



POLITECNICO
MILANO 1863



Celle a combustibile polimeriche per applicazioni heavy duty

Piatti Bipolari

Baricci Andrea, Casalegno Andrea
Workshop Polimill
10 Novembre 2023, Milano

Veicoli alimentati ad idrogeno con celle a combustibile

Applicazioni nel settore dei trasporti sostenibili



Punti di forza

Elevata efficienza (50% - 65%)

Elevata densità di potenza

Ricarica rapida del veicolo (idrogeno nel serbatoio)

Problemi

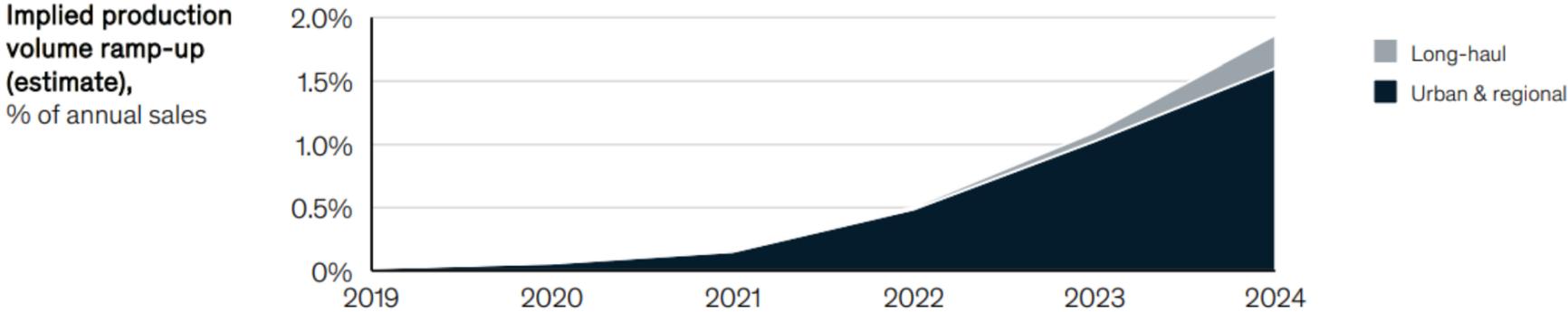
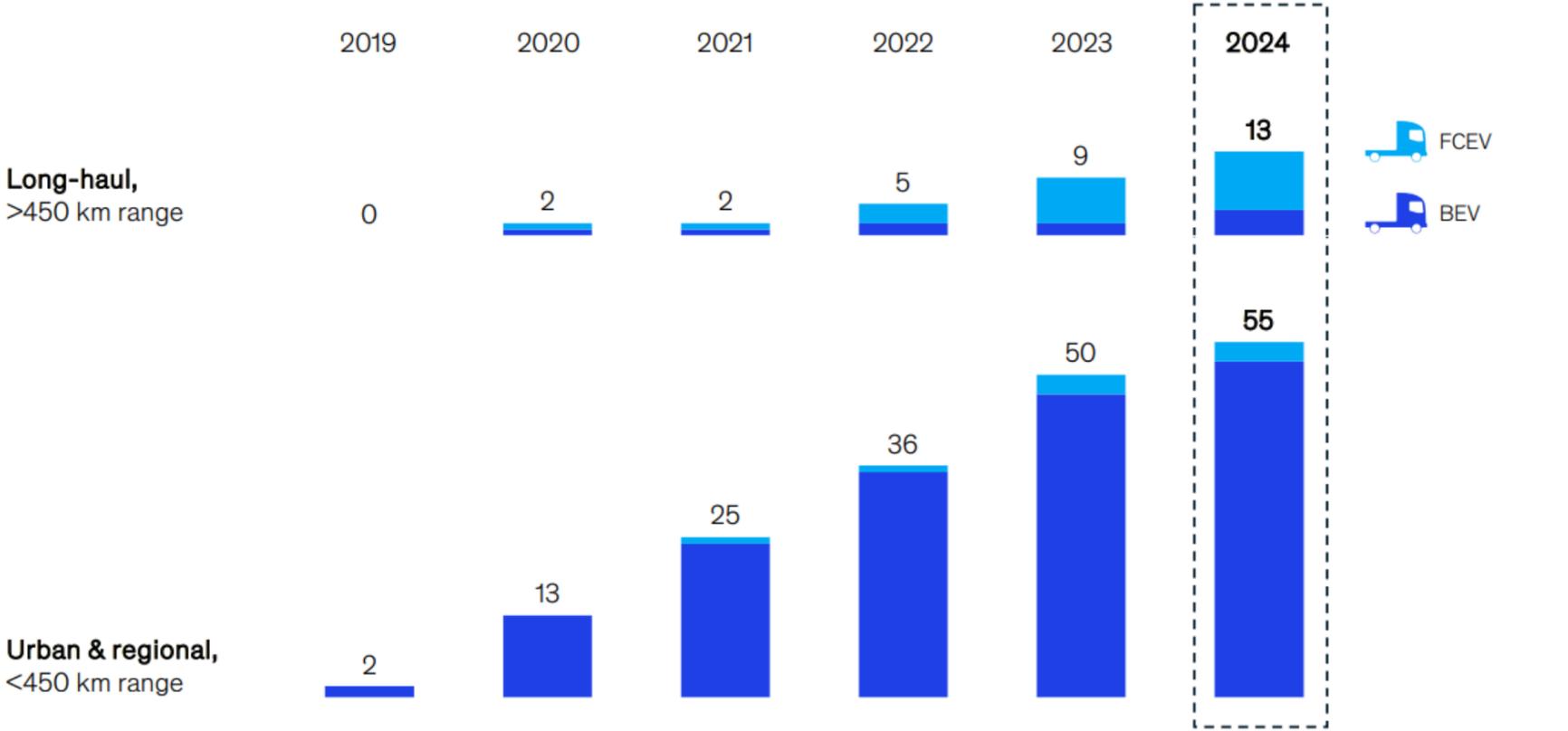
Costo → Economia di scala



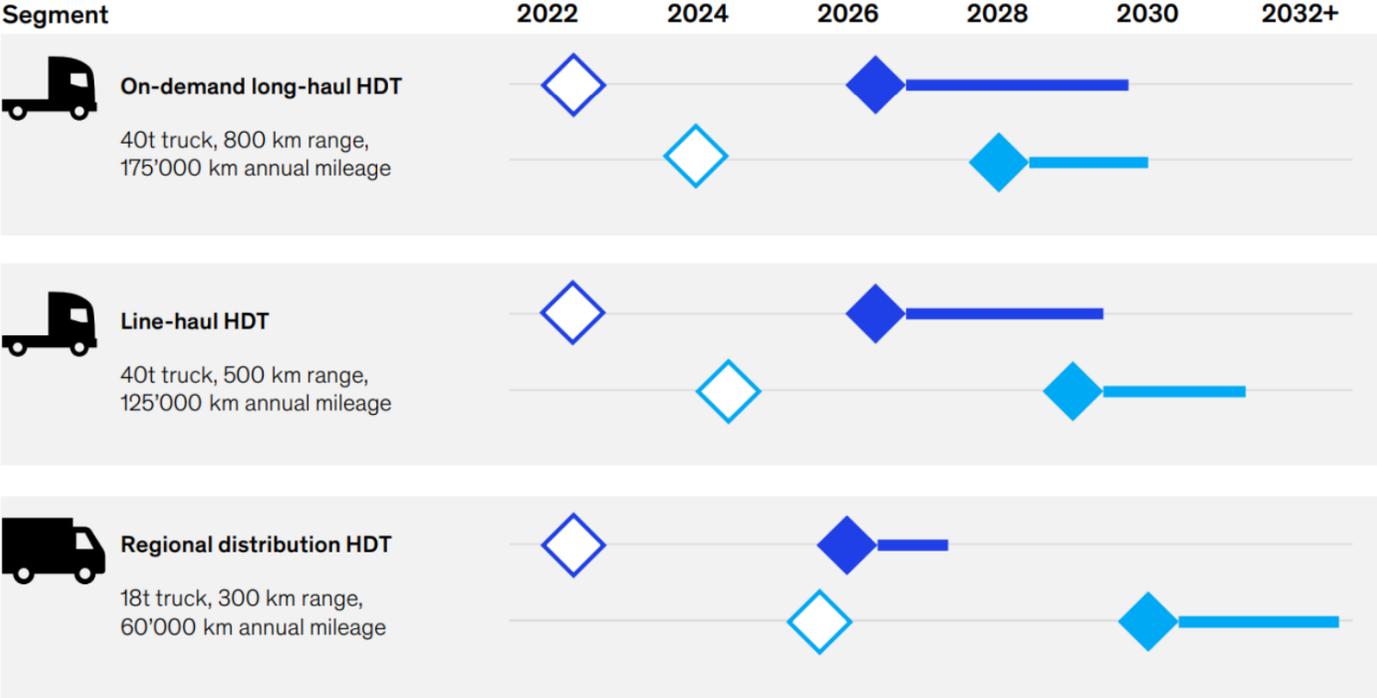
Heavy duty trucks

ZEV medium and heavy-duty truck models on the market

Cumulative, # of models available in Europe and North America



Example: Europe



TCO parity 10% advantage
 TCO break-even with Diesel in European markets
 TCO break-even including Germany-like incentives, Subsidy covering 80% of upfront cost gap with Diesel and 100% discount on tolls (currently valid until 2024)

Legend: BEV (dark blue), FCEV (light blue)

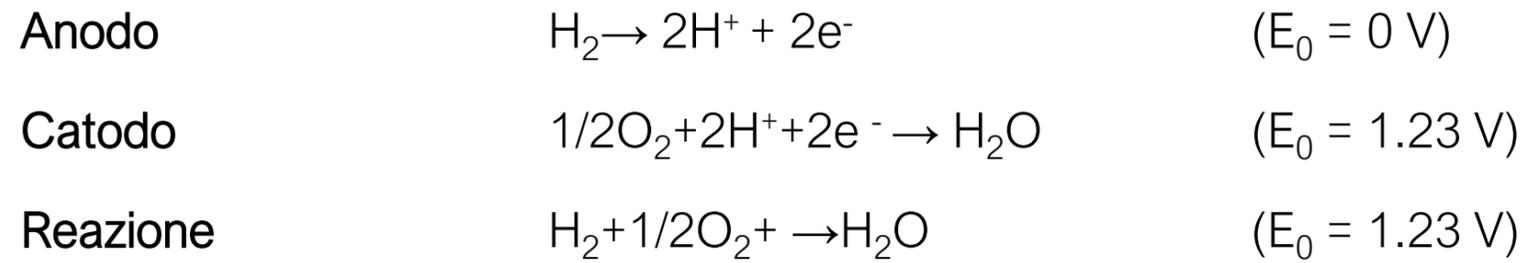
Mercato emergente di veicoli sostenibili.

I veicoli a batteria possono coprire il settore per veicoli leggeri per piccole distanze.

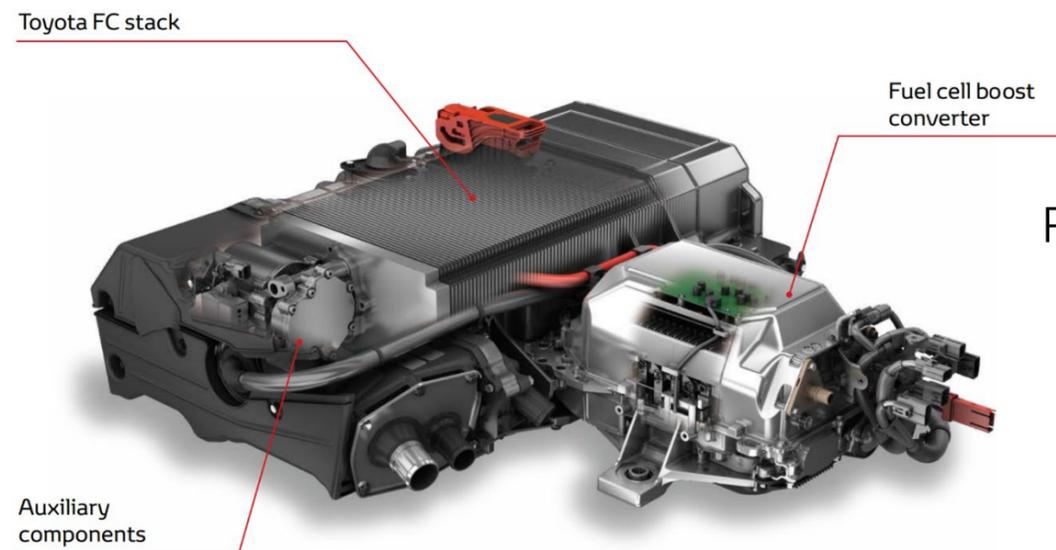
I veicoli ad idrogeno permettono di coprire il mercato dei veicoli con maggiori requisiti di autonomia e carico.

Celle a combustibile polimeriche (PEM fuel cells)

Dispositivi elettrochimici per la produzione diretta di potenza elettrica attraverso la conversione di idrogeno e ossigeno



Temperatura < 95 ° C

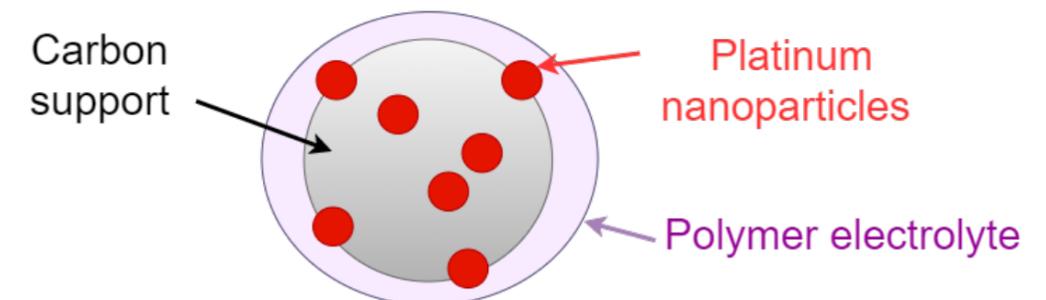
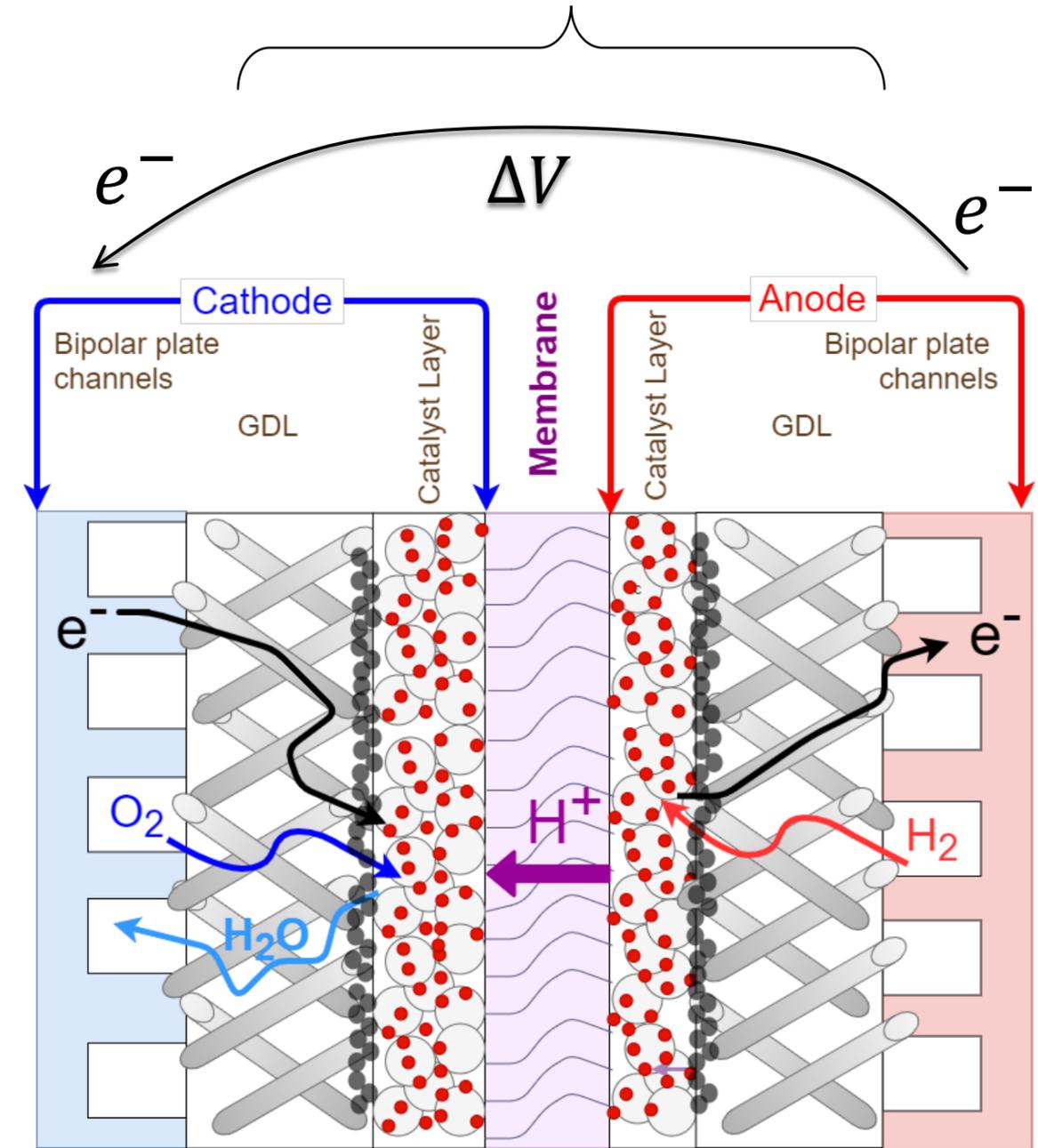


Più celle in serie formano lo stack

(300 - 400 V

potenza: 10-100 kW)

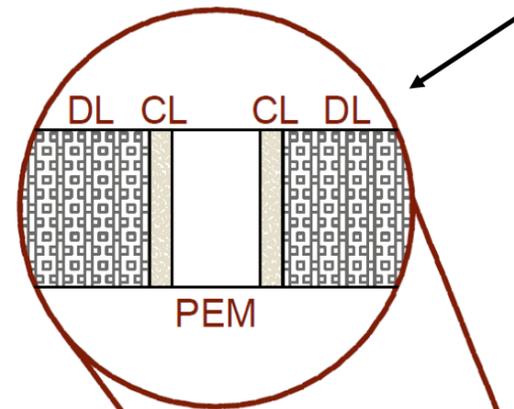
MEA (membrane electrode assembly)



Componenti principali

MEA (membrane electrode assembly)

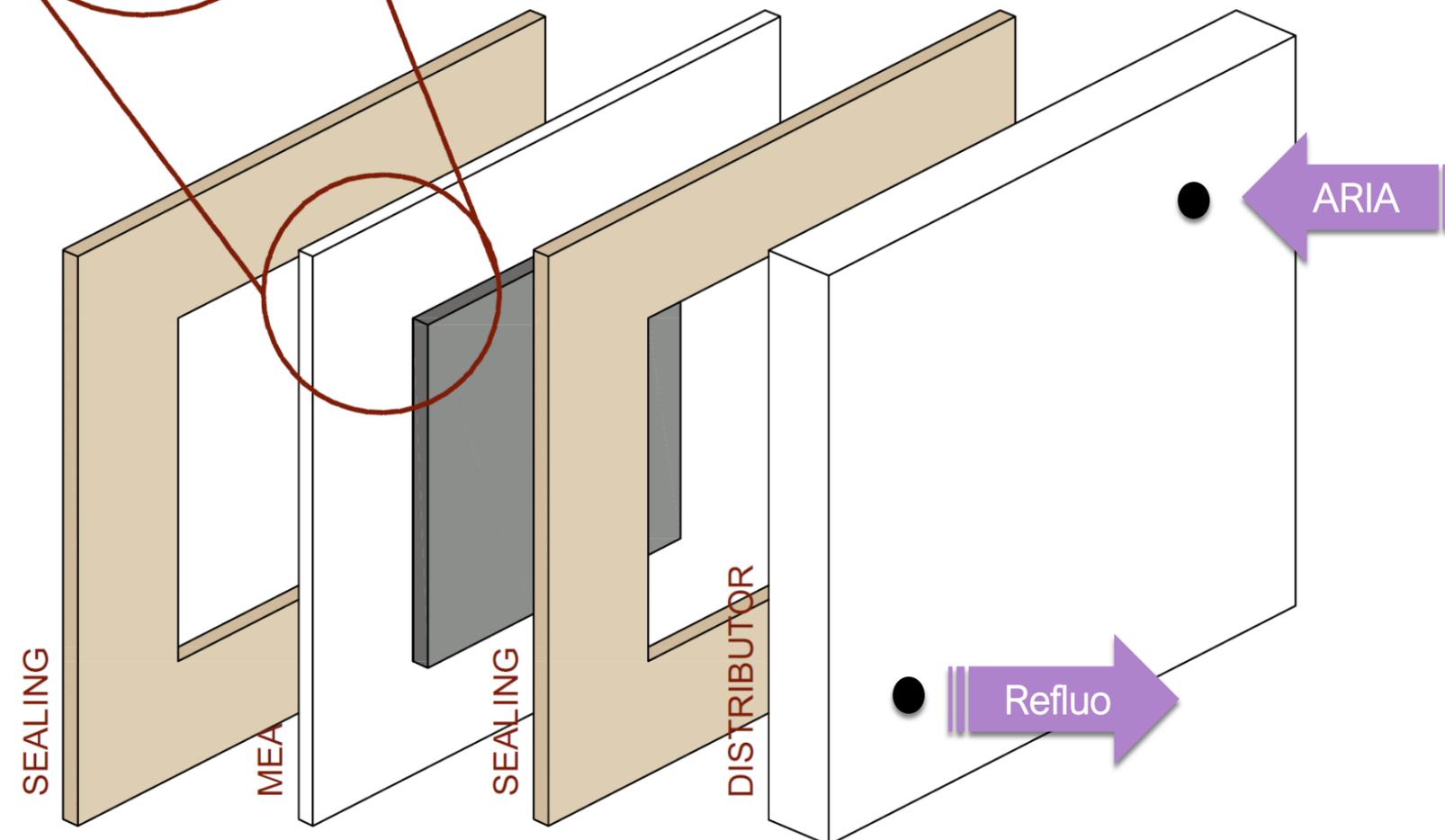
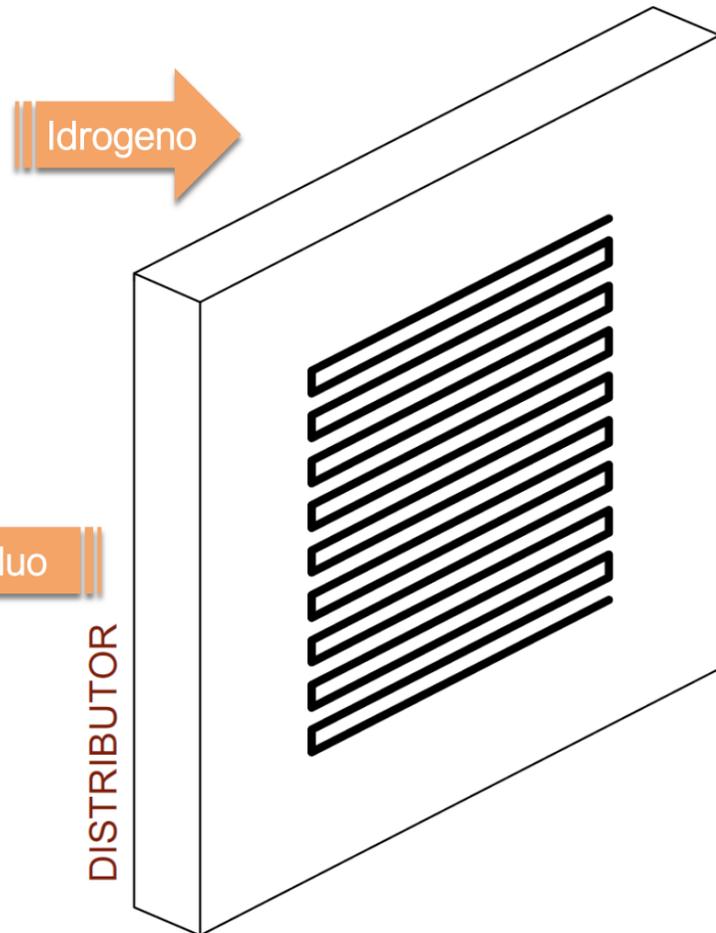
$\approx 300 \mu\text{m}$



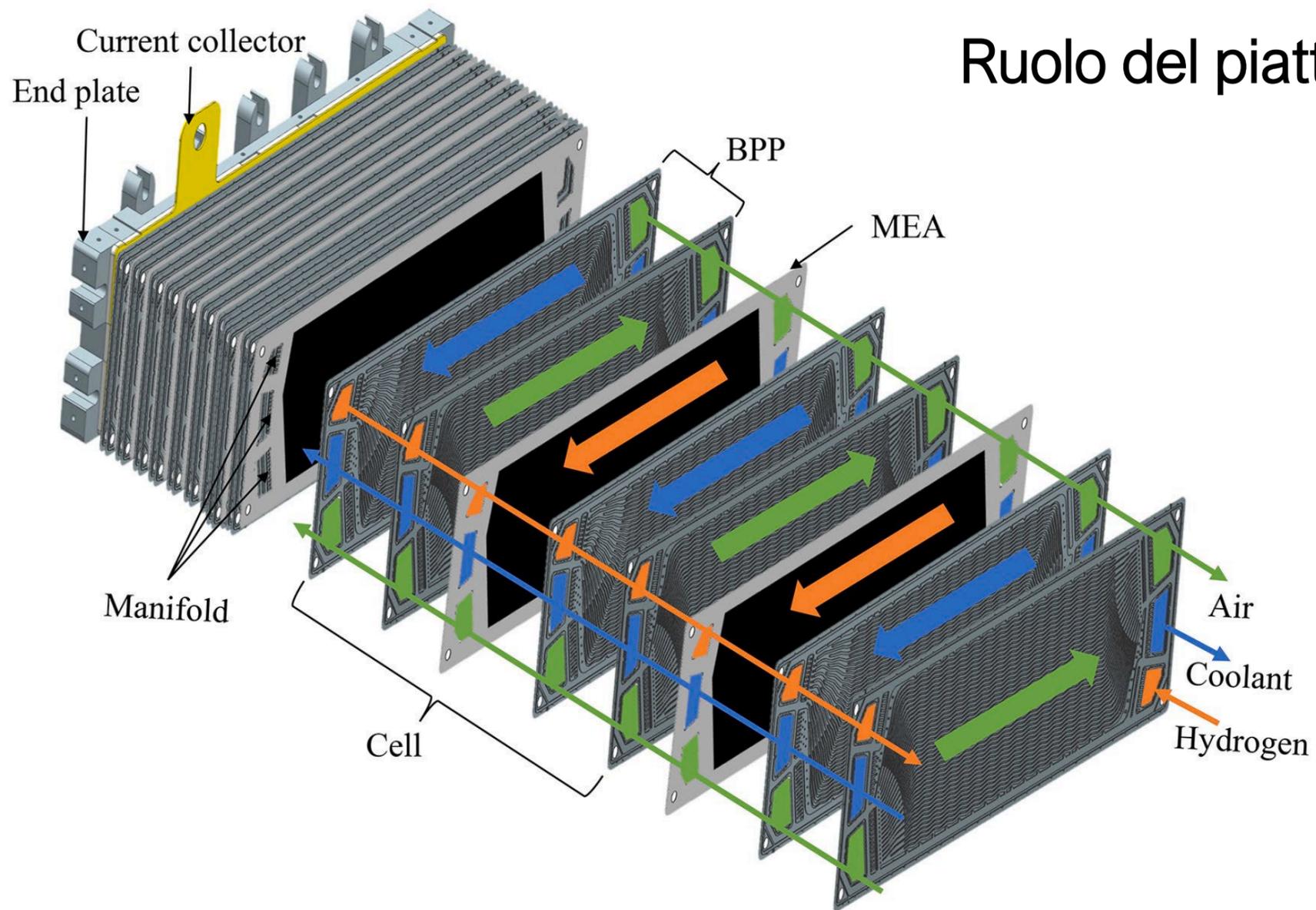
Piatti bipolari / distributori

Due filosofie: metallici o a base di grafite (compounds)

$\approx 0.1 - 1 \text{ mm}$

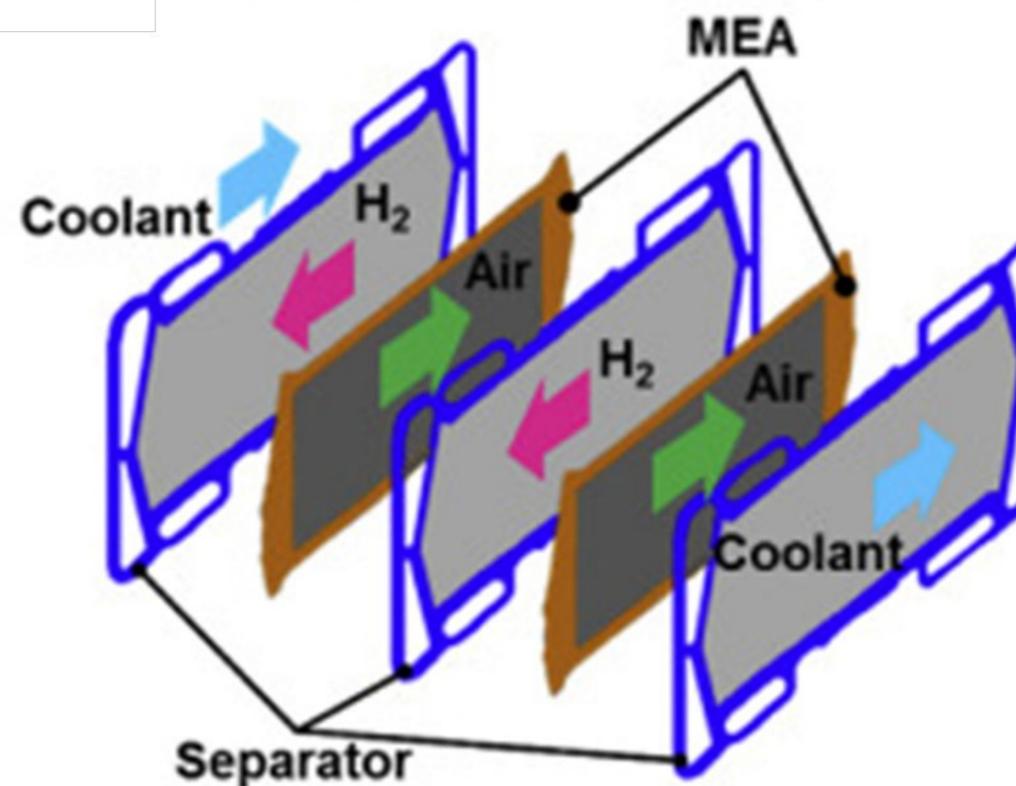


Ruolo del piatto bipolare



Garantire il contatto elettrico tra celle adiacenti

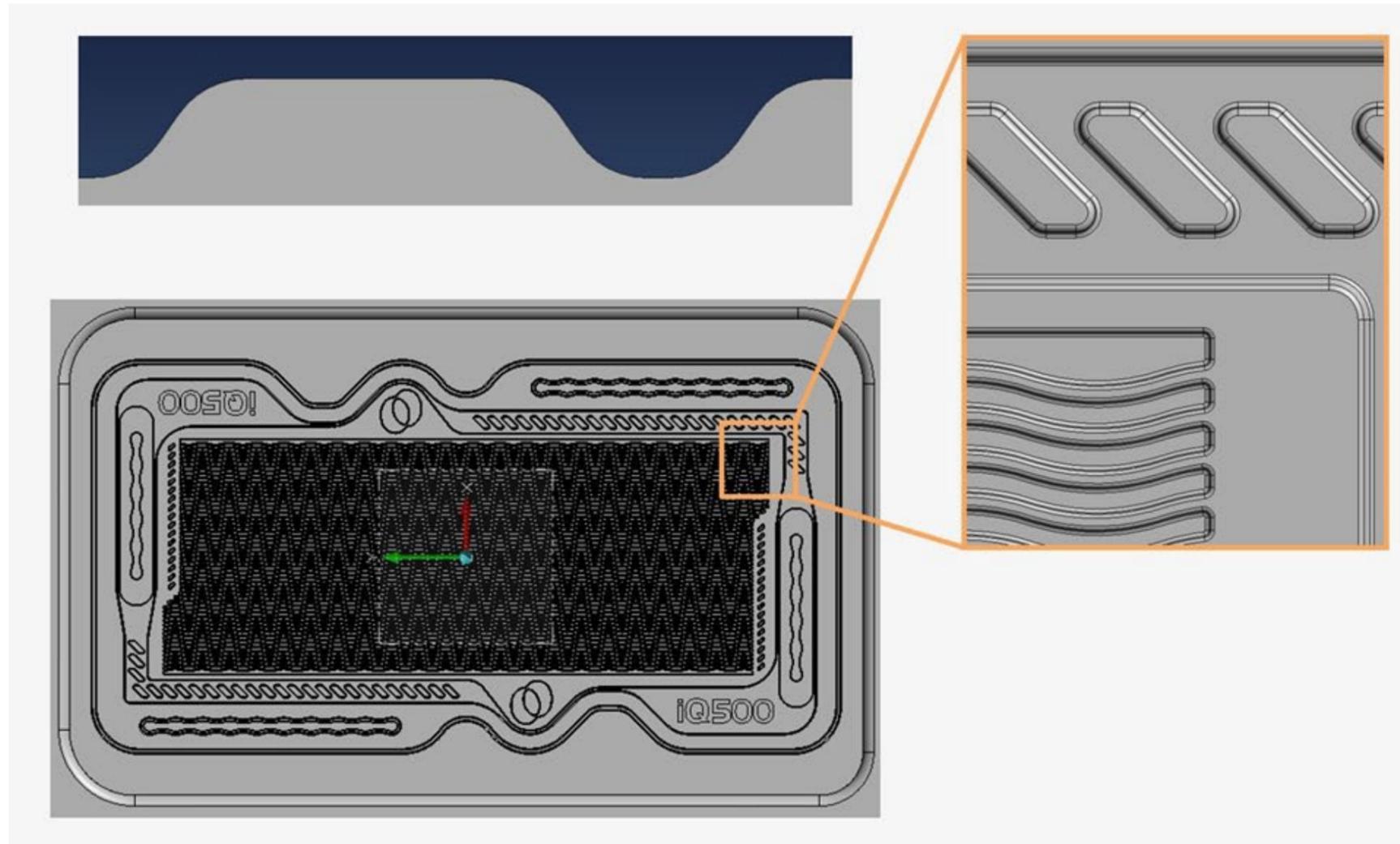
Garantire la compressione della MEA (contatto elettrico) e delle guarnizioni (tenute dei gas)



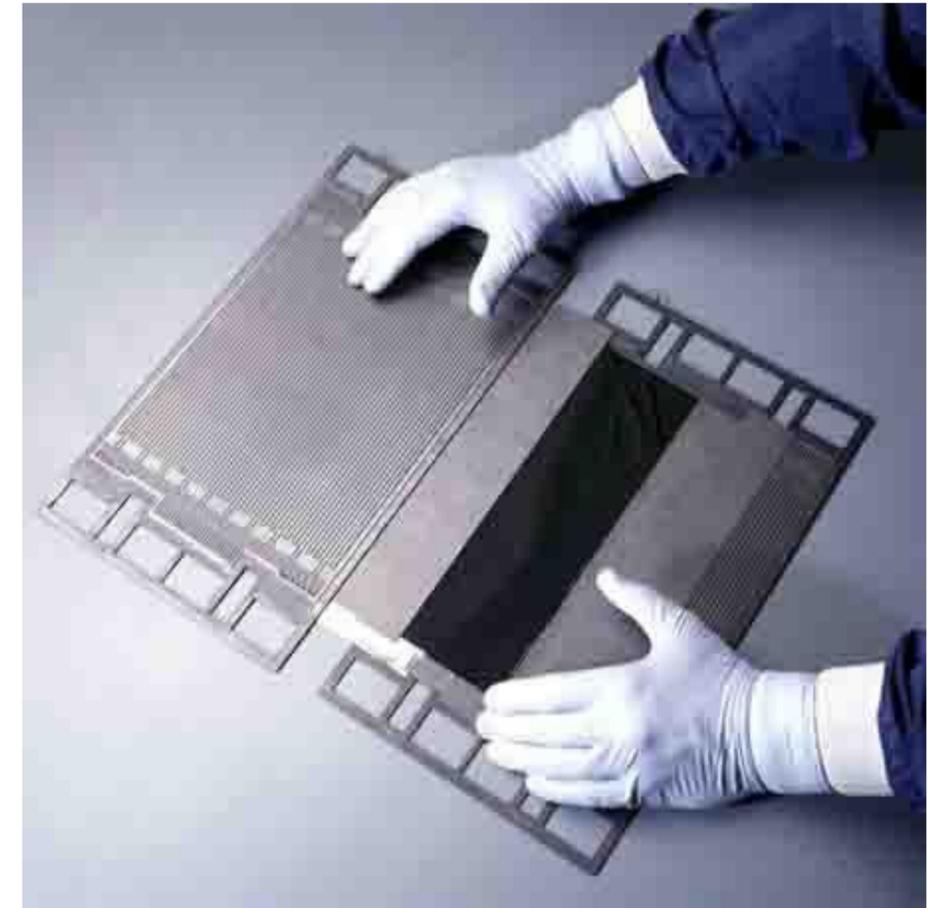
Alimentare aria (piatto catodico) e idrogeno (piatto anodico) uniformemente sulla superficie

Controllare la temperatura con un liquido di raffreddamento (*coolant*)

Resistenza elettrica, proprietà meccaniche e chimiche

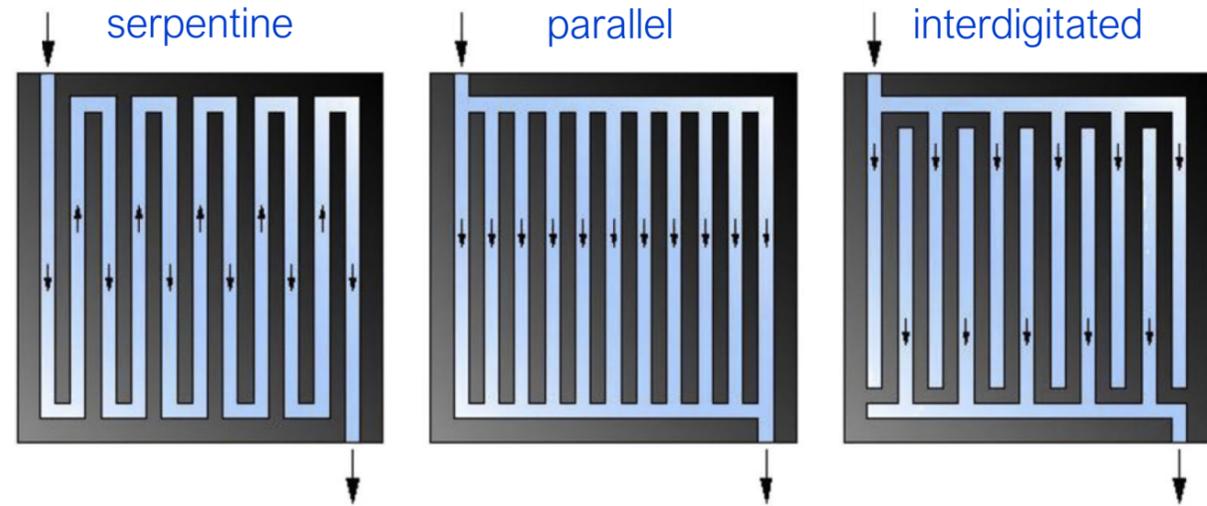


Piatti metallici con
rivestimenti protettivi
(<0.3 mm)
(problemi di corrosione)

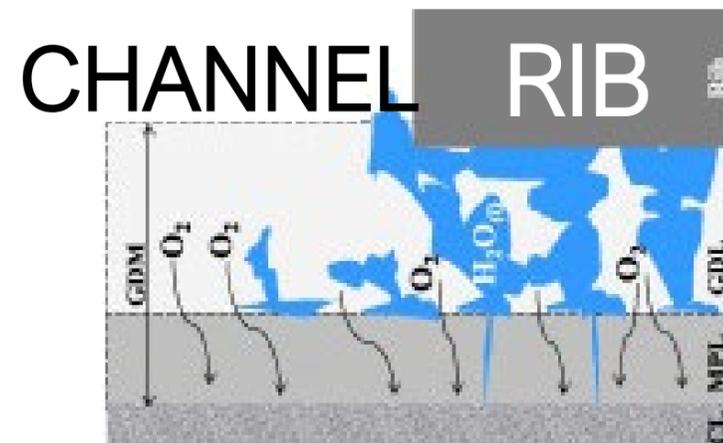
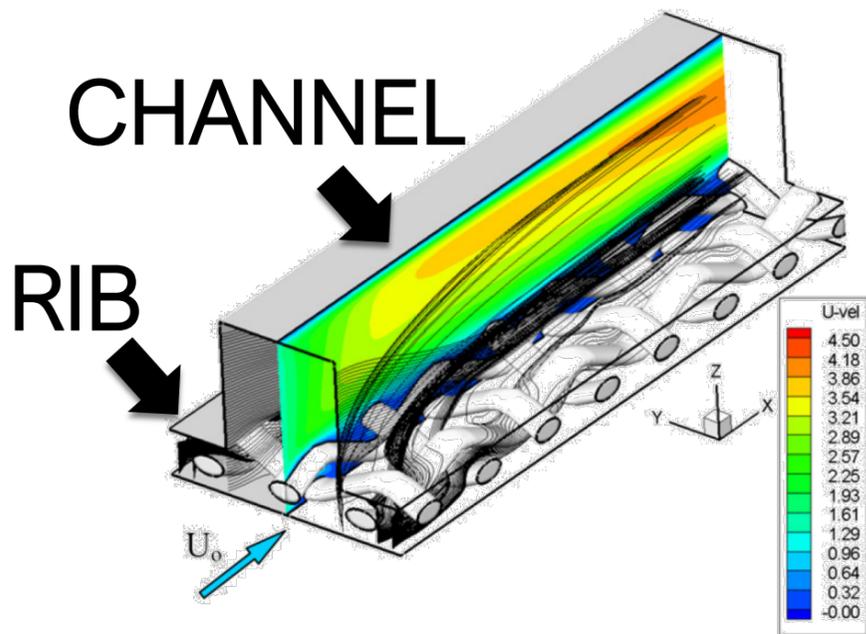
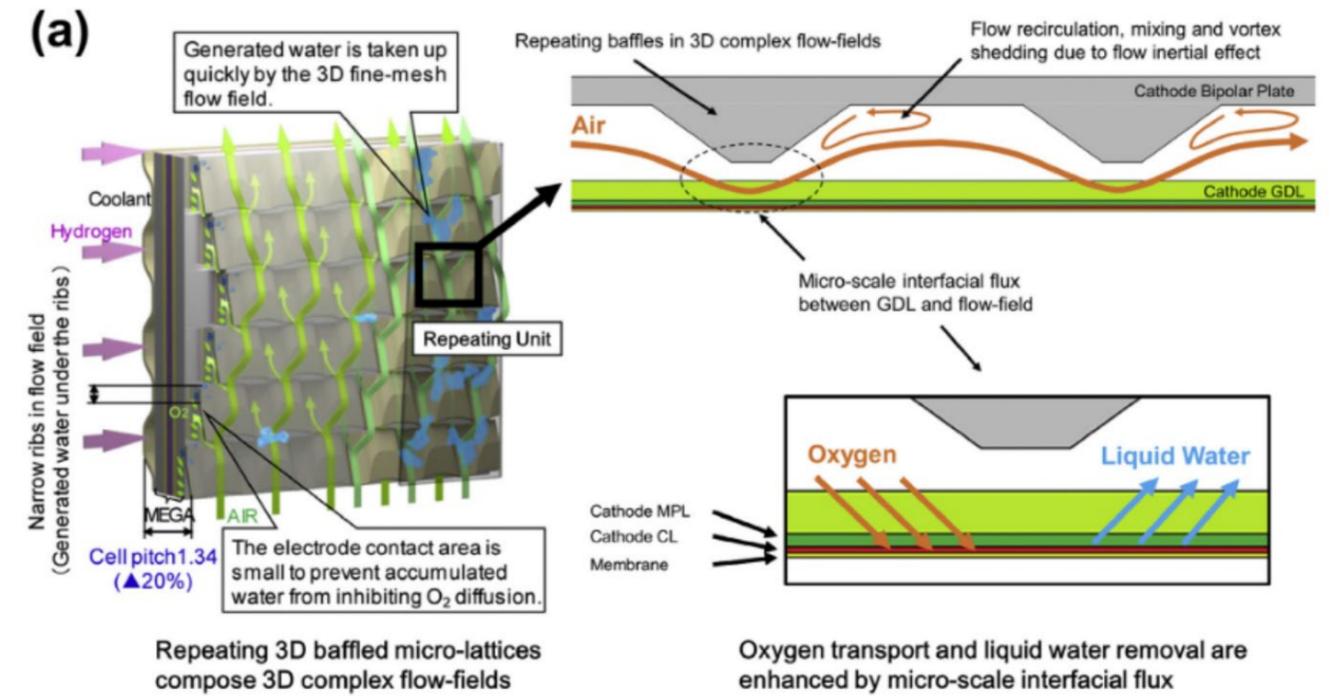


Piatti in compound di
grafite (<0.8 mm)
(spessori maggiori / fragilità)

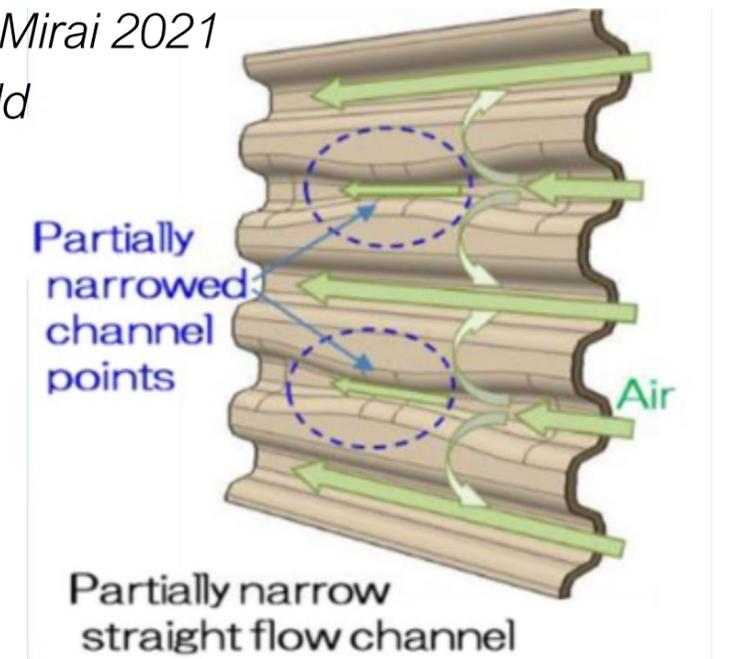
Geometrie per ottimizzare la distribuzione di reagenti e rimozione dell'acqua



Toyota Mirai 2015 flow field



Toyota Mirai 2021 flow field



Grazie per l'attenzione



POLITECNICO
MILANO 1863

Andrea Baricci
andrea.baricci@polimi.it

Andrea Casalegno
andrea.casalegno@polimi.it

