



SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA

FONDATA NEL 1881 - ENTE MORALE R. D. 17 OTTOBRE 1885



LE SCIENZE DELLA TERRA OGGI IN ITALIA



IL RUOLO DELLE GEOSCIENZE NELLA TRANSIZIONE ENERGETICA



DICHIARAZIONE
DI INTENTI



CONCLUSIONI E
RACCOMANDAZIONI



RATIO



DATI
DI SUPPORTO

DICHIARAZIONE DI INTENTI

IL RUOLO DELLE GEOSCIENZE NELLA TRANSIZIONE ENERGETICA

La transizione energetica mira a ridurre l'attuale dipendenza energetica dalle fonti fossili grazie ad un approvvigionamento sempre maggiore e sistematico da fonti rinnovabili accompagnato da un percorso di progressiva decarbonizzazione. La complessità di tale fase storica, sociale, scientifica e tecnologica è spesso sintetizzata dal concetto di **"trilemma dell'energia"**, ovvero la necessità di far coesistere la **sostenibilità ambientale, la sicurezza degli approvvigionamenti e l'accessibilità da parte di tutti a prodotti e servizi energetici**. La produzione ed il consumo di energia sono, infatti, intrinsecamente collegati a molti settori economici, come quello dei trasporti, dell'industria e dell'agricoltura, il settore edilizio o quello residenziale. Oltre all'evoluzione tecnologica e scientifica e alle sfide a livello globale e locale, è necessario perciò considerare aspetti come quello demografico, socio-economico, ambientale e geo-politico, per citarne solo alcuni.

Realizzare la transizione energetica richiede convinzione e investimenti in progetti di ricerca scientifica pura ed applicata ed un contestuale sviluppo tecnologico oltre ad una costruttiva ed efficace collaborazione tra rappresentanti governativi, esponenti del mondo scientifico, tecnico e di quello industriale ed imprenditoriale. **Lungo questo complesso percorso le geoscienze ricoprono un ruolo chiave**. Le geoscienze sono infatti fondamentali nell'esplorazione e nella pianificazione



“Le geoscienze ricoprono un ruolo chiave nella transizione energetica”

DICHIARAZIONE DI INTENTI

dell'utilizzo ragionato delle georisorse strategiche per la transizione energetica come le materie prime critiche (ad esempio litio, cobalto e tutto il gruppo delle terre rare), nello sviluppo della geotermia a bassa ed alta entalpia e nella ricerca di idrogeno naturale. Lo studio e la gestione del territorio per le risorse solare, eolica e marina, la riduzione delle emissioni globali tramite processi di cattura, utilizzo e stoccaggio di CO₂ (CCUS), lo stoccaggio di idrogeno nel sottosuolo, la mitigazione dell'impatto ambientale delle vecchie e nuove fonti energetiche, il mantenimento e lo sfruttamento sostenibile delle risorse idriche sono solo alcuni altri esempi di contesti in cui le geoscienze possono e devono giocare un ruolo importante. In aggiunta al contributo tecnico-scientifico alle varie componenti necessarie alla transizione energetica, le geoscienze permettono di identificare e modellizzare i fattori che contribuiscono alla complessità delle interrelazioni tra processi e fenomeni che avvengono nella geosfera, nell'idrosfera e nell'atmosfera e, dunque, sono irrinunciabili per la definizione del grado di sostenibilità e sicurezza di tutte le attività della filiera energetica.

Con questo documento, **la Società Geologica Italiana (SGI) riassume e sottolinea l'importanza delle geoscienze nel processo di transizione energetica e progressiva decarbonizzazione**, dall'esplorazione, modellazione, estrazione, sviluppo e stoccaggio fino al monitoraggio delle georisorse energetiche al fine di garantire la sostenibilità del loro utilizzo, inclusa la mitigazione del loro impatto ambientale e sociale. **La SGI ricorda, altresì, il ruolo fondamentale che deve spettare alle figure scientifiche e professionali formate alle discipline delle geoscienze, che devono agire in sinergia con le altre funzioni**, ed auspica che tali figure abbiano una visibilità ed un peso culturale, politico e decisionale sempre maggiore nella nostra società.



Le filiere di approvvigionamento energetico dei sistemi basati su fonti rinnovabili e sistemi basati su fonti fossili sono molto differenti, in quanto le prime necessitano di quantità molto maggiori di materiali critici.

I tipi di risorse minerarie necessarie per queste filiere variano a seconda della tecnologia. Le batterie, ad esempio, fanno uso di litio, cobalto, manganese e nichel. I magneti in alcune turbine eoliche e i motori elettrici richiedono elementi delle terre rare.

Le reti elettriche, gli apparecchi e i veicoli elettrici richiedono il rame. Gli elettrolizzatori e le celle a combustibile richiedono metalli del gruppo del nichel o del platino, a seconda del tipo di tecnologia.

CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

Le geoscienze: elemento imprescindibile della transizione energetica per il raggiungimento della neutralità carbonica entro i prossimi decenni.

Le geoscienze contribuiscono in modo efficace e concreto alla ricerca e allo sviluppo di una efficace combinazione di fonti energetiche sostenibili per l'ambiente e per la società al fine di ridurre drasticamente le emissioni di CO₂. Ad esse è affidata anche la valutazione degli impatti sul sistema naturale derivanti dall'utilizzo delle georisorse, sia in termini di possibili conseguenze ambientali a breve e lungo termine, sia di valutazione sui tassi di rinnovamento delle risorse utilizzabili, con conseguenze dirette in entrambi i casi sulla loro effettiva sostenibilità (P).

