



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,  
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

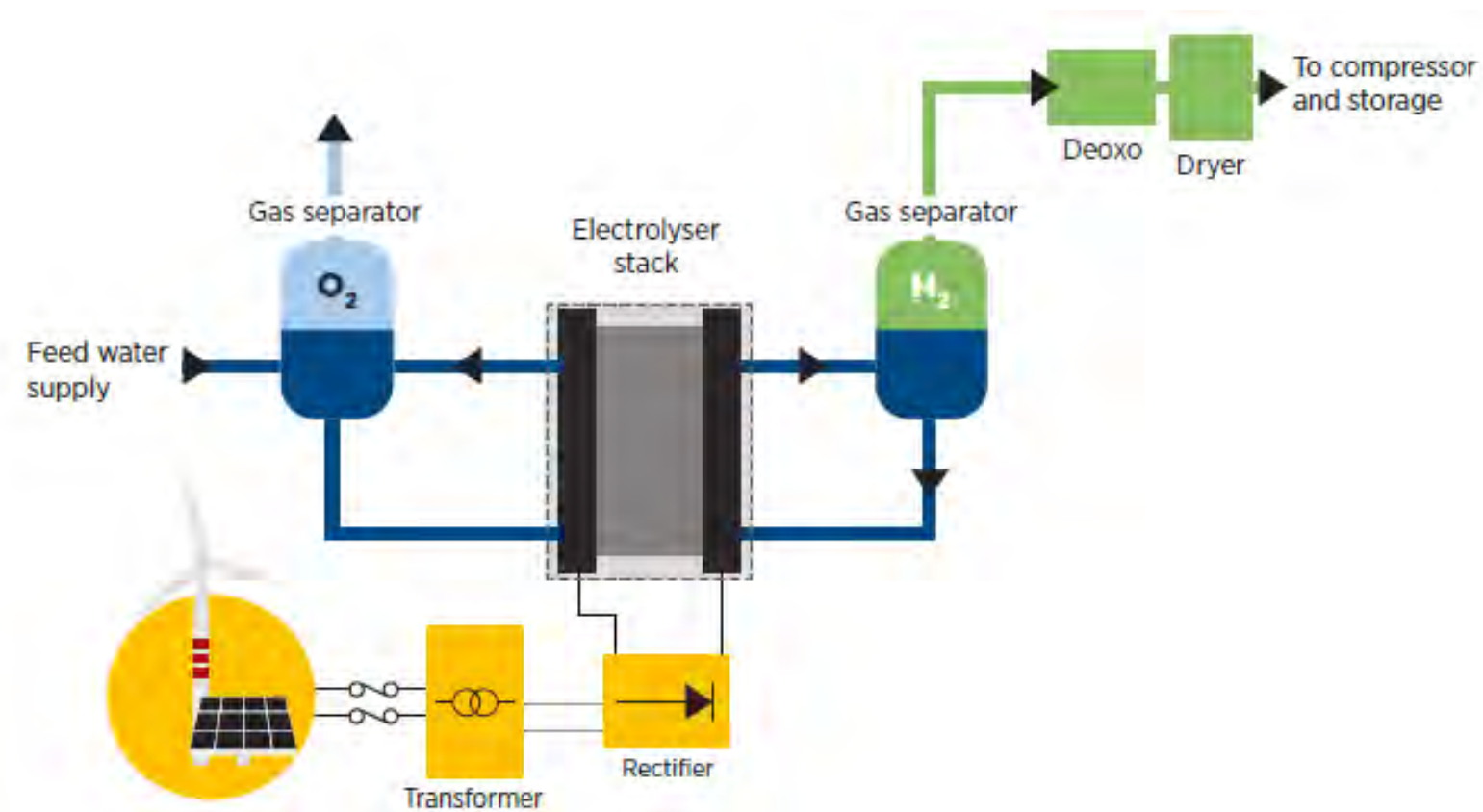
# *Elettrolisi dell'acqua con sistemi a bassa temperatura per la produzione di idrogeno ed e-fuels*

**Roberto Naldi CROSS-TEC – LITE3R**  
**C.R. ENEA Bologna**



# Tecnologie elettrolisi

## Cosa è l'elettrolisi?

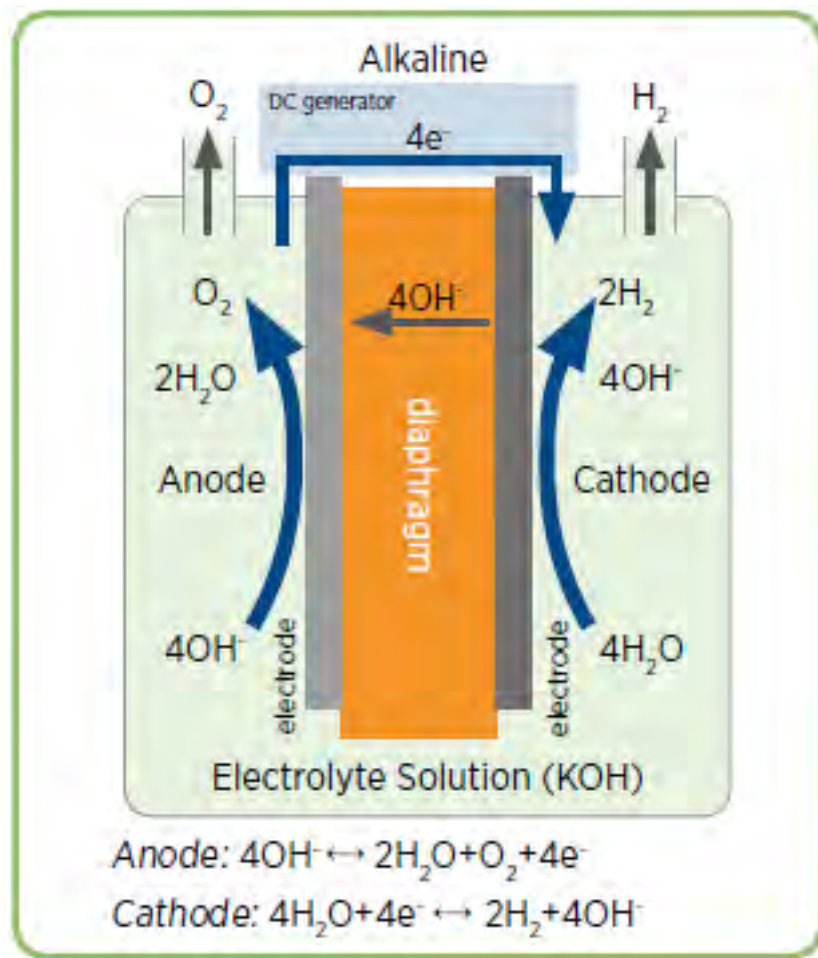


IRENA – Green Hydrogen Cost Reduction report

**Tramite apporto di energia elettrica si scinde la molecola di acqua in idrogeno e ossigeno. Si ha quindi una conversione di energia elettrica in energia chimica.**

# Tecnologie elettrolisi

## Tipi di elettrolizzatori

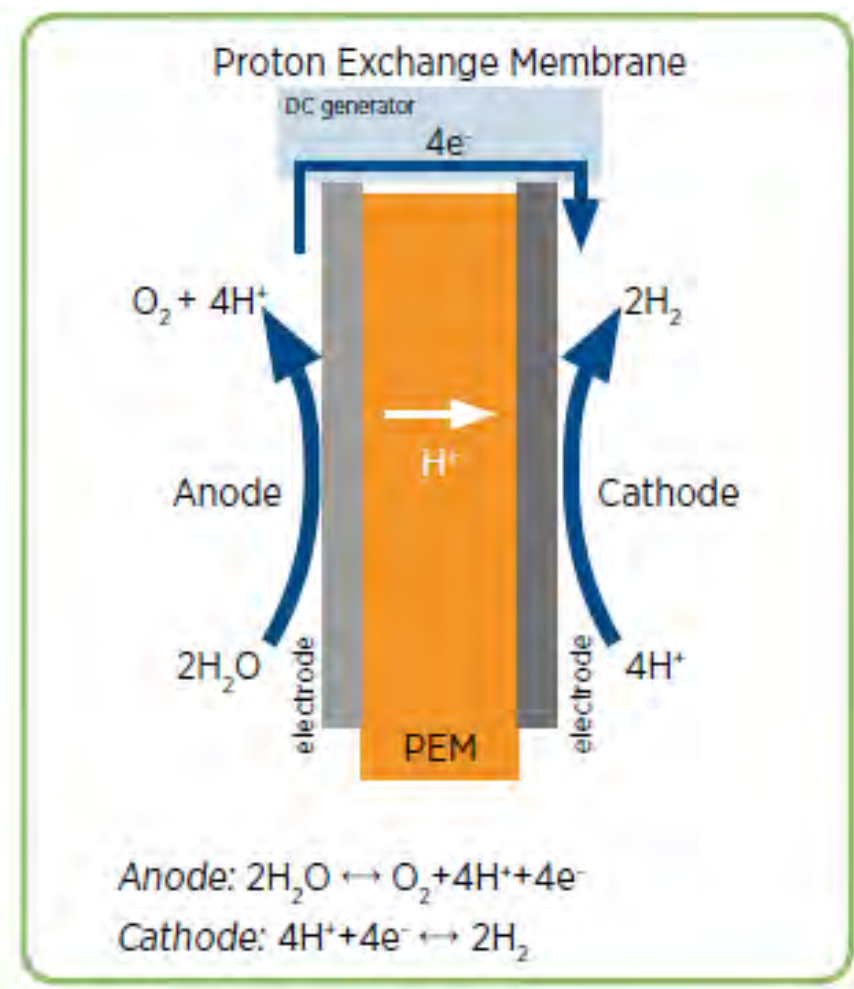


### ➤ Alcalino:

- semplice nel design
- tecnologia sviluppata e basso costo
- non può lavorare ad alta pressione

# Tecnologie elettrolisi

## Tipi di elettrolizzatori

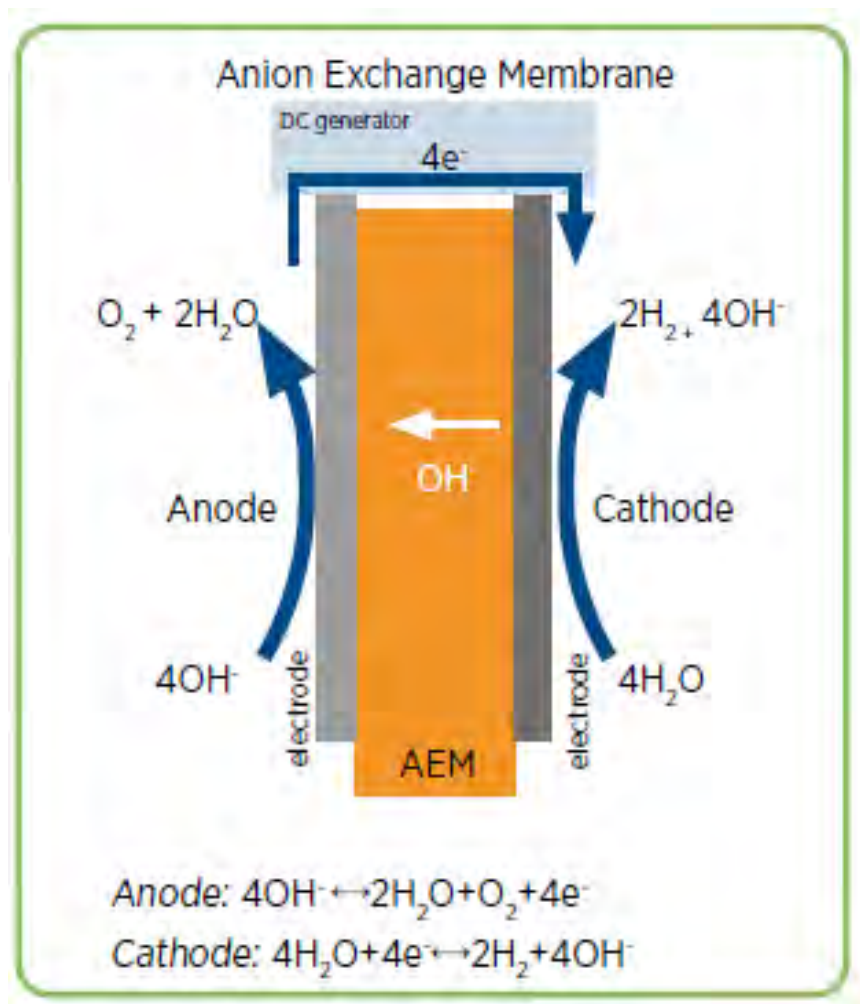


### ➤ PEM:

- la membrana polimerica permette di avere un'alta efficienza
- lavora con differenziale di pressione fino a 70 bar
- costi molto elevati a causa dell'uso di materiali come metalli nobili o a base di titanio

# Tecnologie elettrolisi

## Tipi di elettrolizzatori

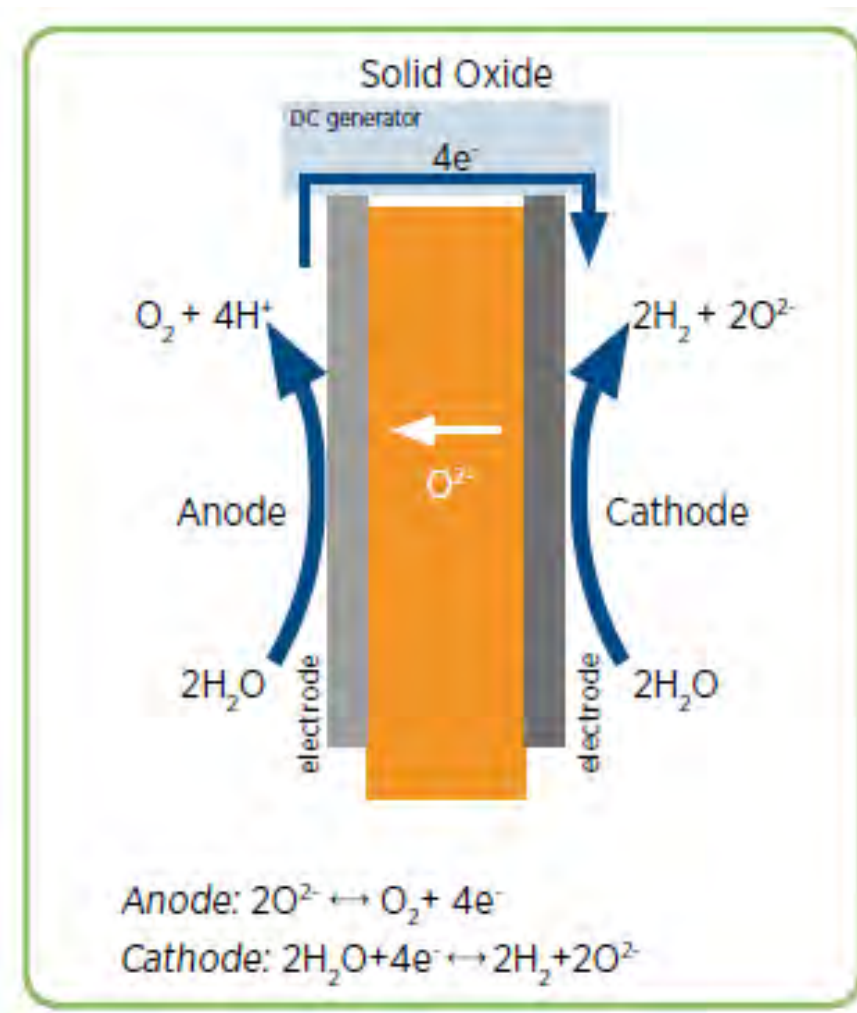


### ➤ AEM:

- ancora in fase di sperimentazione
- semplice e lavora in pressione come il PEM, ma, come l'alcalino, non richiede l'uso di materiali costosi
- I problemi maggiori riguardano la membrana che risulta avere problemi di stabilità sia meccanica sia chimica

# Tecnologie elettrolisi

## Tipi di elettrolizzatori



### ➤ Ossidi solidi:

- lavora a temperature molto alte (700 – 850 °C): migliora la cinetica della reazione e richiede minore energia elettrica
- tecnologia in fase di sviluppo
- alta degradazione

# Tecnologie elettrolisi

## Sfide per il futuro

- **Produrre idrogeno ad elevata pressione e migliorando le performance energetiche, in modo da favorire l'immissione in rete o utilizzare l'idrogeno in reazioni per formare e-fuels senza ricorrere a un'ulteriore compressione**
- **sviluppo di materiali (membrane, catalizzatori ecc.) più performanti e meno costosi**
- **Aumento dell'efficienza globale fino al 75-80 %**

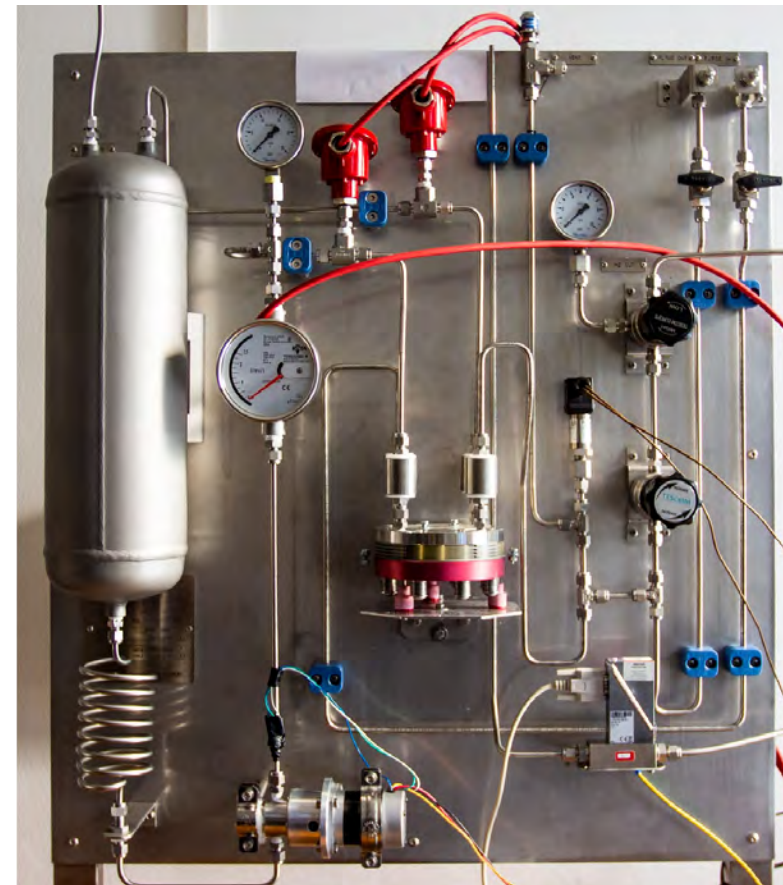
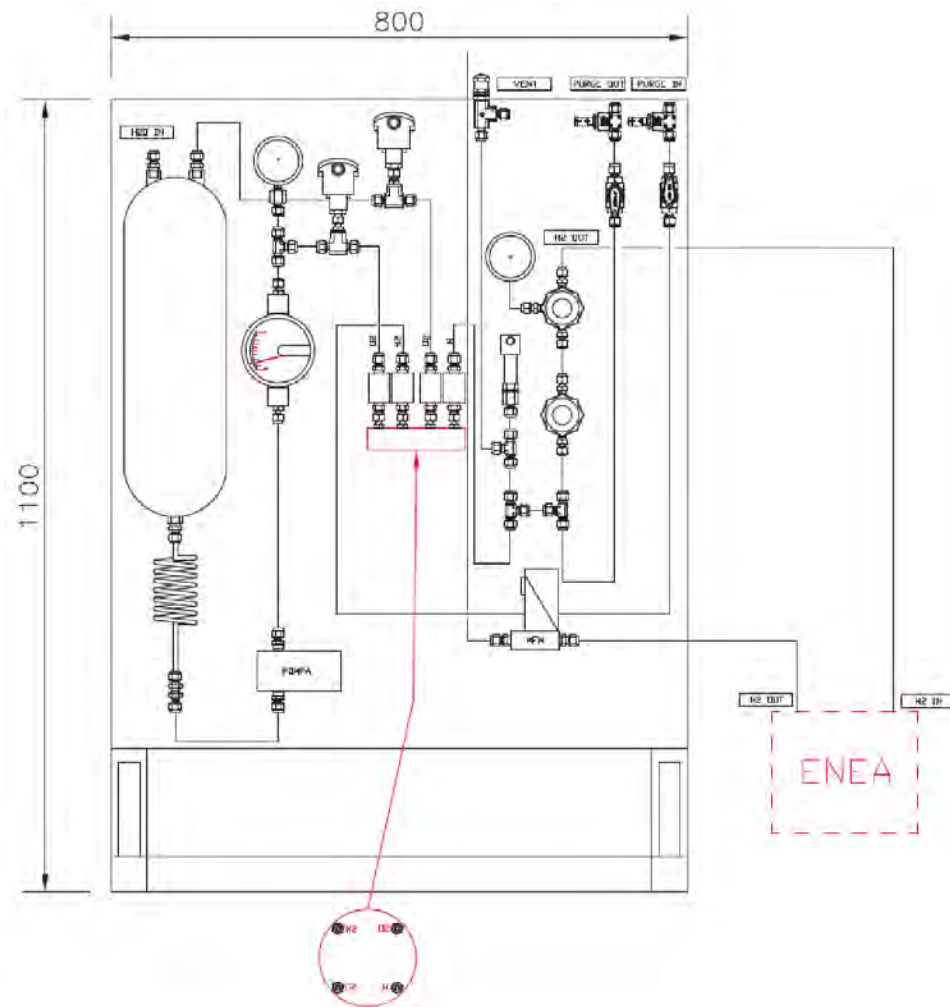
# Attività in ENEA

- **Caratterizzazione dei materiali e membrane AEM e PEM per celle elettrolitiche (valutazione di fenomeni di crossover, efficienza al variare del carico e della temperatura) e stack**
- **Sperimentazione di sistemi in grado di operare con elevate pressioni**
- **Creazione di modelli di simulazione della produzione di idrogeno da fonte rinnovabile**



# Attività in ENEA

## Sperimentazione elettrolizzatore PEM presso C.R. ENEA Bologna

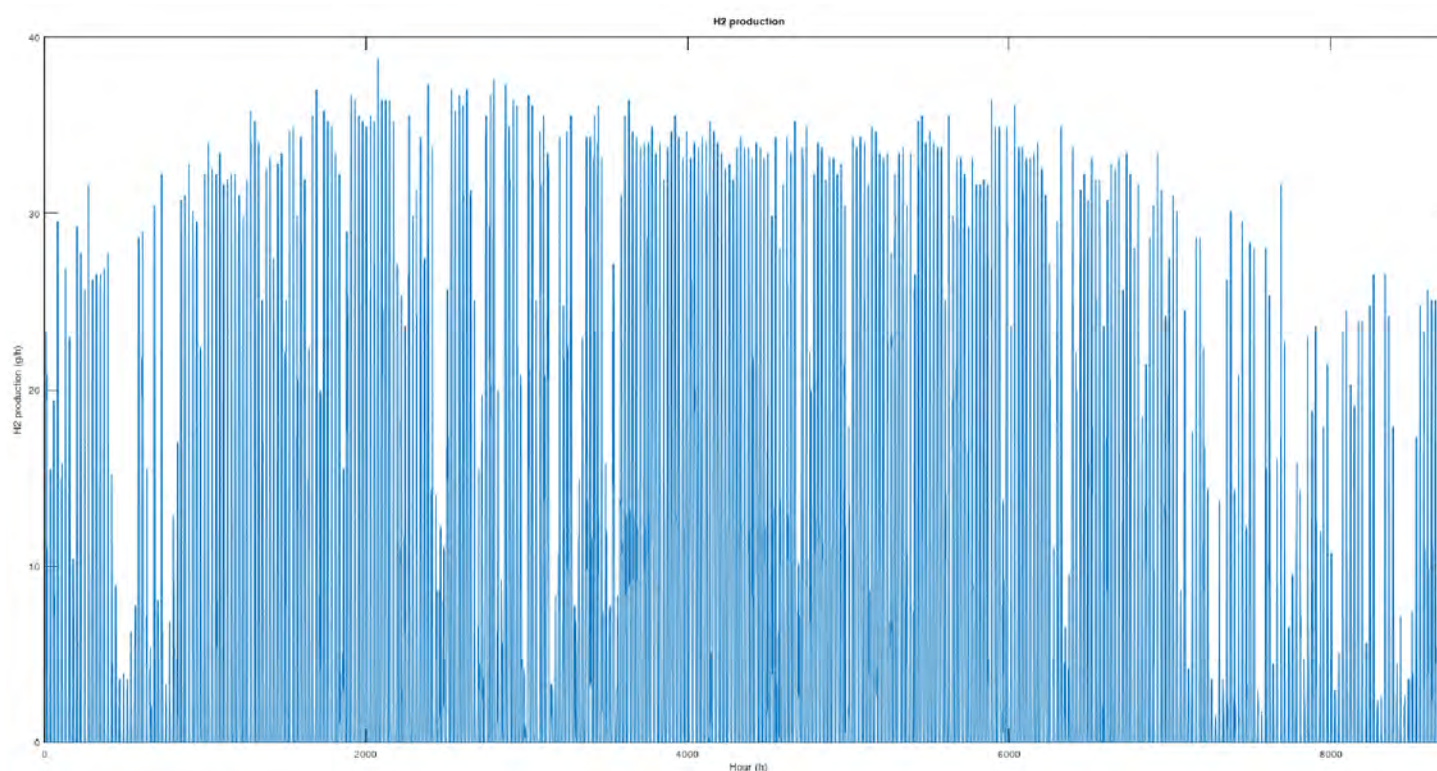
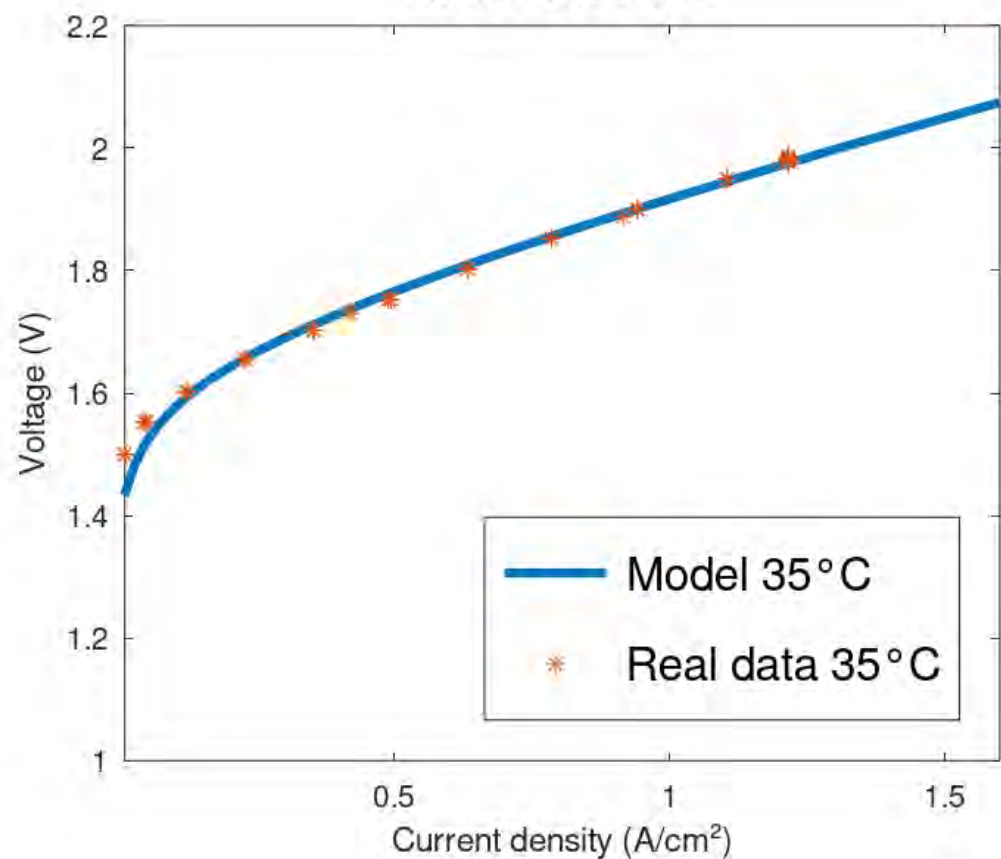


## Modello elettrolizzatore PEM

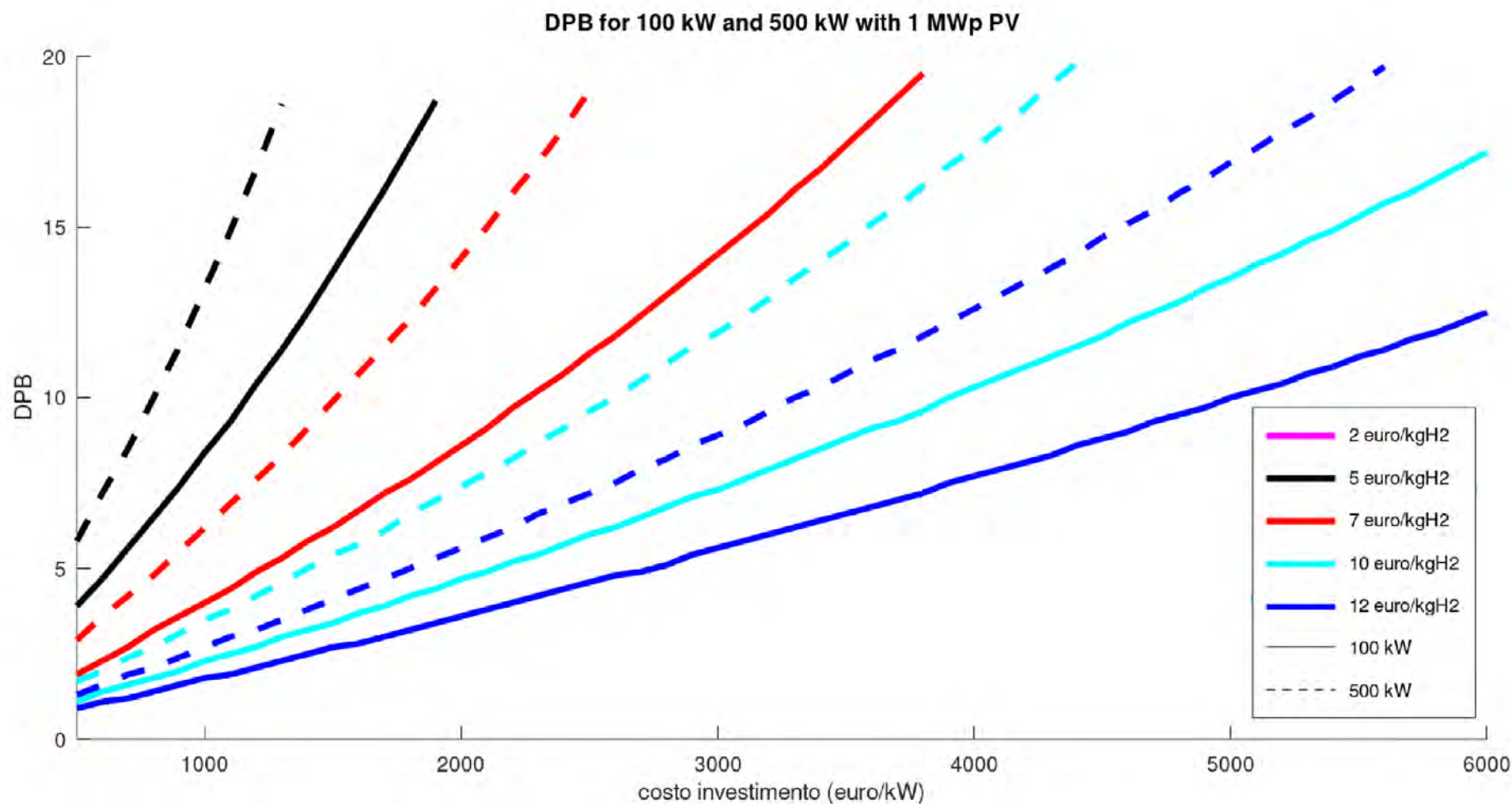
- **Valutazione dei fenomeni di crossover, sovratensioni e variazione di temperatura e pressione**
- **Simulazione di produzione di idrogeno in accoppiamento a un fotovoltaico (o qualsiasi altro impianto)**
- **Analisi di sensibilità economica sul tempo di ritorno e sul VAN in funzione di diverse taglie e diversi CAPEX**

## Modello elettrolizzatore PEM

Real data vs model



## Modello elettrolizzatore PEM



# Attività in ENEA

## Sperimentazione AEM presso il Centro Ricerche ENEA Bologna



## Dispositivo AEM presso il Centro Ricerche ENEA Bologna



Dispositivo per la produzione di idrogeno in pressione con tecnologia AEM collegabile ad impianto fotovoltaico e controllabile in remoto

**Roberto Naldi**  
**[roberto.naldi@enea.it](mailto:roberto.naldi@enea.it)**



**Responsabile scientifico:**

**Giuseppe Nigliaccio - [giuseppe.nigliaccio@enea.it](mailto:giuseppe.nigliaccio@enea.it)**

**Laboratorio CROSS-TEC – LITE3R**

**Centro Ricerche ENEA Bologna**



*Elettrolisi dell'acqua con sistemi a bassa temperatura per la produzione di idrogeno ed e-fuels  
– Roberto Naldi – Centro ENEA Bologna – Key Energy – 29/10/2021*