

Vettore Idrogeno e Smart Grids

Marcello Capra

*Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica
Dipartimento dell'Energia*

Delegato SET PLAN-UE, Expert Horizon Europe – Cluster 5

*Università di Bologna
Bologna, 28 marzo 2024*

Le Azioni di Policy in corso al MASE

- La revisione del **Piano Nazionale Integrato Energia e Clima** (PNIEC);
- L'implementazione del pacchetto **Green Deal - Fit for 55%**;
- L'implementazione della Comunicazione **REPowerEU** COM(2022) 108 sulla sicurezza energetica a seguito della crisi ucraina;
- La piena attuazione del **PNRR**
- La piena attuazione del **Decreto Energia** e **del Decreto CER**
- L'allineamento dei programmi di sostegno nazionali di R&I alle priorità del **Strategic Energy Technology Plan**;
- L'implementazione della partnership internazionale **Mission Innovation**;
- L'avvio di **IPCEI-Important Projects of European Interest** (Filiere Industriali);
- I rapporti internazionali (**G7, G20, MI, CEM, IRENA IEA, ...**)

Il Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC)

IL NUOVO PNIEC INDIRIZZA LE 5 DIMENSIONI PER RIDURRE LE EMISSIONI IN UN CONTESTO FORTEMENTE MODIFICATO RISPETTO AL 2019

- **PRIORITA'**

- SICUREZZA ENERGETICA
- DECARBONIZZAZIONE

- **STRUMENTI:**

- AGGIORNAMENTO E MESSA A PUNTO DI POLITICHE GIA' ESISTENTI
- NUOVI STRUMENTI IN CAMPO: FIT-FOR-55%, REPowerEU, PNRR

APPROCCIO REALISTICO E TECNOLOGICAMENTE NEUTRO

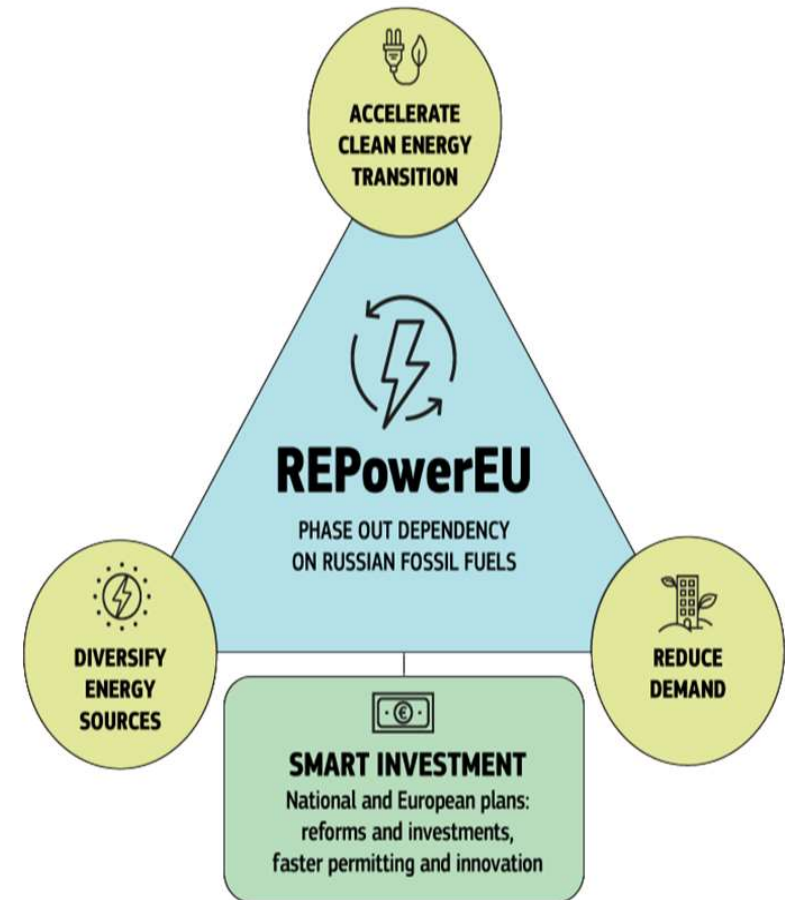


REPowerEU: cos'è il piano europeo per l'energia

REPowerEU è il piano della Commissione europea per rendere l'Europa indipendente dai combustibili fossili russi. Il piano ha 4 obiettivi principali:

- Risparmiare energia;
- Diversificare l'approvvigionamento;
- Sostituire rapidamente i combustibili fossili accelerando la transizione europea all'energia pulita;
- Supporto alle tecnologie Net Zero.

Per l'Italia 2,7 miliardi da inserire nel PNRR



PNIEC: obiettivi 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

Obiettivi di crescita della potenza rinnovabile al 2030 (MW)

	2020	2021	2025	2030
Idrica*	19.106	19.172	19.172	19.172
Geotermica	817	817	954	1.000
Eolica	10.907	11.290	17.314	28.140
- di cui off shore	0	0	300	2.100
Bioenergie	4.106	4.106	3.777	3.052
Solare	21.650	22.594	44.848	79.921
- di cui a concentrazione	0	0	300	873
Totale	56.586	57.979	86.065	131.285

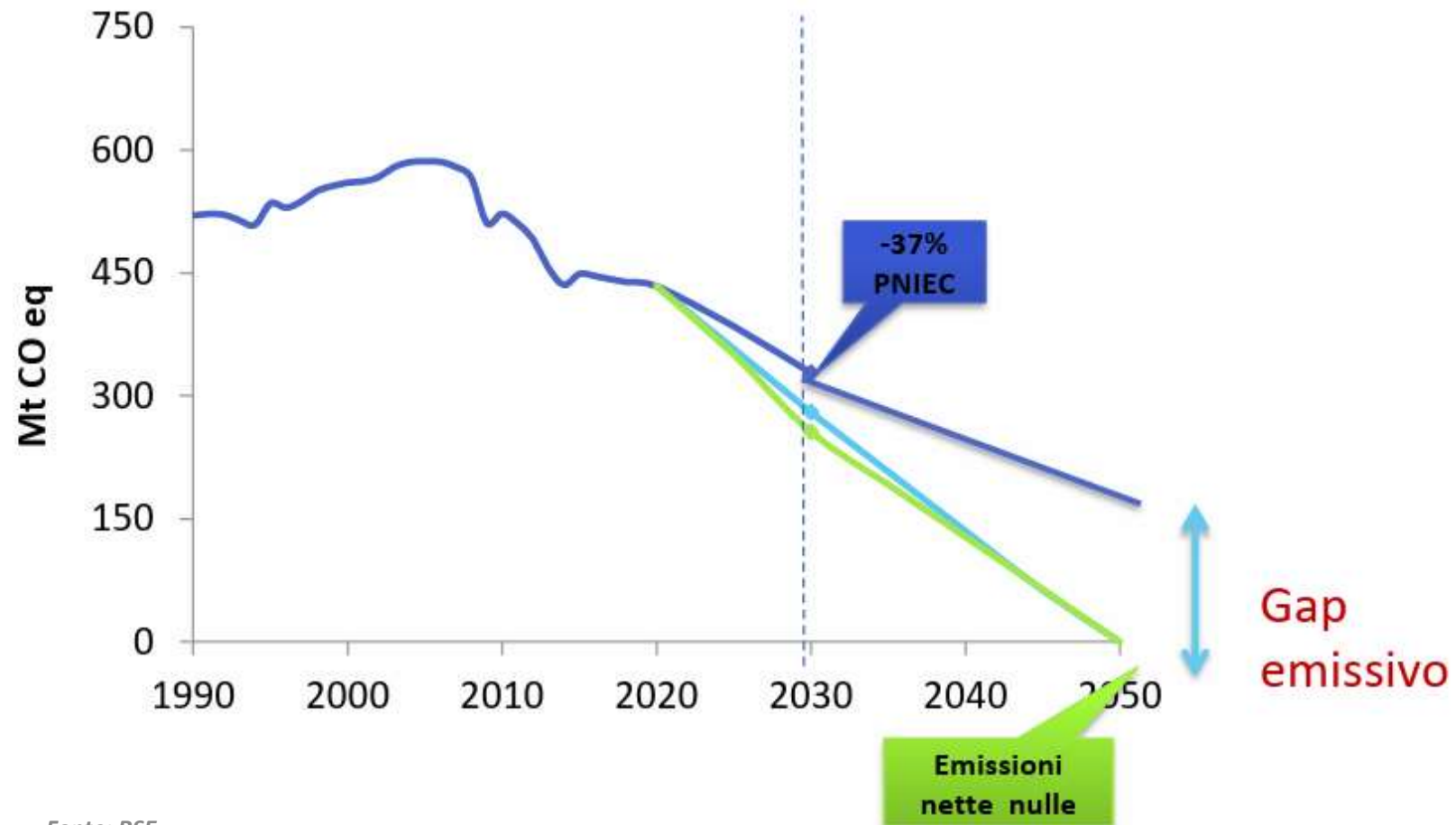
PNIEC: ambiti tecnologici prioritari per il Sistema di ricerca italiano

- Stoccaggio energia elettrica (accumulatori innovativi);
- Fonti rinnovabili (solare, geotermia, altre rinnovabili onshore e offshore)
- **Idrogeno;**
- Combustibili rinnovabili diversi dall'idrogeno;
- Nucleare;
- Cattura, utilizzo e stoccaggio di CO₂ (CCUS);
- **Tecnologie di rete e digitalizzazione;**
- Materie prime critiche e materiali avanzati per la transizione energetica e relative filiere nazionali.

Investimenti in tecnologie, processi e infrastrutture per la transizione energetica

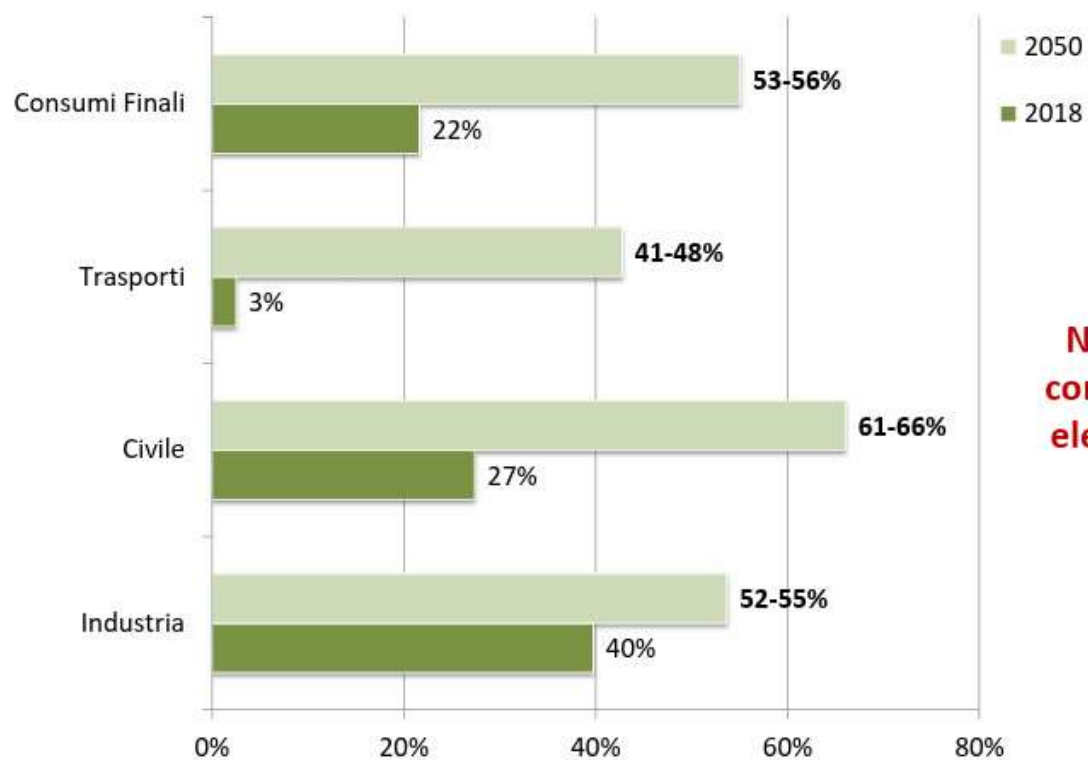
Settore	Evoluzione a politiche correnti	Investimenti per il PNIEC	Delta [mld€]
	Costi cumulati (2023 -2030) [mld€]	Costi cumulati (2023 -2030) [mld€]	
Residenziale	62,2	134,2	72,0
Terziario	37,5	49,6	12,1
Industria	10,0	12,6	2,6
Teleriscaldamento (solo distribuzione)	0,05	0,08	0,04
Trasporti (solo veicoli)	440,2	524,9	84,8
Settore elettrico (impianti di generazione)	39,8	69,4	29,6
Sistemi di accumulo (batterie, pompaggi)	18,0	32,5	14,5
Sistema elettrico (reti)	4,8	6,3	1,5
Totale	612,4	829,6	217,2

Possibile percorso emissivo per l'Italia



Fonte: RSE

Il ruolo del vettore elettrico



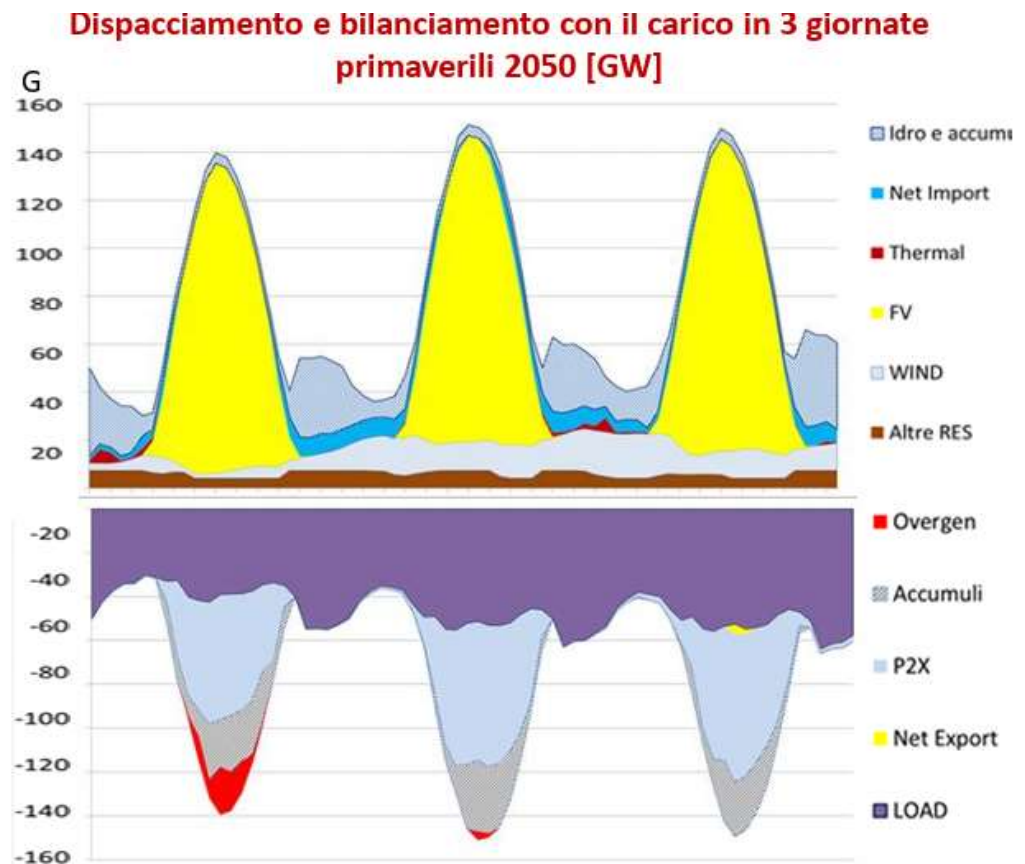
**Nuovi
consumi
elettrici**

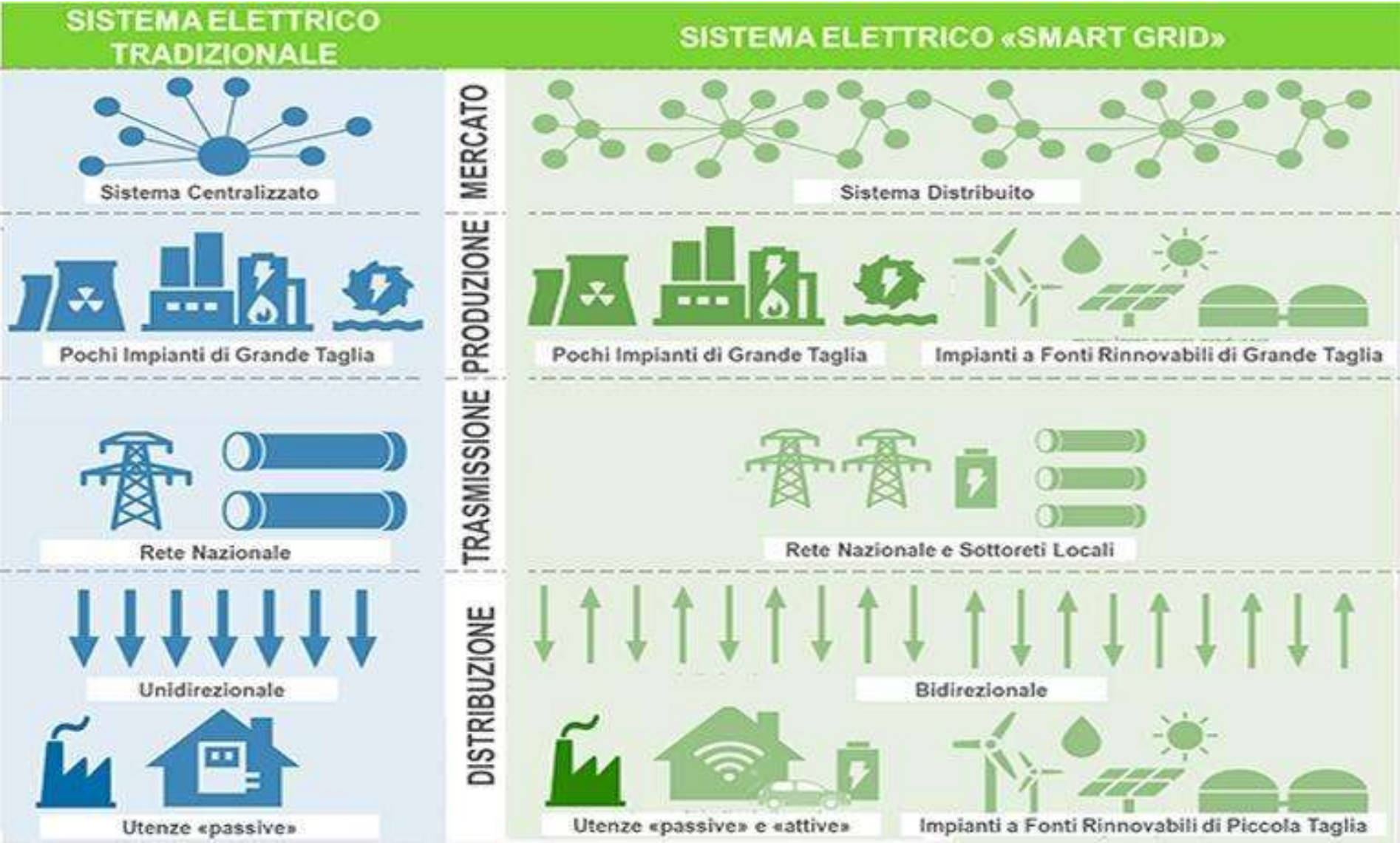
Consumi - TWh	2018	2050
Settori uso finale	293	440-460
Raff + trasformaz	9.3	2-3
P2G	0	30-36
P2Hydrogen	0	110-170
P2Heat	0	5-10
P2Liquid	0	10-13
Direct Air Capture	0	0-2
Perdite di rete	18	22-26

Analisi sistema elettrico al 2050

Evidenze del bilanciamento negli scenari di decarbonizzazione 2050:

1. Il **carico** non è più l'elemento centrale
2. Le **potenze in gioco** sono altissime, impensabile pensare di far passare tutto sulla rete (RTN)
3. Le aree azzurre del **P2X**: gli impianti P2X dovranno essere uno degli elementi di flessibilità più massicci, non potranno essere impianti di base => Andranno dimensionati per un funzionamento di circa **2000 ore equivalenti**
4. Nonostante tutto alcune aree importanti di energia non utilizzabile (**tagli sulla produzione FRNP**) dovranno essere accettate.





