

L'IDROGENO VERDE NELLA TRANSIZIONE ENERGETICA

Nicola Armaroli

*Consiglio Nazionale delle Ricerche
Accademia Nazionale delle Scienze, detta dei 40*

nicola.armaroli@cnr.it — www.isof.cnr.it/armaroli-nicola



Camera
dei
deputati

Audizione presso la Commissione Attività Produttive, 13 Luglio 2021

IDROGENO VERDE

INGREDIENTI

- ❖ Acqua (dolce)
- ❖ Elettrolizzatori
- ❖ Elettricità rinnovabile



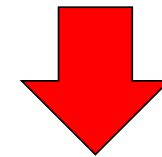
TECNOLOGIA
MOLTO ENERGIVORA:
H₂ RISORSA MOLTO PREZIOSA



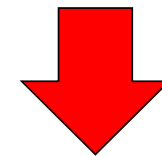
IDROGENO VERDE: CONSUMO ENERGETICO



1 kg di H₂ (11.2 m³)



**50 kWh di elettricità
(e 9 litri d'acqua ...)**



**UNA SETTIMANA di consumo elettrico di una famiglia media
(e... 7x rispetto a steam reforming del metano)**



MISCELE CH₄ / H₂: UNA SOLUZIONE NON OTTIMALE

Metano	Idrogeno	Contenuto energia (LHV), MJ/m ³	Contenuto energia vs. metano puro
100%	0%	35,2	100,0%
90%	10%	32,7	92,9%
80%	20%	30,2	85,7%
70%	30%	27,7	78,6%
60%	40%	25,2	71,5%
50%	50%	22,7	64,3%
40%	60%	20,1	57,2%
30%	70%	17,6	50,1%
20%	80%	15,1	43,0%
10%	90%	12,6	35,8%
0%	100%	10,1	28,7%

È una **DILUIZIONE**
dell'energia del
metano

Miscela con idrogeno al 20%

Contenuto energetico: **-16%**

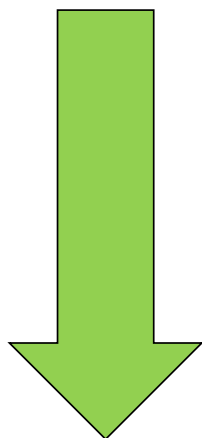
Calo emissioni CO₂: **-6%**



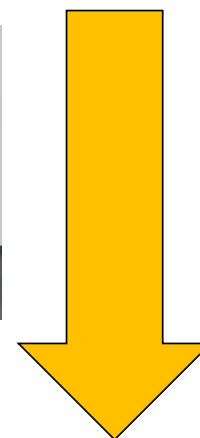
MISCELE IDROGENO/METANO PER IL RISCALDAMENTO : INEFFICIENTE

100 unità elettricità rinnovabile

Produz.
H₂ verde
seguita da
combustione



60%



300%

Pompa
di calore



QUANTO IDROGENO POTREBBE SERVIRE? UN ESEMPIO PRATICO



220,000 tonnellate
Un viaggio medio
Cina-Europa: 30 giorni

ca. 3000 ton H₂



150 GWh elettricità



FUKUSHIMA HYDROGEN RESEARCH CENTRE



Elettrolizzatore alcalino

Elettrolizzatore: **10 MW**

Impianto fotovolta. da **20 MW**
18 ettari (**26** campi da calcio)

H₂ Prodotto:
900 ton/anno

**Un impianto così
deve lavorare 3 ANNI per
produrre H₂ PER UN PIENO
di un megacargo**



PUNTO CHIAVE

Idrogeno VERDE richiede aumento

IMPONENTE

della capacità elettrica rinnovabile



IMPONENTE QUANTO?



FISSIAMO UNA UNITÀ DI MISURA

FOTOVOLTAICO ITALIA, 2019*



21 GW

24 TWh

Capacity Factor 13%

1ANNO FV
ITALIA

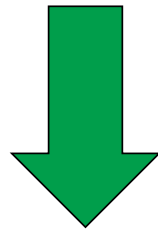
Una comoda
unità di misura

* GSE, 2021 – *Rapporto Statistico 2019*



CASO 1: PRODUZIONE H₂ ITALIANA ATTUALE

Produzione H₂ Italia OGGI
(raffinerie, petrolchimica)
480 000 ton/anno



24 TWh



H₂ verde
14 GW mix FV/eolico
C.F. 20%

21 GW
DEDICATI
(2x rispetto a ora)

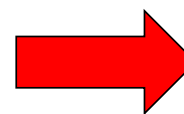


CASO 2: OBIETTIVO ITALIANO H₂ 2030

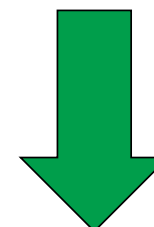


H₂

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



Dovremmo produrre
circa 850 000
TONNELLATE/anno



H₂ verde
24 GW mix FV/eolico
C.F. 20%

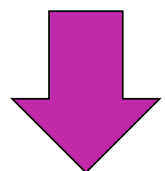
43 TWh elettricità

38 GW
DEDICATI
(quasi 2x rispetto a ora)



CASO 3: ACCIAIO VERDE DA IDROGENO

Produzione acciaio da altoforno** Italia
ca. 6 Mton/anno



50 kg H₂ per ton*

0.3 Mton di idrogeno (16 TWh)



14 GW DEDICATI

**Taranto, altre 17 Mton di acciaio italiano è da forni elettrici



**The Potential of Hydrogen for Decarbonising Steel Production*
The European Parliament, 2020



NEL FRATTEMPO: PRODUZIONE ELETTRICITÀ RINNOVABILE ...



70 GW
DEDICATI
(3.2x rispetto a ora)



SOMMANDO ...



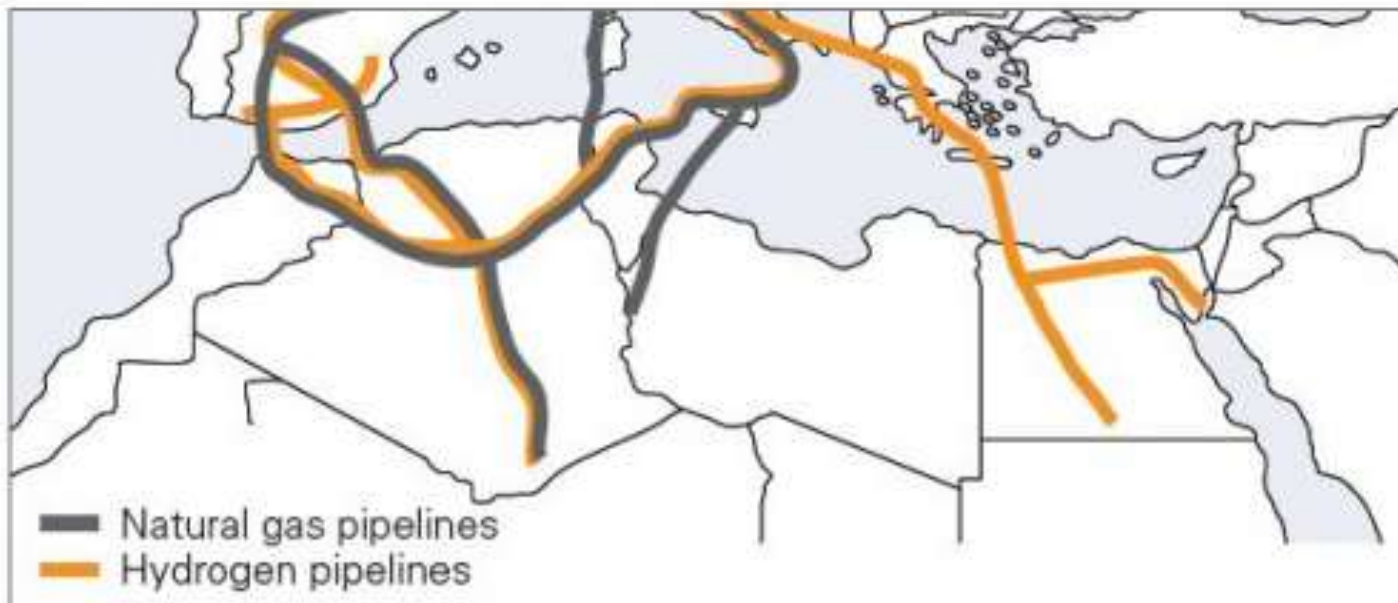
Abbiamo una questione
idrogeno o un questione
elettricità rinnovabile?



UNA QUESTIONE GEOPOLITICA



IL FUTURO DELL'ENERGIA IDROGENO VERDE E BLU DI IMPORTAZIONE?



Vogliamo perpetuare
questo modello di
dipendenza cronica?



UN'ALTRA PARTITA IMPORTANTE



CENTRALIZZAZIONE vs. DECENTRALIZZAZIONE
della produzione e distribuzione di energia



RIASSUNTO PER PUNTI

- H₂ verde è una prospettiva importante, ma per il 2030 il suo contributo sarà **ZERO**
- La produzione di H₂ è **energivora**, va utilizzata solo in **specifici settori**
- L'infrastruttura per il trasporto e la distribuzione **E' TUTTA DA FARE**
- H₂ e **dipendenza** energetica? Attenzione: questione geopolitica importante
- Qualunque strada scegliamo: **IMPONENTE aumento** della elettricità rinnovabile (reti e capacità di stoccaggio)
- **NON CANNIBALIZZIAMO** l'elettricità rinnovabile per l'idrogeno verde: prima serve per altri scopi → **ELETTRIFICAZIONE** degli usi finali
- **Idrogeno verde**: una grande opportunità, ma da non sprecare
Occorre investire fortemente in **RICERCA E SVILUPPO**



PRODUZIONE DI IDROGENO VERDE E TRANSIZIONE AD UN SISTEMA ENERGETICO DECARBONIZZATO

RICERCA e SVILUPPO

per migliorare tecnologie mature
per studiare soluzioni innovative

per contribuire alla diffusione dell'idrogeno verde
e alla costruzione di un sistema energetico
autonomo e resiliente.

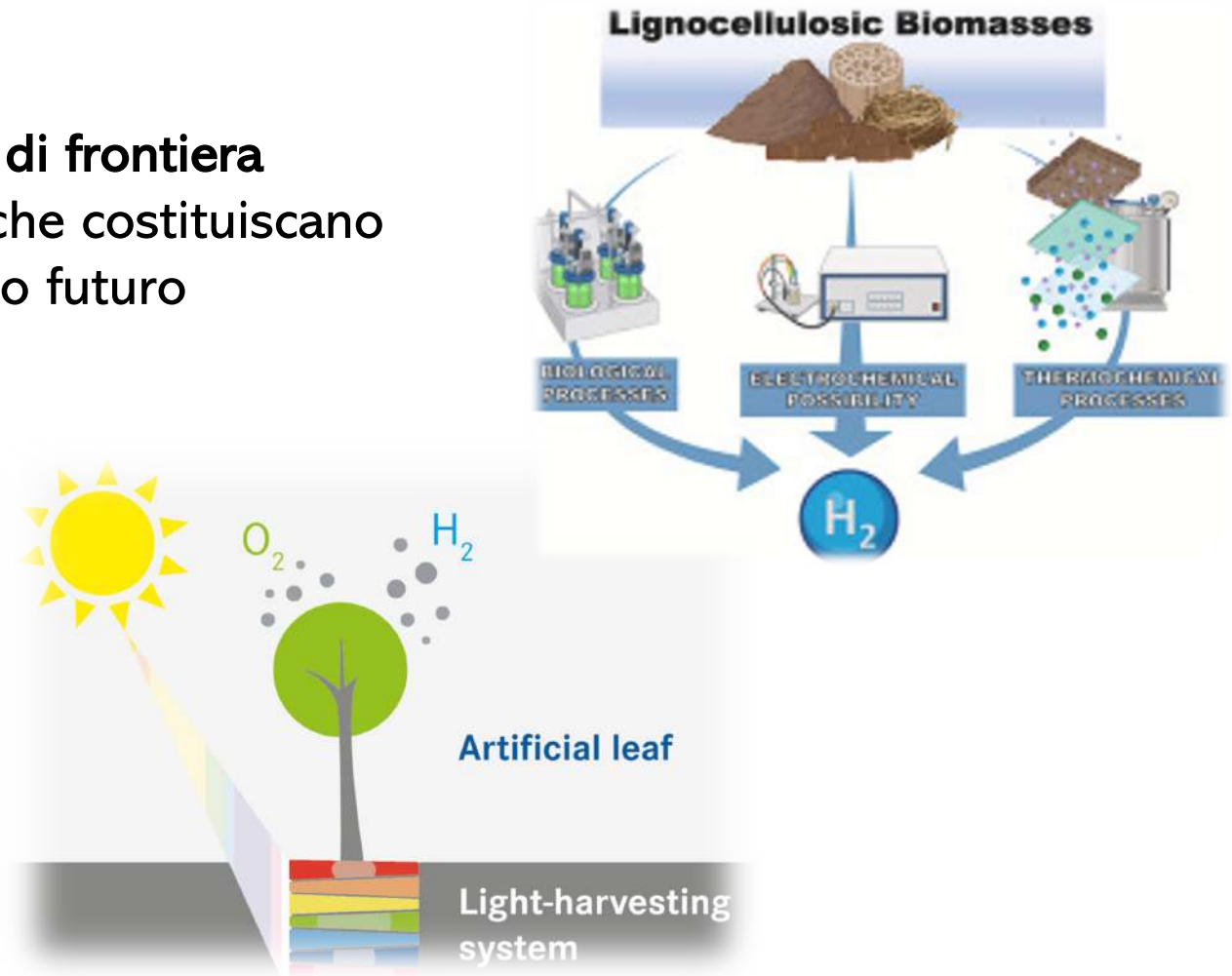


RICERCA e SVILUPPO

studiare soluzioni tecnologiche di frontiera per la produzione di idrogeno che costituiscano l'ossatura del sistema energetico futuro

ESEMPI:

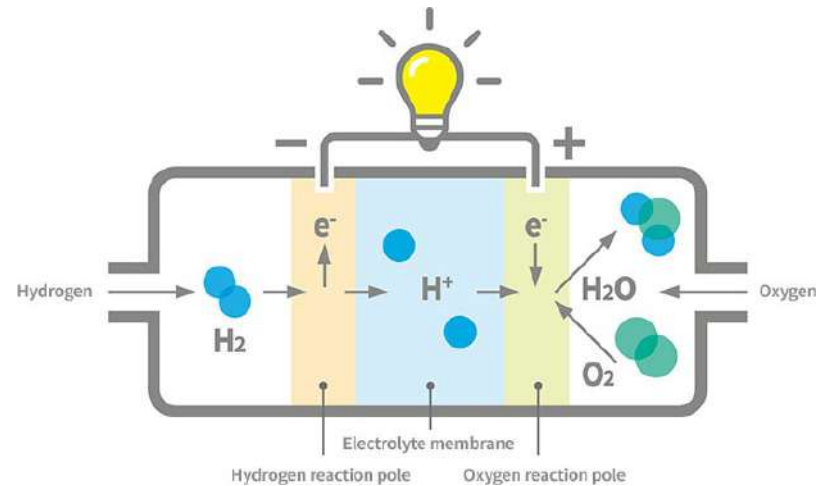
- fotosintesi artificiale
- valorizzazione di biomasse



RICERCA e SVILUPPO

sistemi efficaci di utilizzo di idrogeno
(es. celle a combustibile)

studio di nuovi materiali per la
riconversione della rete gas esistente
nel territorio nazionale.



PER RICHIESTE APPROFONDIMENTI

Nicola Armaroli

nicola.armaroli@cnr.it

Lidia Armelao

direttore.dsctm@cnr.it

