



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti,
dell'energia e delle comunicazioni DATEC

Ufficio federale dell'energia UFE
Sezione Approvvigionamento energetico e monitoraggio

Rapporto dell'27 settembre 2022

Tesi sull'importanza futura dell'idrogeno nell'approvvigionamento energetico svizzero

Ufficio federale dell'energia UFE

Pulverstrasse 13, CH-3063 Ittigen; Indirizzo postale: Ufficio federale dell'energia (UFE), CH-3003 Berna
Tel. +41 58 462 56 11 · Fax +41 58 463 25 00 · contact@bfe.admin.ch · www.bfe.admin.ch

Indice

1	Premesse	3
2	Tesi	4
2.1	L'idrogeno contribuisce al raggiungimento dell'obiettivo delle emissioni nette pari a zero entro il 2050.....	4
2.2	La Svizzera punta sull'idrogeno «verde» prodotto con energie rinnovabili	4
2.3	La produzione di idrogeno «verde» richiede il potenziamento delle energie rinnovabili.	4
2.4	Nell'approvvigionamento energetico svizzero, in futuro l'idrogeno sarà utilizzato laddove è più sensato dal punto di vista economico ed ecologico	5
2.5	Nell'approvvigionamento di calore, l'idrogeno «verde» sarà usato solo in assenza di alternative basate su energie rinnovabili	5
2.6	È necessario affrontare per tempo la pianificazione dello stoccaggio stagionale dell'idrogeno «verde»	6
2.7	Per l'importazione di idrogeno «verde» sono necessari un accesso al mercato internazionale e un registro delle garanzie di origine	6
2.8	Per il trasporto dell'idrogeno deve essere creato in Svizzera un sistema di distribuzione	7
2.9	La ricerca e lo sviluppo rimangono importanti	7
3	Prospettive	7

1 Premesse

Il 28 agosto 2019 il Consiglio federale ha inasprito l'obiettivo di riduzione a lungo termine delle emissioni di gas a effetto serra in Svizzera: a partire dal 2050, la Svizzera non dovrà emettere più gas serra di quanto i sistemi di stoccaggio naturali e tecnici ne possano assorbire. Ciò significa che entro il 2050 il saldo netto delle emissioni di gas serra dovrà essere pari a zero. Per contrastare il riscaldamento climatico, i vettori energetici fossili devono essere sostituiti a lungo termine con alternative rinnovabili. In questo contesto, svolgerà un ruolo decisivo anche l'uso di idrogeno «verde» prodotto con energie rinnovabili. L'idrogeno «verde» è un vettore energetico flessibile che può consentire di utilizzare le energie rinnovabili in tutti i settori, rendendo quindi l'accoppiamento settoriale l'elemento centrale di un'economia energetica decarbonizzata. In futuro, l'idrogeno dovrà essere utilizzato in Svizzera soprattutto nei settori in cui la decarbonizzazione risulta particolarmente difficile, come quelli del trasporto a lunga percorrenza, dei mezzi pesanti, dell'aviazione e della navigazione, nonché nell'industria.

L'idrogeno ha finora avuto solo un ruolo secondario nella politica energetica e climatica della Svizzera. Tuttavia, le Prospettive energetiche 2050+ pubblicate dall'Ufficio federale dell'energia (UFE) mostrano che l'idrogeno, così come altri combustibili e carburanti prodotti con l'impiego di elettricità da fonti rinnovabili, può dare un contributo importante per raggiungere l'obiettivo delle emissioni nette pari a zero entro il 2050. L'UFE sta quindi lavorando a una «Roadmap idrogeno 2050», che dovrà mostrare in quali settori l'uso dell'idrogeno ha senso, dove e come può essere prodotto e immagazzinato e quali condizioni quadro normative sono necessarie per lo sviluppo mirato di un mercato dell'idrogeno in Svizzera.

L'UFE sta sviluppando la «Roadmap idrogeno» in collaborazione con l'industria e i rappresentanti dei principali interessi in gioco. In base ai risultati dell'incontro con i rappresentanti delle parti interessate e tenendo conto dei loro pareri, l'UFE ha formulato le seguenti tesi.

2 Tesi

2.1 L'idrogeno contribuisce al raggiungimento dell'obiettivo delle emissioni nette pari a zero entro il 2050

L'idrogeno e i combustibili e carburanti sintetici possono sostituire i vettori energetici fossili nei settori in cui la decarbonizzazione risulta particolarmente difficile. Attraverso l'accoppiamento settoriale, l'elettricità da fonti rinnovabili può essere utilizzata in modo diretto anche nei settori del riscaldamento e della mobilità. I settori dell'elettricità, del calore e della mobilità si fonderanno sempre più l'uno nell'altro. L'idrogeno «verde» e altri combustibili e carburanti prodotti con elettricità da fonti rinnovabili dovranno essere utilizzati soprattutto laddove l'elettricità non può essere impiegata direttamente. Secondo le Prospettive energetiche 2050+ (variante di base ZERO), questi vettori energetici svolgeranno un ruolo più significativo in Svizzera a partire dal 2045. Nella variante ZERO base, i vettori basati sull'elettricità («Power-to-X») rappresenteranno, con 56 petajoule, circa il dieci per cento del consumo finale di energia in Svizzera e l'idrogeno circa il tre per cento, con 16 petajoule.

2.2 La Svizzera punta sull'idrogeno «verde» prodotto con energie rinnovabili

Oggi la produzione di idrogeno si basa principalmente su vettori energetici fossili (idrogeno «grigio»), che emettono grandi quantità di gas serra. In considerazione dell'obiettivo delle emissioni nette pari a zero entro il 2050, a lungo termine in tutti i settori dovrebbe tuttavia essere utilizzato solo idrogeno «verde» prodotto con energie rinnovabili, che oggi non è ancora competitivo. Tuttavia, i costi di produzione sono probabilmente destinati a diminuire fortemente nei prossimi 10-20 anni a causa del previsto incremento del mercato globale e in virtù dei progressi tecnici e delle economie di scala che ne conseguiranno. Se i costi esterni dei vettori fossili verranno internalizzati, allora l'idrogeno «verde» potrà essere competitivo a lungo termine. Questo sviluppo deve essere sostenuto.

2.3 La produzione di idrogeno «verde» richiede il potenziamento delle energie rinnovabili.

A causa della crescente elettrificazione dovuta alla sostituzione delle energie fossili nei trasporti (veicoli elettrici) e nel settore edilizio (pompe di calore), la domanda di elettricità aumenterà fino al 2050. Allo stesso tempo, in futuro sarà necessaria più elettricità per il CCS (Carbon Capture and Storage), la produzione di combustibili sintetici e l'elettrolisi finalizzata alla produzione di idrogeno. Ciò richiede un rapido potenziamento delle energie rinnovabili per poter coprire la futura domanda aggiuntiva. Grazie al

potenziamento delle energie rinnovabili e al loro utilizzo nei processi di elettrolisi, sarà possibile produrre direttamente idrogeno «verde».

2.4 Nell'approvvigionamento energetico svizzero, in futuro l'idrogeno sarà utilizzato laddove è più sensato dal punto di vista economico ed ecologico

In futuro, l'idrogeno sarà molto probabilmente usato in Svizzera soprattutto nei settori del trasporto a lunga percorrenza, dei mezzi pesanti, dell'aviazione e della navigazione, nonché nell'industria (calore di processo). Nel caso dei trasporti a lunga percorrenza e dei mezzi pesanti, l'impiego dell'idrogeno attraverso celle a combustibile giocherà certamente un ruolo per favorire la decarbonizzazione. Esso sarà tuttavia in concorrenza con il trasporto interno di merci su rotaia e con la propulsione elettrica a batteria. Nell'aviazione può essere usato cherosene sintetico derivato dall'idrogeno. Nel trasporto individuale motorizzato è probabile che si imporranno i veicoli elettrici a batteria, grazie alle loro minori perdite di conversione e ai minori costi di fabbricazione. La capacità delle batterie è già sufficiente per la maggior parte dei tragitti quotidiani, e la rete di ricarica rapida è in continua espansione. Tuttavia, la rete di stazioni di rifornimento di idrogeno, che è attualmente in fase di realizzazione in Svizzera ad opera di varie iniziative private, sarà accessibile anche alle autovetture. Ci si può quindi aspettare una piccola percentuale di autovetture e furgoni a idrogeno, che potrebbe anche aumentare a lungo termine, grazie all'alto potere d'acquisto della Svizzera, se vi sarà una corrispondente offerta di veicoli sul mercato.

