



Italian National Agency for New Technologies,
Energy and Sustainable Economic Development

Tecnologie e prospettive per la transizione energetica

Le sfide del XXI secolo: l'Energia

Fondazione Roma Sapienza – 28 marzo 2025

Giulia Monteleone

Direttrice Tecnologie Energetiche e Fonti Rinnovabili - ENEA



1101 0110 1100
0101 0010 1101
0001 0110 1110
1101 0010 1101
1111 1010 0000



TRANSIZIONE ENERGETICA EUROPEA: DALLA « MINACCIA » ALLA SOLUZIONE

THE RESPONSE

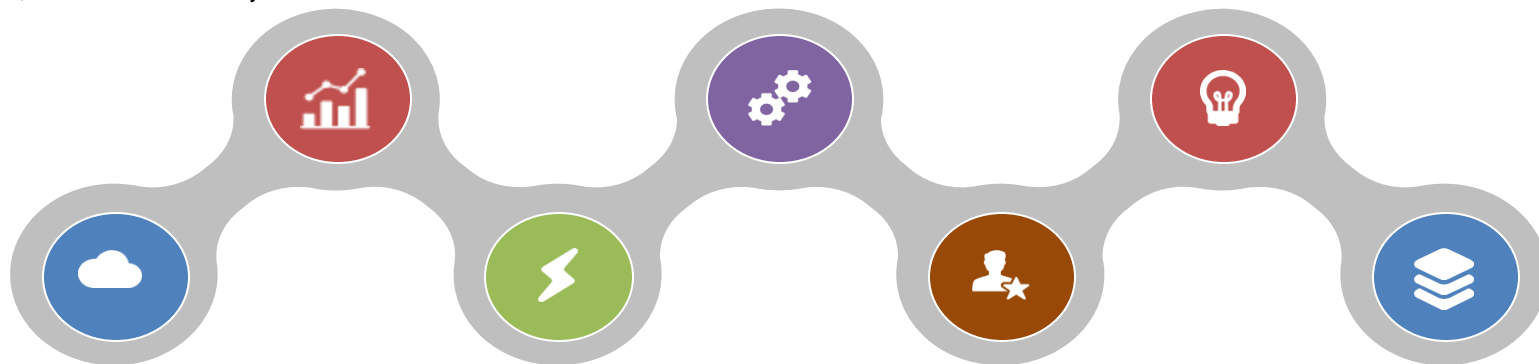
- Net zero CO₂ emissions globally by 2050
- Deep reduction of methane
- **Change model of economic development** transition towards sustainable, climate neutral, and circular economy

SYSTEM INTEGRATION

- Systemic view is needed
- Energy and resource efficiency and circularity underpin the transition
- Sustainable energy system relies on the **integration of the different energy sectors**

INNOVATION

- **Accelerate development of clean energy technologies**
- Monitoring technological advancements
- Knowledge sharing processes
- Synergy - public funding - private investments



THE THREAT

- **Emissions of GHG contribute to climate change**
- Average global temperature to increase 1.5°C -> 6°C over the course of this century

ROLE OF THE ENERGY SYSTEM

- Energy system is key in the process: net-zero, circular models in all production sectors
- RES, Energy efficiency are main pillars
- Dramatic change in the entire system architecture
- **Electrification - digitalization - decentralization**

CONSUMERS

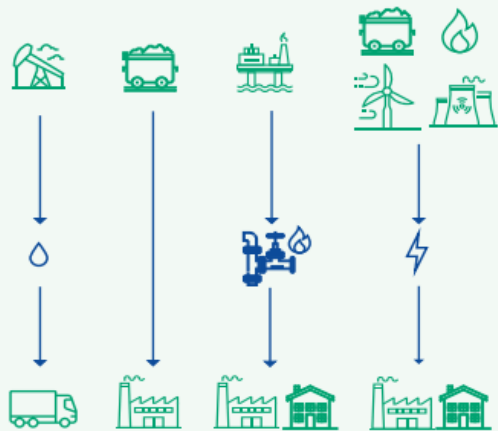
- **Prosumers** - DER
- Local communities: accelerators for RES, efficiency, mobility
- Affordability of low-carbon solutions

THREE PILLARS

- **Sustainable Input**
- **Flexibility**
- **Decentralization**

La strategia europeo per un sistema energetico integrato

The energy system today : linear and wasteful flows of energy, in one direction only

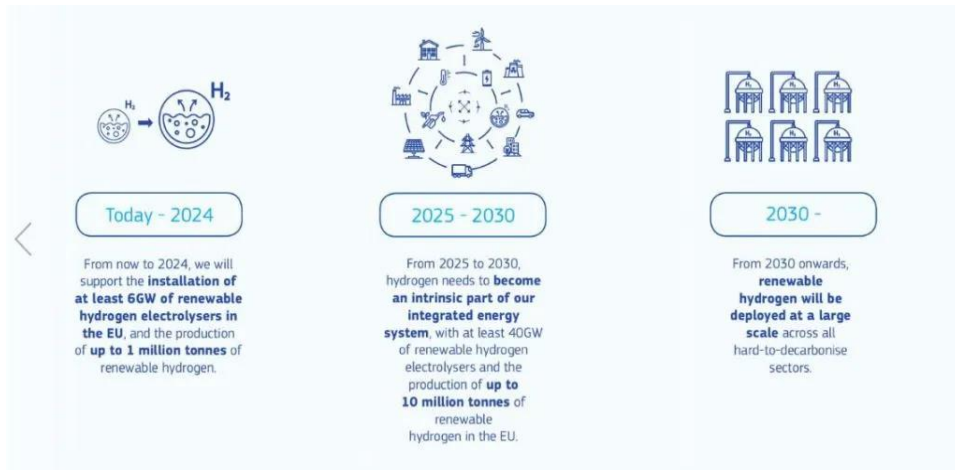


Future EU integrated energy system : energy flows between users and producers, reducing wasted resources and money



1. **Un sistema energetico più circolare, imperniato sull'efficienza energetica**
1. **Una maggiore elettrificazione diretta dei settori d'uso finale**
2. ***Hard to Abate*, uso di combustibili rinnovabili e di combustibili a basse emissioni di carbonio, compreso l'idrogeno,**

La strategia europea per l'idrogeno



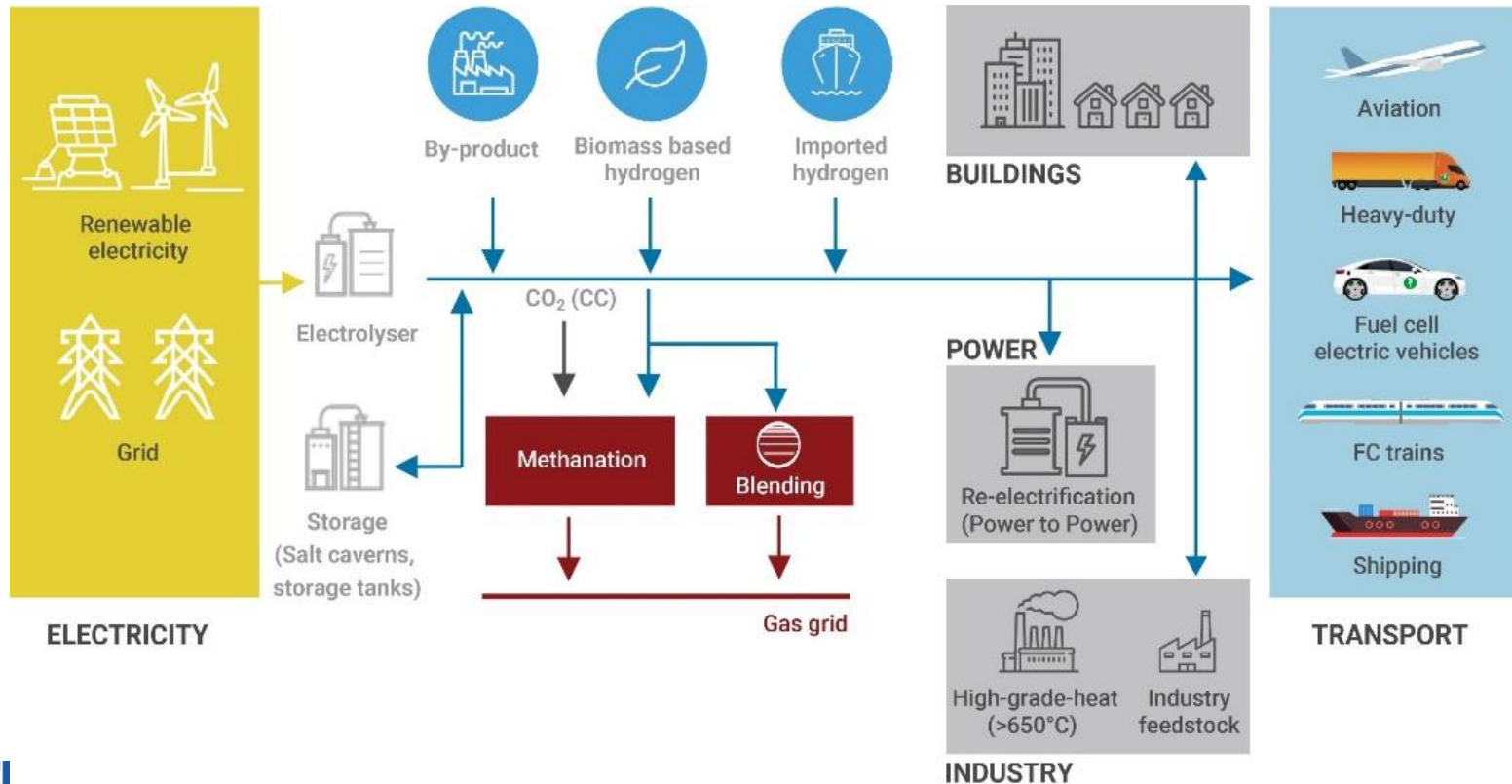
2020-2024: Support the installation of at least 6GW of electrolyzers in the EU, and the production of up to 1 million tonnes of renewable hydrogen

2025-2030: Install >40GW of electrolyzers, production of up to 10 million tonnes of renewable hydrogen in the EU

From 2030 onwards, deploy hydrogen at large scale across all hard-to-decarbonise sectors.

REPowerEU increases the EU renewable ambitions by setting a target of 10 million tonnes of domestic renewable hydrogen production and 10 million tonnes of imports by 2030, to replace natural gas, coal and oil in hard-to-abate industries and transport sectors.

La catena del valore dell'idrogeno



Net Zero Industry Act: legge sull'industria a zero emissioni nette

- ⇒ Mirare ad **umentare** la **capacità produttiva** di **tecnologie pulite** nell'UE.
- ⇒ **Attrarre investimenti** e creare condizioni migliori e un accesso al mercato per le tecnologie pulite nell'UE.
- ⇒ **Semplificare** il **quadro normativo** per la fabbricazione delle tecnologie a zero emissioni nette.
- ⇒ **Avvicinare** la **capacità produttiva** strategica globale delle tecnologie a zero emissioni nette dell'UE alla **capacità** di produzione o raggiungere almeno il 40% necessario a coprire il fabbisogno annuale per la previsione di diffusione entro il 2030.

Tecnologie chiave



Solare fotovoltaico e solare termico



Elettrolizzatori e celle a combustibile



Energia eolica onshore ed energie rinnovabili offshore



Biogas/biometano sostenibile



Batterie e mezzi di stoccaggio



Cattura e stoccaggio del carbonio



Pompe di calore ed energia geotermica



Tecnologie di rete

Creare le condizioni per un settore delle tecnologie pulite dell'UE al passo con le tendenze globali

600 miliardi di euro all'anno

Il valore del mercato mondiale delle tecnologie a zero emissioni nette entro il 2030

Aumentato di 3 volte

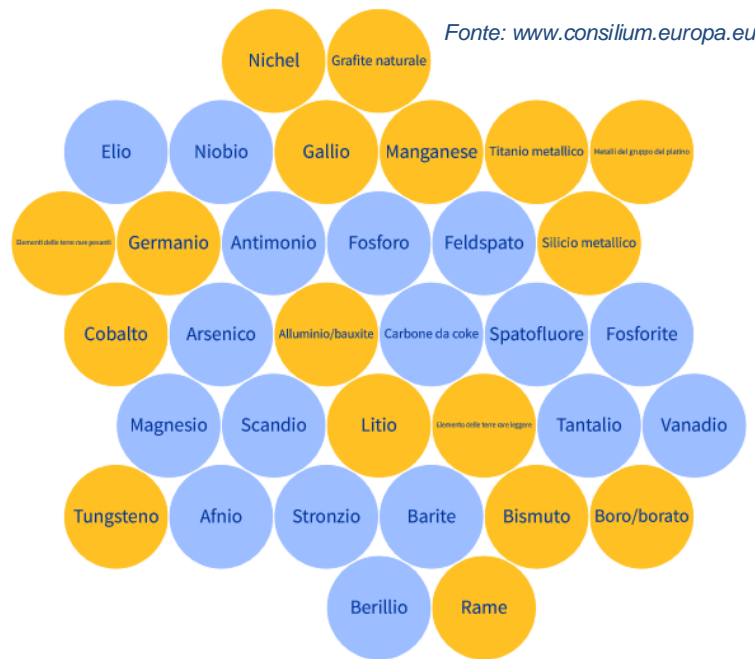
Il volume delle principali tecnologie a zero emissioni nette prodotte in serie previste entro il 2030

100 miliardi di euro

L'ecosistema dell'UE a zero emissioni nette dopo il raddoppio del valore dal 2020 al 2021

Critical Raw Material Act

- ➔ **Regolamento (UE) n. 2024/1252** del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'11 aprile 2024 che istituisce un quadro atto a garantire un approvvigionamento sicuro e sostenibile di materie prime critiche.
- ➔ Il Regolamento individua **34 Materie Prime Critiche**, di cui **17 strategiche** indispensabili per la transizione energetica dell'Unione.
 - Pubblicazione sulla GUUE: 3 maggio 2024
 - Entrata in vigore: 23 maggio 2024.
- ➔ Il regolamento è obbligatorio in tutti i suoi elementi e direttamente applicabile in ciascuno degli Stati Membri.



CRM Act: obiettivi al 2030

Il Regolamento fissa **obiettivi al 2030** per ridurre la dipendenza dei **Paesi Terzi** per l'**accesso alle Materie Prime Critiche**.



Fonte: www.consilium.europa.eu



ESTRAZIONI ALL'INTERNO DELL'UE: almeno il 10% del consumo annuo dell'UE deve provenire da estrazioni all'interno dell'UE

TRASFORMAZIONE ALL'INTERNO DELL'UE: almeno il 40% del consumo annuo dell'UE deve provenire da trasformazione all'interno dell'UE



RICICLAGGIO ALL'INTERNO DELL'UE: almeno il 25% del consumo annuo dell'UE deve provenire da riciclaggio interno



FONTI ESTERNE: non più del 65% del consumo annuo dell'Unione di ciascuna materia prima strategica in qualsiasi fase pertinente della trasformazione può provenire da un unico paese terzo

Sfida o Opportunità

Abbiamo l'opportunità, unica per la nostra generazione di garantire la leadership industriale dell'UE nel settore in rapida crescita delle tecnologie a zero emissioni nette. L'Europa è determinata a guidare la rivoluzione delle tecnologie pulite. Per le nostre imprese e i nostri cittadini, ciò significa trasformare le competenze in posti di lavoro di qualità e l'innovazione in una produzione di massa, grazie a un quadro più semplice e più rapido. Un migliore accesso ai finanziamenti consentirà alle nostre principali industrie delle tecnologie pulite di crescere rapidamente – Ursula von der Leyen

Clean Industrial Deal

Un piano per la competitività e la decarbonizzazione dell'UE (settori ad alta intensità energetica e settore delle tecnologie pulite)

1. Energia a prezzi accessibili
2. Aumento della domanda di prodotti puliti favorendo prodotti UE
3. Finanziamenti per la transizione pulita
4. Circolarità e accesso ai materiali - UE deve assicurarsi di poterne disporre e svincolarsi dai produttori extra UE
5. Azione su scala mondiale
6. Competenze e posti di lavoro di qualità

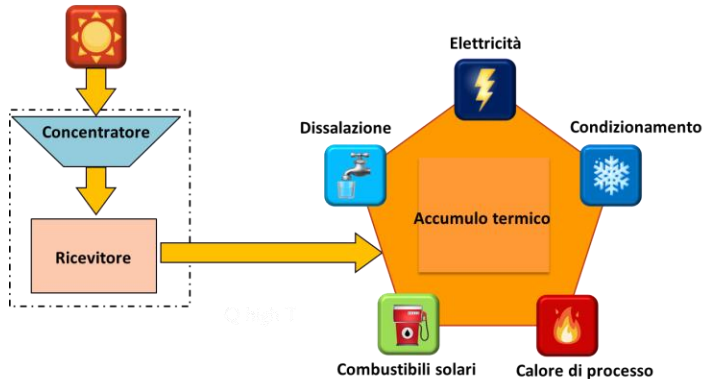
Fotovoltaico

- Migliorare **l'efficienza di generazione** elettrica dei moduli FV mediante lo studio di **nuovi materiali e architetture di dispositivo** ad alta efficienza;
- Studiare **nuove soluzioni** che favoriscano la penetrazione del FV nel sistema elettrico (agrivoltaico, BIPV, ...)
- Sviluppare metodologie innovative per **ottimizzare la gestione e la collocazione di impianti FV**, contribuendo così a massimizzare la produzione di energia elettrica da solare fotovoltaico.



Tecnologia Solare a Concentrazione

Produzione di elettricità e calore on demand



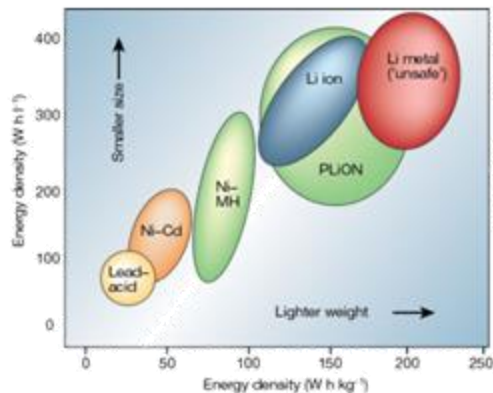
- Conversione intermedia radiazione solare in calore ad alta temperatura (200-800°C)
- Accumulo del calore in «batterie termiche», di lunga durata (> 8h) che utilizzano materiali **facilmente reperibili e non strategici**
- Il calore ad alta temperatura può essere utilizzato per alimentare cicli di potenza o per soddisfare il **fabbisogno termico dell'industria**

La tecnologia, secondo stime dell'IEA, al 2050 potrà arrivare a coprire **circa il 10% del fabbisogno globale di energia elettrica**.

La tecnologia può contribuire significativamente alla decarbonizzazione dei processi industriali non elettrificabili, il cui fabbisogno termico è pari al 23% dei consumi energetici globali.

Accumulo elettrochimico, batterie

Molti tipi, diversa energia/potenza



Principali tipologie di batterie in uso:

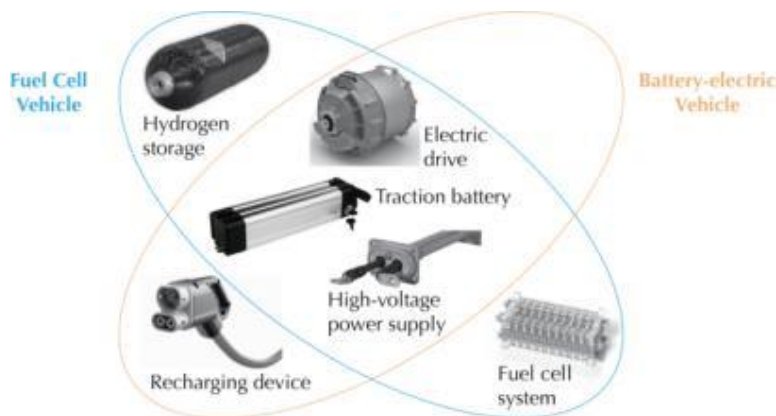
- Nickel-metallo-idruro (NiMH) densità di energia 70 Wh/kg
- Piombo-gel (PbGel), costi 20÷200 \$ per kWh; densità di potenza 75 W/kg; densità di energia 33 Wh/kg
- Litio-ione (Li-ion) e Litio metallo costi attuali 0.15 €/KWh/ciclo; densità di potenza 750 W/kg; densità di energia 250 Wh/Kg



- Il contributo stimato delle batterie su global GHG reduction è del 16% nei trasporti e 23% in applicazioni di potenza (stazionario) -> tutto quello che può essere elettrificato sarà elettrificato
- Batterie Litio ione: la domanda di mercato per EV è duplicata (~ 1600 GWh/y) e quadruplicato (~ 400 GWh/y) per lo stazionario rispetto alle previsioni del 2017.
 - L'Europa sta ponendo molta attenzione alla sostenibilità delle batterie («Battery Regulation») e in particolare sul contenuto di critical raw materials (CRM)

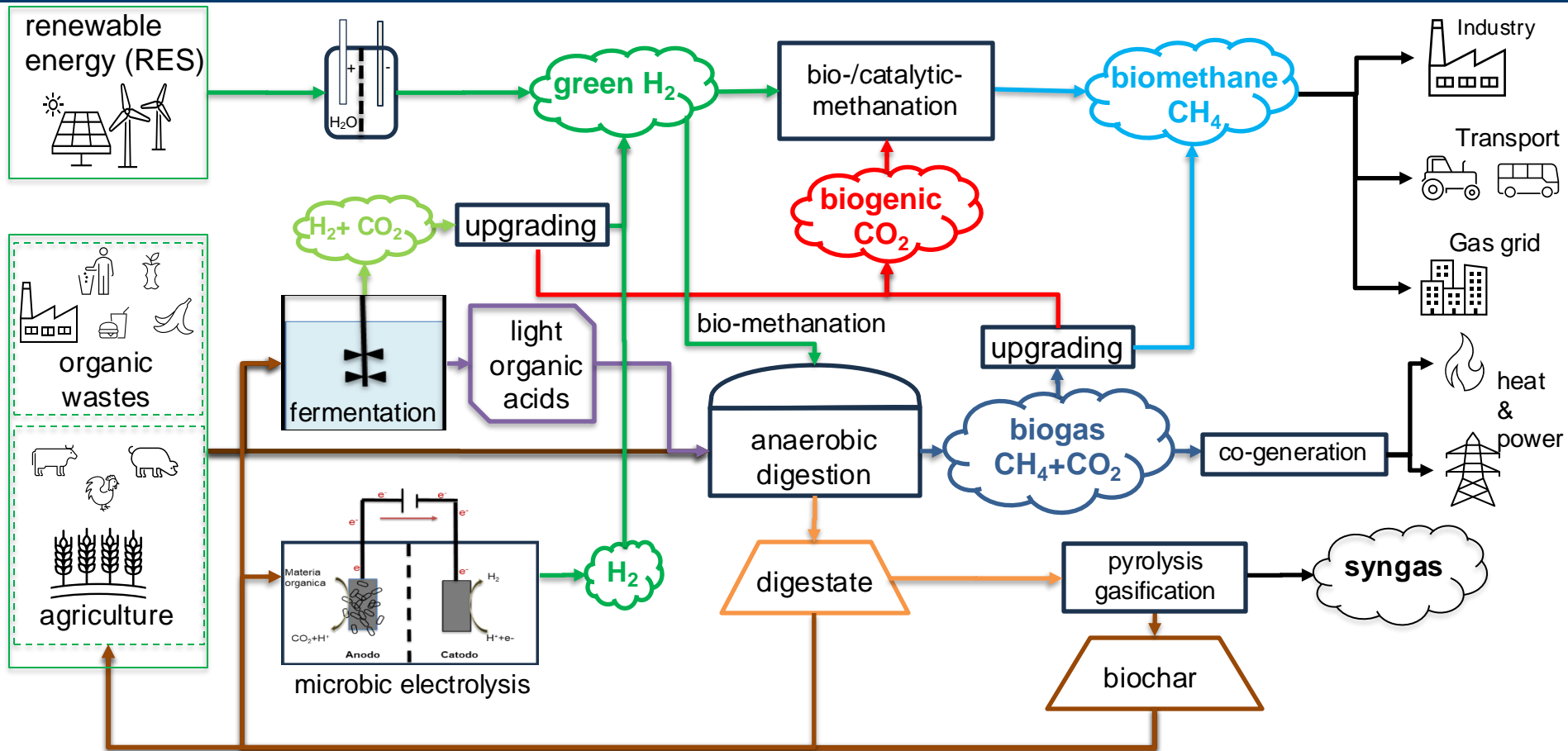
Nuove tecnologie ma anche sviluppo di modelli e strumenti SW di pianificazione, controllo e gestione della mobilità

FCEV and BEV

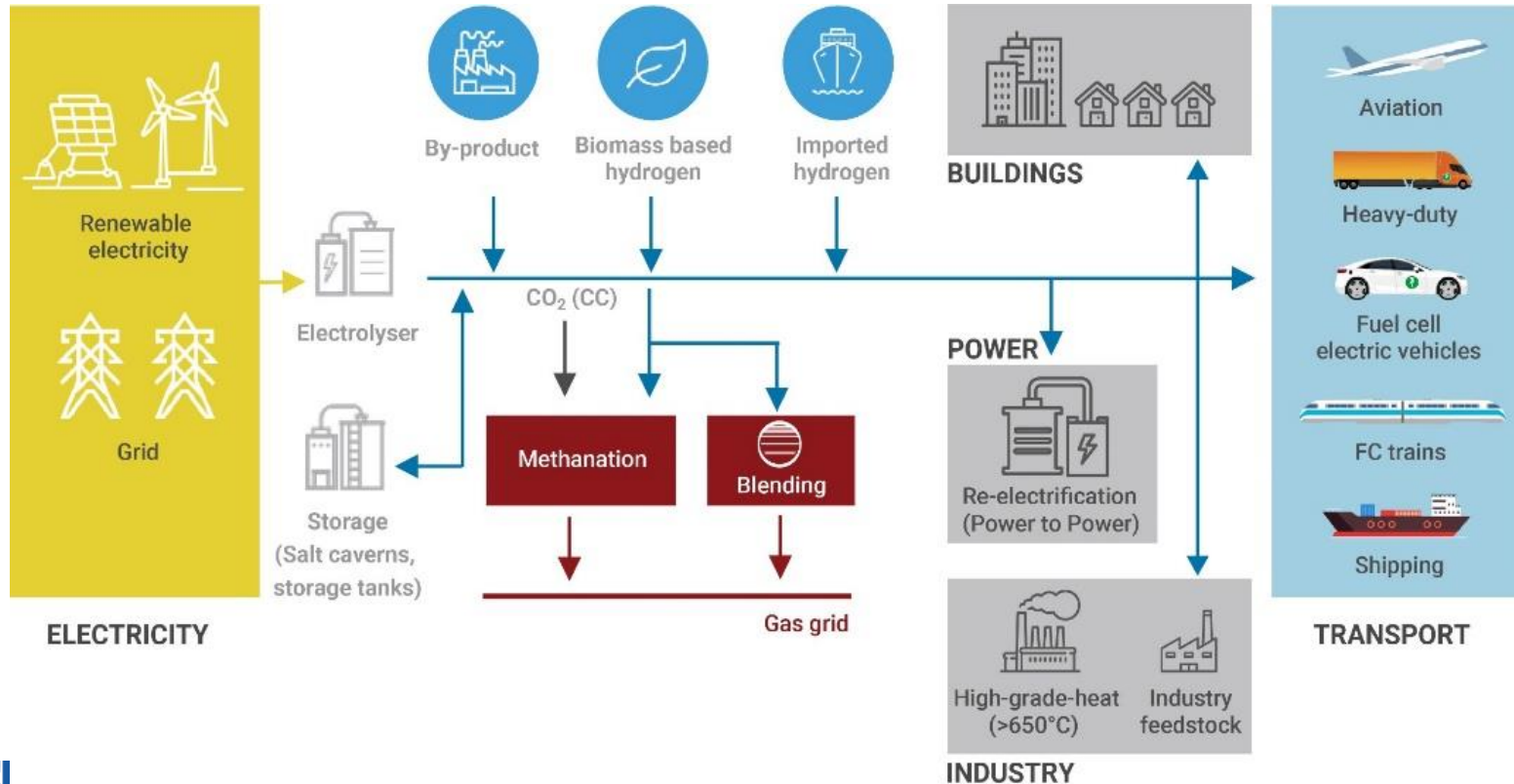


- **Analisi costi benefici** di misure e politiche di sostenibilità dei trasporti
- **Pianificazione della mobilità urbana** – Ausilio alle amministrazioni locali per la redazione dei Piani Urbani di Mobilità Sostenibile (PUMS)
- **Simulazione ed ottimizzazione dei sistemi di trasporto**
- Stima degli **impatti energetici ed ambientali** del trasporto – Valutazione energetico-economica-ambientale degli spostamenti
- Logistica del **trasporto merci** urbano ed extraurbano
- **Tecnologie digitali** nei trasporti – Veicoli autonomi e connessi
- **Sviluppo informatico** – sistemi informatici di ausilio alle decisioni, Decision Support System (DSS)

BIOCOMBUSTIBILI E E-FUELS



La catena del valore dell'idrogeno



Grazie per l'attenzione

Giulia Monteleone
giulia.monteleone@enea.it



1101 0110 1100
0101 0010 1101
0001 0110 1110
1101 0010 1101
1111 1010 0000

