investimenti logistici, molti paesi restano bloccati nell'esportazione di materie prime grezze.