



4 / 2024

Idrogeno e gas rinnovabili: il vettore energetico per il futuro

27.06.2024

L'essenziale in breve

Sicuro, pulito, economico: così deve essere l'approvvigionamento energetico del futuro. L'energia sotto forma di molecole, in particolare l'idrogeno o altri gas rinnovabili, svolgerà un ruolo importante in questo contesto, laddove l'elettrificazione si scontra con limiti tecnici o economici. Dal punto di vista politico, queste fonti energetiche alternative occupano ancora una nicchia di mercato. Ma la loro affermazione sul mercato deve essere resa possibile e monitorata attentamente nei prossimi anni.

Contatto o domande

Dominique Rochat

Responsabile senior di progetto Energia, Infrastrutture e ambiente

Lukas Federer

Responsabile supplente del dipartimento Energia, Infrastrutture e ambiente

www.dossierpolitik.ch

Posizione di economie suisse

L'idrogeno e i gas rinnovabili diversificano e rafforzano la nostra sicurezza di approvvigionamento. Essi rappresentano i coltellini svizzeri della svolta energetica. Ma dobbiamo agire se vogliamo cogliere l'opportunità che ci si presenta.

A breve termine:

1. Stabilire una strategia per l'idrogeno e rivederla regolarmente: la strategia funge da quadro di riferimento per tutte le attività della Confederazione, con una pianificazione continua e iterativa.
2. La Svizzera dovrebbe essere collegata all'European Hydrogen Backbone: l'istituzionalizzazione tempestiva della cooperazione con l'Europa rafforza la sicurezza dell'approvvigionamento.
3. Considerazione normativa sull'idrogeno e sui gas rinnovabili basata sui principi di mercato: introduzione di standard e garanzie di origine compatibili con quelle dell'UE allo scopo di promuovere una rapida penetrazione del mercato.

A medio e lungo termine:

1. Pensare insieme politica energetica e politica estera: approvvigionamento affidabile e diversificato di idrogeno e gas rinnovabili attraverso accordi intergovernativi.
2. Creare un'organizzazione di mercato per il gas: stabilire una base giuridica per l'accesso alla rete e la promozione dell'idrogeno, dei gas rinnovabili e del CO₂.

3. Completare l'infrastruttura: sviluppare le infrastrutture di approvvigionamento industriale e di trasporto del CO₂ per la cattura, l'utilizzo e lo stoccaggio del carbonio (CCS).

L'idrogeno – fatti e cifre

Dal grigio al verde - la trasformazione della produzione e della domanda di idrogeno

Attualmente la produzione di idrogeno a livello mondiale si basa quasi esclusivamente su combustibili fossili, con conseguenti emissioni elevate. Inoltre, l'idrogeno viene utilizzato quasi esclusivamente come materia prima industriale. Per poter essere utilizzato in futuro come vettore energetico, la produzione di idrogeno neutrale dal punto di vista climatico deve essere ampliata in modo massiccio. A questo scopo è necessaria molta elettricità rinnovabile a basso costo. In Svizzera, la produzione locale, soprattutto su larga scala, non è attualmente economicamente fattibile. In futuro, quindi, la produzione tenderà ad avvenire in paesi ricchi di sole come il Vicino e Medio Oriente.

Un consumo in crescita che si sta diversificando

La domanda di idrogeno e di gas rinnovabili è destinata a moltiplicarsi entro il 2050. L'idrogeno può sostituire i combustibili fossili nell'industria, nello stoccaggio dell'elettricità e nei trasporti. L'uso di altri gas rinnovabili, come il biometano e i carburanti sintetici, amplia la gamma di opzioni di stoccaggio dell'energia e migliora la sicurezza dell'approvvigionamento. Soprattutto, gli altri gas rinnovabili consentono di utilizzare le infrastrutture esistenti.

L'Unione europea punta sull'idrogeno

L'UE mira ad aumentare la quota di idrogeno nel consumo energetico da quasi zero al 20% entro il 2050. Ciò richiederà la produzione di 20 milioni di tonnellate di idrogeno a impatto climatico zero entro il 2030, circa venti volte l'attuale consumo di gas della Svizzera. La strategia dell'UE prevede investimenti, promozione della domanda e sviluppo delle infrastrutture. Entro il 2040 dovrebbe essere realizzata una rete europea di trasporto dell'idrogeno, alla quale potrebbe partecipare anche la Svizzera.

La Svizzera può e deve recuperare il suo ritardo

La Svizzera punta alla neutralità climatica entro il 2050 e l'idrogeno attualmente svolge un ruolo marginale nei piani per raggiungere questo obiettivo. Le previsioni variano, ma un uso significativo dell'idrogeno è molto probabile. La Svizzera deve sviluppare rapidamente la sua strategia sull'idrogeno e stare al passo con gli sviluppi europei.

Richieste dell'economia

A breve termine, la strategia per l'idrogeno deve fissare obiettivi chiaramente definiti e collegare la Svizzera all'European Hydrogen Backbone. Sono necessari standard normativi e garanzie di origine per i gas rinnovabili, nonché incentivi per gli investimenti nelle infrastrutture della rete del gas. A medio e lungo termine, sono necessari accordi internazionali di fornitura e l'organizzazione del mercato del gas. Per chiudere il ciclo del carbonio nel lungo periodo, dobbiamo anche sviluppare e

rendere disponibili infrastrutture per l'uso industriale e il trasporto del CO₂.