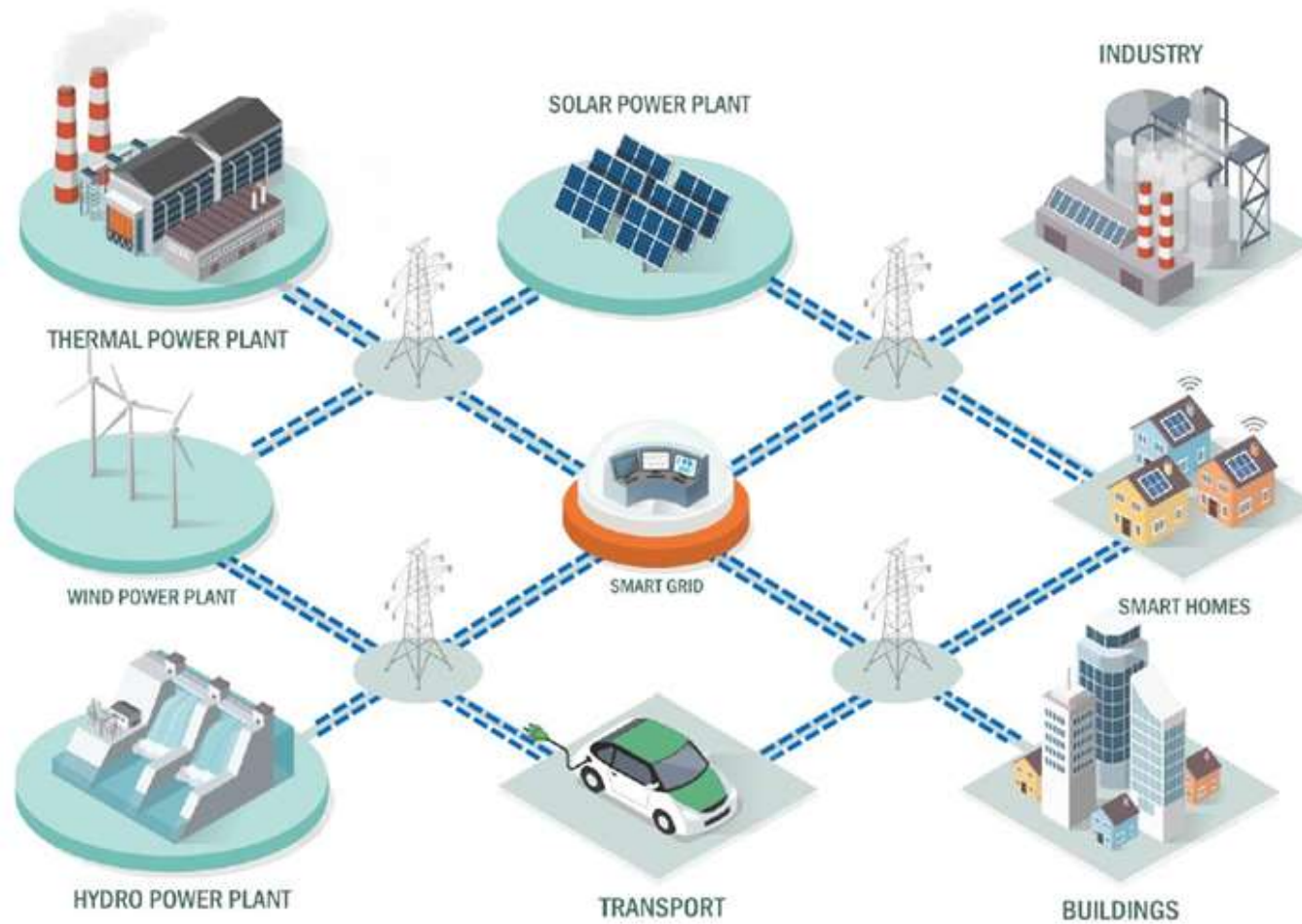
Cos'è una Smart Grid

Si riferisce a un insieme di reti elettriche e di tecnologie che, grazie allo scambio di informazioni, permette di **gestire e monitorare la distribuzione di energia elettrica** da tutte le fonti di produzione e soddisfare le diverse richieste di elettricità degli utenti collegati, siano essi produttori o consumatori, in modo efficiente, razionale e sicuro.

