



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

La ricerca scientifica a supporto dell'industria, delle istituzioni
e dei cittadini per una transizione energetica sostenibile

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

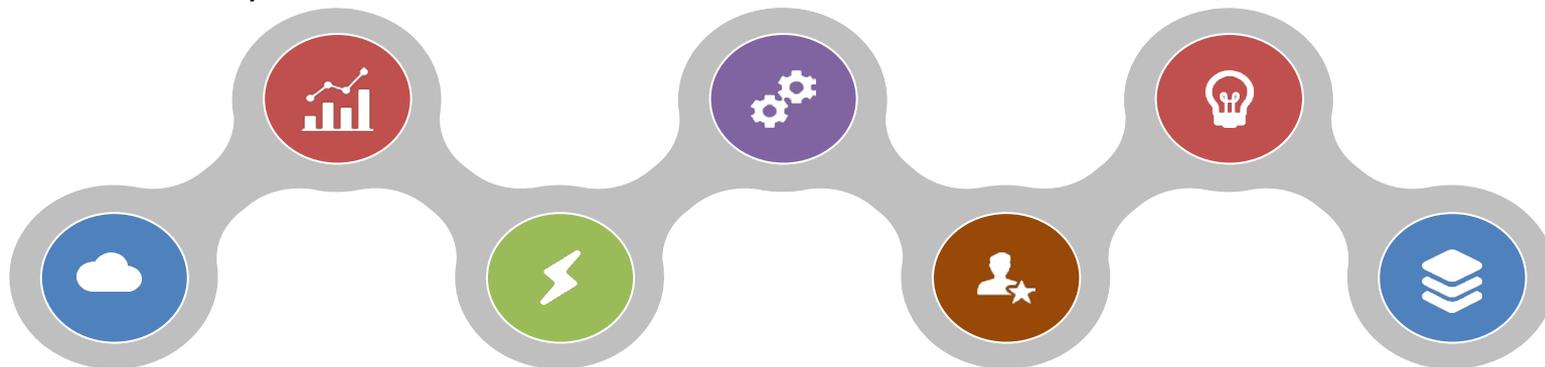
- Net zero CO₂ emissions globally by 2050
- Deep reduction of methane
- **Change model of economic development** transition towards sustainable, climate neutral, and circular economy

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**

Evoluzione delle strategie energetiche europee e nazionali



Tappe e Obiettivi

2026

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza PNRR (2021)

Misura 2 Componente 2



2030

PACCHETTO “FIT FOR 55” (2021)



Riduzione delle emissioni del 55% rispetto al 1990

➔ Il pacchetto Fit for 55 è un set di iniziative proposte dalla Commissione Europea per il raggiungimento del target di riduzione delle emissioni pari al 55%

- ➔ Transizione socialmente equa
- ➔ Rafforzare innovazione e competitività
- ➔ Mantenere leadership europea nella lotta ai cambiamenti climatici

RePowerEU (2022)



Risparmio energetico, diversificazione dell'approvvigionamento energetico, più rapida diffusione delle energie rinnovabili

PNIEC 2023



2050

Green Deal europeo (2019)



Ambizione di neutralità climatica dell'UE.

Strategia di crescita mirata a trasformare l'UE in una società dotata di un'economia moderna, efficiente sotto il profilo delle risorse e competitiva, che nel 2050 non genererà emissioni nette di gas a effetto serra

Green Deal Europeo e Fit for 55

	2020	2030
At least % cuts in greenhouse gas emissions (from 1990 levels)	20%	40% → 55%
At least % share for renewable energy	20%	32%
At least % improvement in energy efficiency	20%	32.5%

- ⇒ L'11 dicembre 2019 la Commissione europea ha presentato la Comunicazione sul "**Green Deal**" europeo, una "strategia di crescita mirata a trasformare l'UE in una società dotata di un'economia moderna, efficiente sotto il profilo delle risorse e competitiva, che nel 2050 non genererà emissioni nette di gas a effetto serra. Con il "Green Deal" è stata di fatto definita una tabella di marcia delle principali politiche e misure necessarie per realizzare il cambiamento.
- ⇒ Il 14 luglio 2021 la Commissione europea ha presentato il pacchetto "**Fit for 55%**", un set di iniziative per il raggiungimento del target di riduzione delle emissioni pari al 55%
 - ⇒ Transizione socialmente equa
 - ⇒ Rafforzare innovazione e competitività
 - ⇒ Mantenere leadership europea nella lotta ai cambiamenti climatici
- ⇒ **REPowerEU** risparmio energetico, la diversificazione dell'approvvigionamento energetico e una più rapida diffusione delle energie rinnovabili

Obiettivi PNIEC 2023 (testo definitivo inviato alla CE a luglio 2024)

- ⇒ obiettivi PNIEC 2023 in termini di **emissioni GHG allineati** a FF55/REPowerEu per **settori ETS**
- ⇒ obiettivi PNIEC 2023 **più ambiziosi** (in verde) di FF55/REPowerEu per quota di **FER** su **consumi finali lordi di energia** (totali e trasporti)
- ⇒ obiettivi PNIEC 2023 **meno ambiziosi** (in rosso) di FF55/REPowerEu in termini di **emissioni GHG** per **settori non-ETS** e per **efficienza energetica** (energia primaria e finale)

Tabella 1 - Principali indicatori di scenario e obiettivi su energia e clima al 2030

	unità di misura	Dato rilevato	PNIEC 2023: Scenario di riferimento	PNIEC 2023: Scenario di policy ¹	Obiettivi FF55 REPowerEU
		2021	2030	2030	2030
Emissioni e assorbimenti di gas serra					
Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti gli impianti vincolati dalla normativa ETS	%	-47%	-55%	-62%	-62% ²
Riduzione dei GHG vs 2005 per tutti i settori non ETS	%	-17%	-28,6%	-35,3% / -37,1%	-43,7% ^{3,4}
Assorbimenti di CO ₂ LULUCF	MtCO ₂ eq	-27,5	-34,9	-34,9	-35,8 ³
Energie rinnovabili					
Quota di energia da FER nei consumi finali lordi di energia	%	19%	27%	40%	38,4% - 39%
Quota di energia da FER nei consumi finali lordi di energia nei trasporti (criteri di calcolo RED 3)	%	8%	13%	31%	29% ⁵
Quota di energia da FER nei consumi finali lordi per riscaldamento e raffreddamento	%	20%	27%	37%	29,6% ³ - 39,1%
Quota di energia da FER nei consumi finali del settore elettrico	%	36%	49%	65%	non previsto
Quota di idrogeno da FER rispetto al totale dell'idrogeno usato nell'industria	%	0%	3%	42%	42% ³
Efficienza energetica					
Consumi di energia primaria	Mtep	145	130	122	112,2 (115 con flessibilità +2,5%)
Consumi di energia finale	Mtep	113	109	100	92,1 (94,4 con flessibilità +2,5%)
Risparmi annui nei consumi finali tramite regimi obbligatori di efficienza energetica	Mtep	1,4		73,4	73,4 ³

1. scenario costruito considerando le misure previste a giugno 2023, sarà aggiornato con la sottomissione del piano definitivo entro giugno 2024

2. vincolante solo per le emissioni complessive a livello di Unione europea

3. vincolante

4. vincolante non solo il 2030 ma tutto il percorso dal 2021 al 2030

5. vincolante per gli operatori economici

Obiettivi PNIEC 2023: evoluzione della potenza da FER elettriche

- Il **nuovo PNIEC** prende atto della **distanza** tra **politiche** in atto e **obiettivi** al **2030** e propone traiettorie di decarbonizzazione più ripide, adottando un approccio di **neutralità tecnologica**.
- Obiettivo del **40%** dei **consumi finali** coperti da **FER al 2030** (27% PNIEC 2019) e del **65%** della **generazione elettrica**.
- Tra 2010 e 2021 si è registrato un **tasso** di **crescita** annuo pari al **52%** per il **fotovoltaico** e all'**8%** per l'**eolico**.

Fonte	Settembre 2023	2030 (scenario PNIEC 2030)	Variazione
	<i>MW</i>		%
Idrica	19.172	19.172	0
Geotermia	817	1.000	+ 22
Eolica	11.828	28.140	+138
- di cui offshore	0	2.100	-
Bioenergie	4.106	3.052	- 26
Solare	25.012	79.921	+220
- di cui a concentrazione	0	873	-
Totale	60.935	134.258	+120

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

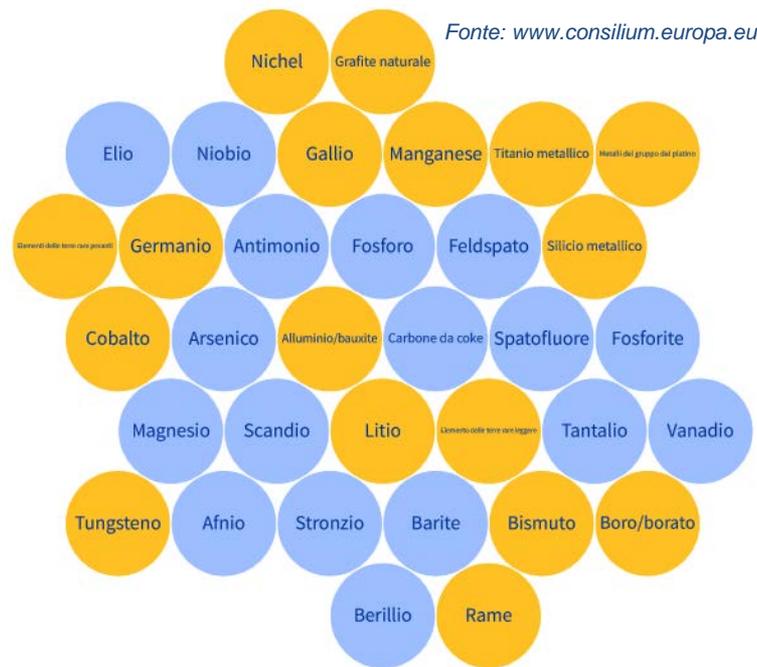
Il volume delle principali tecnologie a zero emissioni nette prodotte in serie previste entro il 2030

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

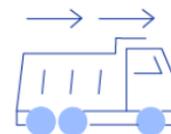


ESTRAZIONI ALL'INTERNO DELL'UE: almeno il **10%** del consumo annuo dell'UE deve provenire da estrazioni all'interno dell'UE

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

Competitività italiana nelle tecnologie low-carbon

⇒ Capacità innovativa: dati sui brevetti

Unione Europea

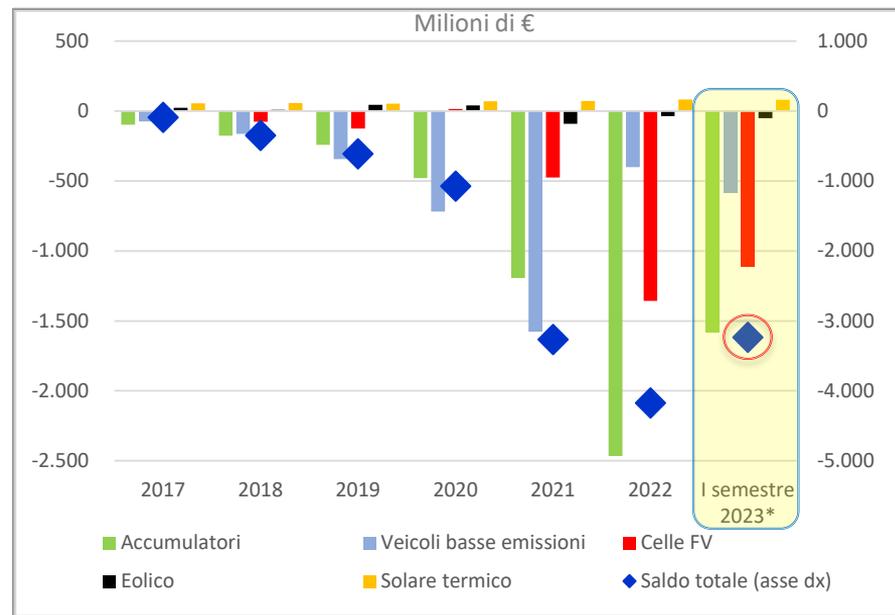
- quadro complessivo di progressi nelle tecnologie della mobilità elettrica, ma resta vantaggio paesi asiatici

Italia

- quota brevetti italiani nell'insieme di tutti i settori = **1,3%**, **minore** di **altri paesi UE** (Francia 2,7%, Germania 5,4%)
- quota brevetti italiani tecnologie low-carbon = 0,6% → inferiore alla quota generale
- unico paese UE con **crescita brevetti low-carbon** < **brevetti totali**
- emergente (leggera) specializzazione su auto elettrica e ibrida
- riduzione dello svantaggio tecnologico in batterie ed accumulatori per la mobilità e nei sistemi di ricarica
- resta scarto consistente da Germania e Francia (specializzazione tecnologica nella mobilità elettrica e tecnologie idrogeno trasporti)

⇒ Saldi commerciali (import-export) tecnologie low-carbon

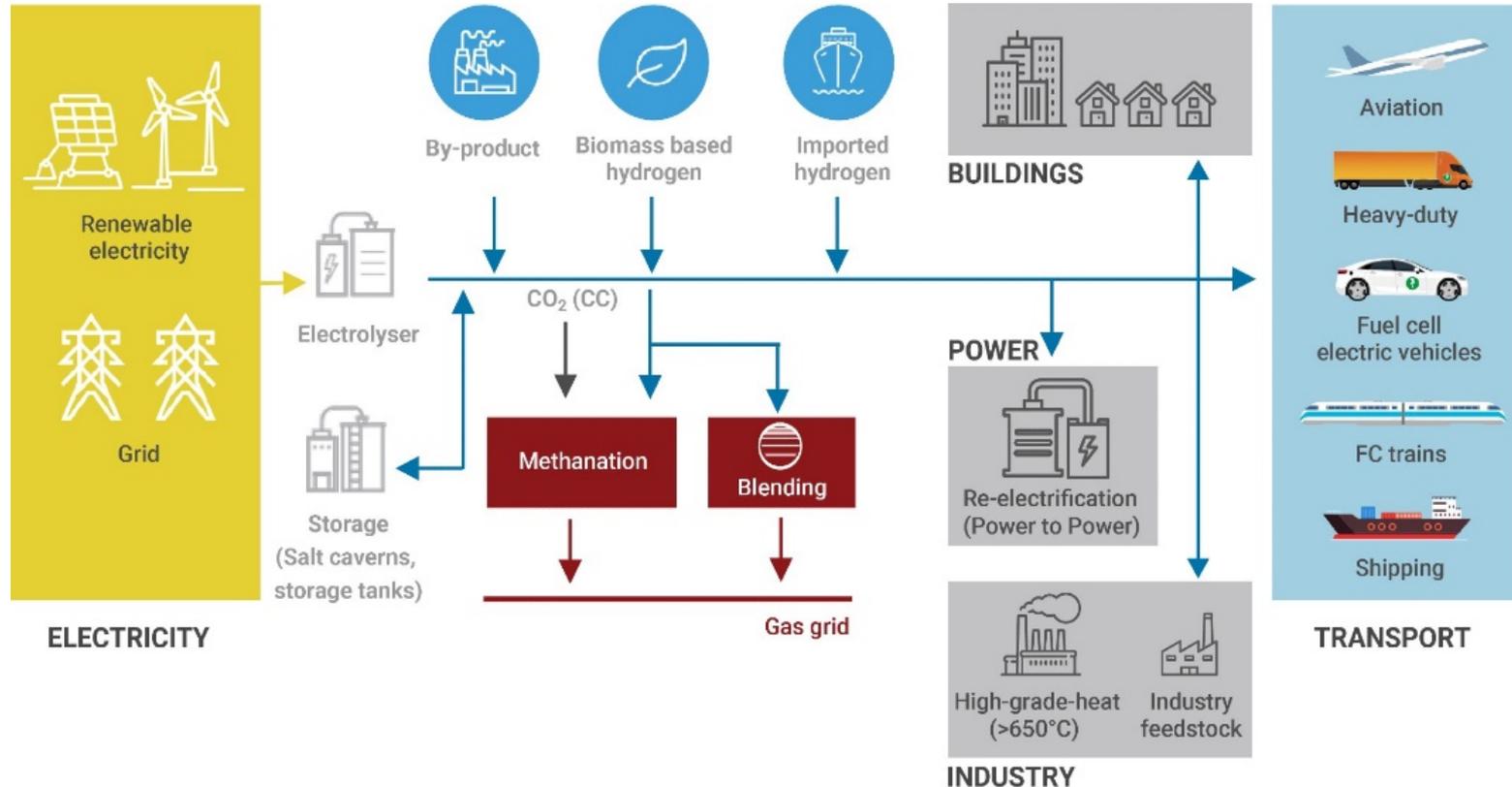
- prima metà 2023: **deficit** già pari **all'80% del dato 2022**
- proiezione **deficit 2023** > di **6 miliardi di euro** (0,32% del PIL)



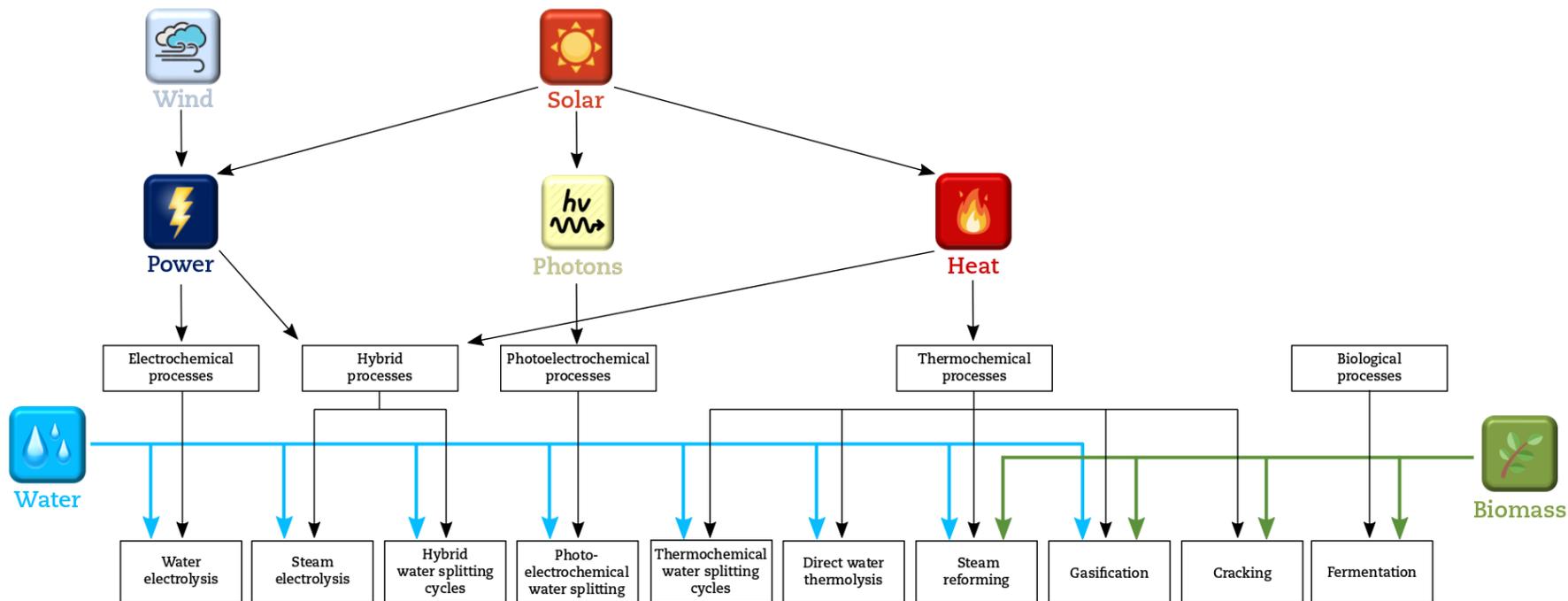
Sfida o Opportunità

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

La catena del valore dell'idrogeno



Idrogeno verde o rinnovabile



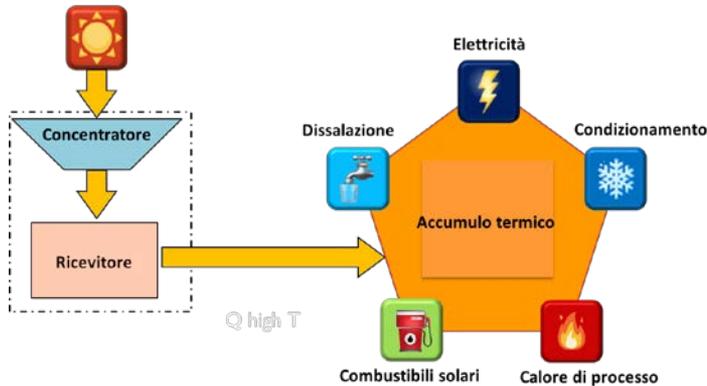
Fotovoltaico

- 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

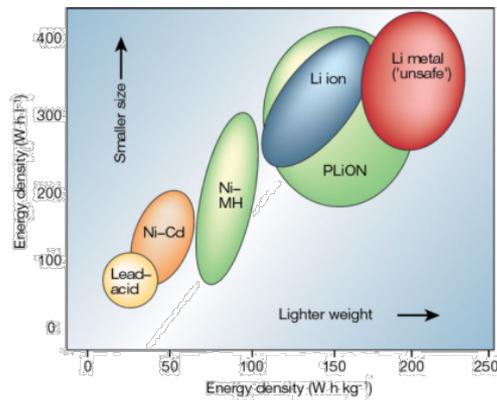


La tecnologia, secondo stime dell'IEA, al 2050 potrà arrivare a coprire **circa il 10% del fabbisogno globale di energia elettrica**.

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

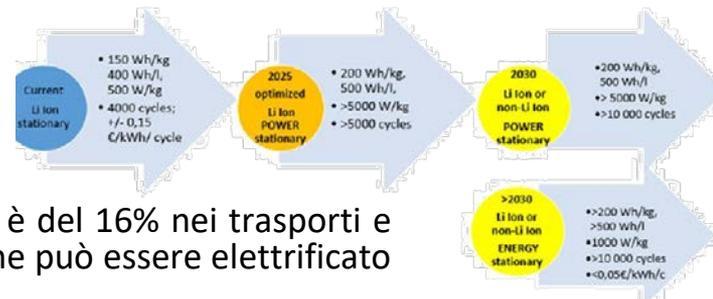
Accumulo elettrochimico, batterie

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 quadruplicata (~ 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)

