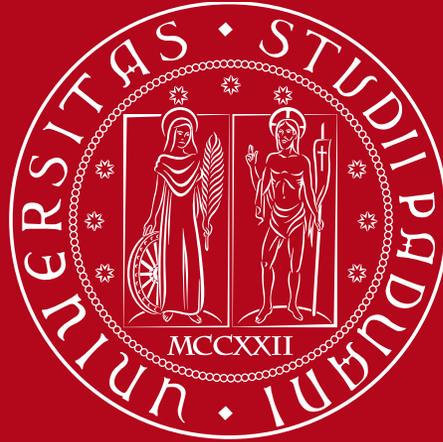


1222 * 2022
800
ANNI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

**Elettrolizzatori ad ossido solido:
strada maestra per
una energia sostenibile**

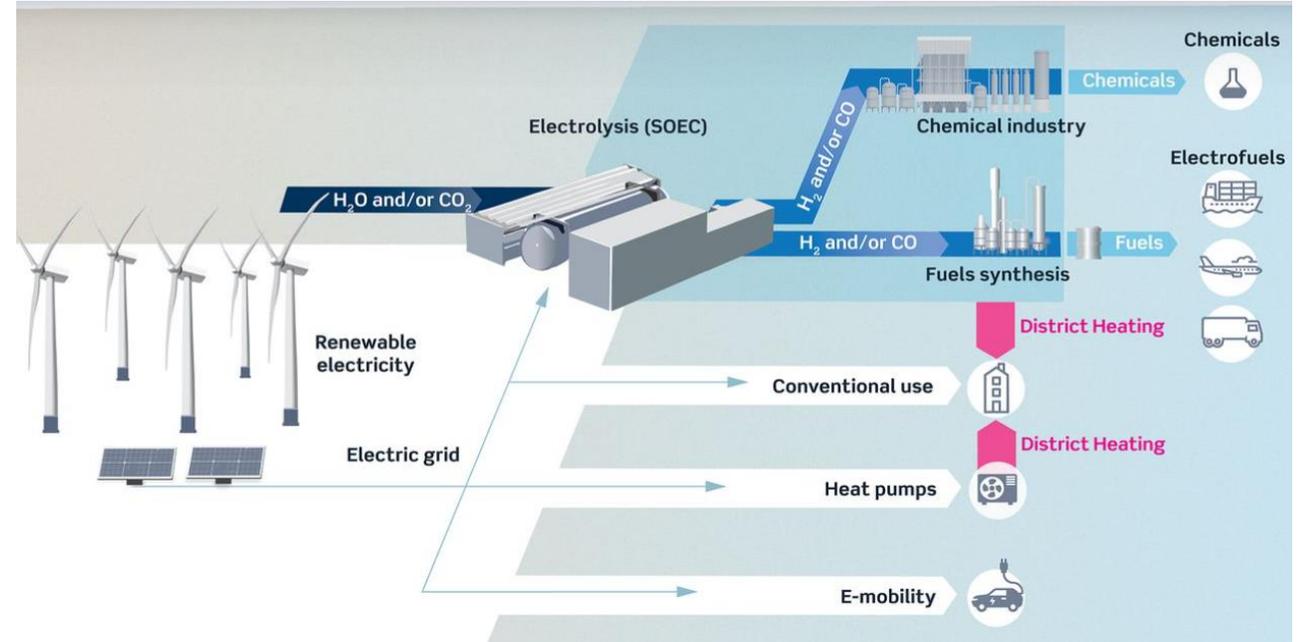
Laurea triennale in scienze dei Materiali – A. A. 2023-2024

Studente: Francesco De Altin
N° matricola: 2001633

Relatore: Antonella Glisenti

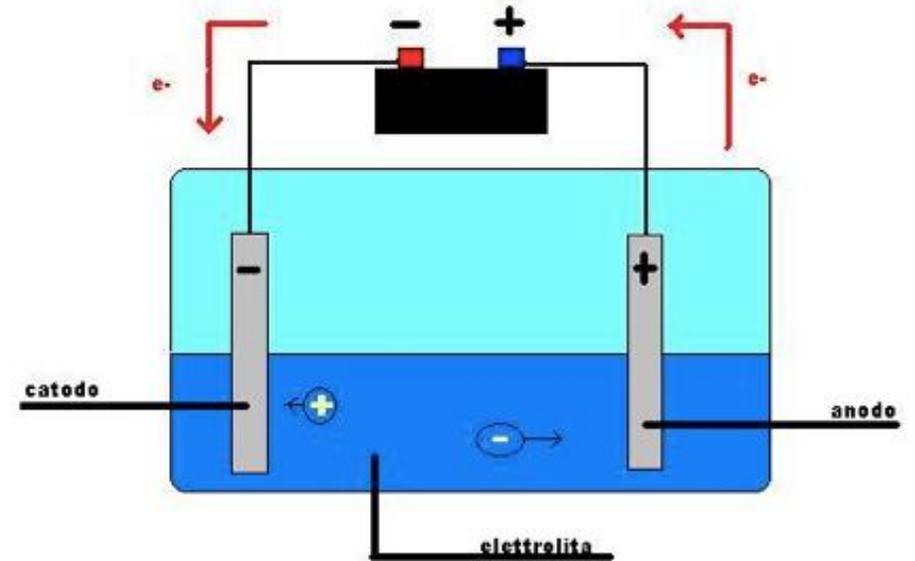
L'elettrolisi

- Le sorgenti rinnovabili stanno sostituendo i combustibili fossili: è quindi necessaria la ricerca di metodi flessibili per immagazzinare e trasportare l'energia elettrica per compensare l'intermittenza di queste sorgenti.
- L'elettrolisi è una tecnologia alla base delle soluzioni per trasformare l'energia elettrica in energia chimica (PtX).



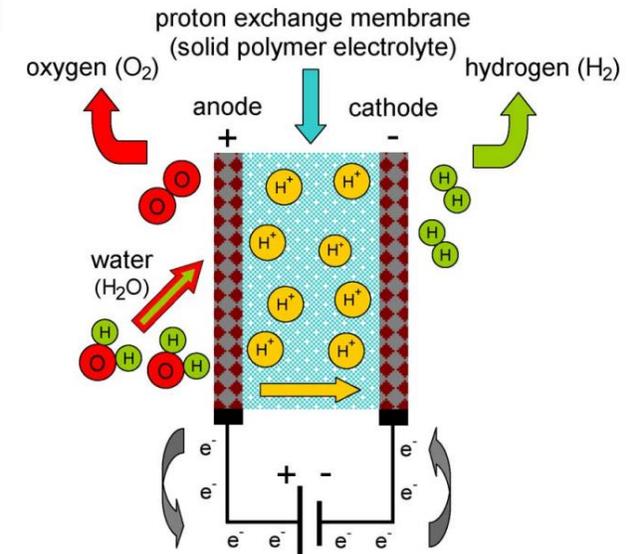
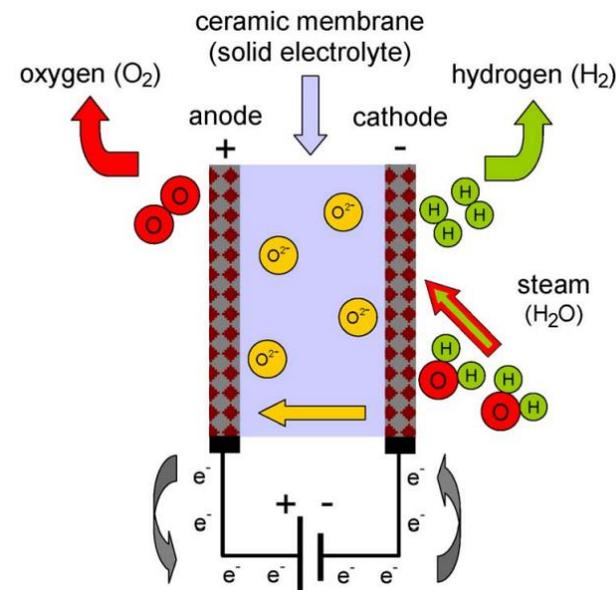
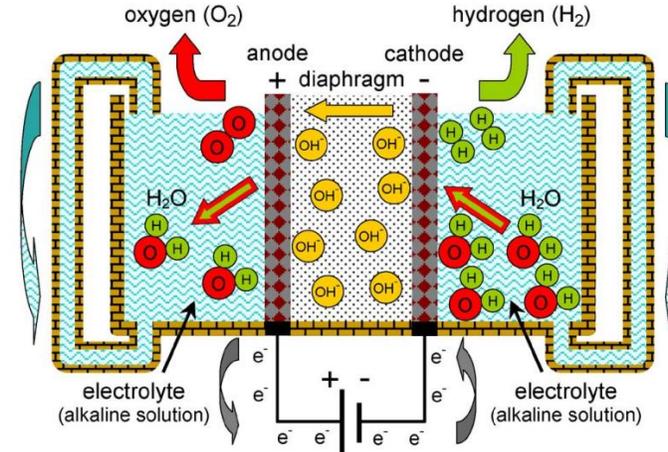
Struttura di una cella elettrolitica

- All'interno di una cella elettrolitica avvengono reazioni di ossidoriduzione, forzate dal passaggio di corrente elettrica.
- Le celle sono composte da due elettrodi sui quali avvengono le semi-reazioni. Essi sono separati da un elettrolita, il quale permette il passaggio di ioni e di corrente.



Le celle in commercio

- Celle **Alcaline**: utilizzano una soluzione acquosa di idrossido di potassio come elettrolita.
- **Proton exchange membrane (PEM)**: utilizzano membrane polimeriche con struttura cross-link con grande carattere acido, chiamate Nafion, capaci di condurre protoni.
- Celle ad **ossido solido (SOEC)**: costituiti da due elettrodi porosi e un elettrolita denso di natura ceramica.



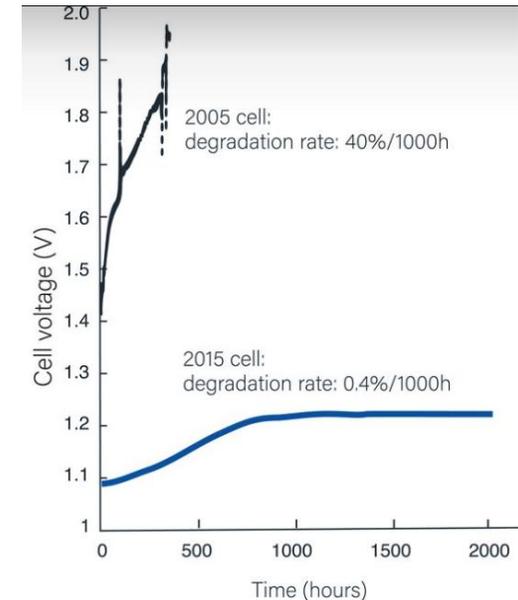
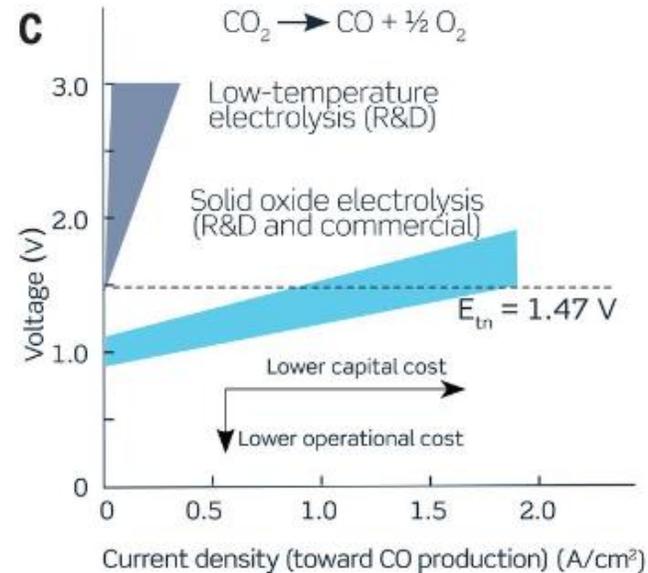
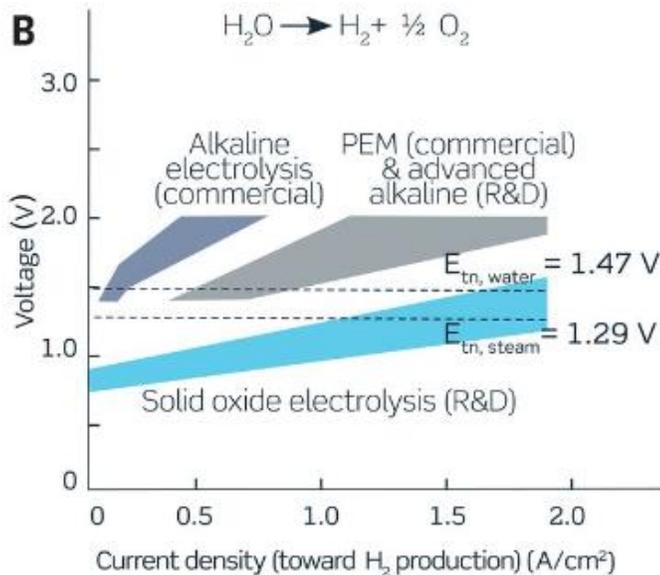
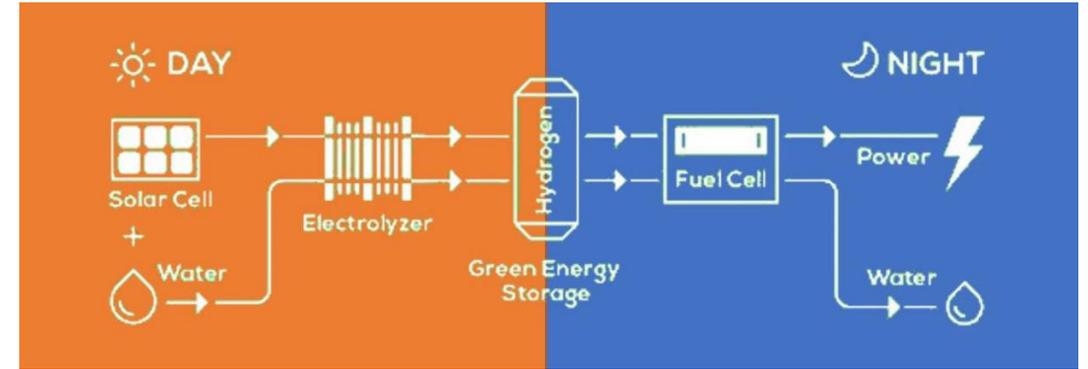
Caratteristiche

	Alcaline	PEM	SOEC
Temperatura di lavoro	60°C-90°C	80°C	650°C-950°C
Costi	Bassi	elevati	Medio elevati
durata	minore	maggiore	In via di sviluppo
Pressione	25-30 bar	85 bar	Fino a 25 bar
Efficienza	47-80%	65 %	Fino a 95%

SOEC

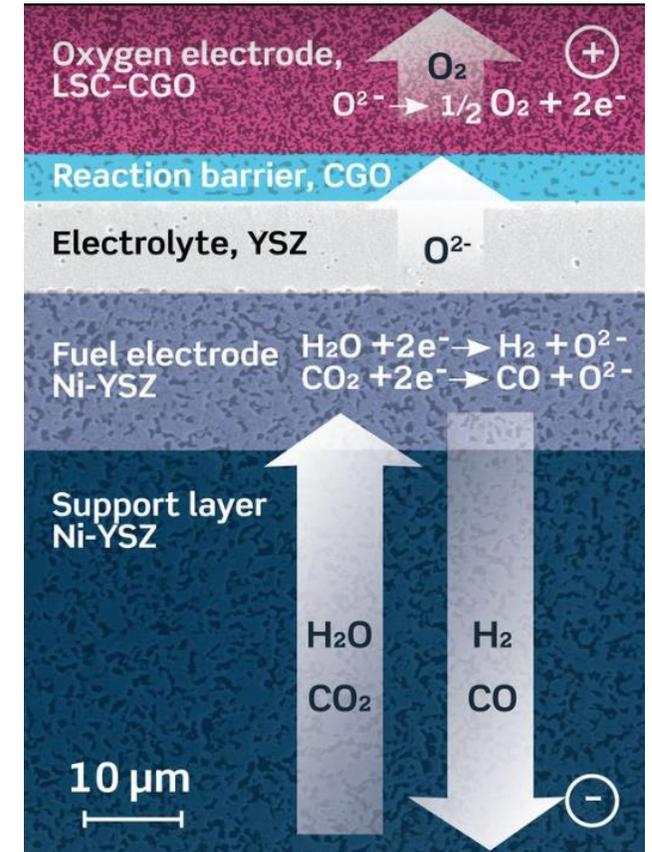
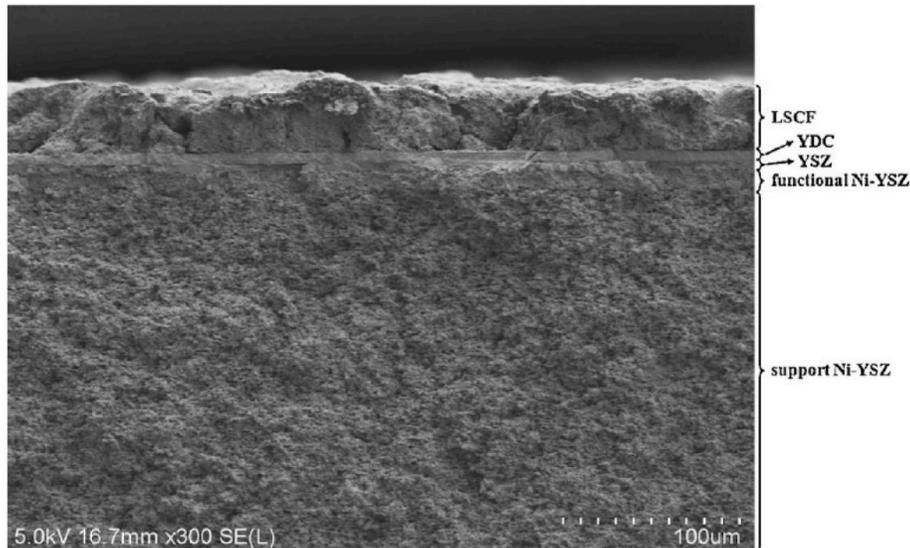
Caratteristiche che differenziano le SOEC dalle altre celle sono:

- Elevata **temperatura** di esercizio 650°C-850°C;
- Operare in modo inverso come **Fuel Cell**;
- Capacità di produrre **syngas**;
- Flessibilità** nella forma e dimensione.



I materiali presenti

- YSZ è la zirconia stabilizzata con ossido di ittrio, viene usata sia come elettrolita, sia come catodo quando è combinata con il Nickel.
- Ceria dopata con gadolinio (CGO) come barriera anti diffusione.
- Cobalto di lantanio dopato con stronzio, usato come anodo.



-Azienda con sede a Dresda, Germania.

-Sviluppa una delle tecnologie più efficienti di co-elettrolisi a base di ossidi solidi.

-Il progetto di ricerca Kopernicus P2X: utilizzo su larga scala di elettrolizzatori per sintesi di syngas.



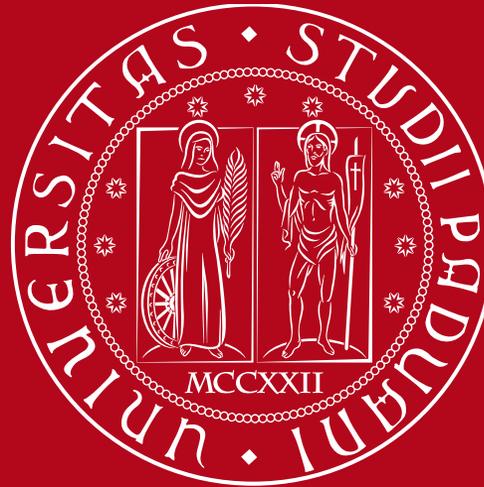
Elettrolizzatori ad alte temperature sulle strutture della sunfire a Dresda

- (1) Ursua, A.; Gandia, L. M.; Sanchis, P. Hydrogen Production From Water Electrolysis: Current Status and Future Trends. *Proc. IEEE* **2012**, *100* (2), 410–426. <https://doi.org/10.1109/JPROC.2011.2156750>.
- (2) Marshall, A.; Sunde, S.; Tsytkin, M.; Tunold, R. Performance of a PEM Water Electrolysis Cell Using IrxRuyTazO2IrxRuyTazO2 Electrocatalysts for the Oxygen Evolution Electrode. *International Journal of Hydrogen Energy* **2007**, *32* (13), 2320–2324. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2007.02.013>.
- (3) Nechache, A.; Hody, S. Alternative and Innovative Solid Oxide Electrolysis Cell Materials: A Short Review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* **2021**, *149*, 111322. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111322>.
- (4) Hauch, A.; Küngas, R.; Blennow, P.; Hansen, A. B.; Hansen, J. B.; Mathiesen, B. V.; Mogensen, M. B. Recent Advances in Solid Oxide Cell Technology for Electrolysis. *Science* **2020**, *370* (6513), eaba6118.
- (5) Schwarze, K.; Geißler, T.; Nimtz, M.; Blumentritt, R. Demonstration and Scale-up of High-temperature Electrolysis Systems. *Fuel Cells* **2023**, *23* (6), 492–500. <https://doi.org/10.1002/fuce.202300059>.

Ringraziamenti

- Ringrazio la Prof.ssa Antonella Glisenti per aver reso possibile la realizzazione di questa tesi, essendosi resa sempre disponibile al dialogo e al confronto.
- Ringrazio la mia famiglia e i miei amici per essermi sempre stati accanto, supportandomi ed incoraggiandomi nel conseguimento di questo percorso accademico hanno reso il viaggio più piacevole e stimolante.
- Grazie, Francesco.

1222 * 2022
800
ANNI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA