



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

ORGANIZZATO DA



Bologna: un hub di ricerca per lo sviluppo
dell'idrogeno - 9 ottobre 2024

ICARUS

Integration of photovoltaic and photoelectrochemical Conversion pathways for panchromatic Utilisation of Sunlight

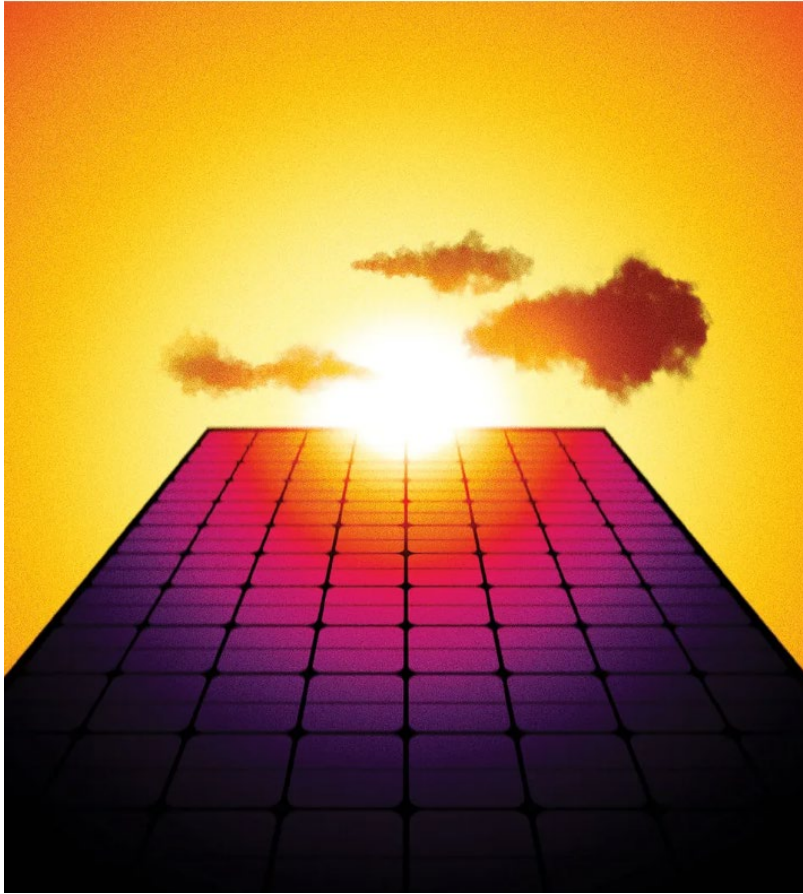
Clean Energy Transition Partnership 2023

Luca Pasquini

Dipartimento di Fisica e Astronomia
Università di Bologna

BolognaFiere 9-11 ottobre

L'era solare – numeri chiave

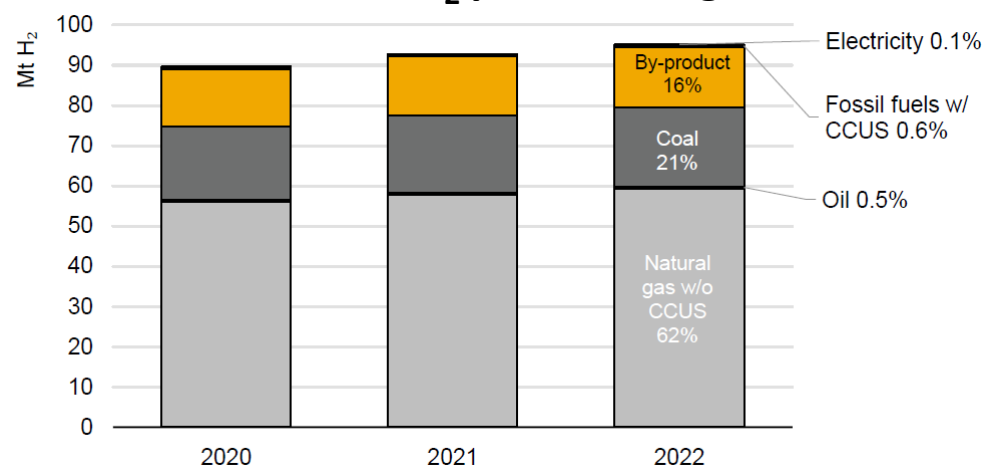


- Lo 0.017% dell'energia solare sulla Terra coprirebbe l'attuale domanda globale di energia.
- Il 6% dell'elettricità mondiale nel 2024.
- La capacità installata di fotovoltaico raddoppia ogni 3 anni.
- Il prossimo aumento di 10 volte è equivalente a 8 volte l'attuale flotta di centrali nucleari, in meno tempo di quello necessario per costruirne una.

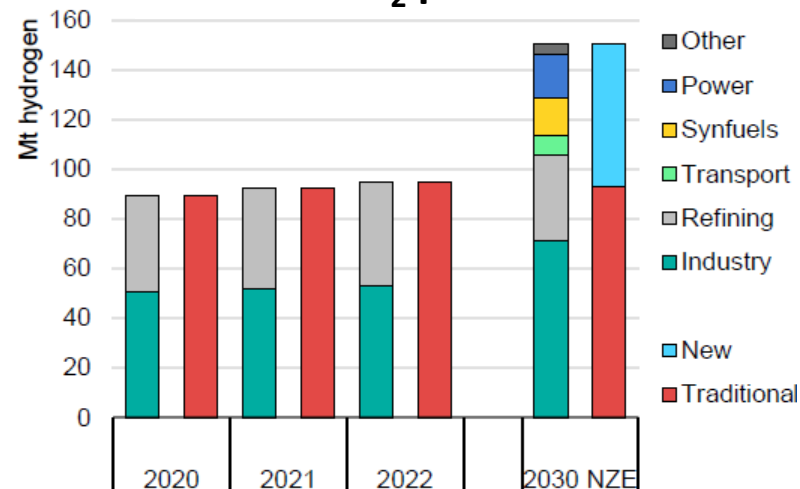
The Economist – 20 June 2024

E i combustibili solari? Il caso dell'idrogeno verde

Produzione di H₂ per tecnologia



Utilizzo di H₂ per settore

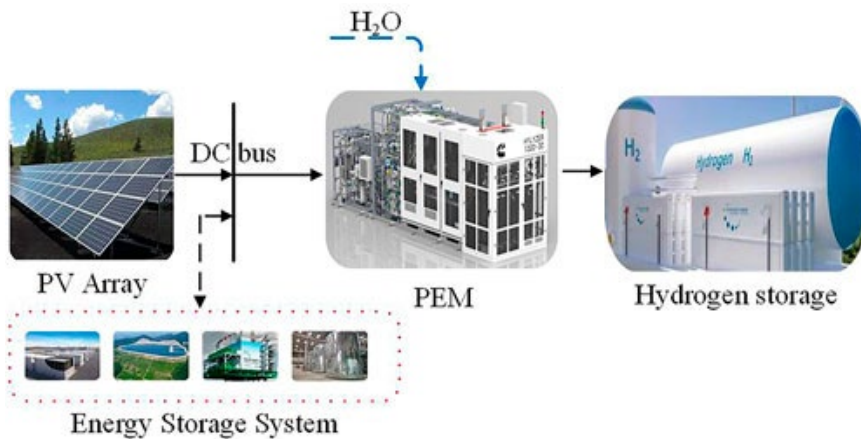


Fonte: IEA, *Global Hydrogen Review 2023*

- L'idrogeno così come altri combustibili e prodotti chimici sono necessari per i settori industriale, dei trasporti e dell'energia.
- Sono auspicabili alternative all'elettrolisi concentrata.

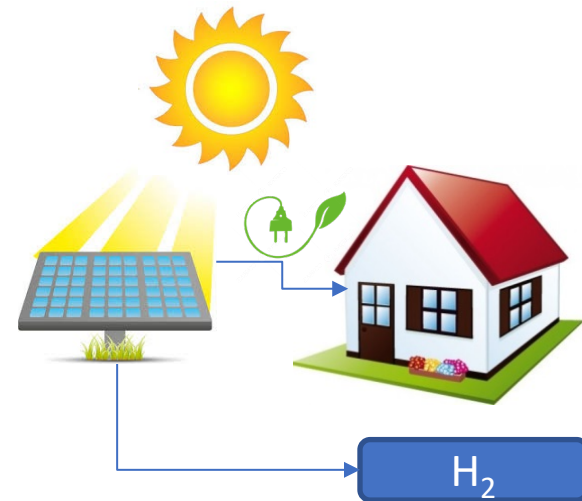
Produzione di idrogeno e combustibili solari

centralizzata



D. Wei et al, Front. Energy Res. 10, (2022)

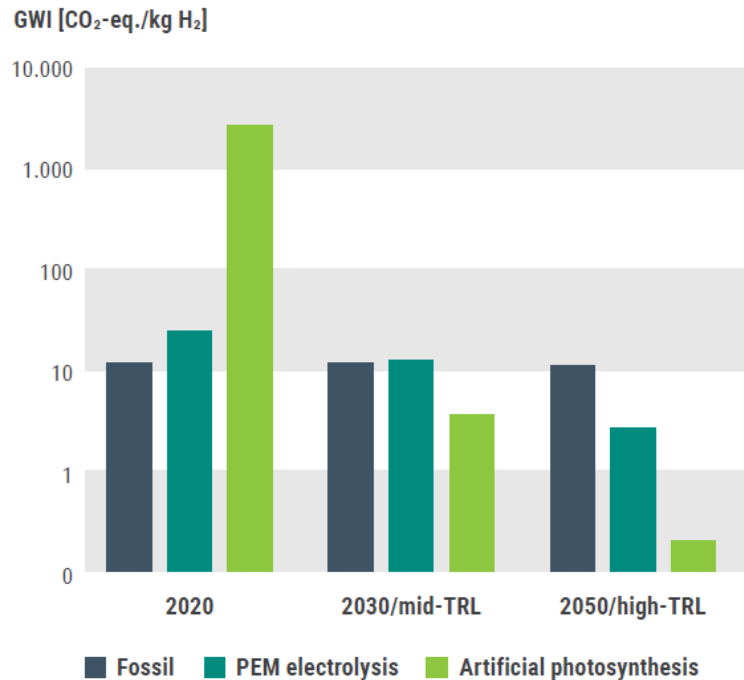
distribuita



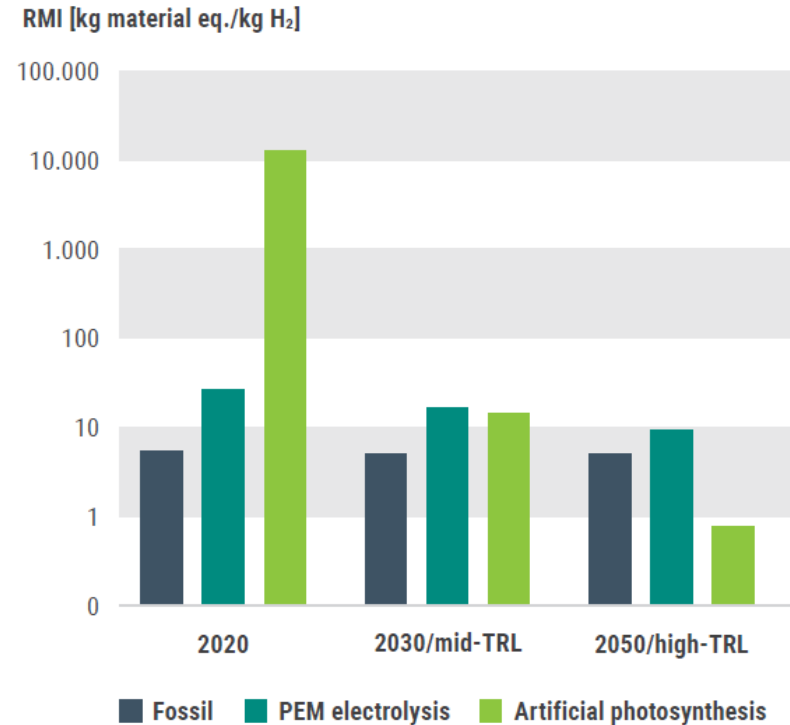
Produzione diretta di H_2
per via foto-elettrochimica
(fotosintesi artificiale)

La fotosintesi artificiale

Global Warming Impact



Raw Material Input



Fonte: CO₂-WIN Technology assessment (<https://co2-utilization.net/en/>)

ICARUS nel contesto della Clean Energy Transition Partnership



7 Transition Initiatives (TRIs)

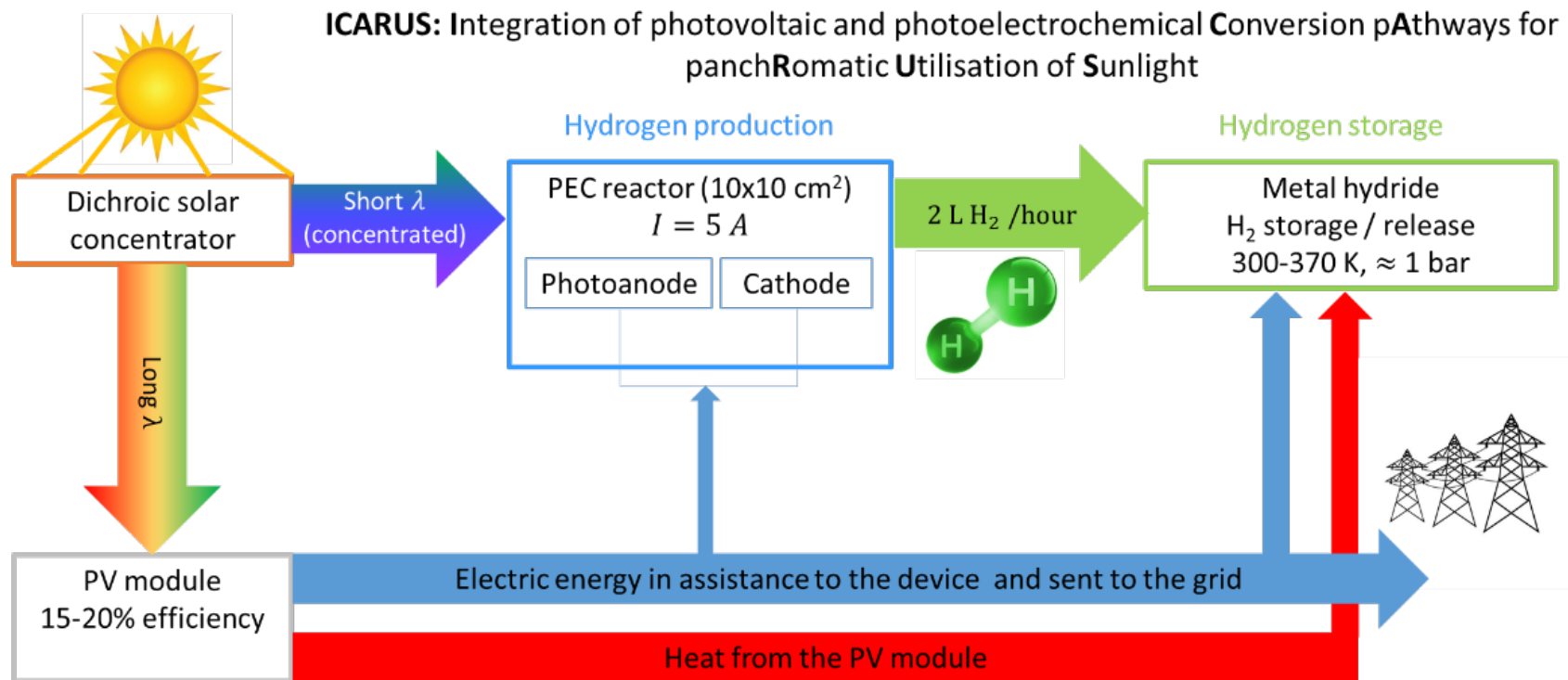
CETPartnership			
System integration		Enable technologies	
TRI1	Net-zero emissions energy system	TRI2	Power technologies
TRI5	Regional energy systems	TRI3	Storage technologies, renewable fuels and CCU/CCS
TRI6	Industrial energy systems	TRI4	Heating and cooling
TRI7	Built environment		

Call Module CM2023-03A/03B Advanced renewable energy (RE) technologies for power production

Hybrid-RES solutions

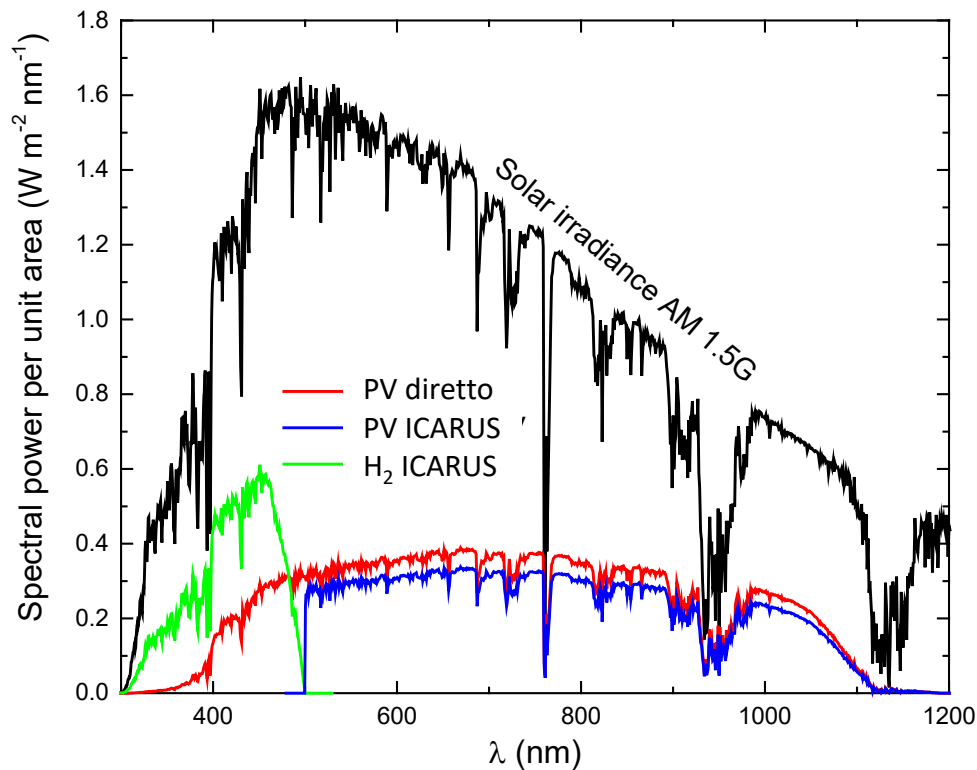
Hybrid systems: Combined electricity generation with heat or other energy carriers in hybrid systems (PVT, PV-Hydrogen, CSP-ST)

ICARUS – Concetto generale



- Utilizzo dell'intero spettro solare
- Produzione simultanea di potenza elettrica e idrogeno
- Stoccaggio di idrogeno a basso footprint, elevata sicurezza

ICARUS – uso pancromatico dello spettro solare



Assumendo che il modulo PV abbia efficienza del 20% si avrebbe:

6% Solar to Hydrogen

15% Solar to Electricity

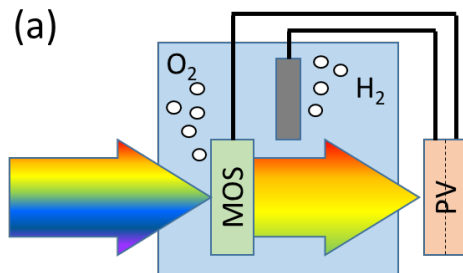
Per produrre la stessa quantità di idrogeno con approccio PV+elettrolizzatore:

6% Solar to Hydrogen

10% Solar to Electricity

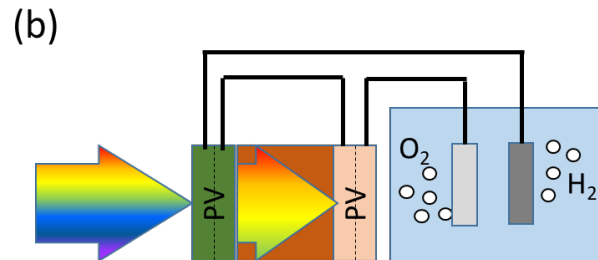
ICARUS confrontato ad altri approcci

☹️ Perdita diffusiva di fotoni visibili

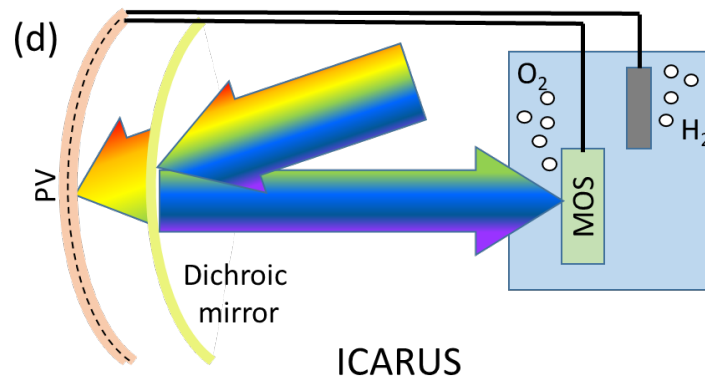
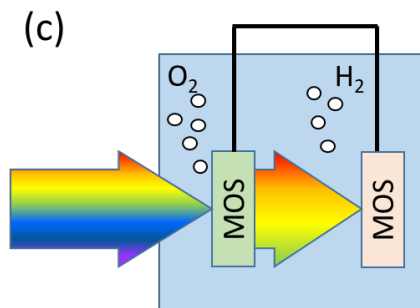


MOS=Metal Oxide Semiconductor

☹️ Materiali PV costosi



dual-junction PV+EC



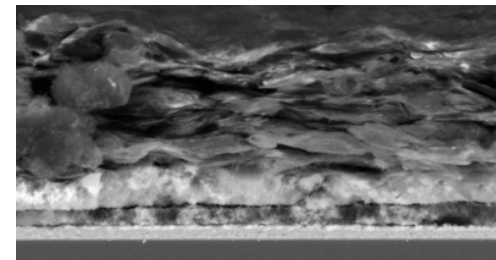
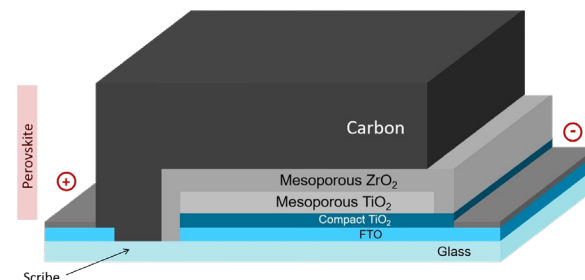
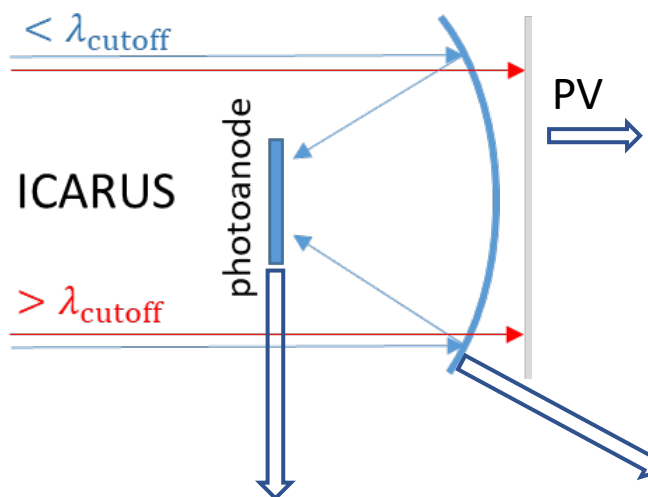
ICARUS

☹️ Fotocorrosione del catodo

- ☺️ Concentrazione solare solo sul reattore fotoelettrochimico
- ☺️ Possibilità di usare uno strato riflettente
- ☺️ Aumento dell'efficienza complessiva

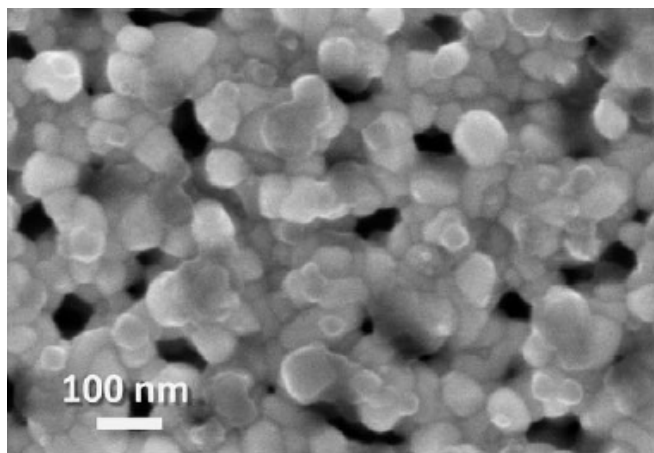
ICARUS - componenti

Celle solari a perovskite stampabili

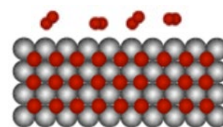
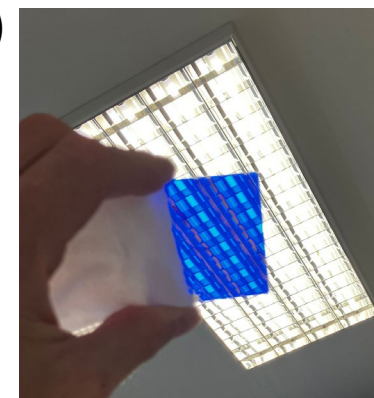


Triple mesoscopic carbon architecture
(partner CEA)

Specchio diecrico: filtro interferenziale basato su
multistrati $\text{SiO}_2/\text{TiO}_2$ (partner UNIFE)



Ossidi semiconduttori:
 Fe_2O_3 , WO_3 , BiVO_4
(partner UNIFE, UNIBO)

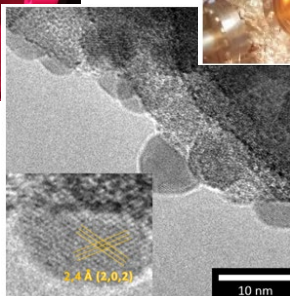
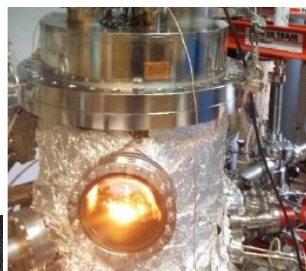
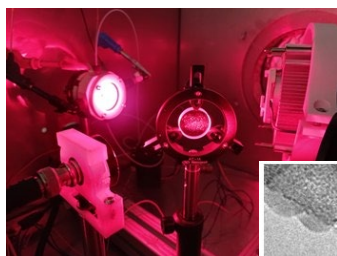


Idruri metallicchi
(partner UNI-MADRID)

ICARUS – N-REX group @DIFA - UNIBO



site.unibo.it/n-rex/



- Deposizione di film sottili (magnetron sputtering, atomic layer deposition, thermal evaporation, elettrodeposizione)
- Caratterizzazione foto-elettrochimica e ottica
- Analisi strutturale/chimica (XRD, SEM, TEM, XAS)
- Studio di assorbimento di idrogeno nei solidi

ALTRI PROGETTI IN CORSO

CO₂NDOR



NoMaH

ecosister

NEST
NETWORK FOR ENERGY SUSTAINABLE TRANSITION

EPiCX

SHINE

SPECTRUM





ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Bologna: un hub di ricerca per lo sviluppo dell'idrogeno - 9 ottobre 2024

Credits:

Luca Pasquini

Dipartimento di Fisica e Astronomia

luca.pasquini@uniob.it

BolognaFiere 9-11 ottobre

www.unibo.it