Come funzionano le smart grid

- La **rete elettrica tradizionale** è di tipo **unidirezionale**, sia per quanto riguarda il flusso di energia, sia per le informazioni. Nelle smart grid la **gestione dell'energia è bidirezionale**.
- La rete intelligente, prevede la presenza di **sistemi di generazione distribuita** da fonti rinnovabili, sotto forma di unità di piccola taglia, allacciati direttamente alla rete elettrica.
- L'evoluzione consiste nel **rendere questi sistemi intercomunicanti e interagibili** fra di loro.
- Gestire sistemi di generazione distribuita di energia richiede anche una "intelligenza" che consente al sistema elettrico di **gestire a livello locale eventuali surplus di energia redistribuendoli in aree vicine**, riducendo al minimo una potenziale interruzione.
- Le reti intelligenti contano su misuratori e **dispositivi intelligenti (*smart meter*)**, tali da permettere uno scambio continuo di informazioni tra tutti i nodi. In tal modo, offre forniture continue e riduce gli sprechi. Gli *smart device* che fanno parte della rete intelligente sono sensori, *smart meter*, computer e altri apparati tecnologici.

The digital transformation

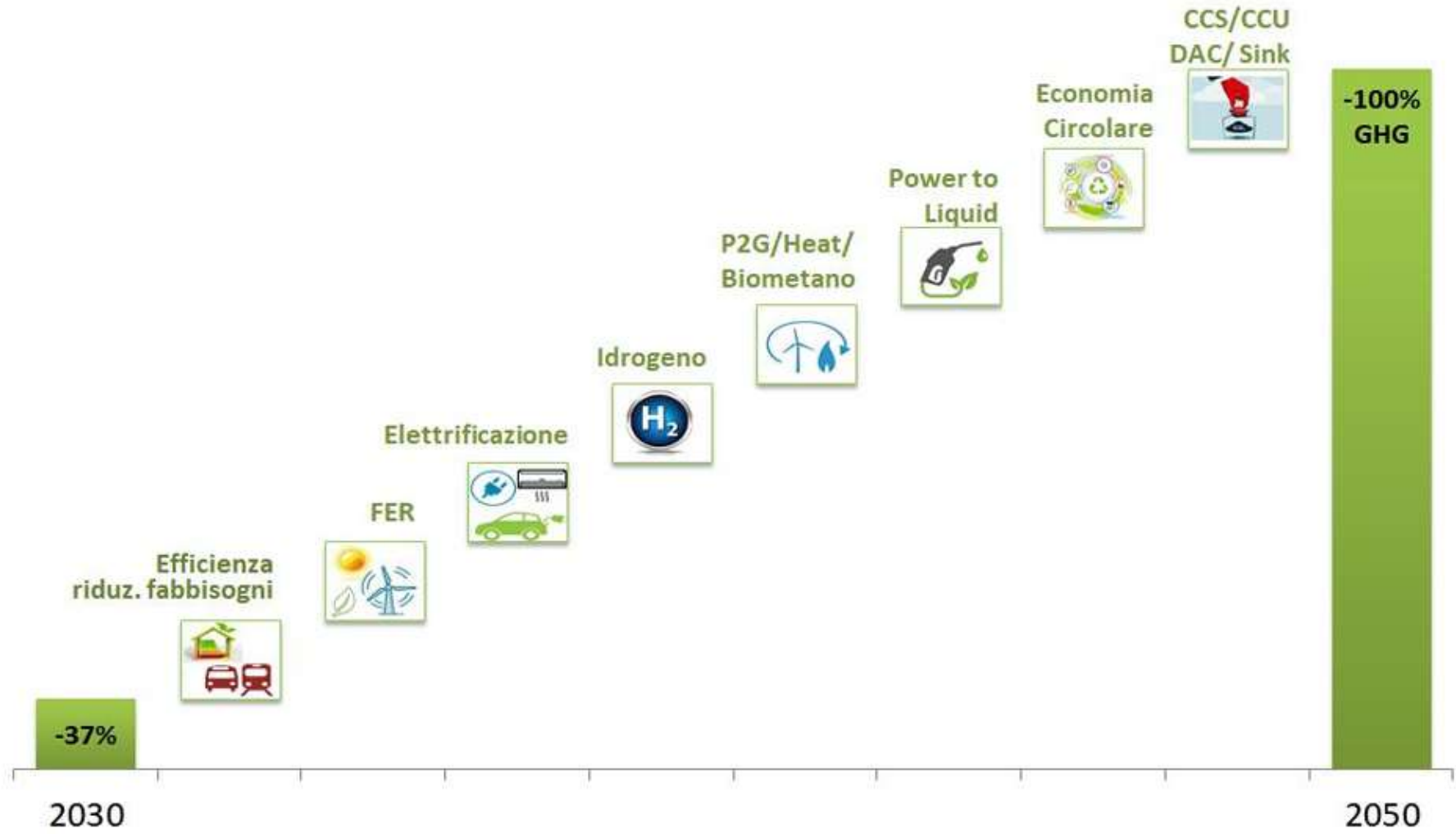


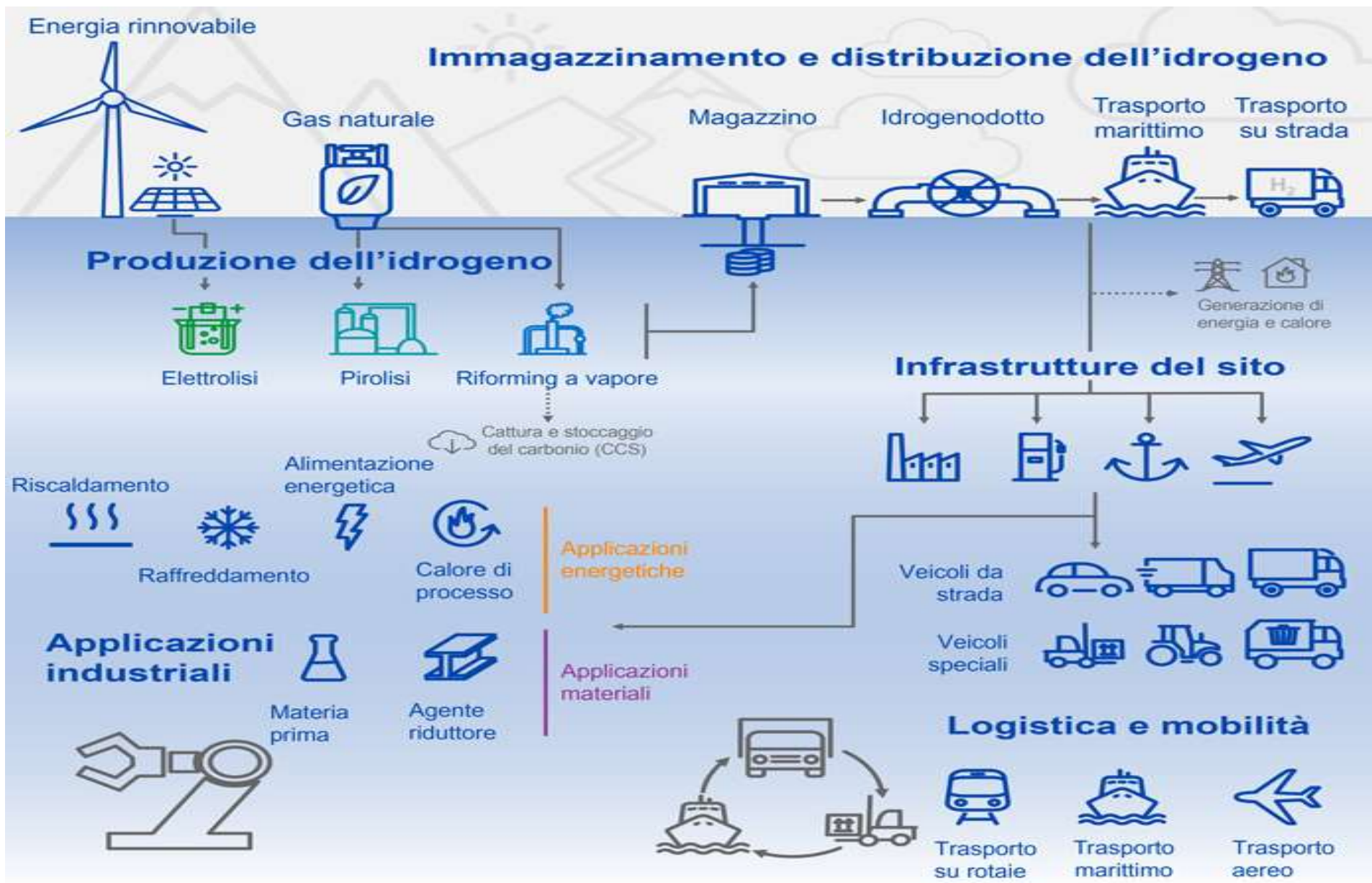
Un esempio concreto: PAN – Puglia Active Network

- PAN coinvolge circa il 50% delle linee di media tensione della Puglia e oltre 8000 cabine che sono in grado di connettersi e scambiarsi dati con rete TLC tecnologia LTE.
- Lo sviluppo della smart grid regionale porta un aumento della hosting capacity delle fonti di energia rinnovabile
- Le tecnologie adottate si basano, oltre che su IoT e AI, sull'utilizzo del “Network Digital Twin”, il “gemello digitale” della rete che consente di costruire una copia virtuale della rete, per anticipare problemi e criticità e intervenire in modo efficace e preventivo.



Le principali opzioni della decarbonizzazione al 2050





L'idrogeno oggi in Italia

Capacità produttiva di idrogeno in Italia

Processi	Capacità (ton/anno)	% della produzione totale	Numero di impianti
Steam reforming del gas naturale (H ₂ grigio)	770 000	≈ 90%	30
Steam reforming del gas naturale con CC (H ₂ blu)	≈ 1 000	< 1%	1
Gas di cokeria (H ₂ marrone)	50 000	≈ 5%	3
Sottoprodotto da olefine (etilene, styrene)	40 000	~ 4%	4
Sottoprodotto produzione cloro-soda	≈ 1 000	< 1%	1
Elettrolisi dell'acqua	< 1 000	< 0.01%	3
TOTALE	≈ 863 000		42

Consumi attuali di idrogeno in Italia

Usi finali	Domanda (ton/anno)	% della domanda totale
Raffinerie	392 000	75%
Produzione dell'ammoniaca	78 000	15%
Produzione di altri prodotti chimici	26 000	5%
Energia	15 000	3%
Altri usi	8 000	< 2%
Trasporti	< 100	< 0.1%
TOTALE	519 000	