L'idrogeno e i gas rinnovabili diversificano e rafforzano il nostro approvvigionamento energetico

→ Una molecola polivalente

Il coltellino svizzero della svolta energetica

L'idrogeno è un po' come un mattoncino Lego dell'energia. L'elemento più abbondante nel nostro universo sembra ideale per decarbonizzare i nostri consumi, date le sue notevoli qualità:

- È molto polivalente. Lo si può utilizzare direttamente come combustibile, stoccarlo, trasformarlo in metano, in altri combustibili sintetici, o convertirlo in elettricità.
- La sua combustione diretta non emette gas ad effetto serra e il suo utilizzo in una pila a combustibile non produce altro che acqua.

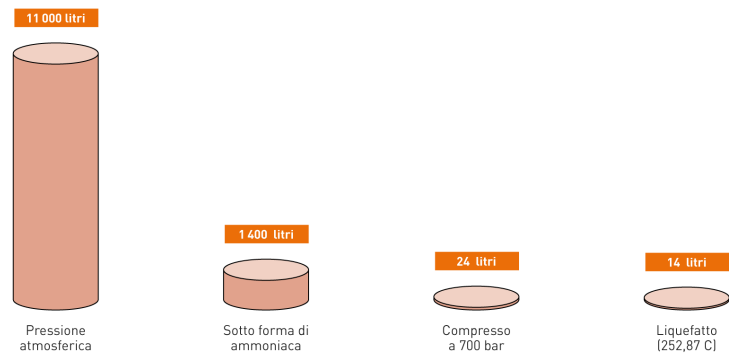
Come tutte le fonti energetiche, però, l'idrogeno non è una soluzione miracolosa, perché la sua produzione e il suo utilizzo comportano vincoli importanti:

- Deve essere prodotto, il che può essere costoso e attualmente genera notevoli emissioni di gas ad effetto serra. Oltre il 90% dell'idrogeno viene prodotto dal gas naturale o dal carbone, per essere utilizzato come materia prima nell'industria. Questa situazione potrebbe cambiare in modo significativo grazie alla cattura e allo stoccaggio delle emissioni derivanti da questo metodo di produzione (idrogeno «blu»), allo sviluppo della produzione di idrogeno «verde» e all'esistenza di depositi di idrogeno (idrogeno «bianco»).
- Un chilogrammo di idrogeno contiene tre volte l'energia di un chilogrammo di petrolio, ma occupa un volume di circa 11m³ a pressione atmosferica ambiente. Può essere trasportato tramite condutture, ma la sua bassa densità significa che deve essere compresso molto fortemente o liquefatto per poter essere trasportato in un volume ragionevole.

Volume di stoccaggio di un chilo di idrogeno:

Di quanto spazio ha bisogno l'idrogeno e in quali condizioni?

► I volumi indicati sono solo a scopo illustrativo



Fonte: Teréga
www.economiesuisse.ch

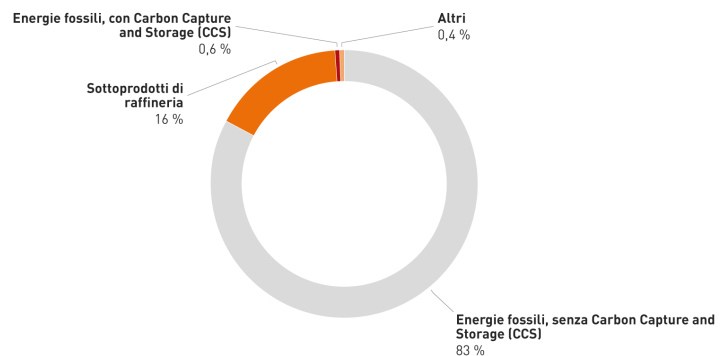
→ Una materia prima che diventa un'energia

Dal grigio al verde: la trasformazione della produzione e del consumo di idrogeno

Nel 2022, la produzione globale di idrogeno ha raggiunto i 95 milioni di tonnellate ^[1]. Questo gas è utilizzato quasi esclusivamente dall'industria e proviene per il 99% da combustibili fossili, il che provoca notevoli emissioni di gas ad effetto serra. La Cina è il maggior produttore. Cina, Stati Uniti, India, Russia e Medio Oriente, producono il 70% dell'idrogeno a livello mondiale.

Fonti di produzione dell'idrogeno 2022

Fonti di produzione di idrogeno nel 2022



Fonte: Agenzia internazionale dell'energia (AIE)
www.economiesuisse.ch

Per sviluppare l'uso dell'idrogeno, soprattutto come vettore energetico, dobbiamo rendere la sua produzione neutrale dal punto di vista climatico. Ciò significa sviluppare massicciamente impianti di elettrolisi alimentati da elettricità decarbonizzata, che estraggono questo gas dall'acqua. Il costo di questo metodo di produzione è attualmente da due a tre volte superiore a quello dei metodi convenzionali e dipende fortemente dal prezzo dell'elettricità ^[2]. Per rendere la produzione competitiva, la strada più promettente è quella di localizzarla in paesi molto soleggiati, come quelli del Maghreb o del Medio Oriente, dove l'elettricità fotovoltaica è molto economica. È anche possibile utilizzare l'eccedenza di produzione di elettricità rinnovabile in Europa. Ma è improbabile che questa opzione sia redditizia in Svizzera ^[3].

I «colori» dell'idrogeno

Idrogeno «verde»	Prodotto a partire dalla biomassa, ossia dall'elettrolisi mediante elettricità rinnovabile.
Idrogeno «blu»	Prodotto mediante energie fossili, ma con cattura e stoccaggio di una gran parte del CO ₂ che ne risulta.
Idrogeno «turchese»	Prodotto per pirolisi del metano. Una gran parte del CO ₂ è trasformato in carbone solido.
Idrogeno «grigio»	Prodotto a partire da energie fossili (in generale gas naturale o carbone).
Idrogeno «rosa»	Prodotto grazie all'energia nucleare.
Idrogeno «bianco»	Idrogeno nativo, immagazzinato nel sottosuolo.