2.5 Nell'approvvigionamento di calore, l'idrogeno «verde» sarà usato solo in assenza di alternative basate su energie rinnovabili

Rispetto all'elettrificazione diretta, la decarbonizzazione con idrogeno «verde» richiede un potenziamento ancora maggiore della produzione elettrica da fonti rinnovabili, a causa delle elevate perdite di conversione. Nella generazione di calore, l'idrogeno «verde» dovrebbe quindi essere utilizzato nel settore del calore di processo (ad alta temperatura). Per decarbonizzare la produzione decentralizzata di calore è preferibile utilizzare direttamente l'elettricità da fonti rinnovabili in combinazione con una pompa di calore. L'idrogeno «verde» dovrebbe essere preso in considerazione solo in situazioni eccezionali¹, quando altre soluzioni rinnovabili sono difficili da realizzare a causa di circostanze esterne o comporterebbero costi aggiuntivi considerevoli se valutate lungo l'intero ciclo di vita.

¹ Se necessario, l'idrogeno può anche essere usato nelle reti termiche per coprire i picchi di carico.

2.6 È necessario affrontare per tempo la pianificazione dello stoccaggio stagionale dell'idrogeno «verde»

L'idrogeno «verde» può essere usato per stoccare energia rinnovabile. Può aiutare a compensare le fluttuazioni stagionali e a contrastare le situazioni di carenza nell'approvvigionamento elettrico nel semestre invernale. Tuttavia, a causa delle elevate perdite insite nel processo e della disponibilità attualmente ancora ridotta di idrogeno «verde», la sua riconversione in elettricità è ancora inefficiente e costosa. Pertanto, attualmente la priorità è quella di soddisfare la domanda a breve termine di idrogeno «verde», destinata a crescere a causa della decarbonizzazione. Lo stoccaggio stagionale dell'idrogeno prodotto in Svizzera è rilevante a medio e lungo termine; la pianificazione di tale stoccaggio (stagionale) deve quindi essere affrontata per tempo, anche nel contesto della sicurezza dell'approvvigionamento.

A causa della bassa densità dell'idrogeno, per immagazzinarne grandi quantità per un lungo periodo di tempo sono necessari grandi cavità sotterranee, come giacimenti esauriti di salgemma o di gas. La Svizzera non dispone attualmente di una corrispondente infrastruttura per lo stoccaggio stagionale dell'idrogeno. Allo stato attuale delle conoscenze, il suo potenziale di ampliamento è limitato e richiede un investimento considerevole, motivo per cui l'idrogeno prodotto in Svizzera sarà principalmente consumato poco dopo la sua produzione.² La riconversione dell'idrogeno in elettricità in funzione di supporto al sistema sarà quindi probabilmente possibile solo con idrogeno («verde») importato. Un'altra possibilità è la conversione dell'idrogeno in metano sintetico. Il metano ha una densità energetica volumetrica più elevata, che riduce di conseguenza il fabbisogno di stoccaggio. Tuttavia va notato che la conversione è ad alta intensità energetica e che le capacità di stoccaggio di grandi quantità di metano devono ancora essere realizzate.

2.7 Per l'importazione di idrogeno «verde» sono necessari un accesso al mercato internazionale e un registro delle garanzie di origine

La produzione interna di idrogeno «verde» in Svizzera sarà possibile solo in misura limitata a causa del ridotto potenziale di espansione dell'elettricità da fonti rinnovabili e della crescente domanda di elettricità dovuta alla maggiore elettrificazione del sistema energetico svizzero. È quanto emerge anche dalle Prospettive energetiche 2050+. Probabilmente, la produzione avverrà direttamente nelle centrali idroelettriche ad acqua fluente e negli impianti di incenerimento dei rifiuti durante i periodi di bassi prezzi

² A causa del limitato volume di stoccaggio nazionale, dovrebbe essere valutata anche l'ipotesi di una partecipazione a un impianto di stoccaggio estero (analogamente all'impianto di stoccaggio di gas naturale di Etrez, in Francia).

dell'elettricità. Per l'importazione di idrogeno «verde», la Svizzera ha bisogno di un accesso diretto al mercato interno dell'UE ed eventualmente di un accordo con Paesi terzi. L'idrogeno «verde» importato deve essere supportato da garanzie di origine in modo che si possa dimostrare come è stato prodotto e che il consumo di energia finale sia contabilizzato solo una volta. Solo in questo modo è possibile tenere conto del valore aggiunto ecologico dell'idrogeno «verde» importato. A questo scopo, è necessario un registro delle garanzie d'origine, attualmente in fase di creazione, che dovrebbe entrare in funzione nel 2024.

2.8 Per il trasporto dell'idrogeno deve essere creato in Svizzera un sistema di distribuzione

Al fine di garantire lo sviluppo del mercato dell'idrogeno in Svizzera e per far fronte alle necessarie importazioni di idrogeno o di gas sintetici, si deve puntare alla creazione di una capillare rete di distribuzione dell'idrogeno, comprese le stazioni di rifornimento. Deve essere sfruttata il più possibile l'infrastruttura esistente. La Confederazione dovrà creare le necessarie condizioni quadro.

2.9 La ricerca e lo sviluppo rimangono importanti

Già da tempo l'UFE sostiene la ricerca e i progetti pilota e dimostrativi. Inoltre, le iniziative del settore privato come il progetto Hyundai Hydrogen Mobility dell'associazione «H2-Mobilität Schweiz» mostrano che le applicazioni dell'idrogeno sono sulla buona strada per imporsi in futuro sui vettori energetici fossili. Affinché la Svizzera possa essere adeguatamente rifornita di idrogeno «verde», è importante continuare a far progredire la ricerca e testare con progetti dimostrativi e pilota l'introduzione sul mercato di tecnologie più efficienti e meno costose. La Confederazione dovrà mettere a disposizione le necessarie risorse.

3 Prospettive

L'idrogeno dovrebbe essere usato laddove l'elettricità da fonti rinnovabili non può essere utilizzata direttamente. L'idrogeno può sostituire i vettori energetici fossili nei settori in cui la decarbonizzazione risulta particolarmente difficile e contribuire a ridurre le emissioni di gas serra nell'industria pesante e in quella chimica e, utilizzato come carburante, nei settori del trasporto a lunga percorrenza, dei mezzi pesanti, dell'aviazione e della navigazione. Inoltre può essere usato per stoccare energia rinnovabile. Oggi, tuttavia, l'idrogeno rappresenta ancora una quota molto piccola dell'approvvigionamento energetico in Svizzera. Esso viene utilizzato principalmente come materia prima nella raffinazione del petrolio e nel settore industriale e chimico e viene prodotto a partire dal gas naturale. In questi settori, l'idrogeno

«verde» deve essere utilizzato in via prioritaria, poiché vi sono altrimenti poche alternative per sostituire l'idrogeno «grigio». L'idrogeno sarà comunque un importante tassello sulla strada verso la neutralità climatica.

Per confermare le tesi proposte sono necessari ulteriori lavori:

1. Sulla base delle Prospettive energetiche 2050+ e della Strategia climatica 2050 a lungo termine del Consiglio federale, insieme al settore deve essere sviluppata una **«Roadmap idrogeno»** che illustri lo sviluppo graduale verso un'economia dell'idrogeno pulita in Svizzera. A tal fine, sulla base di un confronto dei costi e degli impatti ambientali con altre alternative per la decarbonizzazione, sarà necessario determinare le quote che dovranno essere coperte dall'idrogeno nei vari campi di applicazione, definire i parametri di riferimento a medio e lungo termine per l'installazione della necessaria capacità di elettrolisi e dimostrare in quali località della Svizzera la produzione di idrogeno e di vettori energetici sintetici ha più senso. Allo stesso tempo si dovrà chiarire se in Svizzera debba essere usato solo idrogeno «verde» o, per un periodo transitorio, anche idrogeno «blu»³.

Una componente importante della «Roadmap» sarà l'elaborazione delle condizioni quadro normative per un mercato dell'idrogeno funzionante in Svizzera. La «Roadmap idrogeno» dovrà indicare se, in che misura e a quali costi la riconversione dell'idrogeno in elettricità potrà in futuro contribuire alla sicurezza dell'approvvigionamento elettrico nel semestre invernale. Inoltre la Svizzera mira a partecipare ai competenti organi dell'Unione europea e dell'Agenzia internazionale dell'energia (AIE) per poter contribuire allo sviluppo di standard internazionali.

2. Dovrà essere realizzata una **«Panoramica sulle reti del gas, dell'idrogeno e del CO₂ e sulle loro interdipendenze»** per fornire un quadro generale delle infrastrutture di rete necessarie alla decarbonizzazione del settore energetico, anche tenendo conto dell'industria chimica. Si dovrà indicare dove e a quali costi dovrà essere costruita una futura rete di distribuzione dell'idrogeno (infrastrutture di rete esistenti e nuove - incluse le stazioni di rifornimento) per garantire il previsto sviluppo del mercato dell'idrogeno in Svizzera e per poter far fronte alle necessarie importazioni di idrogeno o di gas sintetici. La Confederazione dovrà creare il necessario quadro normativo, tenendo conto anche della mancanza di infrastrutture per lo stoccaggio di grandi quantità di idrogeno.

³ L'idrogeno «blu» viene prodotto con **vettori energetici fossili** ma il **CO₂** che ne deriva viene catturato e **stoccato**.

Si dovrà chiarire in quale misura l'attuale rete di distribuzione del gas potrà far parte di una futura rete di distribuzione dell'idrogeno. Tutto ciò presuppone un'analisi dei futuri siti di produzione dell'idrogeno e di altre tecnologie Power-to-X, nonché dei siti per l'estrazione e il trasporto del CO₂. Concretamente, si pone la questione di dove saranno ubicati questi impianti di produzione e dove saranno trasportati l'idrogeno o i gas sintetici. Dove verrà separato il CO₂ (p. es. negli impianti di termovalorizzazione dei rifiuti o nell'industria del cemento), dove sarà richiesto e in che misura l'infrastruttura di rete corrispondente dovrà essere realizzata? Quali sinergie con altre reti sono disponibili e dovrebbero essere utilizzate (parola chiave «corridoi di rete»)?

Inoltre, sarà necessario esaminare il futuro ruolo dell'asse di transito del gas nel trasporto internazionale di idrogeno - per esempio dall'Italia (porti del Mediterraneo, ma anche produzione in Italia) alla Germania - e dovranno essere delineate le opportunità e le sfide che la Svizzera dovrà affrontare in questo settore. Questo lavoro dovrà essere coordinato con i piani di espansione della rete in Europa. L'obiettivo è quello di delineare l'espansione coordinata della rete per un futuro sistema energetico globale funzionante che preveda l'accoppiamento settoriale, e di definire i corrispondenti corridoi di rete in Svizzera, in coordinamento con la pianificazione nell'Unione europea. Anche la posizione geografica della Svizzera può favorire, con la realizzazione di una rete di trasporto, lo sviluppo di una piazza commerciale naturale per l'idrogeno.

3. Il rapporto del Consiglio federale «CO₂-Abscheidung und Speicherung (CCS) und Negativemissionstechnologien (NET), Wie sie schrittweise zum langfristigen Klimaziel beitragen können» (Cattura e stoccaggio del CO₂ (CCS) e tecnologie a emissioni negative (NET), come possono contribuire gradualmente all'obiettivo climatico a lungo termine) chiarisce l'orientamento strategico della Confederazione in questo ambito e descrive le misure esistenti e previste. Le conoscenze acquisite con la «Roadmap idrogeno» svizzera e la «Panoramica sulle reti del gas, dell'idrogeno e del CO₂ e sulle loro interdipendenze» dovranno essere integrate con tali misure già esistenti. Particolare attenzione va posta alla cooperazione e agli accordi internazionali, alla regolamentazione del trasporto e dello stoccaggio e al chiarimento delle competenze e delle responsabilità. Per la corretta gestione di questi due settori, che condividono sfide comuni, è necessaria un'intensa collaborazione. Correlata allo sviluppo di una strategia di rete è la revisione dell'attuale **legislazione in materia di impianti di trasporto in condotta**: dalle prime valutazioni giuridiche emerge che i gasdotti che trasportano idrogeno puro non rientrano nel campo di applicazione della legge sugli impianti di trasporto in condotta. Di conseguenza, è necessaria una revisione della corrispondente ordinanza per assoggettare alla legislazione in materia di impianti di trasporto in condotta i gasdotti che trasportano idrogeno puro e quelli che

trasportano miscele di gas naturale e idrogeno. Inoltre devono essere verificate e, se necessario, adeguate le regole relative alle questioni procedurali e alle norme di sicurezza - anche per quanto riguarda il costante aumento della quota di idrogeno aggiunto. Occorrerebbe eventualmente valutare se le questioni del trasporto di miscele metano-idrogeno e di idrogeno puro nei gasdotti non debbano essere regolate in un'ordinanza speciale. Inoltre dovrebbe essere esaminata la questione della vigilanza e dell'attribuzione delle competenze tra la Confederazione e i Cantoni per quanto riguarda il trasporto di miscele metano-idrogeno e i gasdotti per il trasporto di idrogeno puro.

4. È necessario anche allestire un **registro nazionale dei combustibili e carburanti rinnovabili, sia liquidi che gassosi**. Allo stesso tempo deve essere sviluppato un sistema di garanzie di origine (anche per il CO₂ catturato). Tutto ciò deve avvenire in stretta collaborazione con l'Europa, dato che la Commissione UE sta sviluppando criteri a livello europeo per la certificazione dell'idrogeno rinnovabile e a basso contenuto di carbonio. Nel contempo si deve garantire che al momento dell'importazione di idrogeno «verde», biogas e gas sintetici, venga effettuato il trasferimento statistico dal registro dei gas serra del rispettivo Paese esportatore.
5. Sulla base della «Roadmap idrogeno», si dovrà chiarire quali ulteriori iniziative sono necessarie nel settore **ricerca e sviluppo** (progetti pilota e dimostrativi) per sostenere lo sviluppo del mercato dell'idrogeno in Svizzera. Occorre inoltre verificare se la Svizzera è integrata in tutte le iniziative di ricerca internazionali importanti - soprattutto all'interno dell'Unione Europea - e in che modo le cooperazioni di ricerca internazionali esistenti nel settore delle tecnologie «Power-to-X» possono essere approfondite.
6. Per quanto riguarda le misure di regolazione, nell'ambito della **prevista legge federale sull'approvvigionamento di gas** vengono già presi in esame sistemi di incentivazione nel settore dell'idrogeno. Ulteriori sistemi di incentivazione saranno esaminati nel quadro della Roadmap idrogeno. Per una possibile promozione dell'idrogeno «verde» e di altri combustibili e carburanti rinnovabili, devono essere definiti dei requisiti ecologici di qualità. Questi lavori avranno luogo parallelamente all'elaborazione della Roadmap idrogeno, si concretizzeranno in modifiche della legge sulla protezione dell'ambiente (LPAmb) e delle relative ordinanze e si svolgeranno sotto l'egida dell'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM). I requisiti dovrebbero idealmente essere definiti in conformità con i regolamenti dell'Unione Europea. È opportuno rinunciare a uno «SwissFinish».