

# I-T SOFC: introduzione alle Celle a combustibile ad Ossido Solido operanti a Temperatura Intermedia

Tesi di laurea triennale in Scienza dei Materiali

Relatrice: Prof.ssa Glisenti Antonella

Laureando: Chiandotto Leonardo

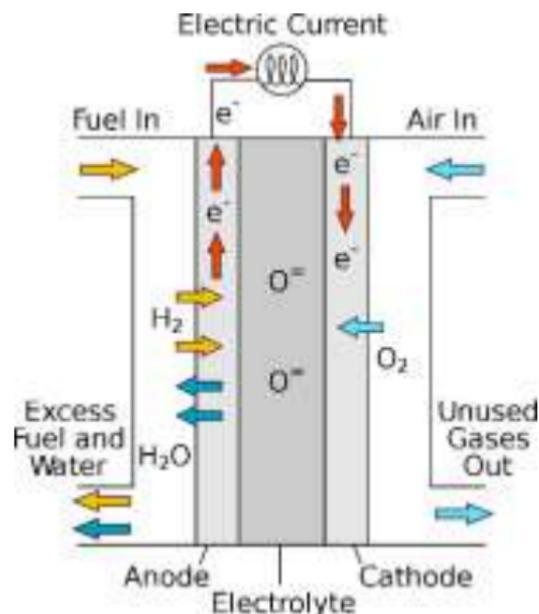
A.A. 2022/2023



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

# Cella a combustibile a ossido solido

Le pile a combustibile ad ossido solido (SOFC) sono dispositivi elettrochimici che producono energia elettrica direttamente dal combustibile



# Cella a combustibile a ossido solido

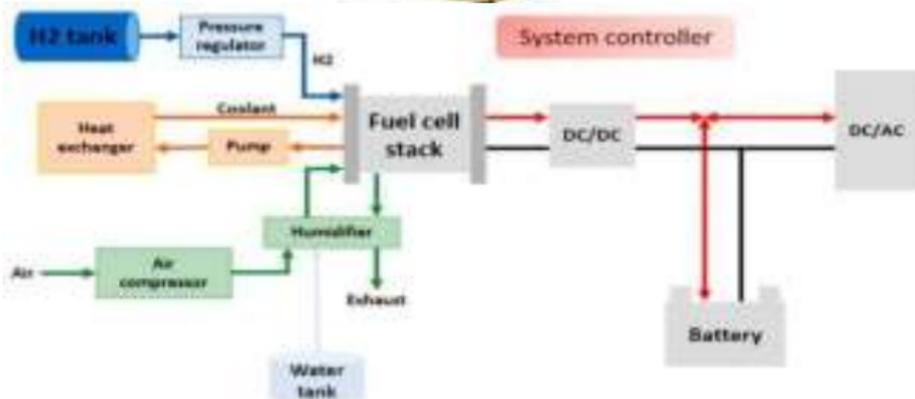
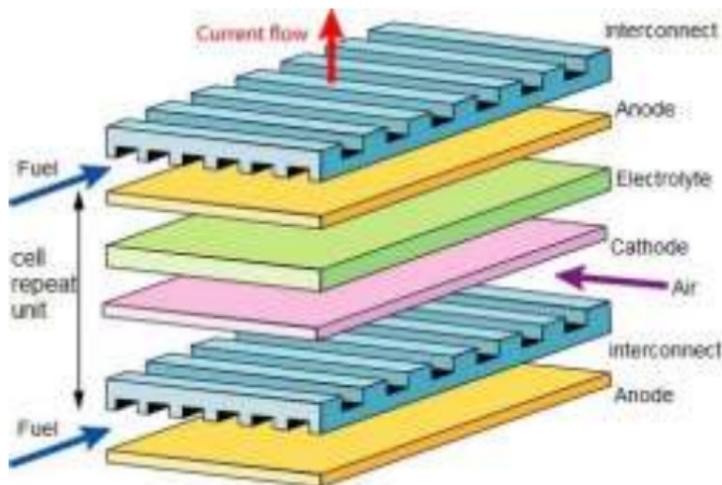
## Struttura di celle a combustibile

Cella:

Anodo  
Catodo  
Elettrolita

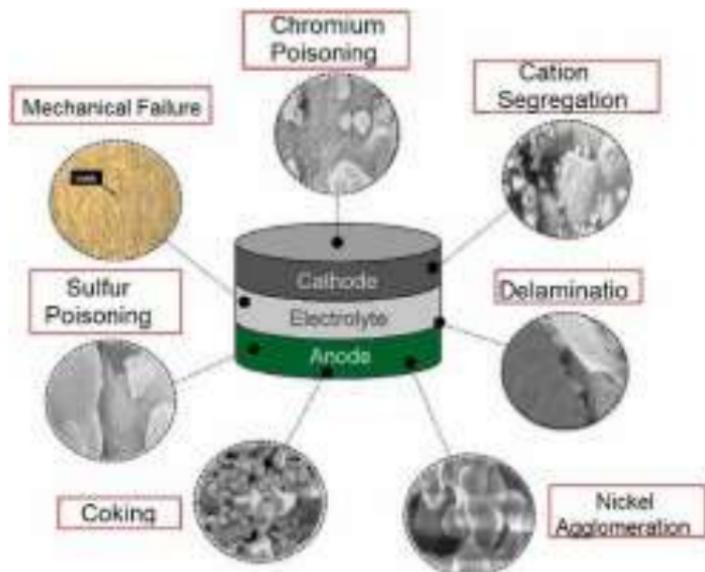
Stack: impilamento di più celle

BoP: Balance of Plant  
impianto intorno alla cella



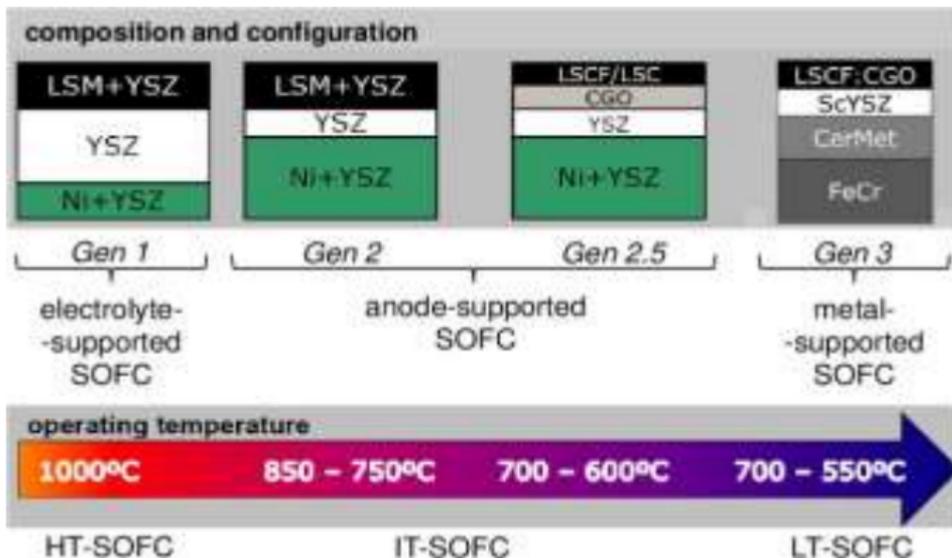
## Problemi:

- Elevate temperature (800-1000°C)
- Tempo di vita (40000-70000 ore)
- Costo dei materiali (produzione dello stack)



## Vantaggi:

- Tempo di vita
- Stabilità nel tempo
- Ricerca e sviluppo dei materiali
- $T_{\text{work}}$  600-800 °C
- Efficienza



## Anodo

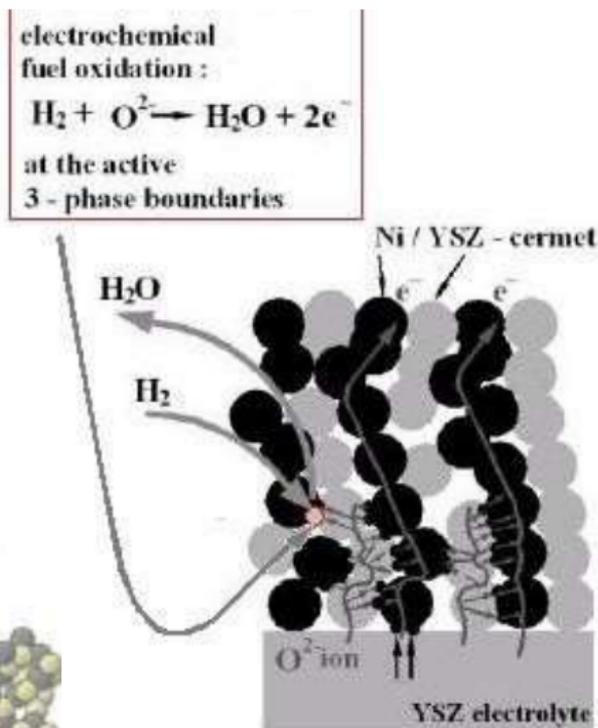
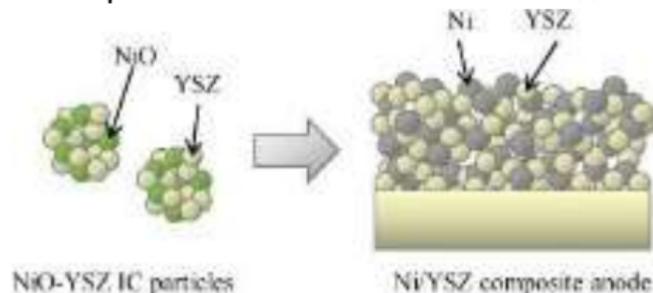
Cermet: materiale compositocostituito da materiali ceramici (cer) e metallici (met)

Metallo (particelle):

- attività catalitica
- anticorrosione

Ceramico (elettrolita):

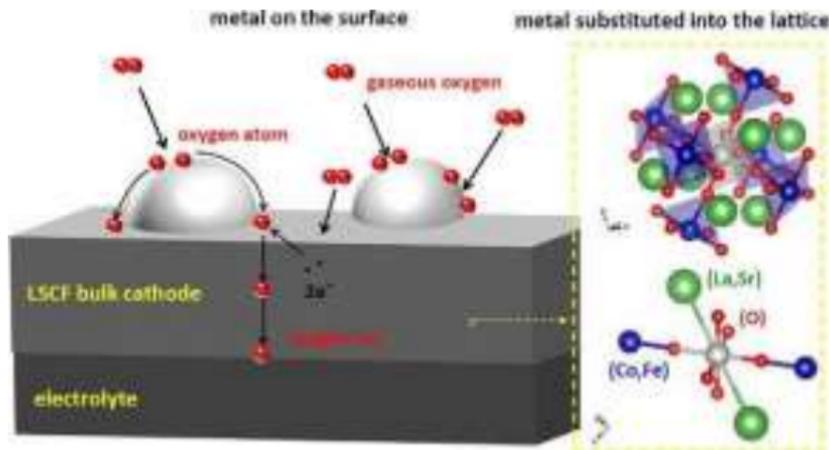
- conducibilità
- permeabilità
- compatibilità



## Catodo

Perovskiti a base di  
gallato di lantano:  
LSCF

- $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Co}_{0.7}\text{Fe}_{0.3}$
- $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Co}_{0.3}\text{Fe}_{0.7}$



LSCF offrono ottime performance strutturali per temperature di lavoro inferiori a  $750^\circ\text{C}$ , ottime proprietà di conducibilità, che variano a seconda della quantità di Fe inserito, e un'elevata attività catalitica nella riduzione dell'ossigeno.

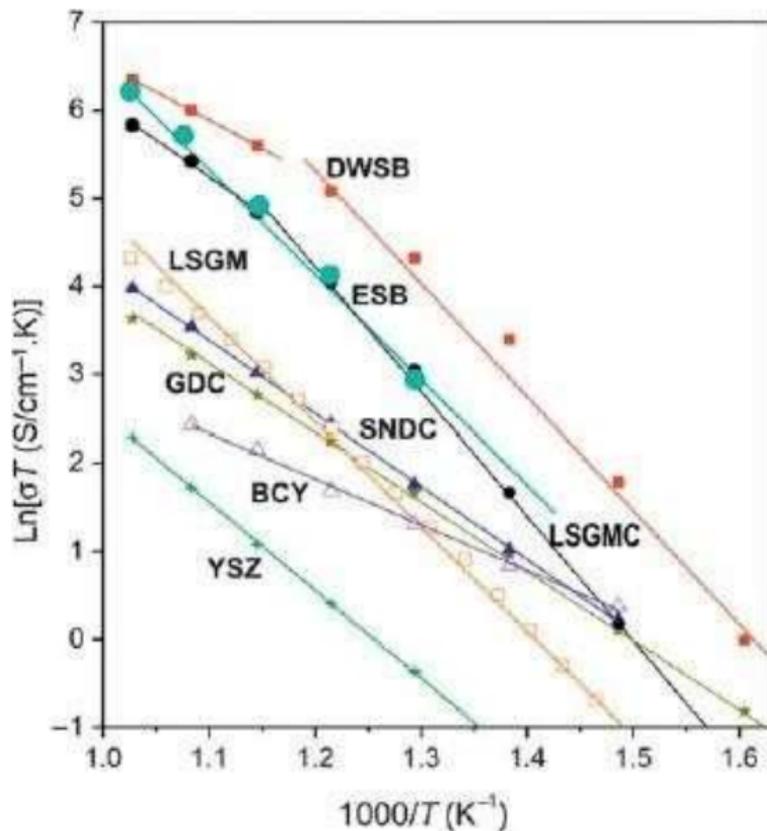
## Elettrolita

GDC

$\text{Bi}_2\text{O}_3 / \text{Bi}_4\text{V}_2\text{O}_{11}$

A base di gallato di lantanio

A causa della minore temperatura di lavoro, il GDC risulta avere una maggiore densità energetica ed essere miglior conduttore di YSZ



## Perdita per attivazione

Dipende dalla scelta dall'uso di un buon elettrocatalizzatore

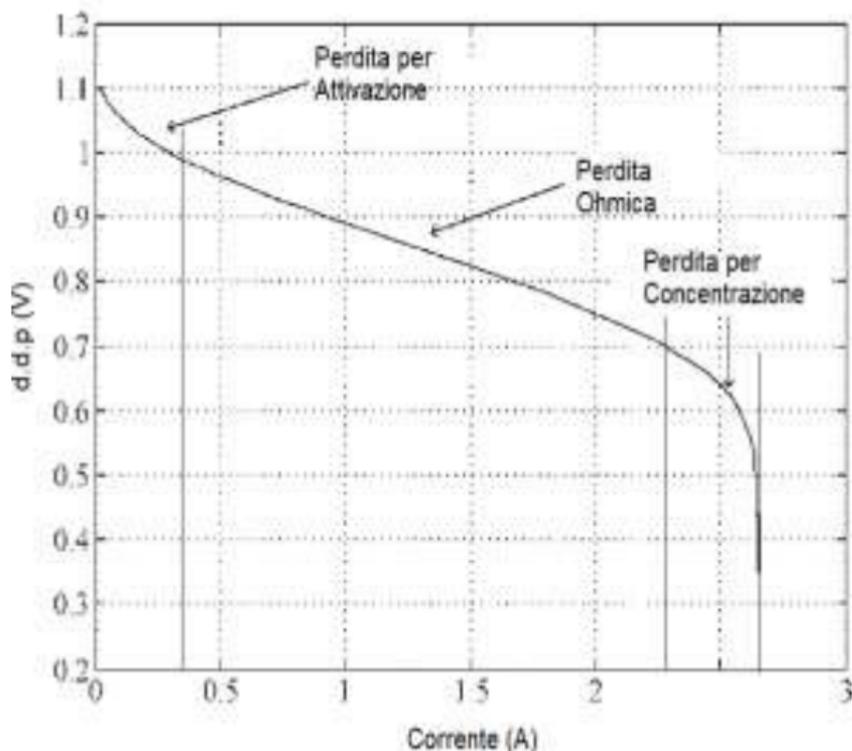
## Perdita Ohmica

Resistenza al passaggio di ioni nell'elettrolita e di elettroni negli elettrodi

## Perdita per Concentrazione

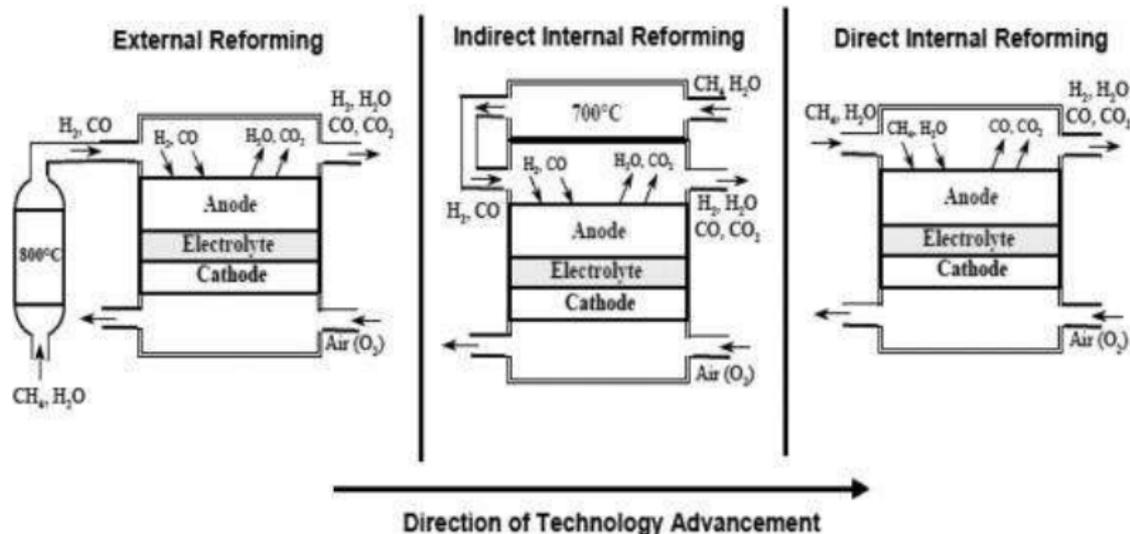
Limitazione morfologica o impiantistica per cui il gas non raggiunge omogeneamente gli elettrodi

Curva di polarizzazione VI di una SOFC.



## Reforming

- ER (Esterno): formazione all'esterno della cella
- IIR (Interno Indiretto): formazione in sezione apposita della cella
- DIR (Interno Diretto): formazione nella sezione dell'anodo



# Bibliografia

- H. Shi; C. Su; Electrolyte materials for intermediate-temperature solid oxide fuel cells. *Materials International* Volume 30, Issue 6, December 2020, Pages 764-774
- Choolaei, M.; Vostakola, M.F.; Horri, B.A. Recent Advances and Challenges in Thin-Film Fabrication Techniques for Low-Temperature Solid Oxide Fuel Cells. *Crystals* 2023, 13, 1008
- A.Ndubuisi; S. Aboudali.; Recent advances, practical challenges of I-T SOFC cathodes. *J. Mater. Chem. A*, 2022,10, 2196-2227

Grazie  
per la Vostra  
attenzione



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA