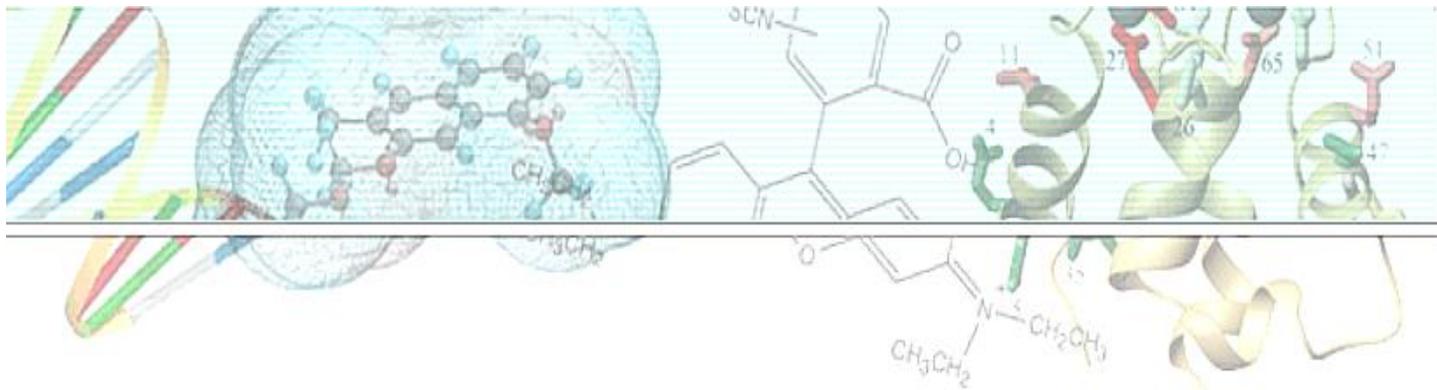




Diossido di carbonio,  
da scarto a opportunità.



*Elettrodi e reattori per la sintesi di composti del carbonio*



# Obiettivi generali

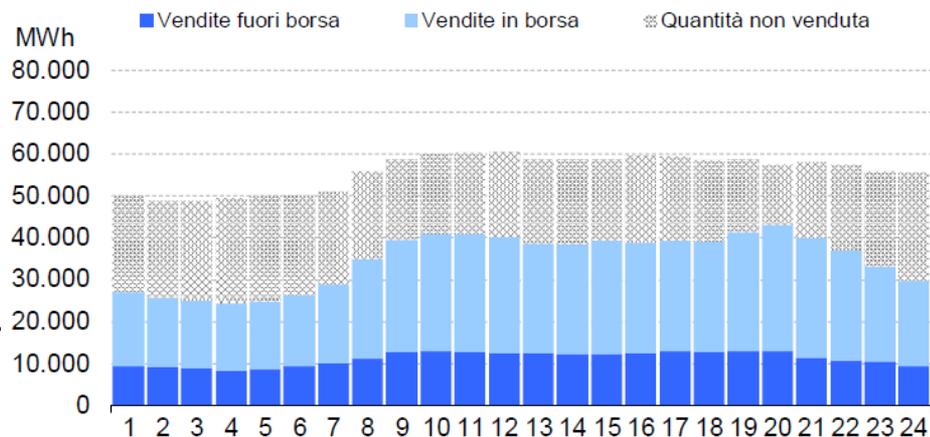
- Forte impulso alla decarbonizzazione con incremento e pieno sfruttamento della potenzialità delle fonti rinnovabili.
- Piena applicazione dei principi di economia circolare favorendo il riutilizzo e la valorizzazione delle emissioni di CO<sub>2</sub>.

# Pieno sfruttamento delle potenzialità delle fonti energetiche rinnovabili

## Volumi di energia elettrica del giorno 24 Marzo 2016

### Volumi offerti, venduti e acquistati

		<b>Totale</b>	<b>Media</b>
		<i>MWh</i>	<i>MWh</i>
<b>Offerte</b>	Nazionale	1.185.142	49.381
	Estero	156.972	6.541
	<b>Totale</b>	<b>1.342.114</b>	<b>55.921</b>
<b>Vendite</b>	Nazionale	682.069	28.420
	Estero	155.125	6.464
	<b>Totale</b>	<b>837.193</b>	<b>34.883</b>
<b>Acquisti</b>	Nazionale	825.192	34.383
	Estero	12.001	500
	<b>Totale</b>	<b>837.193</b>	<b>34.883</b>



# Tanta energia dal Sole Tanta energia che non catturiamo



Al fine di garantire la sicurezza del sistema elettrico, gli impianti eolici sono soggetti alla *riduzione della produzione* da parte del gestore della rete. Altre possibili fonti energetiche sono lasciate inutilizzate.

Perché il “sogno infranto dell'idrogeno” ?

## Altre ragioni sono:

- La tecnologia degli elettrolizzatori: si è sviluppata nella direzione del massimo rendimento.
- Il costo degli elettrolizzatori: perché investire in un componente con un pay back maggiore della vita dell'impianto stesso?
- Uso degli elettrolizzatori: perché utilizzarli quando non vi è un mercato diffuso dell'uso dell'idrogeno?

# E' necessario ripensare le strategie in termini di:

- **Politica energetica** (mix di approvvigionamenti)
- **Politica ambientale** (decarbonizzazione)
- **Politica industriale** (economia circolare)
- **Politica economica** (“cost effective”)

# La nostra proposta

1) Abbattere drasticamente i costi degli elettrolizzatori, basandosi su tecnologie radicalmente diverse e con rendimenti sufficienti.  
**Sostituire l'obiettivo del massimo rendimento con quello del minimo costo.**

2) Aprire di conseguenza a una **massiva e diffusa produzione** di idrogeno **finalizzata** alla sua **trasformazione in metano** di sintesi → reazione di Sabatier  $\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 \leftrightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

3) Utilizzare **ogni surplus di energia prodotta** da FER o altro.

In breve:

**produrre  $\text{H}_2$  e usare  $\text{CH}_4$**

Come si fa?



# Conclusioni

Ci troviamo di fronte ad una serie di capitoli basilari per il nostro sviluppo e a cui ancora non abbiamo dato una risposta:

- **il problema energetico come motore primo di sviluppo industriale e sociale**
- **il vincolo della sostenibilità ambientale**
- **il vincolo della sostenibilità economica**

Crediamo di poter dare nel breve/medio periodo un piccolo ma concreto contributo a tali capitoli  
**si può fare e lo dimostreremo**



EXIT



LA TV DEI TUOI SOGNI  
A PORTATA DI CLICK.

Solo fino  
al 31  
GENNAIO

ABBONATI  
A SKY



Login

Registrati »

Newsletter »

Abbonamenti »

Premium24 »

Luxury24 | Viaggi24 | Salute24 | Casa24 | Job24 | ArtEconomy24 | Esperto Risponde | Formazione | Shopping24 | Mobile | Banche Dati |

RADIO24 | 24 MINUTI | EXTRA |

Il Sole 24 ORE .com

Cerca



con Google



nel sito

Martedì 27 Gennaio 2009

## TECH24 Newsletter di Tecnologia & Innovazione

Giovedì 22 Gennaio 2009

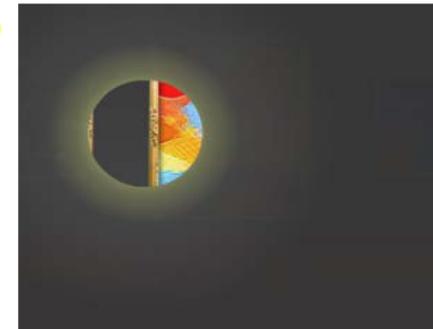
LA PROMESSA LE GRANDI CASE INVESTONO, I DUBBI CRESCONO

### Il sogno infranto dell'idrogeno

DI MARCO MAGRINI

Pare che Brad Pitt, Pierce Brosnan e Cameron Diaz amino farsi vedere in giro con la loro Bmw Hydrogen 7. Al salone di Detroit, la Toyota ha promesso che nel 2015 produrrà auto con celle a combustibile alimentate dal più piccolo degli atomi. Nel catalogo delle big three di Detroit – General Motors, Ford e Chrysler – c'è almeno un modello a idrogeno. E lo stesso dicasi di Nissan e Honda. Dunque l'economia al idrogeno, come reclamizzava il futurologo Jeremy Rifkin nel suo omonimo libro del 2002, sta per diventare realtà? Nemmeno per sogno. Se l'idrogeno sarà davvero nel futuro dell'umanità – e c'è ormai chi lo mette in dubbio – si tratta di un futuro lontano.

Le star di Hollywood hanno la macchina a idrogeno per motivi d'immagine (la loro e quella dei costruttori d'automobili). La Toyota, ormai la number one in barba alle big three, annuncia sì un modello a idrogeno fra sei anni, ma «in quantità limitate». E la Honda, che la scorsa estate ha fatto parlare di sé con il design e le prestazioni della sua Fcx Clarity, promette che ne costruirà ben 200 esemplari. I primi dei quali, attualmente, vengono dati solo in affitto (600 dollari al mese) e solo in due località della California, dove il caso vuole che ci siano due stazioni per fare rifornimento. Le stesse due abitualmente usate da Pitt, Brosnan e Diaz, si immagina.



\*\* MarketCenter \*\*

INDICI

MIGLIORI / PEGGIORI

CAMBI

**Solo il 5% dell'idrogeno commercialmente disponibile viene dall'acqua, perché richiede troppa energia.** Solitamente, viene **ricavato dal metano e quindi addio ai benefici ambientali**. L'unico modo per produrne tanto, e usando l'acqua, sarebbe con la fusione nucleare: una tecnologia non provata, che il mondo sperimenterà in Francia, con il progetto Iter, a partire dal 2030.

**E poi c'è lo stoccaggio. A parità di contenuto energetico, l'idrogeno occupa tre volte lo spazio della benzina.** Si potrebbe liquefare a temperature vicine allo zero assoluto (-253 gradi) come fa la Nasa, ma ci vuole troppa energia. La Gm ha trovato il modo di comprimere l'idrogeno, ma ci vuole un serbatoio molto grande e robusto. **Non bisogna dimenticare che l'idrogeno è l'atomo più piccolo e che, per sua natura, scapperebbe da tutte le parti.** Ah già, e c'è un altro **piccolo dettaglio: l'idrogeno può esplodere.**

A questo scenario, aggiungiamo pure **le difficoltà connesse al trasporto e alla distribuzione**, e si capisce che **gli ostacoli sono al momento insormontabili**: nel mondo, ci sono oggi circa mille chilometri di condutture che trasportano idrogeno,

In passato, l'elettricità consumata aveva più valore dell'idrogeno prodotto, quindi le industrie hanno accantonato l'elettrolisi dell'acqua come metodo di produzione dell'idrogeno.

Per produrre un kg di idrogeno occorrono 45 kWh di energia con il metodo classico, fino ad arrivare a soli 18,5 kWh se la reazione avviene su speciali nanotubi.

Entro il **2020**, il DoE, Dipartimento di energia statunitense, ha fissato un limite di **43 kWh** di consumo di energia elettrica per kg di idrogeno prodotto.

Correntemente, la produzione dell'idrogeno avviene per il **48% da gas naturale**, per il **30% dal petrolio** (sottoprodotto della distillazione e *reforming* del gasolio), per il **18% dal carbone**



Solamente il rimanente **4%** è prodotto tramite elettrolisi.  
Il rendimento attuale per un buon elettrolizzatore commerciale è oggi intorno al **75%** circa.

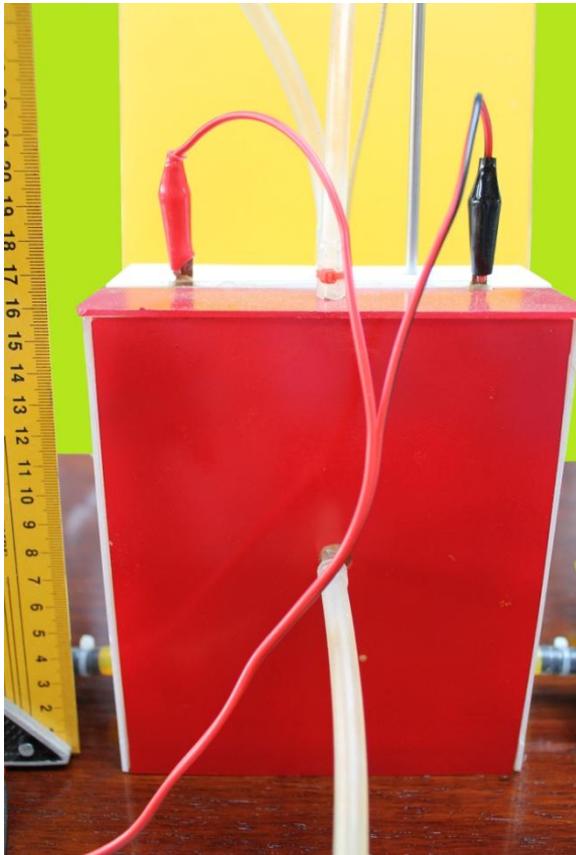


- Sempre secondo il DOE la produzione di idrogeno ammonta a 9 milioni di tonnellate all'anno, per il **95%** prodotti tramite il **reforming di metano** con vapor d'acqua (efficienza energetica dell'**80%**, ma si producono **9 kg** di CO<sub>2</sub> per ogni kg di H<sub>2</sub> ottenuto).
- Il tasso di crescita stimato per la produzione d'idrogeno è del **10%** annuo. Dal momento che lo stoccaggio dell'idrogeno e il suo trasporto sono molto onerosi, la maggior parte di esso viene di norma prodotta e utilizzata localmente (immediatamente) per il consumo interno, dalle stesse industrie che lo producono, in genere raffinerie di petrolio, oppure fabbriche appartenenti all'industria pesante.

Per quanto attiene l'elettrolisi, il costo di un elettrolizzatore commerciale per una potenza di **500 kW** ( $\approx 100 \text{ Nm}^3/\text{h} \approx 9 \text{ kg/h}$  di H<sub>2</sub>) è di circa **1 milione di Euro**.



Foto del piccolo prototipo da 100 W  
oggetto di sperimentazione  
e domanda di brevetto



## Obiettivi:

- a) abbattimento del costo a  $\approx 1/10$  di quello degli attuali elettrolizzatori;
- b) rendimento da valutare (è possibile che l'efficienza energetica di questa nuova tipologia di cella elettrolitica **non** sia inferiore a quelle degli elettrolizzatori più "commerciali");
- c) purezza dell'idrogeno in relazione alla completa integrazione con il reattore di metanazione *ESODIS*.



## Energy Storage through Oxygen Dioxide Sequestration and CH<sub>4</sub> Production

- ✓ **ESODIS** è un reattore di metanazione estremamente compatto (\*),
- ✓ Le sue caratteristiche sono tali da assicurare la massima produttività per unità di volume unitamente all'elevata dispersione del calore prodotto dalla reazione di metanazione,
- ✓ Le dimensioni contenute del singolo modulo di reazione consentono anche una sua semplice intercambiabilità nell'impianto complessivo, composto da più moduli,
- ✓ Nel suo insieme l'impianto presenta caratteristiche di sicurezza intrinseca (\*\*).

(\*) Domanda di Brevetto N. 102016000036534 14 mar.2016

(\*\*) Certificato Ufficiale di Brevetto Europeo **EPO** N. 2864524



Prof. Gianni Mattioli,

colgo l'occasione per ricordare l'incontro del 15 Dicembre 2008 (*Disastro imminente o catastrofismo?*). In quella sede avevo portato dei dati di insolazione forniti dalla NASA; ..... L'insolazione massima è dell'ordine di 600-700 W/m<sup>2</sup> con un valore mediato di circa **200 W/m<sup>2</sup>**.

... prendendo come riferimento **20 GTep** (8.4E+20 J) il consumo mondiale di energia nel 2020, otterremo:

$$8.4E+20 / (200 * 360 * 12 * 3600) \sim 0.3E+12 \text{ m}^2 = 0.3E+06 \text{ km}^2$$

Considerando che il rendimento del fotovoltaico di oggi è circa il 15% avremmo bisogno di **2E+06 km<sup>2</sup>** (l'Europa è ~ 2.5 mln km<sup>2</sup>)

Questa energia non può essere utilizzata completamente in "linea" in quanto **variabile** e quindi deve essere **accumulata**. Ma l'accumulo ( ad esempio termico, come proposto dal Prof. Rubbia, o "chimico" (conversione CO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub> in CH<sub>4</sub>) genera catene con rendimenti dal 30% al 60%. Ciò significa aumentare le superfici necessarie.

Come conclusione ... ***né il solare né il nucleare possono "da sole" nel futuro soddisfare una richiesta di energia, così come è andata crescendo fino ad ora.***

...ma a prescindere dalla "**convivenza**" delle diverse forme di produzione, per le democrazie attuali il problema primario sembra essere quello della crescita della popolazione e del loro "**stile di vita**".

Il problema delle emissioni di CO<sub>2</sub> è una necessità sempre più impellente, ma altrettanto critica si presenta **l'entità stessa della crescita della richiesta di energia.**





LE SCIENZE  
Il futuro  
dell'umanità

SFOGLIA LA RIVISTA



MENTE&CERVELLO  
La forza  
del gruppo

SFOGLIA LA RIVISTA

# Le Scienze

EDIZIONE ITALIANA DI SCIENTIFIC AMERICAN

È arrivata IperFibra Vodafone a partire da 25 euro Scopri di più >



IperFibra

07 novembre 2016

## CNR: Prodotta una nuova forma di ghiaccio

Comunicato stampa - Ricercatori dell'Isc-Cnr osservano una nuova forma cristallina di H<sub>2</sub>O, molto porosa, in grado di assorbire idrogeno e altri gas. La scoperta, illustrata su Nature Communications, apre la strada ad applicazioni nel campo delle energie pulite

Roma, 7 novembre 2016 - Apparentemente è identico alla neve, ma la sua struttura molecolare è diversa. Si tratta di una nuova forma di ghiaccio, chiamata 'ghiaccio XVII', svelata da uno studio dell'Istituto dei sistemi complessi del Consiglio nazionale delle ricerche (Isc-Cnr) di Firenze e pubblicato sulla rivista Nature Communications.

"Sono note almeno 16 forme di ghiaccio, con diverse strutture cristalline, che si ottengono cambiando pressione e temperatura. Tutte, tranne il ghiaccio ordinario, si formano ad alta pressione", spiega Lorenzo Ulivi, ricercatore Isc-Cnr e tra gli autori dello studio. "La differenza tra queste forme sta nella struttura microscopica, cioè nella disposizione delle molecole di acqua, più precisamente, nella disposizione degli atomi di ossigeno delle molecole, che formano in ogni caso una struttura geometrica ordinata e periodica, il cosiddetto reticolo cristallino, come accade in tutti i cristalli".

Il ghiaccio XVII, come tutti gli altri, è composto solo da acqua, ma per ottenerlo occorre idrogeno ad alta pressione, dopodiché è stabile a pressione ambiente e a bassa temperatura, cioè al di sotto di 120 K (-153°C). Presenta inoltre una caratteristica che i ricercatori pensano sarà utile per applicazioni nel campo dell'energia pulita.

"Ha infatti una struttura diversa da quella di tutti gli altri, è molto poroso e quindi può assorbire e desorbire gas anche a bassa pressione, senza cambiare la sua struttura", precisa il ricercatore dell'Isc-Cnr. "La prima applicazione a cui abbiamo pensato è quindi l'immagazzinamento dell'idrogeno per applicazioni energetiche. Questo ghiaccio può accumulare e restituire ripetutamente l'idrogeno e ne può contenere fino al 50% in proporzione all'acqua (una molecola di idrogeno ogni due di acqua) che corrisponde a più del 5% in peso. Abbiamo inoltre osservato che il ghiaccio XVII assorbe con analogia facilità anche azoto e altri gas, caratteristica promettente per applicazioni nel campo della separazione industriale di gas".

