



BluEnergy Revolution

CICLO
WEBINAR



H₂ in COOP

**LA CATENA DEL VALORE DELL'IDROGENO
PER IL SISTEMA COOPERATIVO**

PRIMI PASSI NEL MONDO DELL'IDROGENO

30 marzo 2022

Ing. Stefano Barberis

sbarberis@bluenrev.com



1. **BluEnergyRevolution: chi siamo?**
2. **Cos'è l'idrogeno?**
3. **Il ciclo dell'Idrogeno e le sue tecnologie**
4. **Alcuni «Miti» sull'idrogeno**



BluEnergy
Revolution

Partiti nel 2015 come spinoff dell'**Università di Genova**, ci occupiamo di ricerca e sviluppo

Dedichiamo il nostro lavoro allo sviluppo di soluzioni per lo stoccaggio e la generazione di **energia a zero emissioni**

Abbiamo costruito un **team specializzato** nella **tecnologia dell'idrogeno**, sviluppando soluzioni dedicate, brevetti, progetti di ricerca, consulenze

La forte crescita del settore «Idrogeno» ci spinge a **crescere ancora**





BluEnergy Revolution



Integrazione

Progettiamo, allestiamo e testiamo soluzioni innovative per la produzione, lo stoccaggio e la trasformazione dell'energia a zero emissioni



Progettazione

Le nostre competenze integrano aspetti teorico scientifici a quelli industriali di laboratorio

Una combinazione unica che ci permette di sviluppare le migliori soluzioni, utilizzando i componenti più indicati ad ogni singolo progetto



Allestimento

BluEnergy Revolution opera come EPC (Engineering Procurement Construction), fornendo sistemi integrati per applicazioni stazionarie e mobili



Test

Mettiamo a disposizione l'esperienza di laboratorio che abbiamo maturato in anni di R&D per effettuare test e ottimizzazione di impianti e sistemi celle a combustibile, elettrolizzatori e stoccaggio idrogeno



Qualifica

In sinergia con la nostra società H2Boat srl garantiamo un servizio di marinizzazione degli impianti innovativi basati sull'idrogeno



BluEnergy Revolution



Servizi

BluEnergy Revolution fornisce servizi di assistenza alle aziende per l'identificazione delle scelte tecniche migliori dal punto di vista energetico, economico ed ambientale



Analisi del HRL

Attraverso l'uso dell'HRL (Hydrogen Readiness Level) forniamo un'analisi completa e di semplice lettura per quelle aziende che desiderano avviare le loro attività nel settore dell'idrogeno o che intendono adeguarsi alle innovazioni in arrivo



Studi di Fattibilità

Con BluEnergy Revolution proponiamo un servizio di analisi degli impianti dal punto di vista tecnico, economico, ambientale e normativo che può essere affiancato al servizio di progettazione

I nostri servizi prevedono:

- Analisi di ottimizzazione d'impianto
- Analisi comparative
- Analisi tecno/economiche



Formazione

Siamo una squadra altamente qualificata e forniamo percorsi di formazione specifici nell'ambito delle tecnologie innovative e della loro integrazione supportando gli aspetti teorici con sessioni pratiche tramite incontri in presenza o virtuali del laboratorio



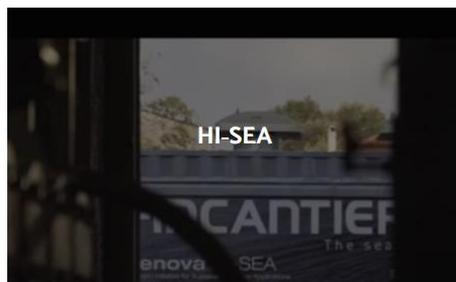
BluEnergy Revolution



Progetti

In un settore molto innovativo i costi delle nuove tecnologie spesso non sono trascurabili e rappresentano un freno all'innovazione

Applichiamo il nostro approccio multidisciplinare ad un'ampia gamma di progetti: dai piccoli progetti di test di verifica e valutazione delle competenze, sino ai programmi di ricerca multinazionali con diversi partner



BER in collaborazione con UNIGE, ha contribuito allo sviluppo del Fincantieri HI-SEA Joint Laboratory



BER ha svolto test su sistemi FC per applicazioni navali per Fincantieri nel Progetto TecBIA



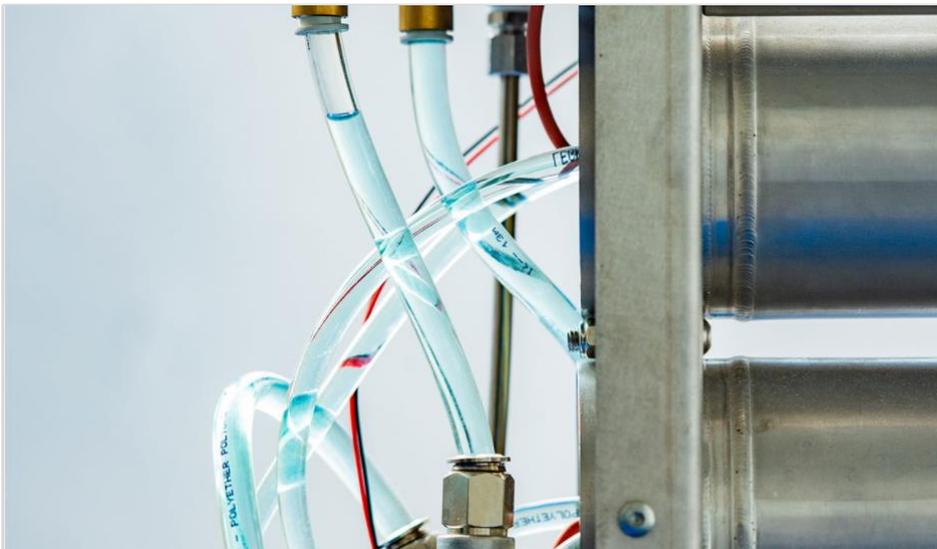
BER conduce il progetto europeo FC-PROMATE dove svilupperà i protocolli di test per FC marine in collaborazione con il JRC



BER partecipa al progetto della Regione Liguria BIIM, che vedrà l'introduzione del primo Energy Pack



BluEnergy Revolution



Prodotti

BluEnergy Revolution sviluppa e commercializza direttamente o tramite le sue società controllate, sistemi di produzione e stoccaggio di energia che usano le tecnologie dell'idrogeno



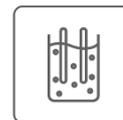
Energy Pack

L'Energy pack rappresenta la soluzione più completa disponibile. Consiste in un impianto contenente una Fuel Cell per la produzione di Potenza, un Elettrolizzatore per la produzione di idrogeno ed un Sistema di stoccaggio dell'Idrogeno ad Idruri Metallici



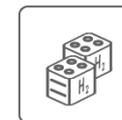
Cella a Combustibile

BluEnergy Revolution sviluppa sistemi celle a combustibile di tipo PEM per i prodotti Energy Pack, vendibili separatamente nel range da 5 a 60 kW. Inoltre BluEnergy Revolution offre un servizio di integrazione di sistemi per taglie di potenza superiore, collaborando con i principali fornitori di celle a combustibile



Elettrolizzatore

BluEnergy Revolution sviluppa sistemi di produzione di idrogeno mediante elettrolisi di tipo PEM per prodotti Energy Pack, vendibili separatamente nel range da 1000 NI/h a 10000 NI/h. Inoltre BluEnergy Revolution offre un servizio di integrazione per sistemi di taglie superiori



 MetHydor

Stoccaggio H2

BluEnergy Revolution sviluppa sistemi di stoccaggio idrogeno. In collaborazione con Tecnodelta e UNITO ha sviluppato una soluzione proprietaria di stoccaggio ad Idruri Metallici, compattata, sicura ed affidabile



CdA

THOMAS Lambertli
Mech. Naval Eng., PhD
Chief R&D Officer, CGA

ALBERTO NICOLA Traverso
Mech. Eng., PhD
Chief Operational Officer, CGA

ALESSANDRO Sorce
Mech. Eng., PhD
Chief Scientific Officer, CGA

Squadra

Soci e dipendenti, un mix di competenze di alto livello in ingegneria meccanica, navale, gestionale ma anche architettura, chimica, elettrotecnica e controllo



MANUEL Anselmo
Dott. Chemistry
R&D, Electrolyser expert

ROMANO Lodde
Master Electrician
R&D, Control System Specialist

FABIANA Piano
Mech. Eng.
R&D, Design expert

PAOLO Olivieri
Management Eng.
Chief Commercial Officer

NICOLE Provenzani
Dott. Architect
Chief Administration Officer

MARCO De Campo
Mech. Eng., PhD
R&D, Fuel Cell expert

LORENZO Di Fresco
Mech. Eng., PhD
R&D, HES expert

STEFANO Barberis
Mech. Eng., PhD
R&D, HES expert

Soci sovventori

Coopfond
COOPFOND S.P.A.
Fondo Mutualistico Legacoop

PAOLA Bellotti
Sustainability Area Manager, Coopfond

CARLO Forcheri
Chief Financial Officer

LUIGI Migliorini
Socio sovventore

Comitato Scientifico

ARISTIDE Massardo
Mech. Eng.
Full Professor

ALBERTO Traverso
Mech. Eng., PhD
Full Professor

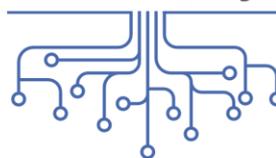


BluEnergy Revolution

Dedichiamo il nostro lavoro allo sviluppo di soluzioni per lo stoccaggio e la generazione di energia a zero emissioni
Creiamo, testiamo, brevettiamo e diamo vita alle idee attraverso la creazione di nuove start-up



BluEnergy Revolution
Factory





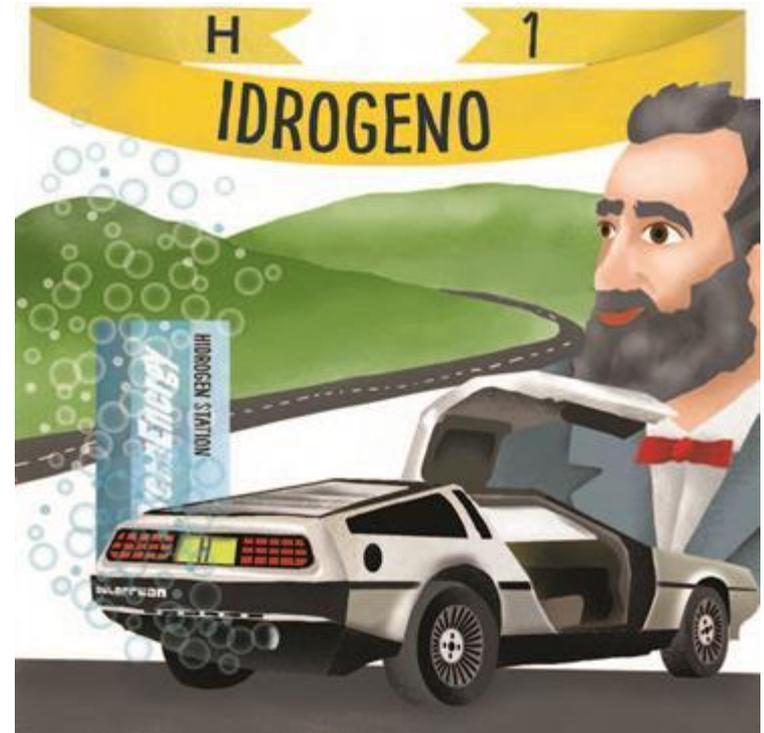
1. BluEnergyRevolution: chi siamo?
2. Cos'è l'idrogeno?
3. Il ciclo dell'Idrogeno e le sue tecnologie
4. Alcuni «Miti» sull'idrogeno

Jules Verne e l'idrogeno



BluEnergy Revolution

“Credo che l’acqua sarà un giorno impiegata come combustibile, che l’idrogeno e l’ossigeno di cui è costituita, utilizzati isolatamente o simultaneamente, offriranno una sorgente di calore e di luce inesauribili e di un’intensità che il carbon fossile non può dare. L’acqua è il carbone dell’avvenire”.
Scriveva così Jules Verne nel suo romanzo “L’isola misteriosa” nel lontano 1875.

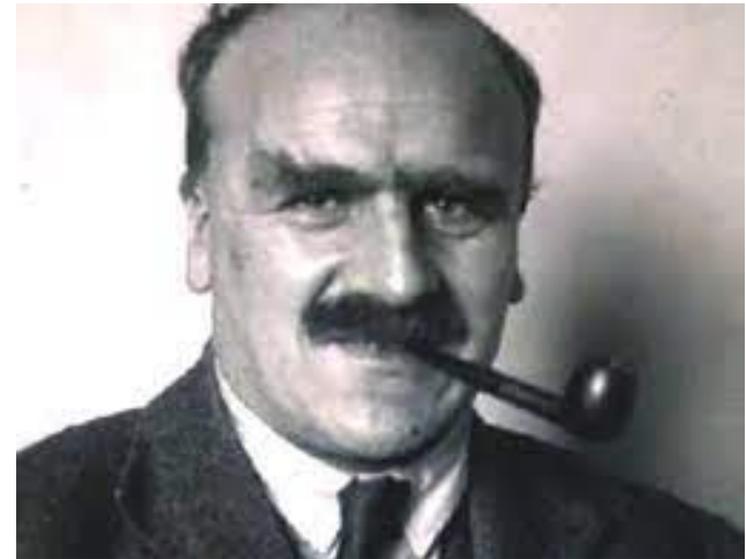


100 fa a Cambridge



BluEnergy Revolution

In una lezione alla Cambridge University del 1923, lo scienziato **John Burden Sanderson Haldane** predisse che l'idrogeno sarebbe stato il combustibile del futuro. L'intuizione era così rivoluzionaria da sollevare incredulità e diffidenza: prevedeva stormi di mulini a vento metallici che ruotando avrebbero fornito corrente ad alta tensione a giganteschi elettrodotti. *Nelle giornate ventose la potenza in eccesso sarebbe stata accumulata nella scomposizione elettrolitica dell'acqua in ossigeno e idrogeno, da utilizzare nei periodi di calma di vento in motori a scoppio collegati a dinamo o più probabilmente a celle di ossidazione*



Oggi?



BluEnergy Revolution



Il futuro dell'energia è nelle mani di chi sa guardare lontano. Le nuove tecnologie stanno cambiando il modo di produrre e consumare energia. È un momento storico per l'industria e per i cittadini.

Il futuro dell'energia è nelle mani di chi sa guardare lontano. Le nuove tecnologie stanno cambiando il modo di produrre e consumare energia. È un momento storico per l'industria e per i cittadini.



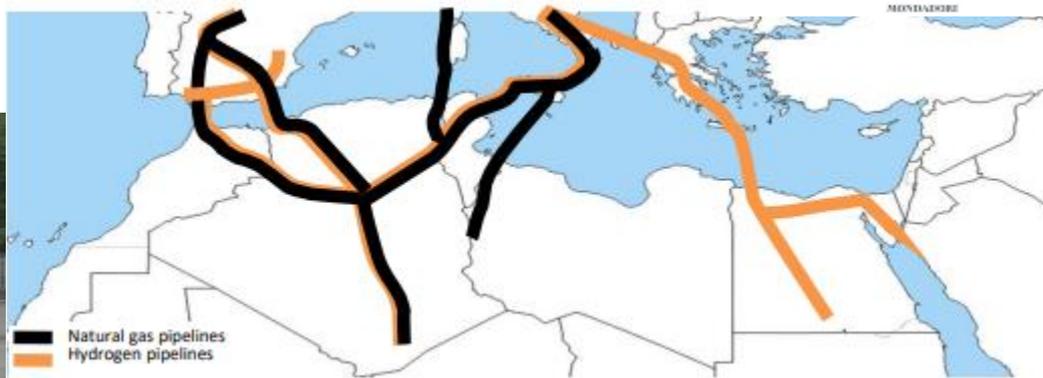
Elettrolisi, «la Basilicata sia pronta per raccogliere questa opportunità»

Per Sarnesi (Cg), le risorse naturali avvantaggiano la regione. «Val D'Agri» è il bacino, il suo è il serbatoio di energia da sfruttare. L'industria chimica è in grado di produrre idrogeno verde. La Basilicata è un territorio ideale per lo sviluppo di questa tecnologia. Il governo deve prendere in considerazione le proposte di legge. «Val D'Agri» è un territorio ideale per lo sviluppo di questa tecnologia. Il governo deve prendere in considerazione le proposte di legge.



PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

#NEXT GENERATION ITALIA



MARCO ALVERÀ

rivoluzione idrogeno

la piccola molecola che può salvare il mondo

Cosa è l'idrogeno?

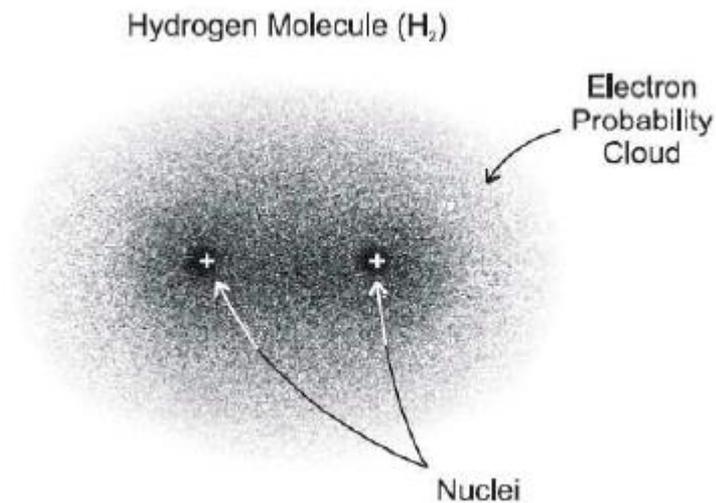


BluEnergy Revolution

Facciamo un passo indietro

L'idrogeno

É il più piccolo elemento in natura, numero atomico 1



Cosa NON è l'idrogeno?



BluEnergy Revolution

L'idrogeno NON è un tipo di energia

L'idrogeno NON è una rinnovabile

L'idrogeno NON è presente in natura

L'idrogeno NON è uno storage/accumulo energetico (non esistono «le batterie a idrogeno»)

L'idrogeno NON è sempre «emission free»



Cosa è l'idrogeno?



BluEnergy Revolution

L'idrogeno è un vettore energetico

L'idrogeno è un combustibile

L'idrogeno è un gas

L'idrogeno è prodotto per dissociazione di altre molecole

L'idrogeno è già largamente prodotto sul mercato

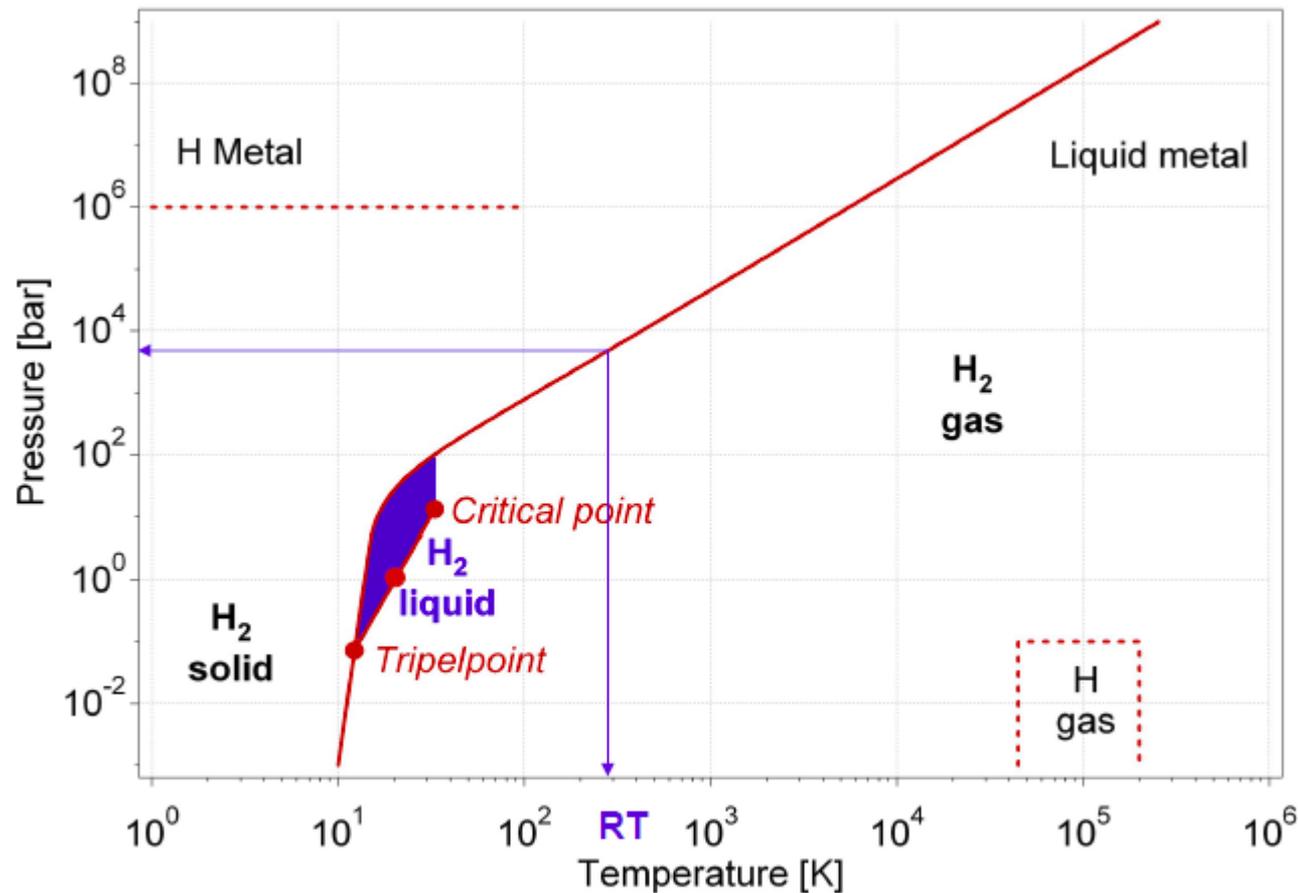
L'idrogeno è l'elemento chimico che si lega di più





Cos'è L'idrogeno?

Proprietà dell'Idrogeno: H₂ é un gas...



Ref: W. B. Leung, N. H. March and H. Motz, Physics Letters 56A (6) (1976), pp. 425-426



Cos'è l'idrogeno?

Proprietà dell'Idrogeno:

- Incolore
- Inodore
- Non tossico
- Alta reattività
- Liquido a 1 bar@20K
- Densità 0,084 kg/m³
(liquido a circa 70 kg/m³)
- 10050 kJ/m³ (1bar@15C°)
- HHV 141,8 MJ/kg
- LHV 120 MJ/kg
- Elevata velocità di fiamma
- Fiamma invisibile
- Elevata dispersività

MA QUINDI E' VERO?



BluEnergy Revolution



L'idrogeno brucia con una fiamma incolore e trasparente ed è invisibile. Per fungere da fiamma Olimpica, è stato utilizzato il carbonato di sodio che per reazione con la fiamma, la colora di giallo.