Fonte: economiesuisse
www.economiesuisse.ch

→ L'idrogeno è il joker della transizione energetica

Un consumo destinato ad aumentare e a diversificarsi

Oggi l'idrogeno è utilizzato principalmente come materia prima nei processi industriali (ad esempio per produrre ammoniaca o negli impianti di raffinazione). Il suo utilizzo come fonte di energia per la propulsione, il riscaldamento o la generazione di elettricità è ancora molto marginale.

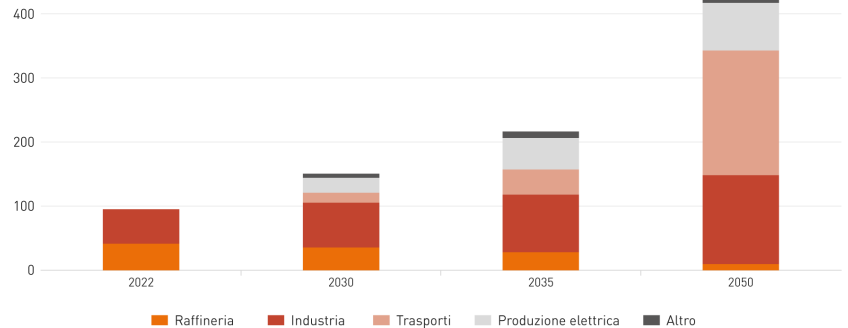
In futuro, l'uso dell'idrogeno è destinato ad aumentare e a diversificarsi. L'Agencia Internazionale dell'Energia (AIE) ^[4] stima che la domanda raggiungerà i 215 milioni di tonnellate entro il 2035 e i 430 milioni di tonnellate entro il 2050. Ciò richiederà una grande espansione degli impianti di produzione di idrogeno "pulito", delle reti di trasporto e di stoccaggio.

L'idrogeno permette di soddisfare in particolare i seguenti bisogni:

- Sostituire i combustibili fossili in alcuni settori, ad esempio nei processi industriali che richiedono alte temperature, per alimentare le centrali elettriche o le reti di teleriscaldamento.
- Immagazzinare l'elettricità rinnovabile in eccesso, che verrebbe convertita in idrogeno tramite elettrolisi dell'acqua, quindi utilizzata sotto forma di gas o trasformata in derivati (ad esempio metano o ammoniaca).
- Per alimentare veicoli commerciali o imbarcazioni dove l'uso di una propulsione elettrica a batteria non è tecnicamente o economicamente fattibile.

La domanda di idrogeno aumenterà fortemente fino al 2050

► Previsioni in milioni di tonnellate



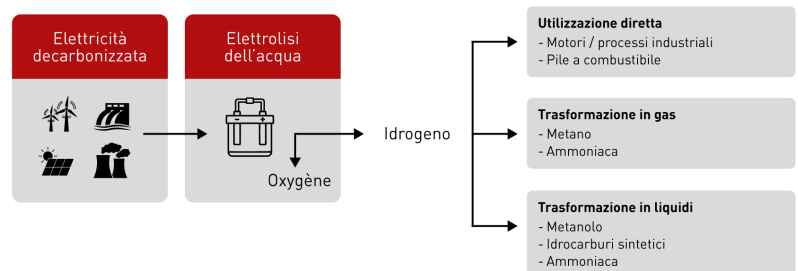
Fonte: Agenzia internazionale dell'energia (AIE), Net Zero Roadmap 2023
www.economiesuisse.ch

→ Svariati usi per diverse proprietà

La famiglia dei gas rinnovabili è molto più vasta

L'idrogeno «verde» sta attualmente attirando molta attenzione. Ma c'è un'intera gamma di gas rinnovabili che offre prospettive interessanti. Sono già disponibili sul mercato quantità significative di biometano. È anche possibile produrre metano combinando idrogeno e CO₂, nonché biogas da rifiuti organici. Anche i combustibili liquidi possono essere prodotti nello stesso modo (synfuels). Il biogas è un settore in cui la Svizzera ha svolto un ruolo pionieristico e attualmente rappresenta quasi il 10% del gas consumato nel nostro paese. Una parte consistente viene importata, a causa del limitato potenziale di produzione in Svizzera. L'ammoniaca può essere prodotta anche con il processo Haber-Bosch. Questi altri gas o i loro derivati liquidi diversificano le nostre fonti energetiche. Per volumi comparabili, hanno una densità energetica superiore a quella dell'idrogeno e possono utilizzare le infrastrutture di trasporto esistenti. Di conseguenza, hanno il potenziale per aumentare rapidamente la sicurezza dell'approvvigionamento e per rappresentare un passo avanti verso l'era dell'idrogeno. Il loro principale svantaggio è che la loro efficienza complessiva è addirittura inferiore a quella dell'idrogeno. La loro produzione richiede quindi ancora più energia rinnovabile.

L'idrogeno è il punto di partenza di numerosi altri combustibili e carburanti



Fonte: economiesuisse
www.economiesuisse.ch

→ Lo sfruttamento dei giacimenti di idrogeno è ancora agli inizi.

L'idrogeno «bianco» potrebbe cambiare la situazione

Sotto i nostri piedi potrebbe esserci abbastanza idrogeno da coprire il fabbisogno dell'umanità per centinaia di anni. Questa informazione è arrivata come una notizia bomba dopo la pubblicazione di un rapporto dei geologi dell'USGS [5] all'inizio del 2024.

Fino all'inizio degli anni 2000, era opinione comune che non esistessero giacimenti di idrogeno paragonabili a quelli di gas o petrolio, nonostante le numerose indicazioni del contrario. Tutto è cambiato nel 2012, quando è entrato in funzione in Mali un pozzo di idrogeno. Dieci anni dopo, è ancora attivo e in crescita. Da allora, sono aumentate le prove della presenza di riserve di idrogeno. Inoltre, c'è una buona probabilità che questo gas venga prodotto in modo continuo in strati geologici in superficie. In Europa, un grande giacimento potenziale è già stato scoperto nel nord della Francia. Le start-up stanno sorgendo ovunque per esplorare e sfruttare queste nuove risorse, anche in Svizzera. Ma sono ancora molti i passi da compiere prima di avere la certezza che l'idrogeno naturale sia una nuova fonte di energia pulita a nostra disposizione. Ci sono ancora molti dubbi sulle quantità disponibili, sulle modalità di cattura e trasporto del gas e sui costi. Ma se queste scoperte fossero confermate, potrebbero cambiare profondamente le prospettive dell'approvvigionamento energetico globale e svizzero.

L'Unione europea punta sull'idrogeno

→ L'Europa investe nelle infrastrutture, la produzione e l'importazione

L'idrogeno è parte integrante del futuro mix energetico europeo

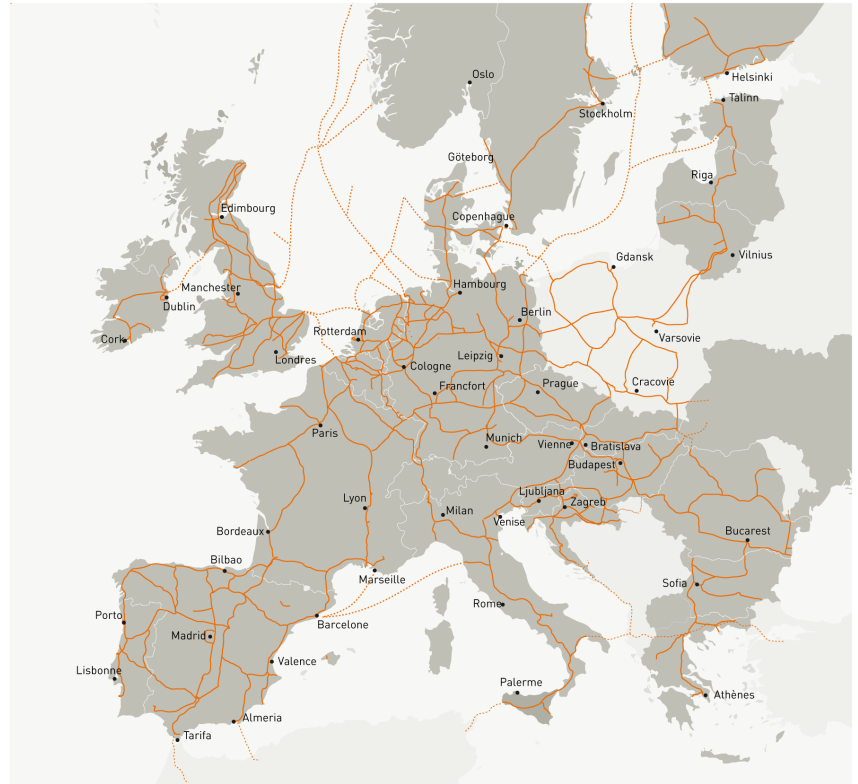
L'Unione Europea sta portando avanti lo sviluppo dell'uso dell'idrogeno. L'obiettivo è duplice: decarbonizzare l'approvvigionamento energetico entro il 2050 e diversificare le fonti energetiche. L'invasione dell'Ucraina da parte della Russia ha accelerato questo progetto.

Attualmente l'idrogeno rappresenta appena il 2% del consumo energetico europeo. Entro il 2050, questa quota potrebbe salire al 20%, coprendo fino alla metà del fabbisogno dei trasporti e dal 5 al 20% di quello dell'industria ^[6]. La produzione di idrogeno neutrale dal punto di vista climatico dovrebbe raggiungere i 10 milioni di tonnellate entro il 2030, con l'importazione di altri 10 milioni di tonnellate. Per raggiungere questi obiettivi, l'UE ha definito una strategia in 4 punti ^[7], attualmente in fase di attuazione:

- Sviluppare un'agenda di investimenti, in particolare sostenendo progetti di produzione di idrogeno "pulito".
- Aumentare la domanda e la produzione, soprattutto nei settori dei trasporti e dell'industria.
- Creare un quadro favorevole e stimolante, in particolare per sviluppare le infrastrutture di trasporto, stoccaggio e distribuzione.
- Rafforzare la dimensione internazionale, consolidando i legami con i paesi vicini a sud e a est dell'Europa. Contribuire allo sviluppo di regole e standard internazionali.

Oltre alle misure messe in atto a livello europeo, stanno adottando una strategia sull'idrogeno sempre più paesi. Tra questi, Portogallo, Spagna, Francia, Italia, Austria, Germania, Belgio, Paesi Bassi, Danimarca, Norvegia, Finlandia e Regno Unito.

Anche gli operatori di rete europei hanno lanciato un progetto per una rete europea di trasporto dell'idrogeno (European Backbone), con l'obiettivo di distribuirla entro il 2040. La Svizzera fa parte di questo consorzio privato, attraverso la società Transigas. ^[8] Ma sarà collegata al più tardi entro il 2040, a condizione che le questioni relative al finanziamento e alle garanzie di rischio siano chiarite in tempo.

La rete europea di trasporto dell'idrogeno pianificata per il 2040 (European Backbone)

Fonte: The European Hydrogene Backbone (EHB), iniziativa 2024
www.economiesuisse.ch

La Svizzera può e deve recuperare il suo ritardo in ambito di idrogeno

→ La strategia svizzera dell'idrogeno è in fase di elaborazione

Die Schweizer Wasserstoffstrategie ist in Arbeit

Con l'approvazione della legge sul clima nel 2023, la Svizzera punta alla neutralità climatica entro il 2050. Questa decisione avrà un forte impatto sulla politica energetica, poiché implica la sostituzione dei combustibili fossili con fonti energetiche a basso contenuto di carbonio. L'elettricità è il mezzo preferito per raggiungere questo obiettivo, ma data la portata della sfida, la diversità dei bisogni e la necessità di diversificare l'approvvigionamento, tutte le energie neutrali per il clima sono benvenute. L'idrogeno è una di queste, insieme ad altri gas o combustibili liquidi rinnovabili.

Attualmente l'idrogeno ha un ruolo marginale nei piani della Confederazione. Secondo le sue stime, questa energia coprirà circa il 3% del fabbisogno svizzero entro il 2050 (circa 5 terawattora [TWh]) ^[9]. Altri attori gli stanno attribuendo un ruolo molto più importante:

- Negli scenari AES e EMPA ^[10], il consumo potrebbe raggiungere i 27 TWh, la maggior parte dei quali verrebbe utilizzata per generare elettricità.
- Lo studio Polynomics/E-bridge/EPFL ^[11], commissionato dall'AES e dall'ASIG, stima un fabbisogno di 9 TWh, che potrebbe però salire a 40 TWh se il gas venisse utilizzato per generare elettricità.
- Le stime in Europa sono molto meno prudenti. Uno studio del progetto di ricerca tedesco "TranHyDe" ipotizza che l'Europa avrà bisogno di 700 TWh di idrogeno entro il 2050.

Tutti gli scenari svizzeri prevedono che l'idrogeno sarà inizialmente prodotto e consumato localmente in piccole quantità, a causa della mancanza di una rete di trasporto. In seguito sarà per la maggior parte importato, per ragioni di costo e di disponibilità dell'elettricità necessaria per produrlo.

Mentre l'UE e i paesi vicini stanno già mettendo in atto misure per facilitare la diffusione dell'idrogeno, la Svizzera sta prendendo tempo. È stata annunciata una strategia per il 2024, ma ci vorranno anni per attuarla. Queste incertezze portano all'immobilismo, poiché gli attori coinvolti attendono condizioni quadro chiare prima di prendere decisioni di investimento che comportino ingenti somme di denaro e periodi di tempo considerevoli. Anche le attuali ristrettezze finanziarie della Confederazione e la mancanza di solide analisi dei bisogni costituiscono un ostacolo al collegamento della Svizzera al sistema dell'idrogeno che si sta creando nei paesi vicini. Dobbiamo accelerare notevolmente i tempi, rispettando le seguenti linee guida:

- Integrare l'idrogeno e i suoi derivati nel futuro mix energetico della Svizzera, accelerando i lavori sulla strategia per l'idrogeno.
- Creare le regole che consentano l'introduzione delle necessarie infrastrutture per commercializzare, trasportare e utilizzare l'idrogeno e i suoi derivati. Anche per

consentire l'accoppiamento con la fornitura di energia elettrica.

- Partecipare al mercato europeo dell'idrogeno che si sta creando, in particolare istituendo un sistema di garanzie di origine.

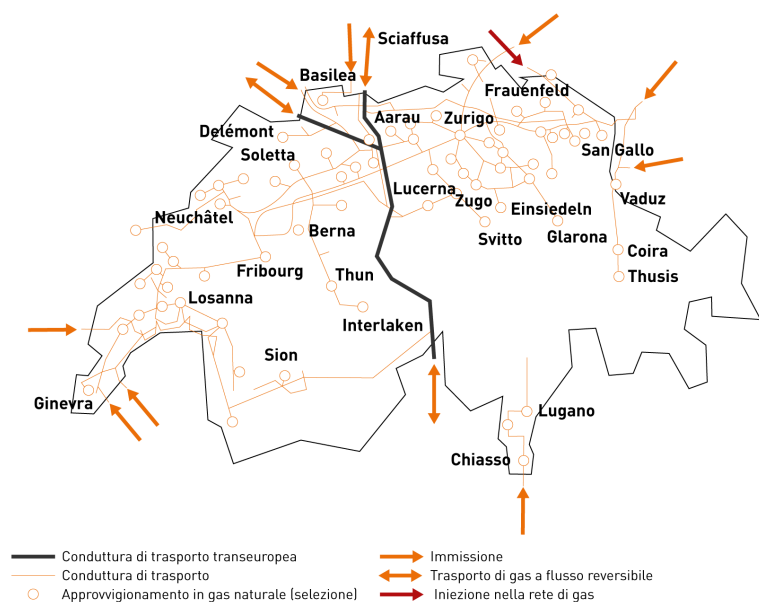
Nel complesso, i punti chiave della strategia svizzera per l'idrogeno, elaborata in risposta al postulato di Candinas ^[12], riflettono questi requisiti. Le stime della domanda sono la pietra miliare della strategia. Ma poiché il mercato è ancora agli inizi, queste stime sono prudenti. Date le incertezze esistenti, le grandi aziende industriali non possono stimare in modo affidabile il loro fabbisogno da qui al 2050. Di conseguenza, le stime della domanda sono troppo statiche. Innanzitutto, è necessario rendere disponibili infrastrutture e sistemi affinché l'ecosistema dell'idrogeno possa svilupparsi. La domanda seguirà, anche se non è ancora possibile dire esattamente in che misura.

→ La rete svizzera del gas è una carta fondamentale per l'idrogeno

Sfruttare le buone infrastrutture esistenti

La Svizzera dispone di una rete di trasporto del gas naturale di alta qualità e di ampiezza nazionale. All'interno del paese, si estende principalmente lungo l'asse densamente popolato est-ovest, con capacità di importazione da tutti i paesi limitrofi (vedi mappa). Da nord a sud, il nostro paese è inoltre attraversato da un importante gasdotto di transito europeo. Viene utilizzato per rifornire la Svizzera, da un lato, e per il commercio tra Germania e Italia, dall'altro. La lunghezza totale delle reti di trasmissione (ad alta pressione) in Svizzera è di circa 2'300 chilometri, mentre la lunghezza delle reti di distribuzione è di circa 17'000 chilometri. Grazie a questa rete, l'energia del gas è sempre vicina ai clienti, siano essi famiglie, società di servizi o industrie.

La rete svizzera del gas, un'opportunità per l'era post-fossile



Fonte: Associazione svizzera dell'industria del gas, 2023
www.economiesuisse.ch

Già nel 2019, uno [studio paneuropeo](#) ha concluso che questa rete di gas rappresenta un'enorme risorsa per la Svizzera, nella prospettiva dello zero netto nel 2050. Secondo lo studio, utilizzando l'infrastruttura esistente è possibile ottenere un risparmio annuo di circa 1,3-1,9 miliardi di franchi svizzeri durante la trasformazione del sistema energetico. Ciò è dovuto principalmente al fatto che l'estensione della rete elettrica può essere meglio calibrata e i costi di conversione sono bassi a seconda del gas rinnovabile trasportato.

L'idrogeno può essere trasportato puro, miscelato con il gas naturale o metanizzato e miscelato. La metanizzazione o la miscelazione pura con bassi tassi di aggiunta (fino al 10%) è già possibile oggi nell'infrastruttura esistente. Tassi di miscelazione più elevati con idrogeno puro richiedono alcuni adattamenti della rete e aggiornamenti delle tubazioni, come rivestimenti, valvole, apparecchiature di misurazione o nuovi compressori. Questi investimenti possono essere effettuati in modo conveniente, a condizione che vi sia una domanda di gas rinnovabili o di idrogeno (ad esempio per i grandi consumatori industriali).

Il gasdotto di transito attraverso la Svizzera è essenziale per il nostro paese, per l'Europa e in particolare per i paesi vicini. Lo testimonia l'accordo di solidarietà tra Germania, Italia e Svizzera, che non fa parte dell'UE. La Commissione europea vuole inoltre rendere disponibili almeno 65 GW di capacità elettrolitica entro il 2030. Ciò dovrebbe consentire di produrre 10 mega tonnellate di idrogeno all'anno. Altre dieci mega tonnellate saranno prodotte fuori dall'Europa e importate. Lo sviluppo di una capacità di produzione su scala simile in Svizzera non è realistico in questo arco di tempo. Un rapido approvvigionamento di gas rinnovabili per l'economia e la società dipende quindi dalla connessione all'Europa e all' "European Hydrogen Backbone".

Le imprese e gli istituti di ricerca hanno preso l'iniziativa

Mentre la politica svizzera sull'idrogeno tarda ad essere attuata, diverse aziende, associazioni e centri di ricerca hanno preso l'iniziativa. Tra questi, la flotta di camion a idrogeno di [Hyundai Hydrogen Mobility](#)^[13], [l'Associazione dei produttori di idrogeno](#)^[14], l'Associazione svizzera dell'industria del gas con il suo barometro H2, diverse aziende elettriche e istituti di ricerca come EMPA, EPFL e ETH di Zurigo.

Di quanto idrogeno e gas rinnovabile abbiamo bisogno, e dove?

→ L'idrogeno è un'alternativa all'elettricità per la mobilità e il riscaldamento industriale.

Complemento e alternativa all'elettrificazione

L'idrogeno e i gas rinnovabili possono contribuire a creare un'economia e una società neutrali dal punto di vista climatico in quasi tutti i settori. Possono essere utilizzati per immagazzinare e produrre elettricità in inverno, per la mobilità, per fornire calore ai processi industriali o per la produzione centralizzata di calore per i distretti o le reti di calore. Ciò che è decisivo è la rilevanza tecnica ed economica dell'utilizzo dell'idrogeno in relazione all'elettrificazione. Attualmente stanno emergendo i seguenti ambiti di applicazione e potenzialità:

- **Mobilità:** l'idrogeno potrebbe svolgere un ruolo importante in futuro come vettore energetico nel traffico pesante a lunga distanza, su rotaia o su acqua. Il potenziale è valutato in modi molto diversi. Nel trasporto terrestre, il consumo finale di energia dovrebbe essere di circa 36,4 TWh nel 2050. Di questi, fino a 19,5 TWh potrebbero provenire da idrogeno e gas rinnovabili ^[15]. Nel settore dell'aviazione, i carburanti sintetici a base di idrogeno rappresentano un'innovazione fondamentale. La nuova legge sul CO₂ prevede un aumento delle quote di miscelazione allo stesso ritmo dell'UE (a partire dal 2% dal 2025). Il volume del mercato è destinato ad aumentare esponenzialmente a partire dal 2030.
- **Calore (economie domestiche):** nel settore del calore, i gas rinnovabili vengono utilizzati laddove le pompe di calore o le reti termiche non sono tecnicamente o economicamente fattibili. Allo stesso tempo, supportano e integrano altre fonti di calore rinnovabili (copertura dei picchi di carico, CCF). • **Elettricità:** l'idrogeno, i gas rinnovabili e l'energia idroelettrica su larga scala sono essenziali per il futuro stoccaggio stagionale dell'elettricità. Certo, la Svizzera non dispone attualmente di uno stoccaggio di gas proprio per creare una riserva invernale. Ma l'accesso alle riserve europee sarà in futuro decisivo per la sicurezza dell'approvvigionamento elettrico in inverno.
- **Calore industriale:** oggi l'industria utilizza principalmente combustibili fossili per produrre calore. Nella fascia di temperatura bassa e media (da 200 a 300 gradi), i processi possono probabilmente funzionare in gran parte con l'elettricità. Non è così per le alte temperature (700 gradi e oltre). È qui che in futuro l'idrogeno e i gas rinnovabili saranno necessari, come combustibili neutrali per il clima. Un recente studio ^[16] indica che circa il 73% dell'attuale domanda di energia industriale è tecnicamente elettrificabile. Partendo da questo presupposto, abbiamo quindi bisogno di circa il 27% dell'attuale domanda di energia sotto forma di idrogeno e gas rinnovabili, o del 30% per essere sicuri. L'industria svizzera consuma attualmente circa 46 TWh di energia finale. **Abbiamo quindi bisogno di almeno 15 TWh all'anno di energia rinnovabile sotto forma di molecole. Ciò rappresenterebbe circa il 50% dell'attuale domanda di gas industriale (32 TWh). In vista della crescita, ipotizziamo che il 70-80% dell'attuale domanda di gas dovrà essere sostituito.**

→ Abbiamo bisogno di una strategia di approvvigionamento internazionale diversificata

Da dove proverranno l'idrogeno e i gas rinnovabili in futuro?

L'idrogeno e i suoi derivati sono attualmente molto costosi. Il motivo principale è che le economie di scala sono ancora inadeguate. In futuro, una produzione efficace dal punto di vista dei costi richiederà molta elettricità rinnovabile e CO₂ a basso costo. Ma anche con un aumento della produzione, il prezzo dell'idrogeno non sarà in grado di competere con quello del gas fossile. Secondo le stime attuali, nel 2050 il prezzo dell'idrogeno verde sarà compreso tra 0,3 e 1 dollaro/kWh. ^[17] Si tratta di circa tre volte il prezzo attuale del gas.

Questi fattori economici rendono improbabile la produzione di grandi volumi in Svizzera o in Europa centrale. È invece probabile che in futuro si produrranno qui piccole quantità di idrogeno, mentre la maggior parte del fabbisogno proverrà da regioni dove c'è una costante abbondanza di sole o di vento. Sono previsti impianti di produzione su larga scala in molti luoghi, tra cui il Nord Africa, il Medio Oriente e l'Australia. La Svizzera dovrebbe valutare tempestivamente le opzioni di investimento e di approvvigionamento a lungo termine.

Potenziale di produzione limitato in Svizzera

Viene spesso sollevata l'idea di utilizzare l'elettricità rinnovabile in eccesso in estate per produrre idrogeno. Ma si scontra con alcuni ostacoli importanti:

- L'elettricità in eccesso in Svizzera sarà limitata. Secondo un recente studio, sarebbe possibile produrre 2 TWh di idrogeno nel 2030 e 5 TWh entro il 2050. ^[18]
- Per garantire prezzi competitivi, il costo dell'elettricità utilizzata per produrre idrogeno deve essere il più basso possibile. Rappresenta la voce maggiore del costo totale di produzione.
- Secondo la Confederazione, gli elettrolizzatori utilizzati per produrre idrogeno devono funzionare almeno 3000 ore all'anno per garantire una produzione redditizia ^[19]. Per AXPO ^[20], il tasso di utilizzo deve essere almeno dell'85%.

Cattura di CO₂ da fonti puntuali - chiusura del ciclo dell'idrogeno

In futuro, le importazioni di idrogeno e gas rinnovabili potrebbero rappresentare solo la metà di un ciclo. L'altra metà è rappresentata dalla cattura di CO₂ da fonti industriali puntuali (come cementifici o impianti di incenerimento dei rifiuti domestici) in Svizzera e in Europa. Anche nel 2050 questo CO₂ sarà prodotto dalla combustione di gas e combustibili rinnovabili. Per essere compatibili con l'obiettivo "zero netto", queste emissioni dovranno essere catturate e stoccate a lungo termine. In alternativa, il CO₂ catturato sarà reimmesso nella produzione di combustibili rinnovabili (CO₂ che altrimenti dovrebbe essere estratto in modo costoso e complesso attraverso la "cattura diretta dell'aria"). Esistono già progetti concreti ^[21] per il trasporto di CO₂ fuori dall'Europa e la futura strategia svizzera per l'idrogeno dovrebbe tenere conto di questa "chiusura del ciclo".

Richieste dell'economia

La pietra angolare di un approvvigionamento globale in energia rinnovabile

In futuro, l'economia avrà bisogno di una fornitura sufficiente, sicura ed economica di energia rinnovabile sotto forma di elettroni e molecole. Insieme all'elettricità svolgono un ruolo centrale in questo senso i gas rinnovabili, l'idrogeno e i derivati dell'idrogeno. Devono essere disponibili laddove l'elettrificazione non è possibile per motivi tecnici o economici. Abbiamo fundamentalmente bisogno di un sistema di approvvigionamento energetico diversificato, che abbia senso dal punto di vista economico e aumenti la sicurezza dell'approvvigionamento. Per raggiungere questo obiettivo sono necessarie misure a breve, medio e lungo termine.

A breve termine:

- La strategia dell'idrogeno deve costituire un quadro di riferimento per tutte le attività della Confederazione. Gli obiettivi e le misure devono essere verificati regolarmente e, se necessario, adeguati, nello spirito di una pianificazione continua.
- Il raccordo della Svizzera all'European Hydrogen Backbone è la base della sicurezza d'approvvigionamento in idrogeno e gas rinnovabili. Prima potrà essere istituzionalizzato, meglio sarà per tutti.
- Includere l'idrogeno e i gas rinnovabili nel quadro normativo: standard tecnici, requisiti di sicurezza e garanzie di origine compatibili con l'UE per i gas e l'elettricità rinnovabili li rendono commerciabili, promuovendo così una rapida penetrazione del mercato. In particolare, è necessario un quadro normativo che consenta di contabilizzare l'energia rinnovabile importata o di esentarla dalla tassa sul CO₂.
- Agevolare gli investimenti nelle infrastrutture. La sicurezza della pianificazione deve creare chiari incentivi per il potenziamento e la riqualificazione delle reti del gas esistenti. Questo vale non solo per la rete di trasmissione e distribuzione nazionale, ma anche e soprattutto per il gasdotto di transito, che è fondamentale per la fornitura. Inoltre, si dovrebbero prendere in considerazione gli aiuti agli investimenti, comprese le garanzie.

A medio e lungo termine:

- Pensare congiuntamente la politica energetica e la politica estera. La Svizzera avrà bisogno di forniture affidabili di idrogeno e gas rinnovabile. Ove opportuno e possibile, le forniture dovrebbero essere diversificate e garantite - attraverso accordi tra nazioni.
- Creare un'organizzazione di mercato per il gas. La Svizzera non ha ancora una legislazione speciale che garantisca la certezza del diritto per l'accesso alla rete. Nel contesto della decarbonizzazione, l'importanza di tali normative e di chiare regole del gioco per il mercato non potrà che aumentare. È per questo che abbiamo bisogno di una base giuridica che tenga conto dell'idrogeno, dei gas rinnovabili e del CO₂ e che crei un quadro in cui questi siano incoraggiati anziché ostacolati.
- Completare le infrastrutture dove oggi non esistono, in particolare per l'approvvigionamento delle grandi imprese industriali e per la cattura e il trasporto

del CO₂. Queste infrastrutture dovranno essere pronte a soddisfare la domanda non appena saranno disponibili sul mercato mondiale quantità sufficienti di idrogeno e gas rinnovabili.

-
1. <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ecdfc3bb-d212-4a4c-9ff7-6ce5b1e19cef/GlobalHydrogenReview2023.pdf>
 2. Cf. ad es. https://gazenergie.ch/fileadmin/user_upload/e-paper/GE-H2-Barometer/H2-Baro-Nr4-2023-FR.pdf
 3. Cf. ad es. <https://www.strom.ch/de/energiezukunft-2050/resultate#studienbericht>
 4. Sample Tooltip
 5. <https://www.ft.com/content/81819f64-1025-489b-959a-c3d9b14cc77a>
 6. <https://www.europarl.europa.eu/topics/fr/article/20210512ST004004/hydrogene-renouvelable-quels-sont-les-avantages-pour-L-ue#:~:text=L'hydrog%C3%A8ne%20comme%20'un,carburants%20alternatifs%20de%20l'UE&text=Dans%20le%20cadre%20de%20ce, strat%C3%A9gie%202020%20sur%20l'hydrog%C3%A8ne>
 7. https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-systems-integration/hydrogen/key-actions-eu-hydrogen-strategy_en
 8. <https://www.ehb.eu/>
 9. Strategia energetica 2050+, scenario Zero B https://gazenergie.ch/fileadmin/user_upload/e-paper/GE-H2-Barometer/H2-Baro-Nr1-20220330-FR.pdf
 10. https://gazenergie.ch/fileadmin/user_upload/e-paper/GE-H2-Barometer/H2-Baro-Nr3-202304-FR.pdf
 11. <https://www.strom.ch/system/files/media/documents/20230914-conditions-cadres-pour-hydrogene-suisse-recommandations-questions-et-reponses.pdf>
 12. <https://www.parlament.ch/centers/epar/curia/2020/20204709/Bericht%20BR%20D.pdf>
 13. <https://hyundai-hm.com/>
 14. <https://www.h2produzenten.ch/>
 15. Schätzung aufgrund Energieperspektiven 2050+, Technischer Bericht, Seite 218-219
 16. <https://www.e-cube.com/post/e-cube-release-a-study-about-industry-decarbonization-through?lang=en>
 17. <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-average-levelised-cost-of-hydrogen-production-by-energy-source-and-technology-2019-and-2050>
 18. <https://www.strom.ch/system/files/media/documents/20230914-rahmenbedingungen-wasserstoff-schweiz-schlussbericht.pdf>
 19. <https://www.admin.ch/gov/fr/accueil/documentation/communiques.msg-id-98601.html>
 20. <https://www.axpo.com/ch/de/energie/produktion-und-verteilung/wasserstoff.html>
 21. <https://www.energate-messenger.ch/news/224548/tes-will-anbindung-der-schweiz-an-internationalen-co2-kreislaufrantreiben>