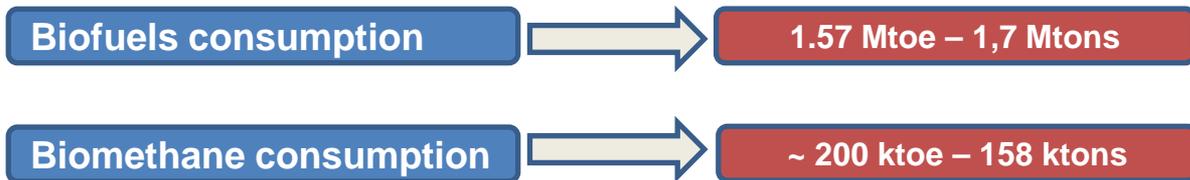
Mobilità sostenibile e ingegneria dei sistemi di trasporto



Biocarburanti

RES 2022	
Hydro	28%
Solar	28%
Bioenergy	18%
Wind	20%
Geothermal	6%

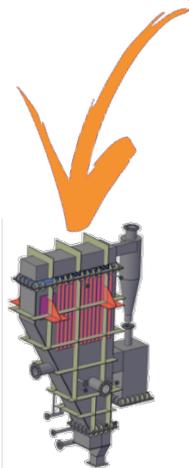
Bioenergy Electricity Production 2021	
Solid Biomass + Waste	6.8 TWh
Biogas	8.1 TWh
Bioliqum	4.0 TWh



Biofuels consumption for transport – 2022		
	ktons	%
Biodiesel	1364	78.9 %
Bioethanol	0	0 %
Bio-ETBE	41	2.4 %
Propane Gas	14	0,8%
HVO	153	8.9%
Biomethane	158	9.1%

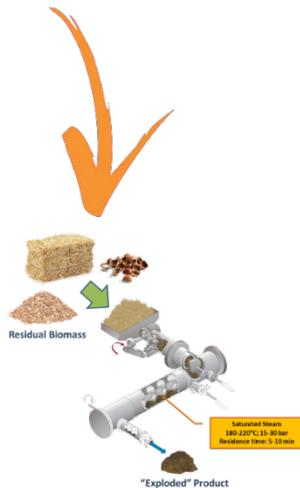
Biocarburanti

Lignocellulosic biomass



Gasification, Pyrolysis:

- ✓ Syngas
- ✓ Biocrude
- ✓ Methanol/DME



Pretreatment/hydrolysis/fermentation:

- ✓ Ethanol/Alcohols
- ✓ Microbial oils

Manure, OFMSW



Anaerobic Digestion/Upgrading:

- ✓ Bio-methane
- ✓ Bio-Hydrogen

Vegetable, Microbial, Used Oils

Hydrogenation:

- ✓ Diesel
- ✓ SAF
- ✓ Bio-LPG

Tecnologie trasversali e abilitanti

Parole chiave: smart, digitale, integrazione, IA, cloud,....

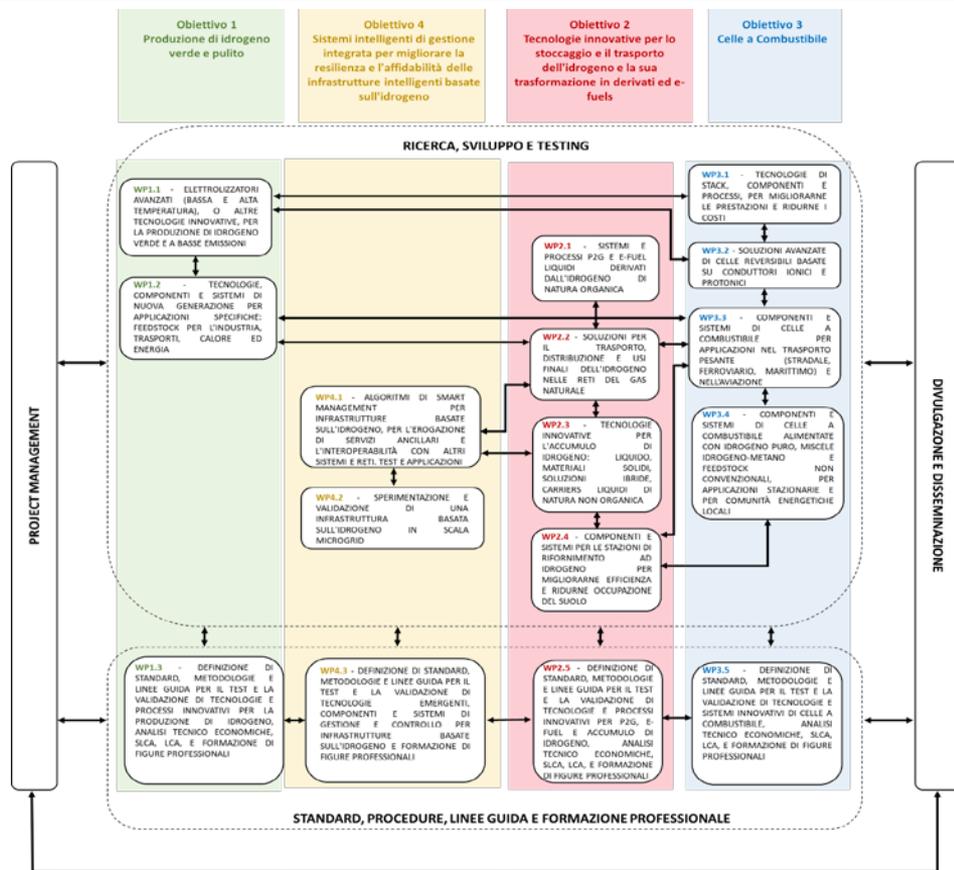
Le reti energetiche del futuro dovranno essere in grado di accogliere **rilevanti quantità di generazione distribuita** e gestire in maniera **dinamica e attiva l'offerta e la domanda** di energia (produzione da rinnovabili).

I nuovi sistemi energetici dovranno essere interconnessi, resilienti e flessibili, **integrati e digitalizzati**.

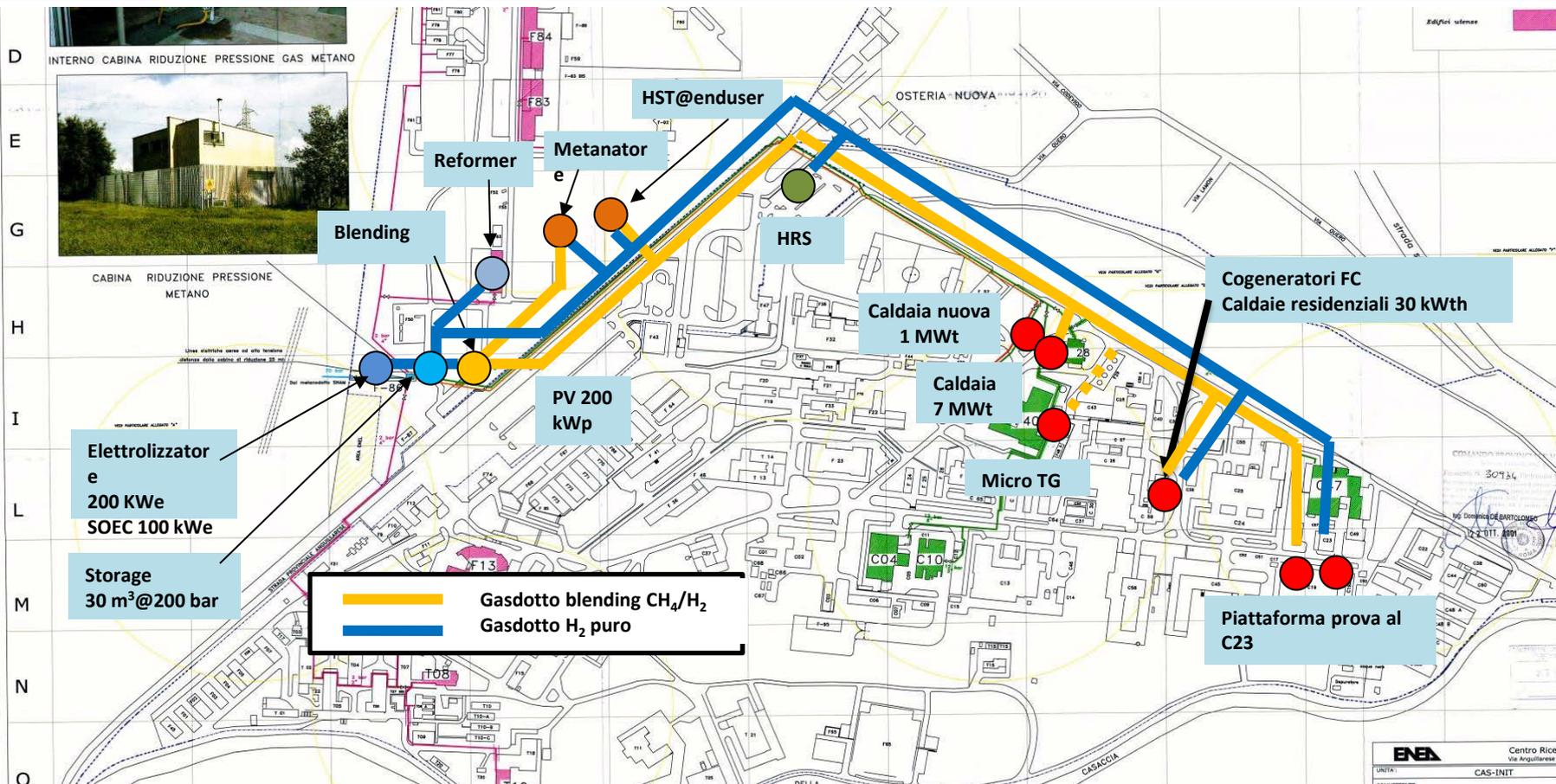
L'**ammodernamento** delle reti energetiche è un fattore abilitante cruciale di tale transizione.

La IEA - International Energy Agency stima che gli **investimenti globali nelle reti elettriche** dovranno raggiungere gli 820 miliardi di dollari all'anno entro il 2030 (a fronte di 260 miliardi di dollari circa del 2020) se si vogliono accogliere nelle reti le quantità di energia rinnovabile previste dagli obiettivi di decarbonizzazione

Alcuni progetti nazionali rilevanti – PNRR ricerca H2

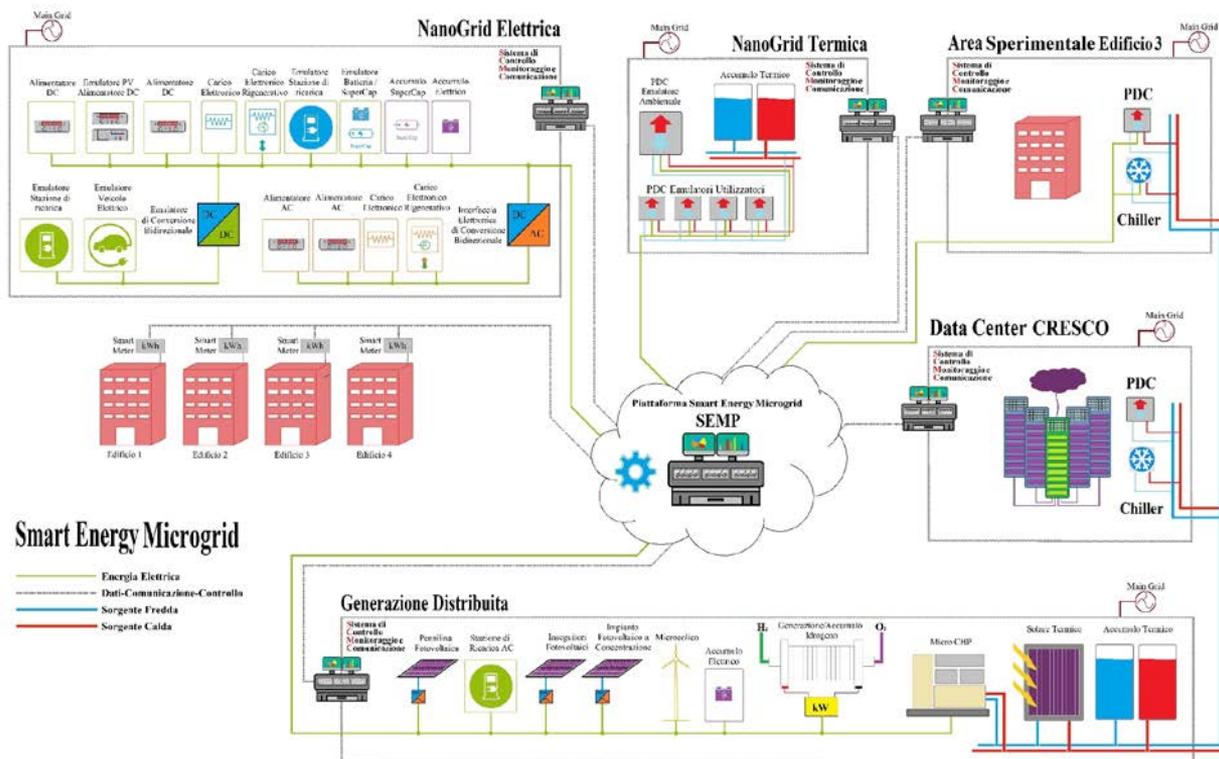


Alcuni progetti nazionali rilevanti – Mission Innovation - HV@Casaccia



Alcuni progetti nazionali rilevanti – Mission Innovation – Smart Grid

La Smart Energy Microgrid (SEM) è una rete sperimentale che interconetterà risorse di generazione, utilizzatori e sottoreti del Centro (nanogrid elettrica, nanogrid termica, aree sperimentali e generazione distribuita) in un **sistema energetico digitalizzato ed integrato**.



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