Le geoscienze sono storicamente legate alla ricerca ed esplorazione delle georisorse necessarie allo sviluppo ed al sostentamento delle popolazioni. Svolgere queste attività nel totale rispetto delle condizioni ambientali è oggi necessario per la sostenibilità di tutte le fasi di implementazione della transizione energetica.

La SGI ricorda che Geologi e Geologhe rappresentano la figura professionale e scientifica meglio preparata per modellizzare i differenti ambienti in superficie e nel sottosuolo e, quindi, per programmare e gestire un utilizzo ragionato, rispettoso e sostenibile delle georisorse disponibili sulla Terra. Data la complessità del problema e la rapidità con cui evolve, il ruolo di Geologi e Geologhe deve essere rivolto non soltanto alle valutazioni tecniche sulla disponibilità e rinnovabilità delle risorse e sulle relative conseguenze ambientali, ma, in una prospettiva moderna, deve anche includere una adeguata strategia di comunicazione. Vanno coltivati il dialogo e la divulgazione con gli amministratori, i politici e con l'intera popolazione come anche la diffusione della cultura scientifica, affinché le soluzioni arrivino a tutte le parti sociali, in modo tale da rendere qualsiasi decisione tecnica comprensibile e condivisa. La difficoltà e la sfida comunicativa non consistono solo nella trasmissione dei contenuti, ma anche nel rendere semplici ed accessibili le argomentazioni e soluzioni tecniche, senza banalizzarle.



“Ricerca e sviluppo sono fondamentali per arrivare ad una efficace combinazione di fonti energetiche sostenibili per l'ambiente e per la società e per potere ridurre drasticamente le emissioni di CO₂”



CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI

In sintesi, per supportare la transizione energetica e la riduzione di emissioni, si ritiene necessario diversificare le nostre azioni e definire un'offerta energetica sostenibile in cui la figura del geologo risulta essenziale nei seguenti contesti:

- ▶ Esplorazione ed estrazione sostenibile di **minerali critici e materie prime strategiche** come nichel, litio, cobalto e terre rare fondamentali per lo sviluppo di magneti e batterie utilizzate dalle fonti rinnovabili e nell'elettrificazione dei trasporti;
- ▶ **Geotermia**: per supportare un maggior sviluppo e utilizzo di energia geotermica, rinnovabile, pulita e continua, di cui il territorio italiano dispone con un enorme potenziale;
- ▶ Esplorazione e sviluppo di **idrogeno naturale**, ambito ancora poco conosciuto ma che potrebbe rappresentare una delle valide alternative alle fonti fossili;
- ▶ Esplorazione e sviluppo, minimizzando l'impatto emissivo, di **gas naturale**, che continuerà a rappresentare una fonte energetica importante ancora per almeno qualche decennio a supporto della transizione energetica;
- ▶ **Idrogeologia**: per una corretta gestione delle risorse idriche e valutazione della produttività degli impianti idroelettrici e loro monitoraggio;
- ▶ Identificazione e caratterizzazione di **giacimenti di minerali di uranio** e caratterizzazione di aree idonee allo **stoccaggio di scorie nucleari**;
- ▶ Individuazione, caratterizzazione e monitoraggio di siti per lo **stoccaggio di idrogeno** nel sottosuolo per compensare l'erogazione energetica discontinua tipica delle fonti rinnovabili come il solare e l'eolico;
- ▶ Identificazione, caratterizzazione e monitoraggio dei siti per lo **stoccaggio di CO₂** (progetti CCS), che costituisce una delle azioni principali per l'abbattimento immediato dell'emissioni di CO₂ in atmosfera.

“I contesti dove la figura del geologo è essenziale”

RATIO

La Conferenza delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici tenutasi a Glasgow nel 2021, conosciuta come COP26, ha sancito l'impegno a raggiungere entro il 2050 la cosiddetta "Carbon Neutrality". In particolare, il "Patto per il Clima" di Glasgow ha definito la necessità di ridurre le emissioni globali di CO₂ del 45% entro il 2030 rispetto al livello del 2010, per poi azzerarle verso la metà del secolo, nonché significative riduzioni di altri gas serra. Per poter raggiungere questo obiettivo sono assolutamente necessari interventi ed investimenti che portino ad incrementare la produzione e distribuzione sul territorio di energia da fonti rinnovabili e che sequestrino con regolarità a partire dal 2030 circa 0.96 Gt di CO₂ di tonnellate all'anno sino al 2050 (The State of Carbon Dioxide Removal, 2023).



Il contesto energetico nazionale, come evidenziato dai dati MITE (2022), vede il paese dipendere ancora (sebbene in decrescita) per il 40,8% dal gas naturale, per il 32,9% da petrolio e prodotti petroliferi, per il 19,5% da fonti rinnovabili e bioliquidi, per il 3,6% da combustibili solidi (carbone), per il 2,4% da energia elettrica di scambio e per lo 0,8% dai rifiuti non rinnovabili. Il fabbisogno nazionale annuale di energia elettrica (MITE, 2022) è di circa 316,8 TWh. Il 51% circa di questa quota proviene ancora da energia termica (gas), il restante da fonti rinnovabili al 31% (di cui 34,3%, idroelettrico, 25,6% eolico, 21% biomasse, 12,2% fotovoltaico, 6,9% geotermico), a cui si aggiungono carbone (7%) ed altro (11%) da fonti importate da Svizzera, Slovenia e Francia (🇨🇭). Nel 2021, nel settore dei trasporti, i prodotti petroliferi hanno ricoperto ancora un ruolo predominante, costituendo circa il 90% dei consumi complessivi per trasporto, in particolare il diesel (60%). Negli ultimi anni, l'incidenza delle energie rinnovabili sul consumo totale interno lordo di energia elettrica è cresciuta progressivamente, assestandosi infine al 35-37%. Al 2022 le fonti idroelettrica, eolica, biogas