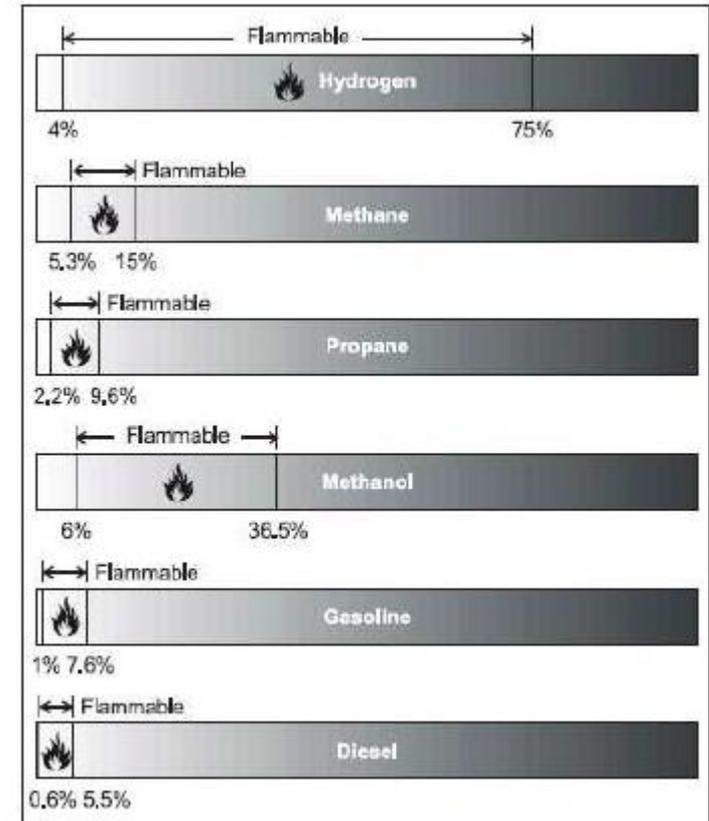


Cos'è l'idrogeno?

Proprietà dell'Idrogeno:

SICUREZZA	H ₂	Metano	Benzina
Limite di infiammabilità, aria (%vol)	4.0 - 75.0	5.3 – 15.0	1.0 – 7.6
Limite di detonabilità, aria (%vol)	18.3 – 59.0	6.3 – 13.5	1.1 – 3.3

L'idrogeno é altamente esplosivo e infiammabile, ma facilmente dispersivo.





1. BluEnergyRevolution: chi siamo?
2. Cos'è l'idrogeno?
3. Il ciclo dell'Idrogeno e le sue tecnologie
4. Alcuni «Miti» sull'idrogeno



BluEnergy Revolution

3. Ciclo dell'Idrogeno

L'idrogeno come VETTORE ENERGETICO permette di rispondere a diverse esigenze:

- Stoccaggio dell'energia
- Riduzione delle emissioni
- Sostenibilità
- Flessibilità produzione e utilizzo

Per questi motivi l'idrogeno è spesso associato ad un nuovo paradigma economico, l'Economia all'Idrogeno



3. Ciclo dell'Idrogeno

Il ruolo dell'H2 per la decarbonizzazione si estende a tutti gli ambiti in cui si utilizza energia. L'idrogeno è un vettore energetico versatile, pulito e flessibile per la transizione energetica, in particolare in tre settori chiave:



Residenziale

L'**idrogeno** può essere distribuito miscelandolo con il gas naturale nella rete esistente senza la necessità di importanti aggiornamenti, ma è anche possibile convertire le reti per l'idrogeno puro



Trasporti

L'H2 è l'opzione di decarbonizzazione più promettente per camion, autobus, navi, treni, automobili e veicoli commerciali. Garantisce gli stessi vantaggi dei combustibili fossili per il trasporto come il rifornimento veloce, l'autonomia a lungo raggio, l'energia per unità di massa, pur non emettendo CO2



Industria

L'industria può bruciare idrogeno per produrre calore di alta qualità e utilizzare il combustibile direttamente o insieme alla CO2 come syngas/elettrofuel. L'**idrogeno** garantisce gli stessi vantaggi del gas naturale per i bruciatori e può essere utilizzato anche come materia prima per l'industria chimica e petrolifera.

3. Ciclo dell'Idrogeno

L'idrogeno ha un ampio potenziale per sostenere la sfida contro i cambiamenti climatici, a livello globale. Grazie alle sue caratteristiche, H₂ può essere utilizzato come:

- ✓ Carburante per il trasporto, senza emissioni di CO₂ dopo la sua combustione
- ✓ Combustibile per bruciatori industriali o domestici, come H₂ puro (sempre senza emissione di CO₂) o miscelato con gas naturale (abbassando le emissioni di CO₂)
- ✓ Vettore energetico e stoccaggio dell'energia, ad esempio nei sistemi power-to-gas

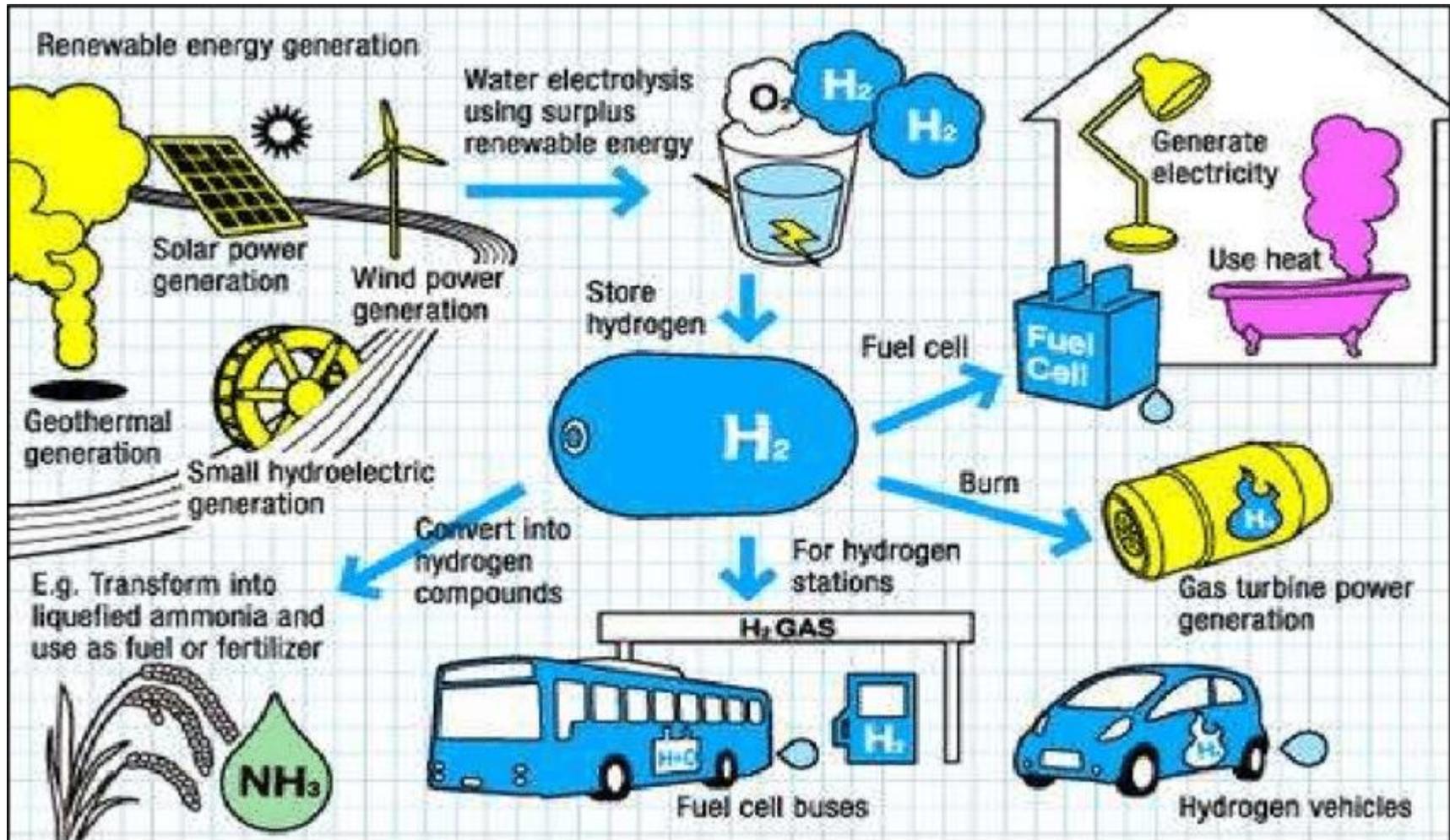
L'H₂ rappresenta il 2% del mix energetico dell'UE, ma purtroppo il 95% della sua produzione è ancora basato su combustibili fossili, con conseguente rilascio di 70-100 Mton di CO₂ all'anno. Ecco perché i piani futuri dell'UE stanno principalmente considerando lo sviluppo di impianti di produzione di H₂ verde, basato su fonti rinnovabili.



Perchè l'idrogeno?



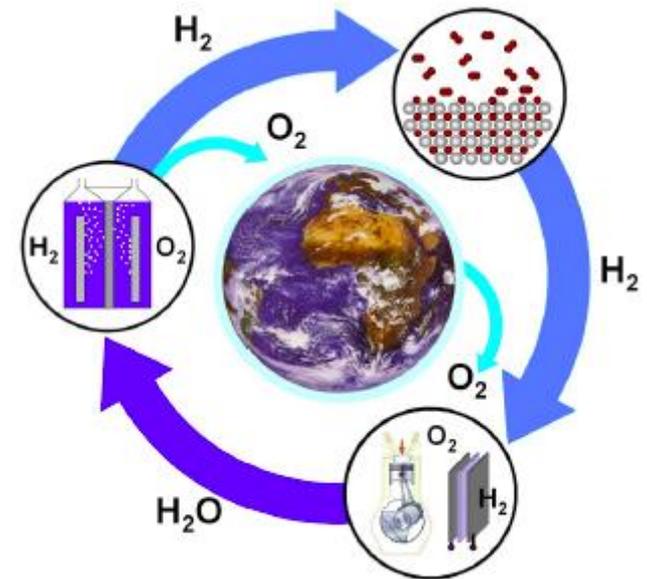
BluEnergy Revolution



3. Ciclo dell'Idrogeno

Le potenzialità dell'idrogeno sono ben identificabili nel ciclo dell'idrogeno.

- 0 - RES
- 1 - Produzione di Idrogeno
- 2 - Accumulo dell'Idrogeno
- 3 - Trasformazione energetica

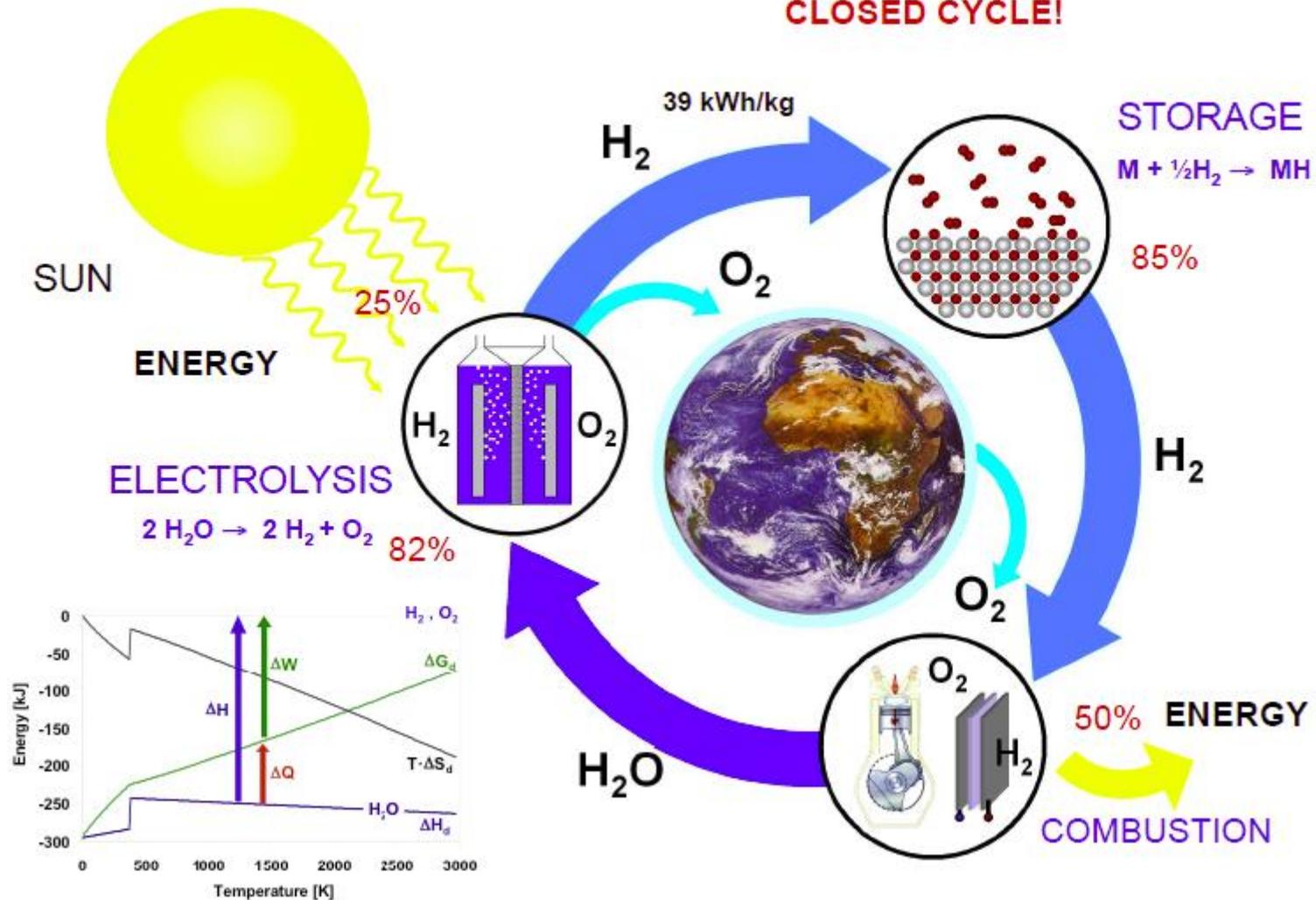


3. Ciclo dell'Idrogeno



BluEnergy Revolution

HYDROGEN CYCLE



Produzione dell'Idrogeno



BluEnergy Revolution

L'Idrogeno è prodotto a partire principalmente da due fonti:

- Idrocarburi (C-H)
- Acqua (H₂O) → RES

Ad oggi la maggior parte dell'idrogeno viene prodotto da idrocarburi (90%) ed usato nel:

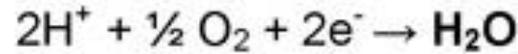
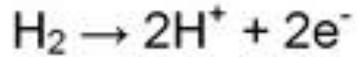
- Industria petrolifera (raffinazione)
- Produzione di ammoniaca

La produzione da idrocarburi NON permette la chiusura del ciclo dell'Idrogeno

Ogni anno nel mondo sono prodotti circa 550 miliardi di mc di idrogeno quasi interamente da gas naturale, carbone e petrolio, con relativi impatti ambientali.

Attualmente l'utilizzo dell'idrogeno come vettore energetico è limitato a causa degli elevati costi di produzione e della scarsa competitività rispetto alle tradizionali fonti energetiche.

3. Produzione dell'idrogeno

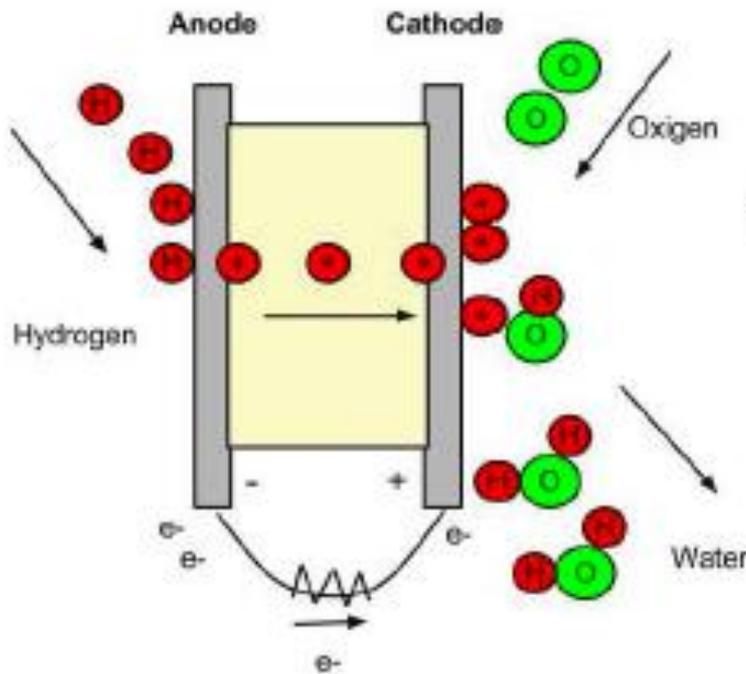


SI TRATTA DI CICLI ELETTROCHIMICI

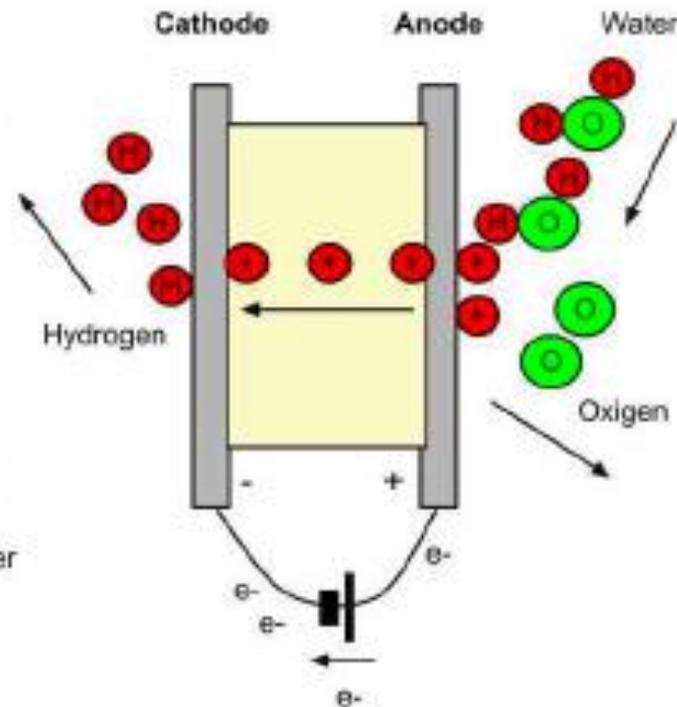
Reazione complessiva?

Reazioni di elettrolisi?

PEM Fuel Cell



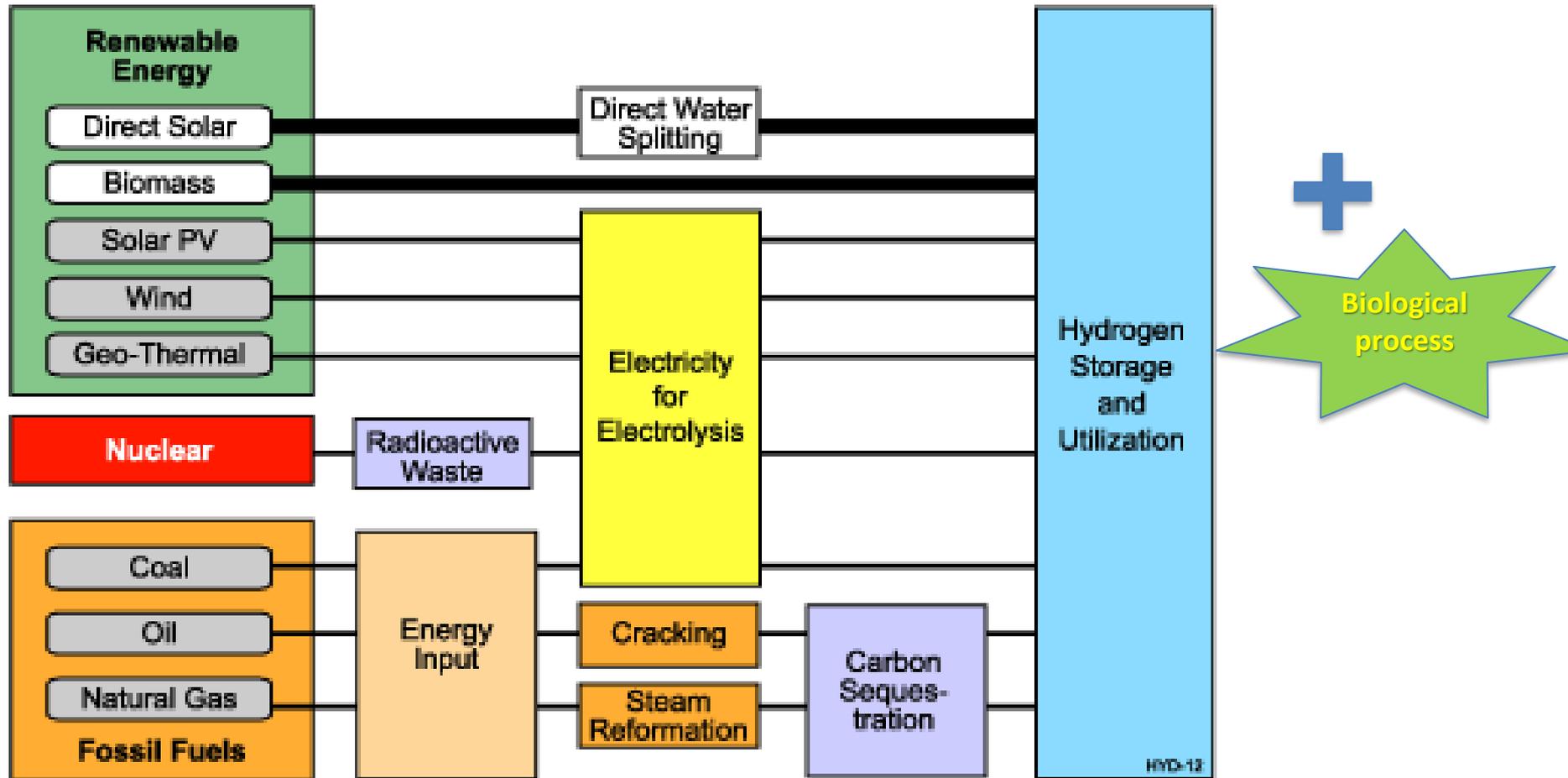
PEM Electrolyzer



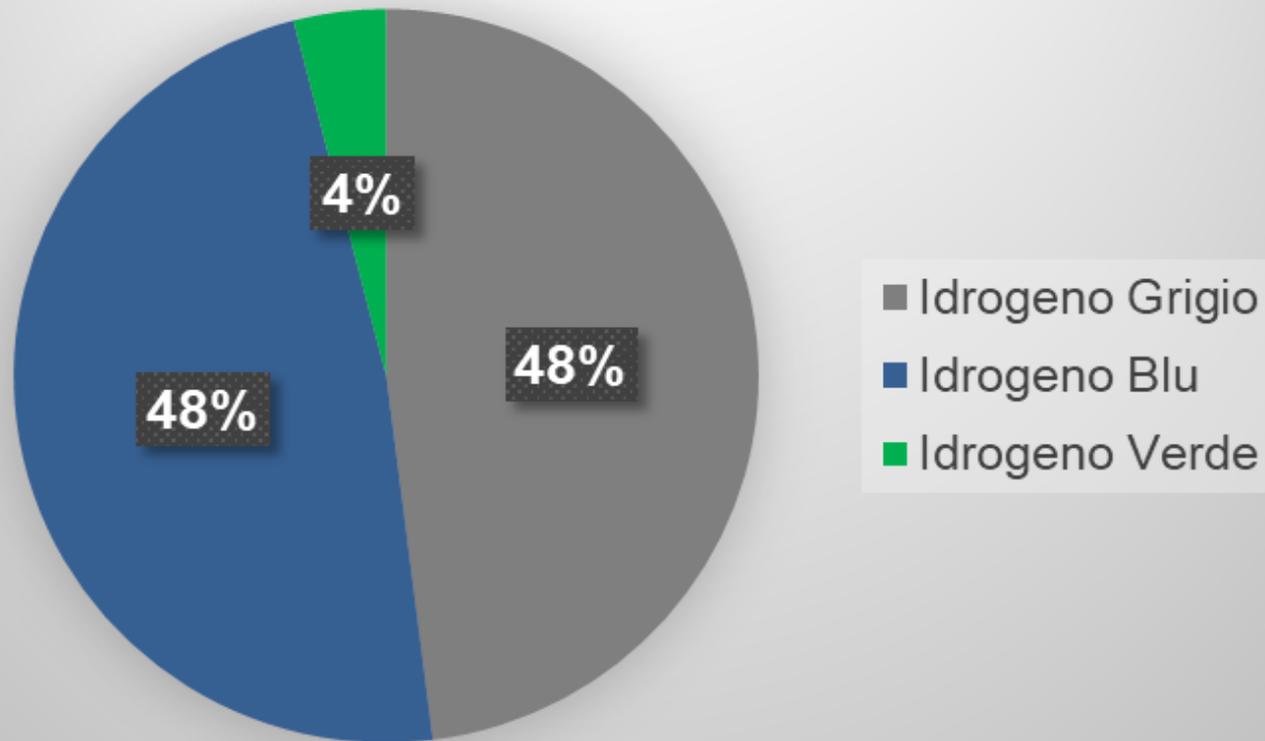
Produzione dell'Idrogeno



PRODUZIONE IDROGENO



Fonti per la produzione di H₂ nel 2018



Produzione dell'Idrogeno



BluEnergy Revolution

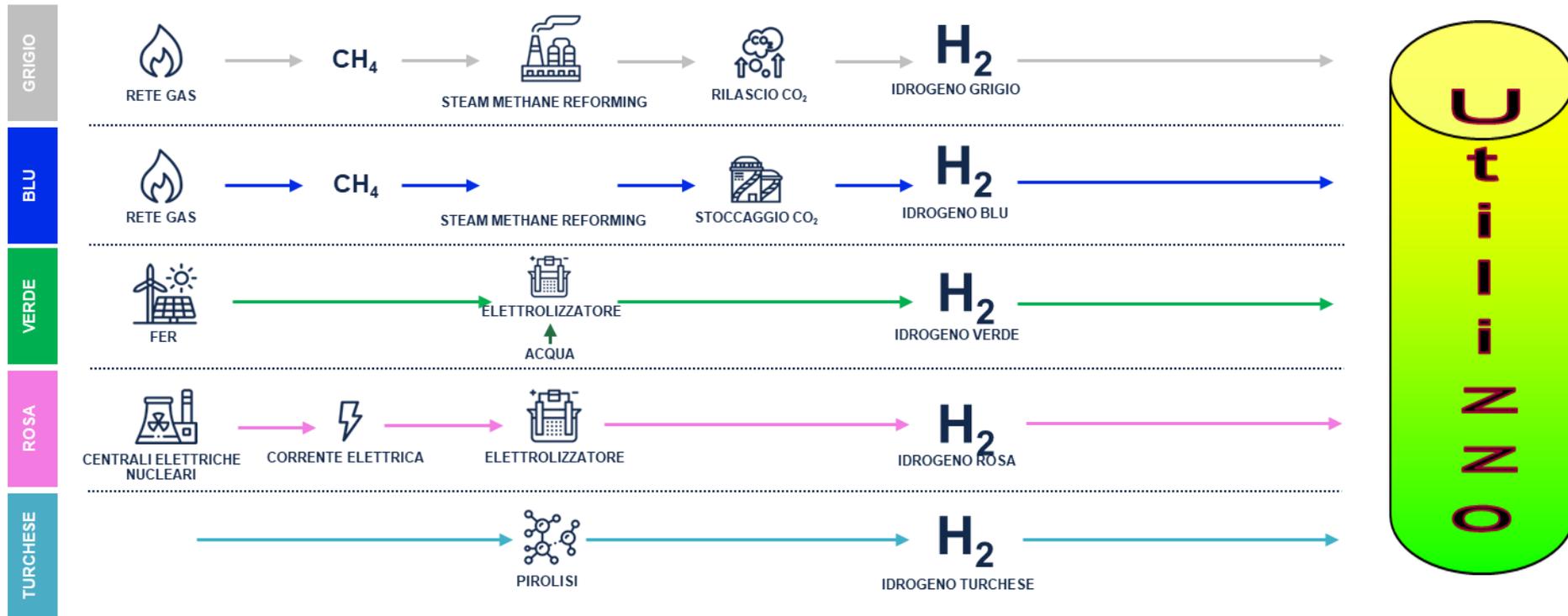


Oggi il principale metodo di produzione dell'idrogeno è la **Steam Methane Reformation (SMR)** ad alta intensità di carbonio. Secondo l'International Energy Agency, questo processo è **responsabile di circa 830 milioni di tonnellate di anidride carbonica all'anno**, equivalenti alle emissioni di CO₂ del Regno Unito e dell'Indonesia messe insieme.

Produzione dell'Idrogeno



BluEnergy Revolution



Grey Hydrogen: produzione da combustibili fossili (es. steam reforming) ed emissione di CO₂.

Pink Hydrogen: produzione da energia elettrica prodotta da nucleare no emissioni di CO₂

Blue Hydrogen: produzione da combustibili fossili (es. steam reforming) senza emissioni di CO₂.

Tourquoise Hydrogen: produzione da energia elettrica prodotta da pirolisi del metano no emissioni di CO₂

Green Hydrogen: produzione da fonti rinnovabili (es. elettrolisi) senza emissioni di CO₂.

Produzione dell'Idrogeno



BluEnergy Revolution

Esistono molteplici alternative per la produzione di idrogeno da fonti rinnovabili, la principale é quella che sfrutta l'elettrolisi



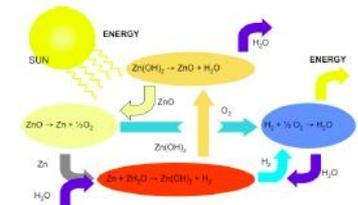
É la stessa formula indicata nel ciclo dell'idrogeno!

Chiudo il ciclo

HYDROGEN PRODUCTION FROM RENEWABLE ENERGY



ELECTROLYSIS
8 MW, 85% efficiency



SOLAR CONCENTRATOR
Zn-cycle, HT-Turbine

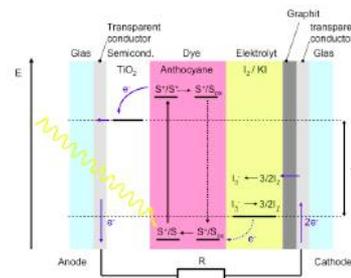
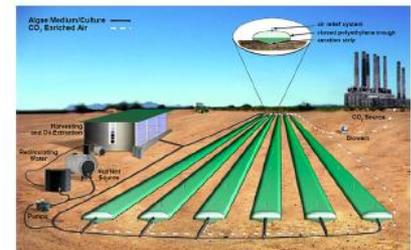


PHOTO-ELECTROLYSIS
Grätzel cell



BIOMASS CONVERSION
Methane

Produzione dell'Idrogeno



BluEnergy Revolution

La produzione di idrogeno da elettrolisi in combinazione con fonti energetiche rinnovabili è una valida alternativa.

Due tecnologie principali possono produrre idrogeno dall'elettrolisi in combinazione con elettricità rinnovabile:

Elettrolizzatori alcalini: è attualmente la tecnologia più matura, che utilizza una soluzione salina per separare l'idrogeno dalle molecole d'acqua applicando l'elettricità.

Elettrolizzatori (PEM/AEM) a membrana a scambio protonico/anionico: tecnologia matura PEM, meno robusta AEM - utilizzano una membrana solida per separare l'idrogeno dalle molecole d'acqua tramite una carica elettrica.

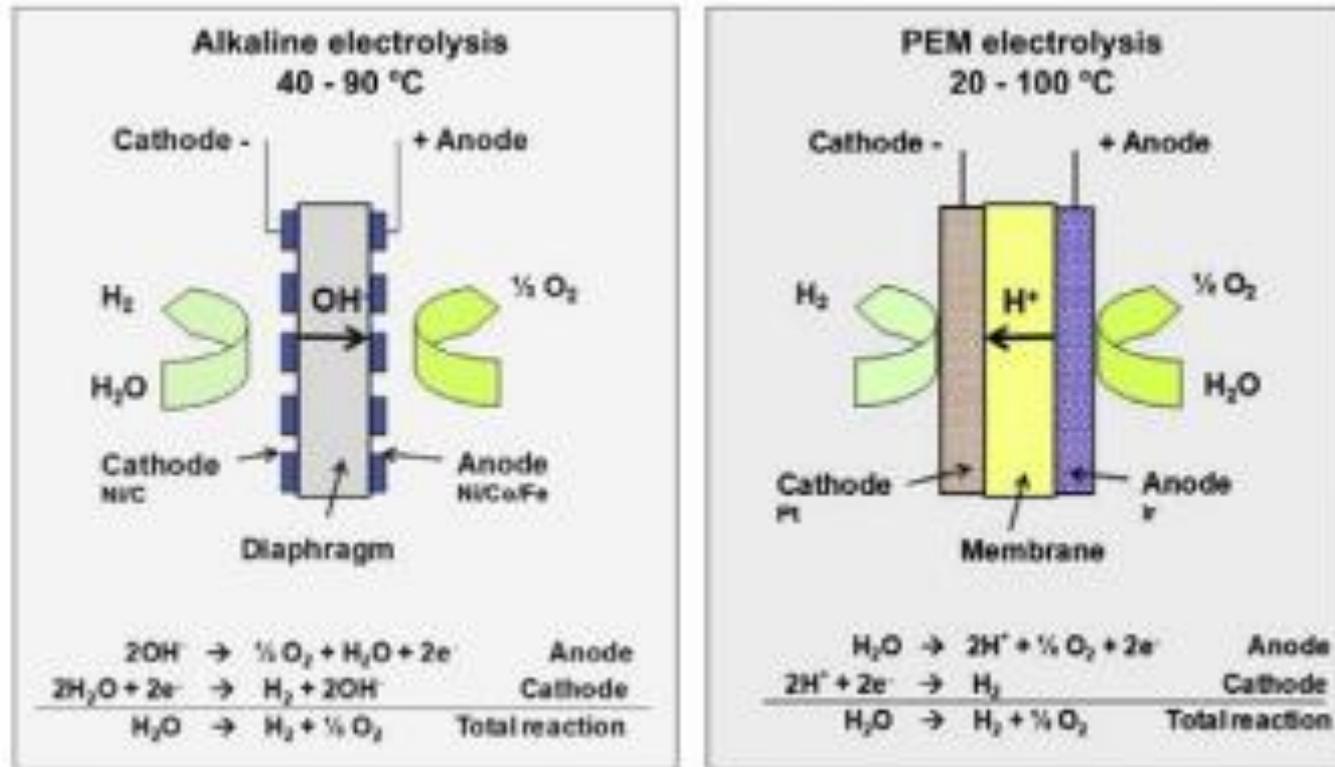
Elettrolizzatori (SO) ad ossido solido: meno matura rispetto al PEM ed è a base di ossido solido



Produzione dell'Idrogeno



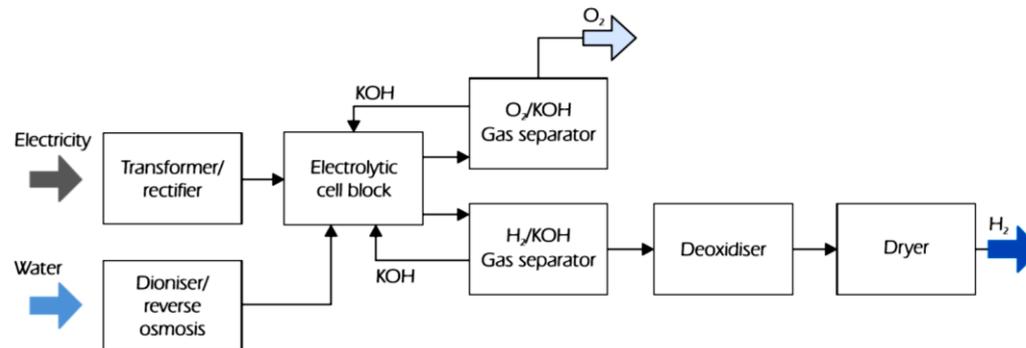
BluEnergy Revolution



Le emissioni di CO₂ sono associate solo a quelle per la produzione di energia elettrica. Quindi, se l'idrogeno viene generato tramite FER, le emissioni di CO₂ sono pari a zero al netto della costruzione degli impianti e installazioni

Elettrolizzatori alcalini (AEC)

Gli elettrolizzatori alcalini (AEC) impiegano di solito una soluzione acquosa con idrossido di potassio (KOH) o di idrossido di sodio (NaOH) come elettrolita. L'anodo e il catodo sono solitamente realizzati con materiali a base di Nickel.



Gli AEC sono adatti a applicazioni stazionarie, anche di grande taglia. Operano a pressioni variabili da 1 a 30 bar.

Rappresentano una tecnologia matura da oltre 50 anni, con un numero significativo di applicazioni industriali e provata affidabilità. Non richiedono materiali particolarmente costosi, pertanto sono economicamente sostenibili e sono diffusi.

Elettrolizzatori a membrana polimerica (PEMEC)

Gli elettrolizzatori PEM non richiedono un elettrolita liquido: in questo caso si ha una membrana polimerica, attraverso la quale si diffondono i gas.

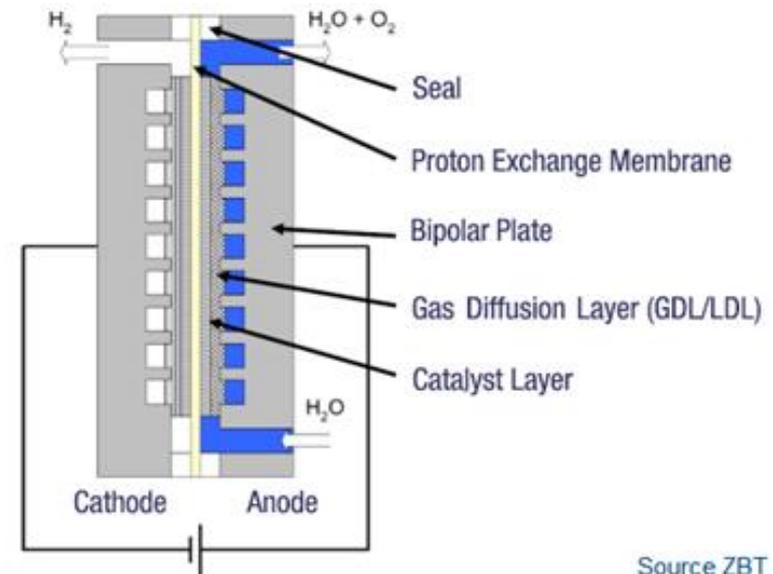
Sono adatti per applicazioni sia stazionarie che mobili.

Vantaggi:

- Risposta più veloce ai transitori
- Design più compatto, possibilità di operare a pressioni più elevate
- Maggiore purezza dei gas prodotti

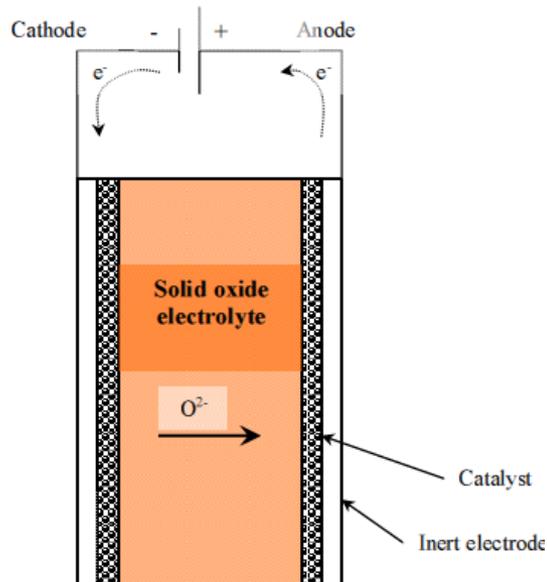
Svantaggi:

- Tempo di vita ridotto delle membrane
- Costi maggiori rispetto a AEC



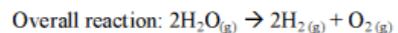
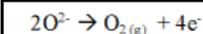
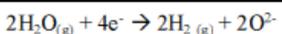
Source ZBT

Elettrolizzatori ad alta temperatura (SOEC)



- Elettrolita solido, composto da materiali ceramici
- Efficienza molto alta (85%)
- Lavorano a temperature di 800-900 °C
- Soffrono molto gli stress termici e le variazioni di carico
- Necessitano di una sorgente di calore ad alta temperatura
- Problemi legati alla vita utile

Sono ancora in fase di ricerca, non in commercio.



Elettrolizzatori commerciali

Table 1 – State-of-the-art for the specifications of alkaline and PEM electrolyzers as reported in the NOW-study [20].

Specifications	Alkaline electrolysis	PEM electrolysis
Cell temperature (°C)	60–80	50–80
Cell pressure (bar)	<30	<30
Current density (mA cm ⁻²)	0.2–0.4	0.6–2.0
Cell voltage (V)	1.8–2.4	1.8–2.2
Power density (mW cm ⁻²)	<1	<4.4
Voltage efficiency HHV (%)	62–82	67–82
Specif. energy consumption: Stack (kW h Nm ⁻³)	4.2–5.9	4.2–5.6
Specif. energy consumption: System (kW h Nm ⁻³)	4.5–7.0	4.5–7.5
Lower partial load range (%)	20–40	0–10
Cell area (m ²)	>4	<0.03
H ₂ production rate: Stack-system (Nm ³ h ⁻¹)	<760	<10
Lifetime stack (h)	<90,000	<20,000
Lifetime system (y)	20–30	10–20
Degradation rate (μV h ⁻¹)	<3	<14

Le temperature operative e le efficienze sono simili, così come i consumi energetici.

Vantaggi PEM:

- Più compatti
- Possono operare anche a 10% della loro potenza nominale
- Maggiore densità di potenza

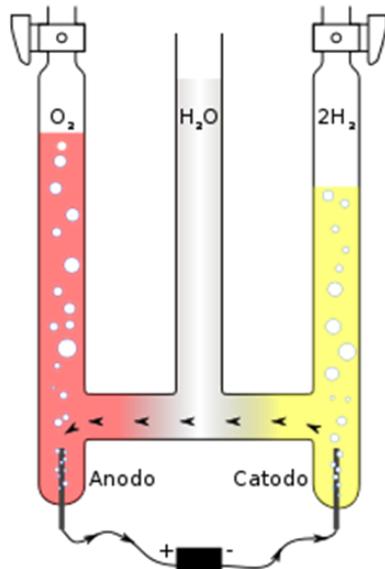
Vantaggi AEC:

- Maggiore tempo di vita
- Taglie grandi (decine di MW) sono già disponibili sul mercato

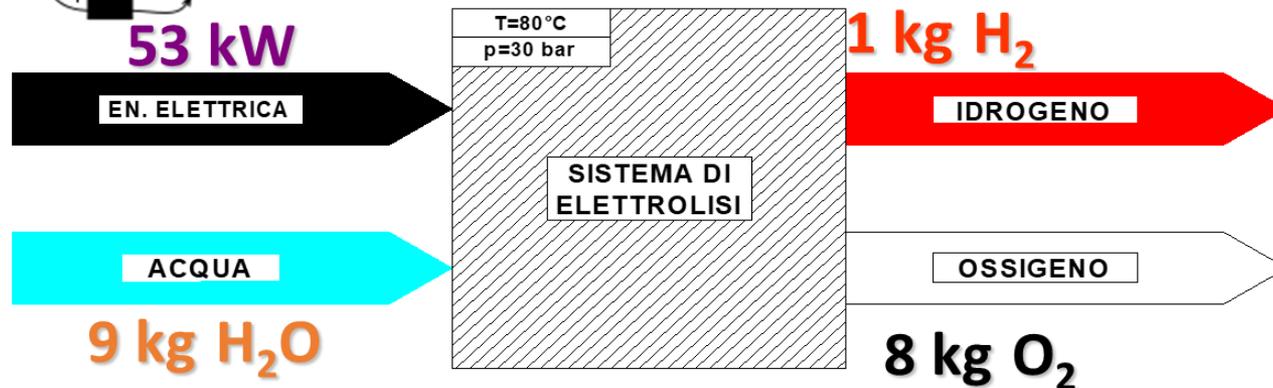
Produzione dell'Idrogeno



BluEnergy Revolution



- En. elettrica per scindere la molecola di H₂O
- Si generano H₂ e O₂ **puri**
- 53 kWh per produrre 1 kg/h H₂ ($\eta=70-75\%$)

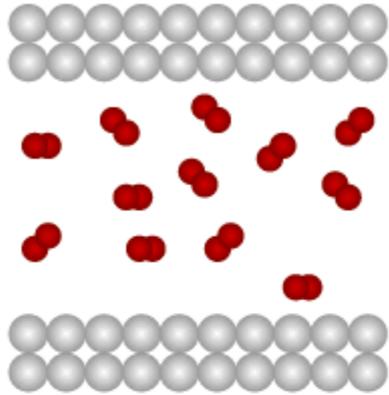


Stoccaggio Idrogeno

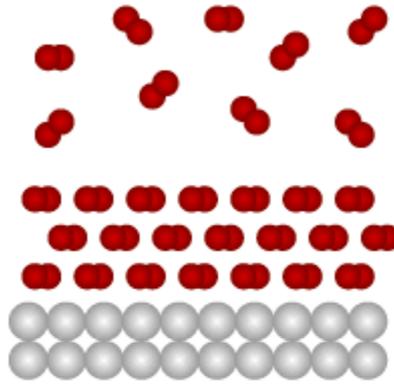


Revolution

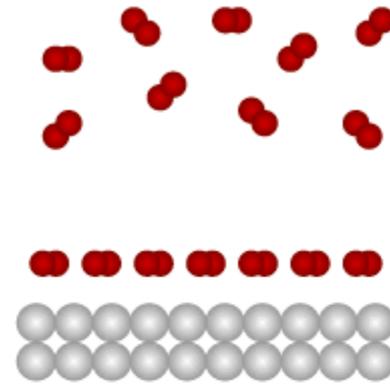
HYDROGEN STORAGE



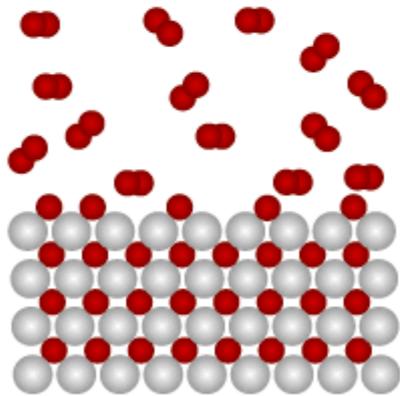
Hydrogen gas



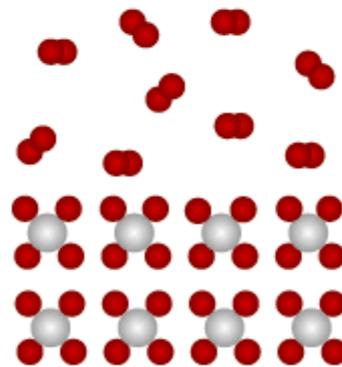
Liquid hydrogen



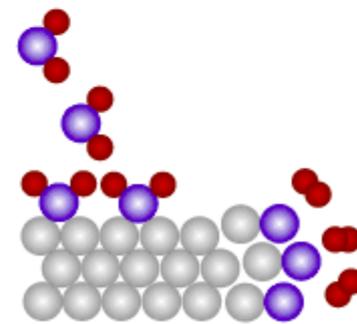
Physisorption



Metalhydride



Complex hydrides



Chemical hydrides



E-FUELS: un nuovo modo di stoccare l'idrogeno

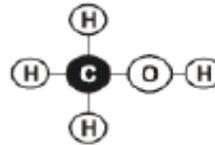


BluEnergy Revolution

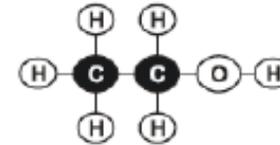
Gli idrocarburi. Composti di Carbonio (C) e Idrogeno (H)



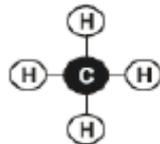
H_2 - Hydrogen



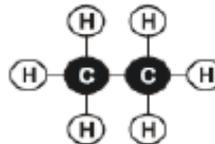
CH_3OH - Methanol



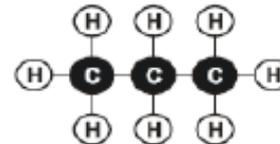
C_2H_5OH - Ethanol



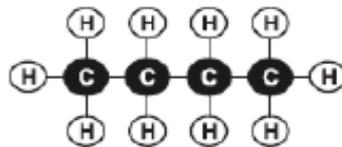
CH_4 - Methane



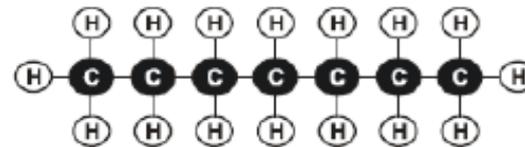
C_2H_6 - Ethane



C_3H_8 - Propane



C_4H_{10} - Butane (Normal)



C_7H_{16} - Heptane (Normal)

64% idrogeno in piú in 1l di benzina che in uno di idrogeno liquido!



L'idrogeno e l'ossigeno possono essere combinati nelle celle a combustibile per produrre elettricità. Le fuel cell funzionano in modo simile alle batterie (per questo sono dette anche pile a combustibile), tranne per il fatto che i reagenti vengono forniti continuamente. Nella cella a combustibile idrogeno-ossigeno, i due gas vengono fatti passare ciascuno su elettrodi separati che sono collegati: tramite un collegamento elettrico esterno attraverso il quale viaggiano gli elettroni, e anche da un elettrolita attraverso il quale viaggiano gli ioni.

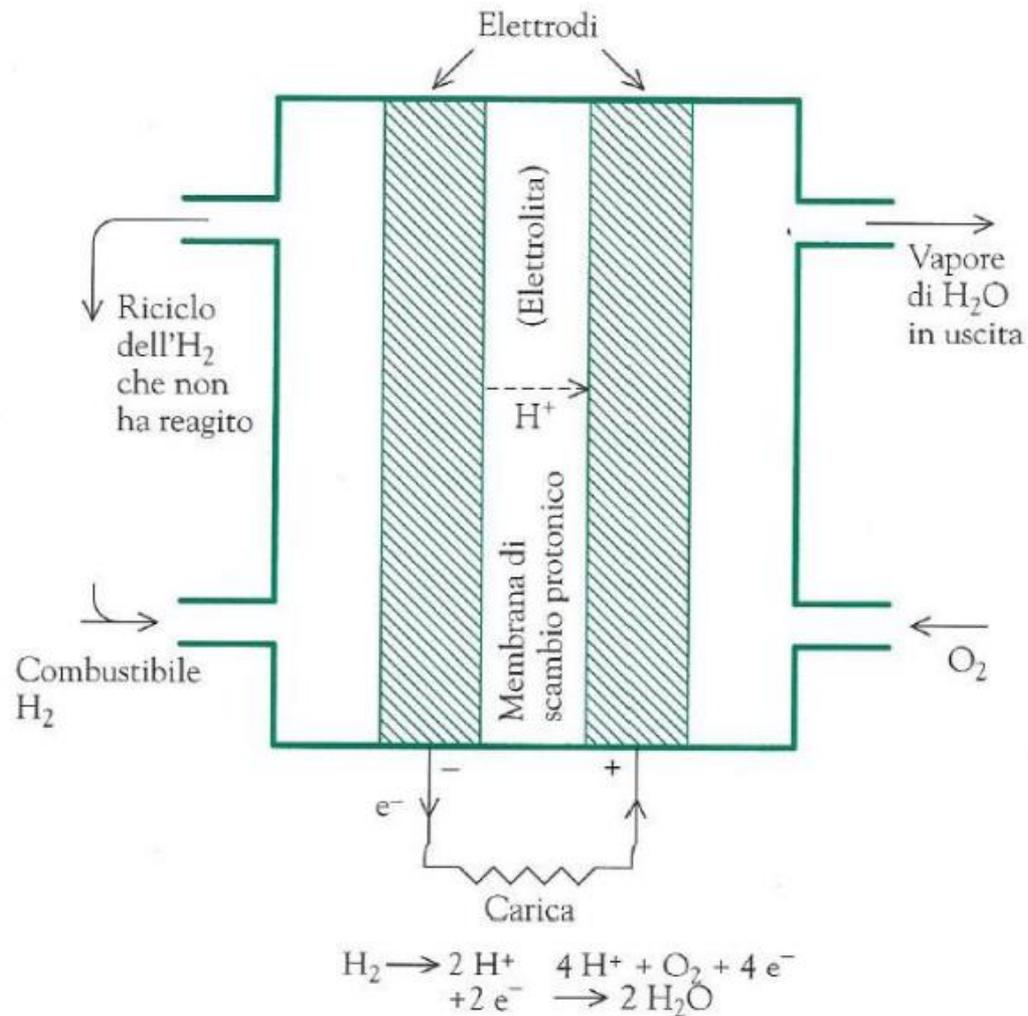
I componenti di una cella a combustibile, quindi, sono gli stessi di un'operazione di elettrolisi in cui l'acqua verrebbe suddivisa in idrogeno e ossigeno, ma la reazione chimica che si verifica è esattamente l'opposto. **Invece di usare l'elettricità per guidare la reazione di elettrolisi, questa viene prodotta.** Le celle a combustibile hanno il vantaggio rispetto alla combustione, in quanto viene prodotta una forma di energia più utile (elettricità anziché calore), e il processo non crea gas inquinanti come sottoprodotti. In linea di principio, l'unico prodotto della reazione è l'acqua. Sulla superficie catalitica del primo elettrodo, il gas H_2 produce ioni H^+ ed elettroni, che viaggiano attorno al circuito esterno al secondo elettrodo, attraverso il quale viene fatto gorgogliare O_2 gassoso. Nel frattempo gli ioni H^+ viaggiano attraverso l'elettrolita e si ricombinano con gli elettroni e l' O_2 per produrre acqua al secondo elettrodo

Trasformazione energetica dell'idrogeno

LE FUEL CELLS



BluEnergy Revolution

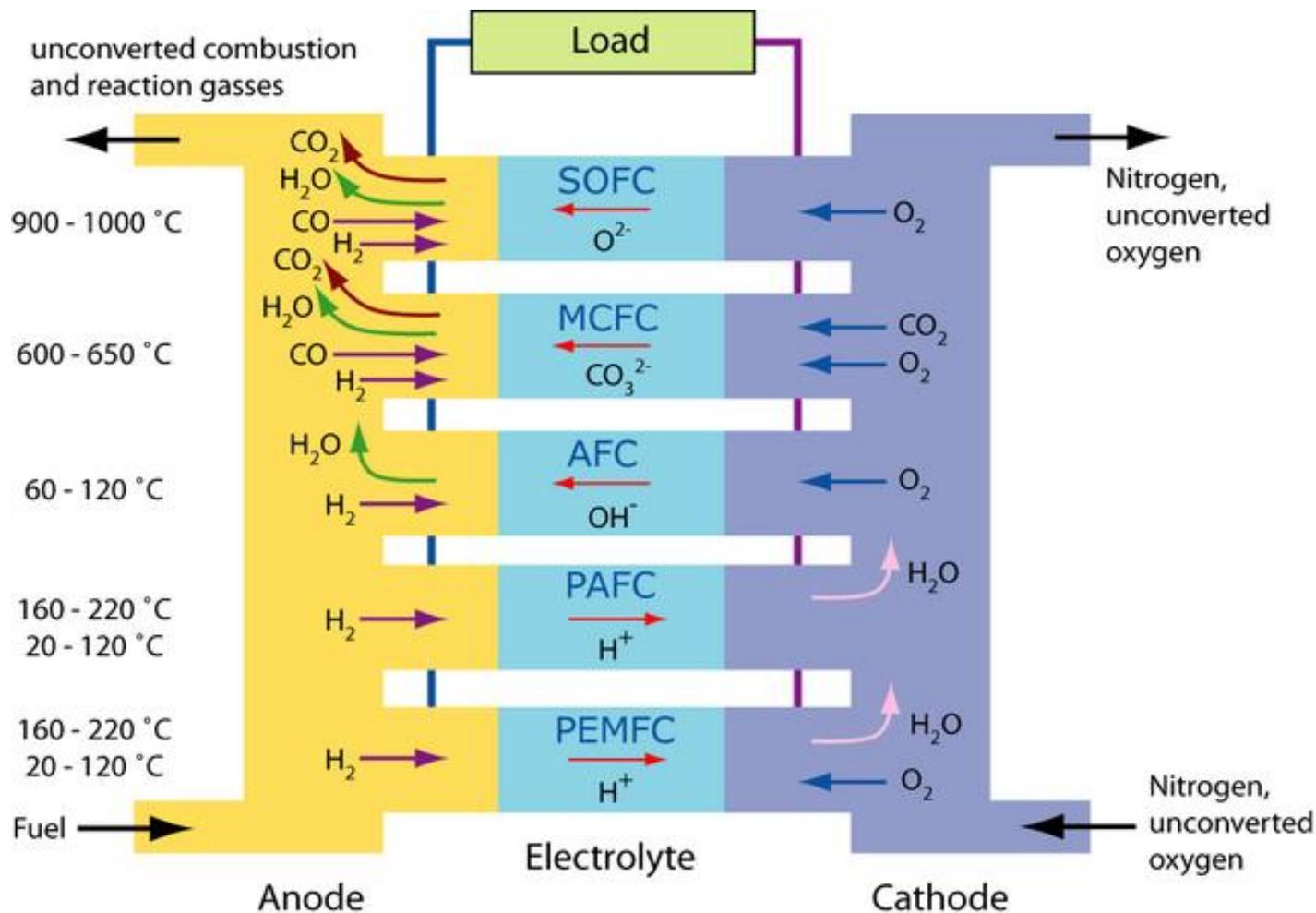


Trasformazione energetica dell'idrogeno

LE FUEL CELLS



BluEnergy Revolution



University of Cambridge



L'idrogeno gassoso può essere combinato con l'ossigeno per produrre calore mediante una combustione a fiamma convenzionale o tramite una combustione a bassa temperatura nei forni catalitici. L'efficienza di combustione, cioè la frazione di energia convertita in energia utile piuttosto che in calore dissipato, è approssimativamente del 25%, all'incirca la stessa della benzina. I principali vantaggi dell'utilizzo dell'idrogeno come combustibile da combustione sono la sua bassa massa per unità di energia prodotta e la minore (ma non zero – Nox, N₂O) quantità di gas inquinanti prodotti dalla sua combustione, se confrontati con altri combustibili.



1. BluEnergyRevolution: chi siamo?
2. Cos'è l'idrogeno?
3. Il ciclo dell'Idrogeno
4. Alcuni «Miti» sull'idrogeno



L'idrogeno è più pericoloso della benzina?

* I combustibili derivanti dal petrolio hanno una maggior tendenza a causare un incendio o un'esplosione quando sono confinati in ambienti chiusi poichè generano vapori più pesanti dell'aria che tendono ad accumularsi in basso invece di fuoriuscire dalla struttura.

*I combustibili come benzina e diesel rimangono liquidi, quindi in caso di fuoriuscita dal serbatoio e incendio, bagnano le superfici vicine e fanno diffondere l'incendio più rapidamente.

L'idrogeno è 14 volte più leggero dell'aria e in caso di combustione si sposta verso l'alto, come la fiamma di un accendino.



L'idrogeno è più pericoloso della benzina?

La verità è che tutti i combustibili possono essere pericolosi se non trattati in modo opportuno. Come combustibile per i trasporti, l'idrogeno è meno pericoloso dei combustibili ad oggi esistenti e utilizzati.



Durante il processo di ricarica di idrogeno, viene creata una tenuta di gas e il rifornimento è bloccato se la tenuta cede. Nel rifornimento di benzina non ci sono controlli per prevenire la fuoriuscita di combustibile.



L'idrogeno è pericoloso da usare e stoccare.

- * L'idrogeno non è più pericoloso di altri combustibili infiammabili o delle batterie utilizzate nelle macchine elettriche.
- * Esiste da decine di anni un giro d'affari di miliardi di dollari per la produzione e il trasporto di idrogeno per l'industria.
- * L'idrogeno può essere utilizzato, accumulato e trasportato in sicurezza.



L'Hindenburg esplose a causa dell'idrogeno.

- * L'Hindenburg non è esploso.
- * I suoi milioni di metri cubi di idrogeno sono bruciati in meno di 60 secondi.
- * La maggior parte del fumo e delle fiamme visti nelle famose immagini sono dovuti alla combustione del combustibile diesel presente sul dirigibile e alla combustione del pallone aerostatico stesso.





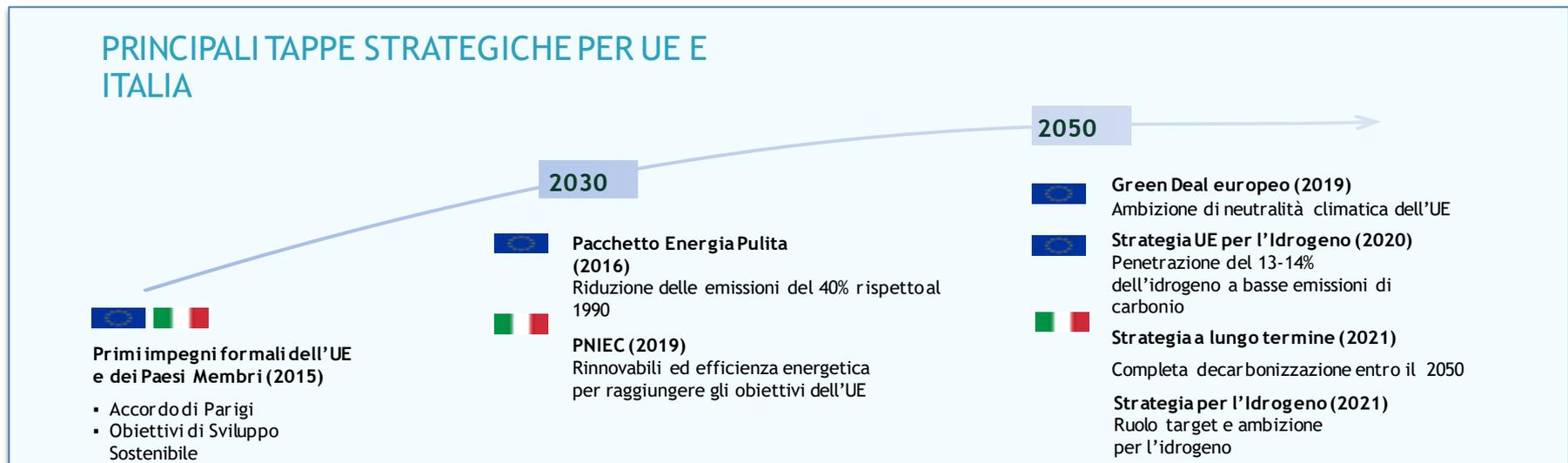
BluEnergy Revolution

...e perché tutto questo «rumore» sull'idrogeno in Italia?



L'utilizzo dell'idrogeno come vettore energetico per le fonti rinnovabili e la transizione energetica

PRINCIPALI TAPPE STRATEGICHE PER UE E ITALIA



L'accordo di Parigi (2015) è il **primo accordo universale** e giuridicamente vincolante sui cambiamenti climatici. Esso stabilisce un quadro globale per evitare pericolosi cambiamenti climatici **limitando il riscaldamento globale** ben al di sotto dei 2°C e continuando gli sforzi per limitarlo a 1,5°C. Mira inoltre a rafforzare la capacità dei paesi di affrontare gli impatti dei cambiamenti climatici e di sostenerli nei loro sforzi.

L'UE si è impegnata a rispettare l'"Agenda 2030", definendo e attuando un ambizioso programma politico per conseguire risultati in materia di sostenibilità nell'UE e oltre.



BluEnergy Revolution

L'utilizzo dell'idrogeno come vettore energetico per le fonti rinnovabili e la transizione energetica

L'Unione Europea ha individuato 3 fasi principali, per realizzare una transizione all'idrogeno con obiettivi specifici per ogni fase fino al traguardo del 2050:

Fase 1

2020-2024

6 GW di elettrolizzatori per la produzione di idrogeno verde



Fase 2

2024-2030

40 GW di elettrolizzatori per la produzione di idrogeno verde



Fase 3

2030-2050

25% o energia verde utilizzata per la produzione di H₂



L'utilizzo dell'idrogeno come vettore energetico per le fonti rinnovabili e la transizione energetica

La strategia Nazionale PNRR

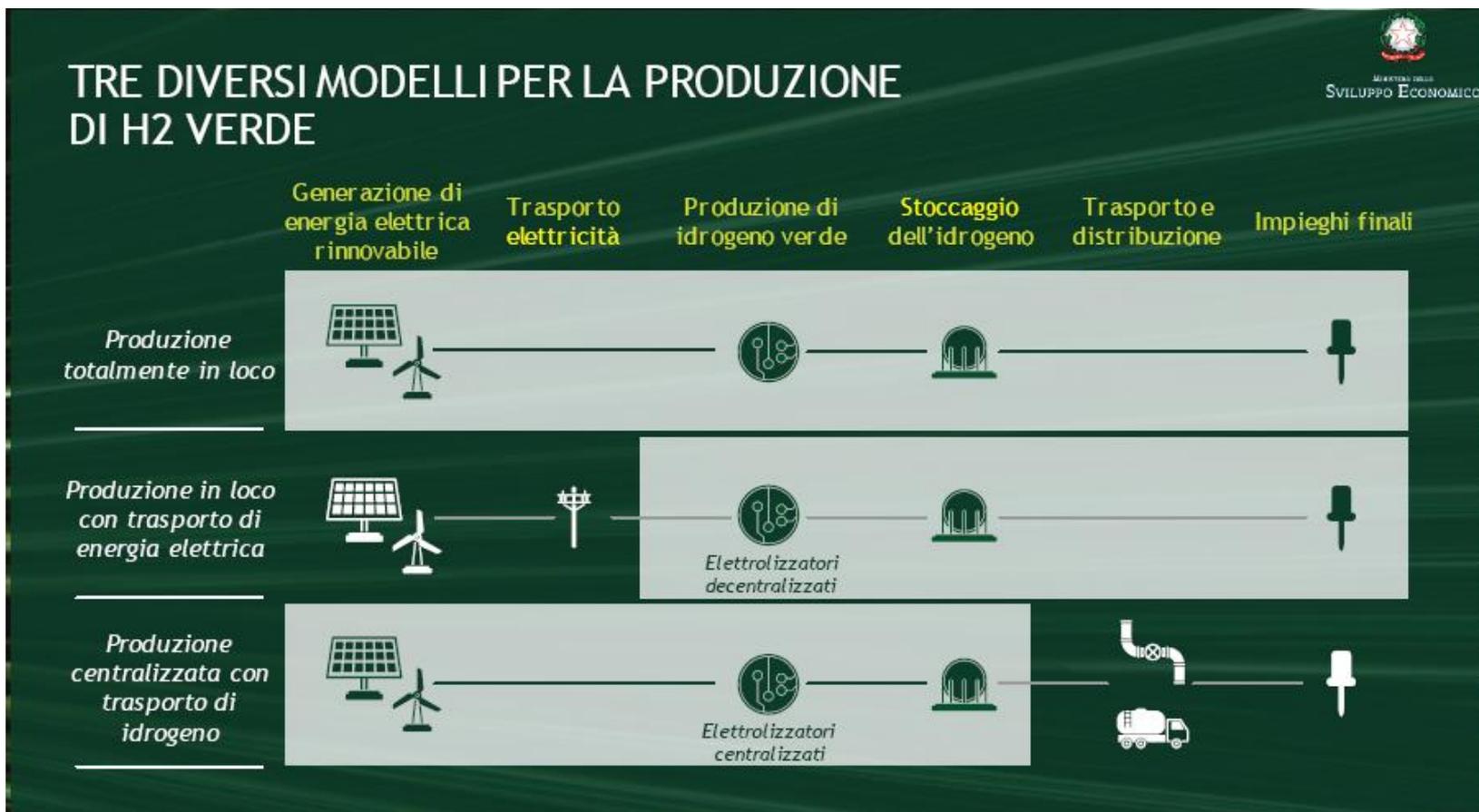
Obiettivi generali:

- **Aumento della quota di RES**, in linea con gli obiettivi del Green Deal dell'UE
- **Sviluppo e digitalizzazione dell'infrastruttura della rete elettrica**, per gestire l'aumento della produzione di energia e migliorarne la resilienza ai cambiamenti climatici
- **Promozione della produzione, distribuzione e utilizzo dell'idrogeno**, in linea con la strategia dell'UE
- **Sviluppo di un sistema di trasporto locale più sostenibile**, decarbonizzato e aperto all'integrazione di nuovi servizi
- **Sviluppo di una leadership internazionale per la R&S nei settori chiave** e nella catena del valore della transizione energetica

Area di investimento	Budget proposto (€B)
Produzione di H2 in aree industriali dismesse	0.5
Utilizzo di H2 nei settori hard-to-abate	2.0
Dimostrazione di H2 per il trasporto su strada	0.23
Dimostrazione di H2 per il trasporto ferroviario	0.3
R&S su H2 (produzione, stoccaggio, distribuzione, utilizzo)	0.16
Total	3.19



L'utilizzo dell'idrogeno come vettore energetico per le fonti rinnovabili e la transizione energetica

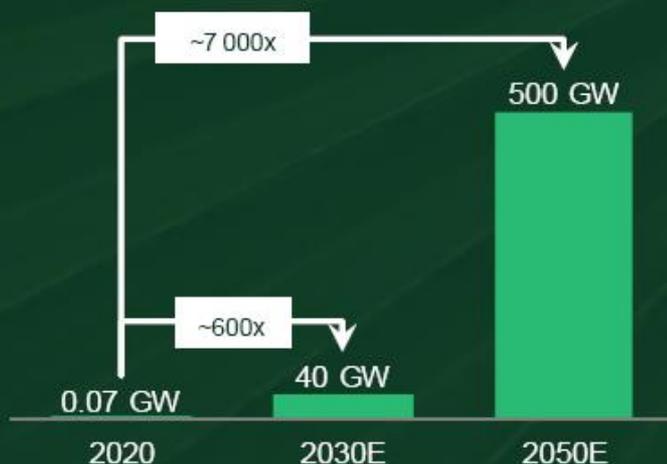




L'utilizzo dell'idrogeno come vettore energetico per le fonti rinnovabili e la transizione energetica

IMPORTANTE CRESCITA PREVISTA NEL MERCATO DEGLI ELETTROLIZZATORI

Significativo aumento della capacità di elettrolisi installata previsto nell'UE



Provvedimenti chiave per lo sviluppo del mercato italiano



Supportare la crescita del mercato di produzione degli elettrolizzatori



Supportare lo sviluppo di competenze end-to-end



Investire in R&S e progetti pilota per elettrolizzatori di grande dimensione





L'utilizzo dell'idrogeno come vettore energetico per le fonti rinnovabili e la transizione energetica

CIRCA IL 2% DI PENETRAZIONE DELL'IDROGENO NEL CONSUMO ENERGETICO FINALE ENTRO IL 2030 | FINO AL 20% ENTRO IL 2050



2030



2050





L'utilizzo dell'idrogeno come vettore energetico per le fonti rinnovabili e la transizione energetica

RIEPILOGO NUMERI CHIAVE 2030



2% circa di penetrazione dell'idrogeno nella domanda energetica finale



Fino a 8 Mton in meno di emissioni di CO₂eq



Circa 5 GW di capacità di elettrolisi per la produzione di idrogeno



Fino a 10 mld € di investimenti per H₂ (investimenti FER da aggiungere), di cui metà da risorse e fondi ad hoc



Fino a 27 mld € di PIL aggiuntivo



Creazione di oltre 200k posti di lavoro temporanei e fino a 10k di posti fissi

....e ora tocca a voi!



BluEnergy Revolution





BluEnergy Revolution

CICLO
WEBINAR



H₂ in COOP

**LA CATENA DEL VALORE DELL'IDROGENO
PER IL SISTEMA COOPERATIVO**

PRIMI PASSI NEL MONDO DELL'IDROGENO

30 marzo 2022

GRAZIE DEL VOSTRO TEMPO

Ing. Stefano Barberis

sbarberis@bluenrev.com