“Il contesto energetico nazionale vede il paese dipendere al:

40,8% dal gas naturale

32,9% da petrolio e prodotti petroliferi

19,5% da fonti rinnovabili e bioliquidi

3,6% da combustibili solidi (carbone)

2,4% da energia elettrica di scambio

0,8% dai rifiuti non rinnovabili”

RATIO

e fotovoltaica rappresentano le componenti rinnovabili che incidono maggiormente sul fabbisogno energetico. In tale contesto, sebbene sia una fonte costante a minimo impatto ambientale, il geotermico fatica ancora ad imporsi, soprattutto a causa degli elevati costi legati alla sua produzione e della continua diffidenza delle comunità locali.

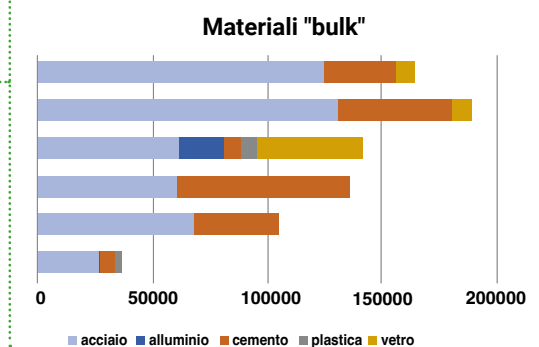
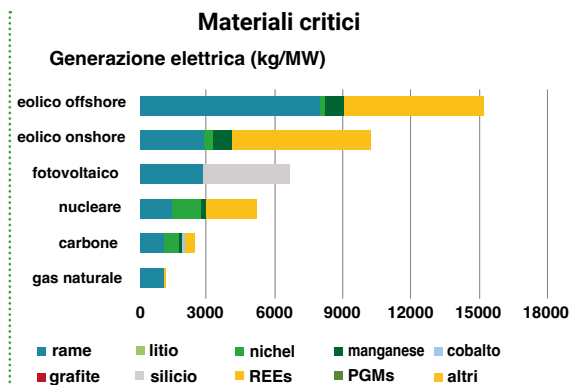
In un contesto ancora così incerto si pone, perciò, la necessità di pensare ed impostare un piano di investimenti che poggi su azioni diversificate a supporto della transizione e dell'impatto neutrale di emissioni nei prossimi 30 anni. **In questo scenario, le Geoscienze ricoprono, in collaborazione ed alla pari con altre discipline, un ruolo fondamentale nella concettualizzazione, stesura ed implementazione di tale piano di trasformazione energetica.**

La domanda di materie prime critiche per la transizione energetica, necessarie, cioè, a garantire lo sviluppo e l'utilizzo sostenibile delle fonti di energia rinnovabile quali il solare o l'eolico (https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials_en; <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC132889>), è in forte e costante aumento. Tra questi, nichel, litio, cobalto e terre rare sono elementi cruciali per lo sviluppo dei magneti utilizzati negli impianti eolici e nelle batterie dei veicoli elettrici necessarie per l'elettrificazione dei trasporti, nonché per la costruzione degli accumulatori richiesti per modulare nel tempo la produzione discontinua della maggior parte delle fonti rinnovabili attualmente conosciute.

Considerando come esempio gli impianti di produzione di energia elettrica, quelli a fonti rinnovabili generalmente richiedono quantità molto maggiori di materie critiche (Fig. a destra). La costruzione di un impianto eolico onshore, per esempio, necessita di risorse nove volte superiori rispetto a un impianto a gas a parità di potenza installata. Oltre a una maggiore quantità di rame, cromo e nichel, gli impianti eolici hanno bisogno infatti di zinco, manganese, molibdeno e elementi del gruppo delle terre rare.

Nello scenario elaborato dalla Agenzia Internazionale per l'Energia (IEA) per il raggiungimento degli obiettivi dell'accordo di Parigi relativo al Green Deal nell'Unione Europea, le future tecnologie energetiche arriveranno a quadruplicare la domanda di materie prime rispetto ad oggi, mentre nello scenario di transizione ad un sistema a emissioni nulle di carbonio la domanda sarebbe sei volte maggiore rispetto a quella attuale. Nella Comunicazione della Commissione Europea su

Le materie prime critiche per la transizione energetica



Fabbisogno medio globale di materie prime per tecnologia per la generazione di energia elettrica (IEA, 2023)

RATIO

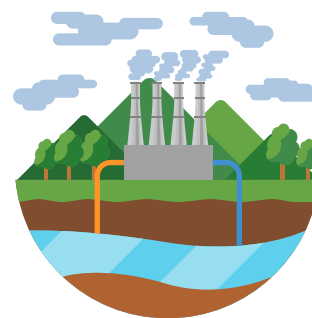
“Resilienza delle materie prime critiche: tracciare un percorso verso una maggiore sicurezza e sostenibilità” (Commissione Europea, 2020) viene evidenziato che, se non si tiene conto delle implicazioni in termini di utilizzo di risorse e di materie prime nell’adozione di tecnologie a basse emissioni di carbonio, vi è il rischio di generare nuovi problemi ambientali e sociali, come l’inquinamento causato dall’estrazione dei metalli, la distruzione degli habitat o l’esaurimento delle risorse.

La SGI auspica e promuove la centralità delle geoscienze nel contesto dell’esplorazione e della produzione delle materie prime critiche tramite **l’identificazione e lo studio di siti minerari** di interesse e lo sviluppo di tecnologie in grado di produrre le georisorse in modo rispettoso e sostenibile per l’ambiente e per la società. Al fine di identificare potenziali giacimenti di materie prime critiche, si impegna a promuovere iniziative per la **mappatura e caratterizzazione sistematica dei siti minerari attivi ed in disuso**, e suggerisce la revisione ed il costante aggiornamento della cartografia geologica e mineraria (doi.org/10.3301/STI.2023.01). Ritiene fondamentale rivalutare alla luce delle nuove conoscenze i siti minerari esistenti e approfondire la tematica **dell’utilizzo degli scarti di miniera** per l’estrazione di minerali critici in chiave di sostenibilità ambientale ed economia circolare.

“È necessario continuare a cartografare e caratterizzare in maniera approfondita e sistematica i siti minerari attivi e quelli in disuso, valutare l’utilizzo degli scarti di miniera e identificare nuove risorse in chiave di sostenibilità ambientale ed economia circolare.”

Tra le fonti rinnovabili l’energia geotermica è in Italia tra quelle di maggior interesse ai fini della transizione energetica perché, a differenza delle altre, la sua disponibilità non fluttua nel corso della giornata o dell’anno e dunque garantisce la quota base fondamentale di energia alla rete elettrica senza bisogno di batterie, accumulatori o depositi di stoccaggio. Il territorio italiano dispone di un enorme, e ancora poco utilizzato, potenziale geotermico sia per la produzione elettrica con sistemi a sempre minor impatto ambientale da risorse di alta e media entalpia (soprattutto nelle aree di magmatismo attivo o recente), sia per la produzione termica diretta dalle risorse di media e bassa entalpia, disponibili ovunque sul territorio nazionale (famosi sono i sistemi di teleriscaldamento di Ferrara e di Grado). In aggiunta a tale potenziale, di recente si è iniziato ad investigare la possibilità di estrarre elementi chimici critici (litio in particolare) dalle acque geotermiche in determinati contesti geologici, massimizzando in tal modo l’efficienza e la sostenibilità del ciclo produttivo. Le soluzioni tecnologiche mirate ad ottimizzare l’utilizzo della geotermia a bassissima entalpia associate a pompe di calore (con impianti a circuito

Energia Geotermica





RATIO

aperto e a circuito chiuso) sono inoltre in fase di rapido sviluppo e diffusione. Questo permette di proporre e pianificare un loro sistematico utilizzo anche per le singole abitazioni in gran parte del territorio italiano, visto il non trascurabile flusso di calore che consente il reperimento e l'utilizzo di acque a temperatura di circa 20° C a profondità accessibili anche con ridotti investimenti economici.

La SGI auspica e promuove un'analisi dettagliata e sistematica del potenziale geotermico del paese, della fattibilità e sostenibilità dello sfruttamento futuro dei siti di interesse e dello sfruttamento in corso dei siti già produttivi. La componente di ricerca e sviluppo che compete alle geoscienze per la risorsa geotermica è fondamentale e prioritaria in tutti i suoi comparti, dall'esplorazione, alla valutazione quantitativa e modellizzazione della risorsa, all'ingegnerizzazione, alla valutazione degli impatti, al monitoraggio. Compete ancora alle geoscienze la definizione degli indicatori necessari a garantire la sostenibilità e la sicurezza degli impianti. Inoltre, con la valutazione della composizione delle acque geotermiche è possibile definire il potenziale arricchimento in elementi chimici critici (vedi punti precedenti) per eventuali sinergie nella produzione.

“Analisi dettagliata e sistematica del potenziale geotermico del paese”

L'H₂ naturale, noto anche come H₂ nativo, geologico o “gold hydrogen” o “white hydrogen”, è una fonte di energia trascurata in passato perché ritenuta troppo poco abbondante e difficile da estrarre. Negli ultimi anni, tuttavia, sono state segnalate numerose emissioni di H₂ naturale, con concentrazioni dal 10% a oltre il 90%, talvolta inaspettate, come nel giacimento di Bourakébougou in Mali (H₂ al 98%), la cui produzione fornisce energia elettrica ai tanti villaggi limitrofi. L'idrogeno può generarsi naturalmente e in maniera continua in diversi contesti geologici, per poi accumularsi nel sottosuolo, per esempio nella crosta oceanica e continentale, nei bacini di rift e di retroarco, all'interno delle banded iron formation, nelle dorsali medio-oceaniche, nei contesti orogenici e ofiolitici e nei sistemi magmatici e idrotermali.

La SGI auspica lo studio e la definizione dei contesti geodinamici e geologici e degli habitat biologici favorevoli alla formazione di idrogeno naturale ed al suo accumulo in Italia.

Le geoscienze sono fondamentali per una prima mappatura italiana di potenziali sorgenti di idrogeno naturale, per la loro

Idrogeno naturale – H₂



“Investire sullo studio e sulla definizione dei contesti geodinamici e geologici e degli habitat biologici favorevoli alla formazione di idrogeno naturale ed al suo accumulo in Italia”

RATIO

caratterizzazione e per lo studio di aree di possibile reservoir e trappole tramite acquisizioni di dati geofisici, geochimici e isotopici, caratterizzazioni geologiche, strutturali e petrologiche.

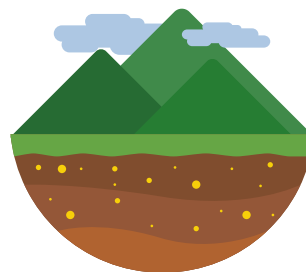
Il processo di transizione energetica richiede una costante diminuzione del contributo delle fonti fossili. Queste, però, anche negli scenari di transizione più ottimistici e aggressivi, continueranno a rappresentare una importante fonte di energia nei prossimi decenni per consentire di declinare in maniera efficace il trilemma dell'energia e per finanziare la transizione stessa. Tra i combustibili fossili, il gas naturale ha minor impatto ambientale perché è associato ad una minore quantità di emissioni di CO₂. Per questo motivo negli scenari internazionali che descrivono la transizione si prevede un aumento del suo utilizzo rispetto al carbone e al petrolio, maggiormente emissivi.

La SGI suggerisce lo studio sistematico dei siti di potenziale interesse per la formazione e l'accumulo di gas naturale, la caratterizzazione geofisica e geologica dei livelli di reservoir e di contenimento e dei processi di accumulo dei fluidi come elemento chiave della transizione energetica. Le geoscienze hanno un ruolo fondamentale durante le fasi di esplorazione e sviluppo, minimizzando i rischi e le emissioni durante il ciclo di produzione e pianificando azioni per la compensazione delle emissioni previste (es. attraverso lo stoccaggio di CO₂).

La produzione energetica basata sui deflussi fluviali e sullo stoccaggio delle acque superficiali in bacini artificiali ha storicamente rappresentato una percentuale significativa del fabbisogno nazionale, oscillando negli ultimi anni tra l'8% ed il 13% del totale. La produzione idroelettrica, tuttavia, è in diminuzione da numerosi anni a causa della riduzione dei deflussi fluviali in risposta ai cambiamenti climatici. Numerosi impianti di produzione di interesse locale sono stati dismessi o affidati in gestione ad enti locali, per i quali la produzione idroelettrica in loco può comunque rappresentare un risparmio significativo in termini sia di sostenibilità sia di valore economico.

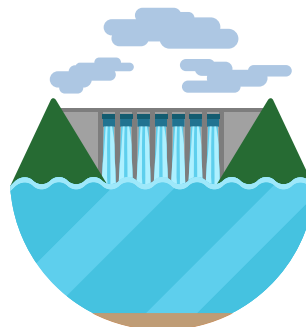
La SGI sottolinea l'importanza della conoscenza idrogeologica dettagliata del territorio nazionale. Ricorda come essa rappresenti il valore aggiunto che le geoscienze possono offrire agli amministratori locali per valutare correttamente la produttività soprattutto dei mini e micro-impianti idroelettrici.

Gas naturale



“Investire sullo studio sistematico dei siti di potenziale interesse per la formazione e l'accumulo di gas naturale”

Energia idroelettrica



“Importante accrescere la conoscenza idrogeologica dettagliata del territorio nazionale”

RATIO

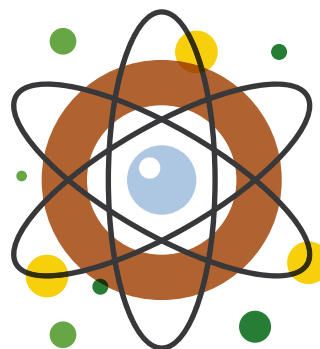
Le portate fluviali dei corsi d'acqua richiedono un aggiornamento sia nei valori medi che in quelli massimi e minimi, che impattano direttamente sulla produzione idroelettrica e di conseguenza sull'utilizzo degli impianti locali che rischiano la dismissione. La SGI promuove la sensibilizzazione a queste tematiche e la formazione di nuove generazioni di idrogeologi.

Sul fronte dell'energia nucleare le geoscienze sono già impegnate nell'individuazione di siti definitivi per lo stoccaggio delle scorie esistenti sul territorio nazionale. Per quanto riguarda la produzione elettrica, l'Italia ha deciso con il Referendum popolare del 1987 di non avere centrali nucleari sul proprio territorio. La Società Geologica Italiana non ha, né vuole esprimere pareri sulla materia legislativa. Tuttavia, nel complesso quadro della transizione energetica, la Commissione Europea ha incluso, seppur con limitazioni, l'energia nucleare e il gas naturale nella tassonomia ambientale dell'Unione Europea. Anche l'Agenzia Internazionale dell'Energia, nel rapporto Net Zero by 2050 (IEA, 2022) indica l'energia nucleare come fonte di energia elettrica a basse emissioni, seconda solo all'idroelettrico, e sostiene che possa contribuire agli obiettivi di riduzione delle emissioni globali, a patto che diminuiscano i costi economici e gestionali e che si garantisca la massima sicurezza possibile nelle fasi operative e di gestione e smaltimento dei rifiuti nucleari.

La SGI ritiene che l'individuazione di giacimenti di minerali di uranio economicamente recuperabili così come il procedere degli studi sistematici e approfonditi già in atto di siti di stoccaggio idonei ad ospitare le scorie radioattive esistenti sul territorio nazionale siano strumenti conoscitivi importanti per la finalizzazione di una completa analisi della potenzialità energetica nazionale, a supporto della transizione energetica in corso. Le fasi di esplorazione e localizzazione dei potenziali siti idonei per lo smaltimento dei rifiuti nucleari richiedono competenze di natura geofisica, geologica e geochimica.

Lo stoccaggio di fonti energetiche e la sua capacità di stabilizzare il sistema di distribuzione e di flusso nella griglia energetica nazionale è un tema chiave per la transizione a fonti di energia rinnovabili poiché, ad eccezione della geotermia, le fonti rinnovabili non garantiscono un'erogazione costante di energia nel tempo. Incrementare la capacità di stoccaggio nel sottosuolo di fonti energetiche (idrogeno, gas, aria compressa)

Nucleare



“L'individuazione di giacimenti di minerali di uranio così come il procedere degli studi sistematici e approfonditi già in atto di siti di stoccaggio idonei ad ospitare le scorie radioattive esistenti sul territorio nazionale sono strumenti conoscitivi importanti nella prospettiva di transizione energetica”

Stoccaggio di fonti energetiche e stoccaggio per l'abbattimento delle emissioni



RATIO

rappresenta un elemento fondamentale per la transizione, garantendo la continuità di approvvigionamento da fonti rinnovabili.

In aggiunta, lo stoccaggio di CO₂ è altresì fondamentale per abbattere le emissioni.

La SGI auspica e promuove la centralità delle geoscienze negli studi di caratterizzazione e selezione di siti idonei allo stoccaggio di fluidi (caverne in formazioni evaporitiche, acquiferi salini, etc.) tramite l'acquisizione e analisi di dati del sottosuolo, analisi geochimiche ed isotopiche, indagini geologiche e geofisiche dei livelli di stoccaggio abbinate a modellizzazioni numeriche al fine di minimizzare i rischi ed ottimizzare la tenuta dei serbatoi naturali.

► Stoccaggio di idrogeno

L'idrogeno è un vettore energetico capace di immagazzinare e fornire grandi quantità di energia per unità di massa senza generare emissioni di CO₂ durante la combustione. Gran parte di esso viene attualmente prodotto in maniera onerosa dal metano o tramite metodi elettrolitici. Tuttavia, lo stoccaggio geologico dell'idrogeno favorisce la distribuzione continua delle fonti rinnovabili, fungendo da bilanciatore di rete e fornendo energia nei momenti non programmabili di non erogazione da eolico e fotovoltaico. In virtù del comportamento chimico e fisico della molecola di idrogeno simile a quello della molecola di metano, le tecnologie di stoccaggio di idrogeno possono trarre vantaggio dal trasferimento della conoscenza e delle esperienze delle aziende già preposte allo stoccaggio e monitoraggio del gas attive sul territorio italiano. Al momento, tuttavia, non esistono ancora, né sono in programma, progetti piloti per lo studio dello stoccaggio di idrogeno. **La SGI invita ad analisi e caratterizzazioni approfondite e sistematiche a livello nazionale di siti potenzialmente idonei allo stoccaggio di idrogeno** come, ad esempio, livelli evaporitici per la realizzazione di caverne saline, acquiferi profondi o campi di idrocarburi depleti. In virtù di una loro sostenibilità ambientale e finanziaria tali siti dovranno essere pianificati all'interno di contesti vicini ad aree di parchi di energie alternative (solare, eolico) in cui parte dell'energia prodotta viene investita a produrre idrogeno verde (Hydrogen TCP-Task 42 Technology Monitor Report 2023).

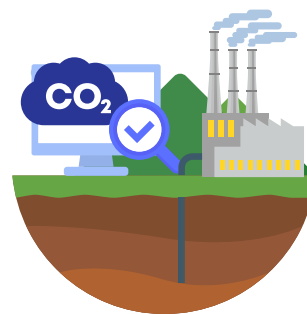


RATIO

► Cattura, stoccaggio e utilizzo della CO₂

Per ridurre drasticamente le emissioni di CO₂ e limitare il riscaldamento globale a meno di 1,5 °C (COP 26, 2021) è necessario che una parte delle emissioni prodotte sia catturata dall'aria (DAC - Direct Air Capture) o da emissioni puntiformi, per esempio da centrali termoelettriche o industrie, ed iniettata nel sottosuolo o fatta reagire con materiali in grado di intrappolarla (rocce mafiche e ultramafiche, materiali di scarto industriale, etc.). Attualmente nel mondo vi sono decine di progetti di cattura e stoccaggio di CO₂, anche se sono totalmente insufficienti rispetto a quanto richiesto da IPCC (2023; IEA 2022). Molti impianti sono in fase di progettazione e sviluppo nel tentativo di arrivare a tagli significativi delle emissioni in tempi rapidi. In Italia è necessaria una rapida accelerazione e importanti investimenti per selezionare e sviluppare potenziali siti per la cattura, lo stoccaggio e utilizzo di CO₂. Ad oggi, l'unico vero progetto industriale italiano è quello dell'Eni al largo della costa romagnola.

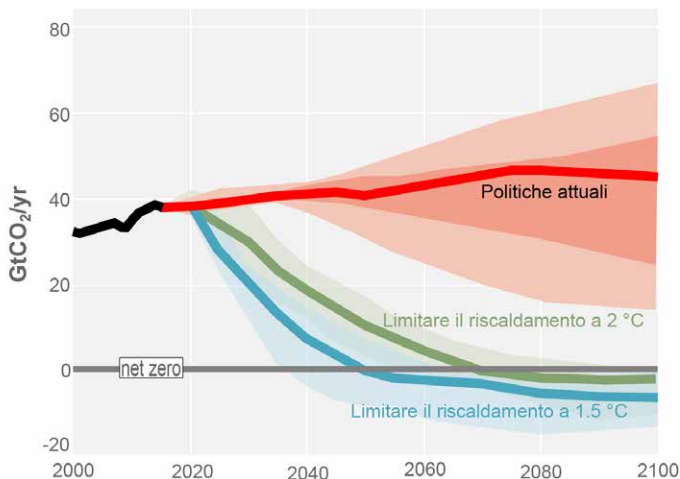
La SGI auspica e richiede la centralità delle geoscienze nella identificazione, selezione e nello sviluppo dei siti adatti allo stoccaggio di CO₂ e nella pianificazione dei piani di monitoraggio successivamente all'iniezione. **La SGI ricorda l'importanza della formazione di figure professionali e di ricercatori** necessari per uno screening iniziale di siti potenzialmente idonei per lo stoccaggio tramite iniezione, come i campi di idrocarburi depleti e gli acquiferi salini e i siti per la cattura tramite processi di sequestro mineralogico, come le sequenze ofiolitiche. Le competenze del geologo sono centrali nella definizione dell'architettura sedimentologica dei volumi di interesse all'interno dei complessi di stoccaggio e della loro completa caratterizzazione geologica, strutturale, geochemica, petrofisica e geomeccanica, in modo da garantire l'iniezione della CO₂ in sicurezza ed il suo contenimento nel sottosuolo nel tempo. Altrettanto importante è il ruolo del geologo e del geofisico nella definizione e realizzazione di un piano di monitoraggio del sito di stoccaggio sia a livello superficiale che nel sottosuolo, attraverso un approccio integrato tra differenti strumentazioni ed analisi.



“Importante formare al mondo delle geoscienze figure professionali e ricercatori”

DATI DI SUPPORTO

Figura A



Percorsi illustrativi di mitigazione delle emissioni e strategie per le emissioni nette di CO₂ e gas serra per contenere il riscaldamento globale entro i valori indicati. Fonte: IPCC 2022, modificato dalla Figura SPM5.

Figura B

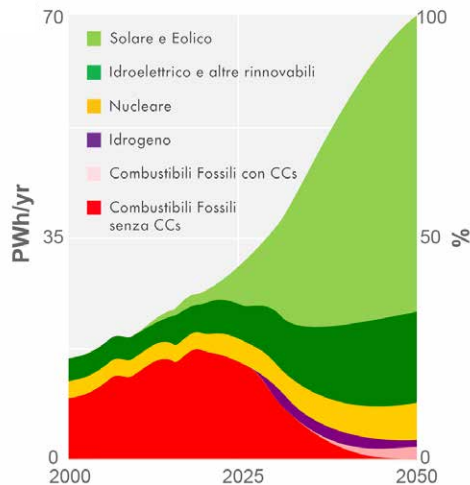
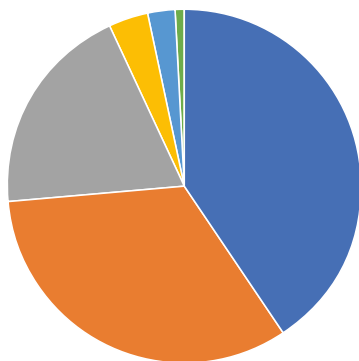


Grafico che indica la previsione di generazione di energia (unità: PWh/yr) in termini di mix di diversi tipi di energia primaria (in % unità). Lungo il percorso di totale abbattimento delle emissioni, per la generazione di energia elettrica nel 2050 si punta a raggiungere quasi il 90% del fabbisogno da fonti rinnovabili, con contributi dominanti del solare e dell'eolico.

Figura C

Mix energetico Italiano



- Petrolio (40.8%)
- Gas naturale (32.9%)
- Rinnovabili e bioliquidi (19.5%)
- Combustibile solido (3.6%)
- Importati da paesi esteri (2.4%)
- Rifiuti non riciclabili (0.8%)

Ripartizione energetica in Italia nel 2022 secondo la relazione annuale sulla situazione energetica nazionale fornita dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (dati MASE, 2022).

DATI DI SUPPORTO

Lista dei minerali critici secondo la Comunità Europea, aggiornata al 2023

Principali risultati delle valutazioni di criticità svolte nel 2023

Le 34 materie qui riportate sono ritenute critiche nel 2023:

Materie prime critiche nel 2023 (in corsivo quelle appena aggiunte alla lista)

alluminio/bauxite	carbon coke	litio	fosforo
antimonio	<i>feldspato</i>	LREE	scandio
<i>arsenico</i>	fluorite	magnesio	silicon metal
barite	gallio	<i>manganese</i>	stronzio
berillio	germanio	grafite naturale	tantalio
bismuto	afnio	niobio	titanio
boro/borato	<i>elio</i>	PGM	tungsteno
cobalto	HREE	fosfati	vanadio
		<i>rame*</i>	<i>nicel*</i>

Materie prime critiche nel 2023 (in corsivo quelle strategiche)

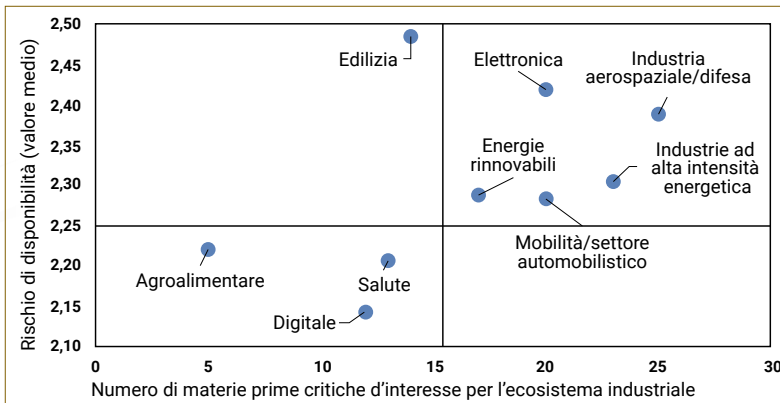
alluminio/bauxite	carbon coke	<i>litio</i>	fosforo
antimonio	feldspato	<i>LREE</i>	scandio
<i>arsenico</i>	fluorite	<i>magnesio</i>	<i>silicon metal</i>
barite	<i>gallio</i>	<i>manganese</i>	stronzio
berillio	germanio	<i>grafite naturale</i>	tantalio
<i>bismuto</i>	afnio	niobio	<i>titanio</i>
<i>boro/borato</i>	<i>elio</i>	<i>PGM</i>	<i>tungsteno</i>
<i>cobalto</i>	<i>HREE</i>	fosfati	vanadio
		<i>rame*</i>	<i>nicel*</i>

* Il rame ed il nichel non soddisfano le condizioni per essere materie prime critiche, ma sono inseriti nella lista come materie prime strategiche.

La Commissione Europea ha avviato diverse iniziative per affrontare il tema della disponibilità e accessibilità delle materie prime a partire dall'Iniziativa dell'Unione Europea per le Materie Prime del 2008 (European Commission, 2008). L'Unione Europea offre un aggiornamento periodico dell'elenco delle Critical Raw Materials, con cadenza triennale. Nella valutazione della criticità delle materie prime, a ciascun elemento viene assegnato un punteggio per il rischio nell'offerta (SR, Supply Risk) e per l'importanza economica (EI, Economic Importance). Il rischio nell'offerta viene correlato alla concentrazione geografica della produzione mondiale di materie prime primarie, nonché alla dipendenza dell'Unione Europea dalle importazioni, alle restrizioni commerciali nei paesi terzi, alla politica dei paesi fornitori - che comprende anche gli aspetti ambientali e il grado di accettazione sociale delle loro popolazioni - al contributo del riciclo ed alla loro sostituibilità. L'importanza economica si collega al peso della singola materia prima ai fini delle attività industriali.

DATI DI SUPPORTO

Classificazione di alcuni "ecosistemi industriali"



Classificazione di alcuni "ecosistemi industriali" in base all'esposizione al rischio di disponibilità delle materie prime critiche di pertinenza. Il settore delle energie rinnovabili si trova nel quadrante in alto a destra a più alto rischio. Da notare che il processo di transizione energetica interessa non solo il settore delle rinnovabili, ma anche gli altri settori connessi all'uso e alla produzione dell'energia tra cui, in particolare, l'elettronica, la mobilità ed il settore automobilistico, industrie ad alta intensità energetica, il settore digitale e l'edilizia.

Stime di crescita dell'uso della risorsa geotermica in Italia riferite al 2030, secondo l'Unione Geotermica Italiana. Gli Scenari I e II differiscono in funzione delle possibili politiche di incentivazione adottate

Ambiti di sfruttamento	2010			2020			2030		
SCENARIO I									
Energia geotermoelettrica	882,5 MWe	5,34 TWh/a	1020 kTEP/a	1.080 MWe	6,9 TWh/a	1.310 kTEP/a	1.500 MWe	9,4 TWh/a	1.860 kTEP/a
Usi diretti (incluse pompe di calore geotermiche)	1.000 MWt	12.600 TJ/a	300 kTEP	2.510 MWt	26.350 TJ/a	630 kTEP/a	7.400 MWt	65.200 TJ/a	1.560 kTEP/a
Totale geotermia	-	-	1.320 kTEP/a	-	-	1.940 kTEP/a	-	-	3.420 kTEP/a
Contributo della geotermia al consumo totale di energia	-	-	~ 0,71 (*) %	-	-	~ 1 (*) %	-	-	~ 1,5 (*) %
CO₂ evitata (totale geotermia)	-	-	4.000 kTon/a	-	-	5.780 kTon/a	-	-	9.760 kTon/a
SCENARIO II									
Energia geotermoelettrica	882,5 MWe	5,34 TWh/a	1020 kTEP/a	1.150 MWe	7,3 TWh/a	1.390 kTEP/a	2.000 MWe	12,0 TWh/a	2.280 kTEP/a
Usi diretti (incluse pompe di calore geotermiche)	1.000 MWt	12.600 TJ/a	300 kTEP	2.750 MWt	30.660 TJ/a	740 kTEP/a	8.800 MWt	90.000 TJ/a	2.160 kTEP/a
Totale geotermia	-	-	1.320 kTEP/a	-	-	2.130 kTEP/a	-	-	4.440 kTEP/a
Contributo della geotermia al consumo totale di energia	-	-	~ 0,71 (*) %	-	-	~ 1,1 (*) %	-	-	~ 1,9 (*) %
CO₂ evitata (totale geotermia)	-	-	4.000 kTon/a	-	-	6.300 kTon/a	-	-	12.820 kTon/a