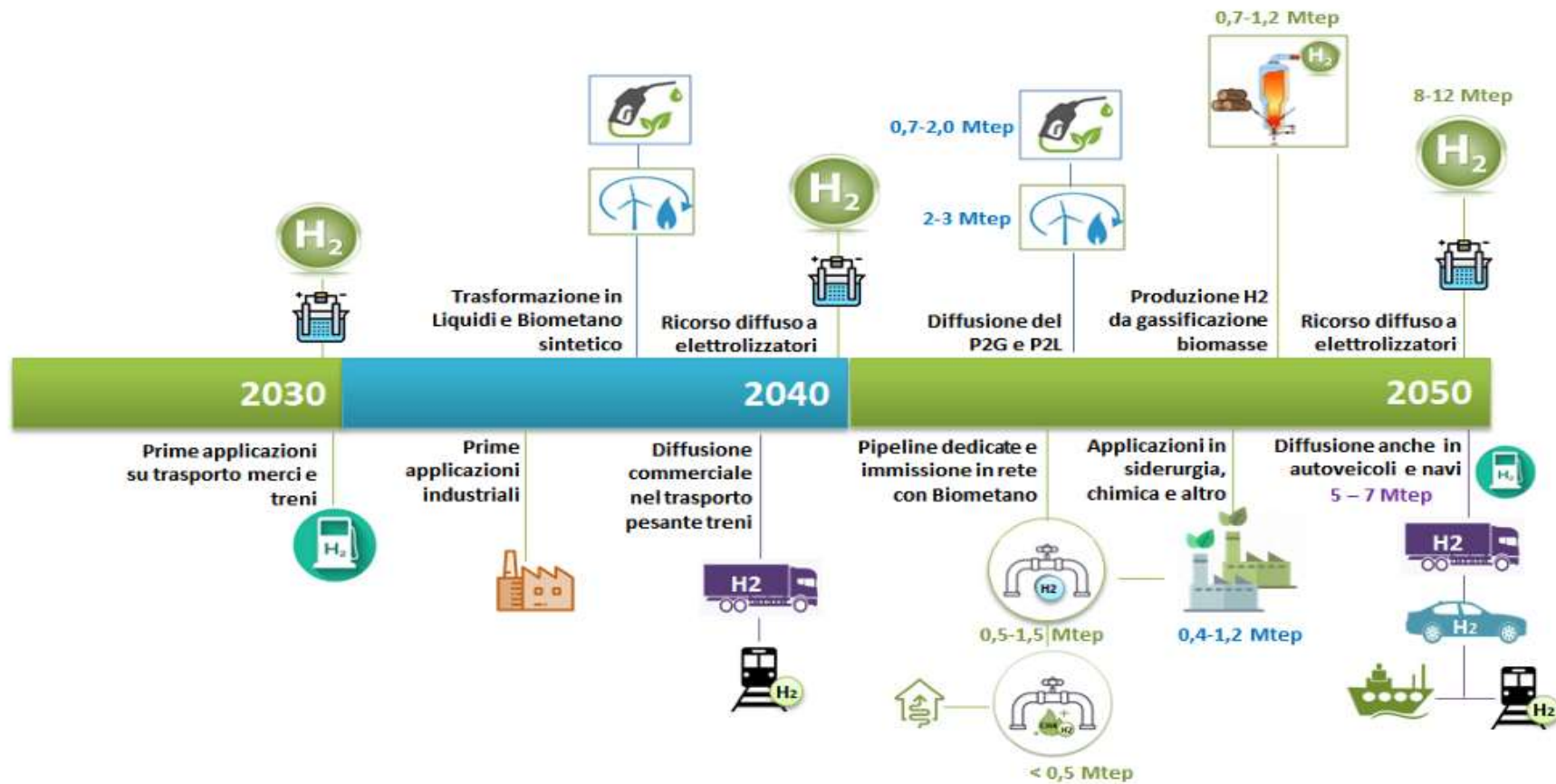
(fonte: RSE)

Stima PNIEC obiettivi idrogeno al 2030

Anno	Settore	Quantità H ₂	
		ktep	Mton
2030	Industria	330	0,115
	Trasporti	390	0,136
	<i>di cui aviazione/navigazione</i>	<i>29</i>	<i>0,010</i>
	TOTALE	719	0,251

Complessivamente, gli obblighi di uso di idrogeno rinnovabile al 2030 porterebbero a consumi di circa 0,25 Mton/anno. Si stima che almeno l'80% della citata domanda sarà prodotta sul territorio nazionale, la restante quota sarà importata. Ipotizzando un *load-factor* degli elettrolizzatori del 40%, sarebbe quindi necessaria una capacità (elettrica) di circa 3 GW di elettrolizzatori.

Il ruolo dell'idrogeno nella decarbonizzazione



Fonte: RSE

Il PNRR italiano

191,5 miliardi di euro, da impiegare nel periodo **2021-2026**,

➤ delle quali **68,9 miliardi** sono **sovvenzioni a fondo perduto**.

Sei grandi aree di intervento (pilastri) sui quali i PNRR si dovranno focalizzare 1:

- **Transizione verde**;

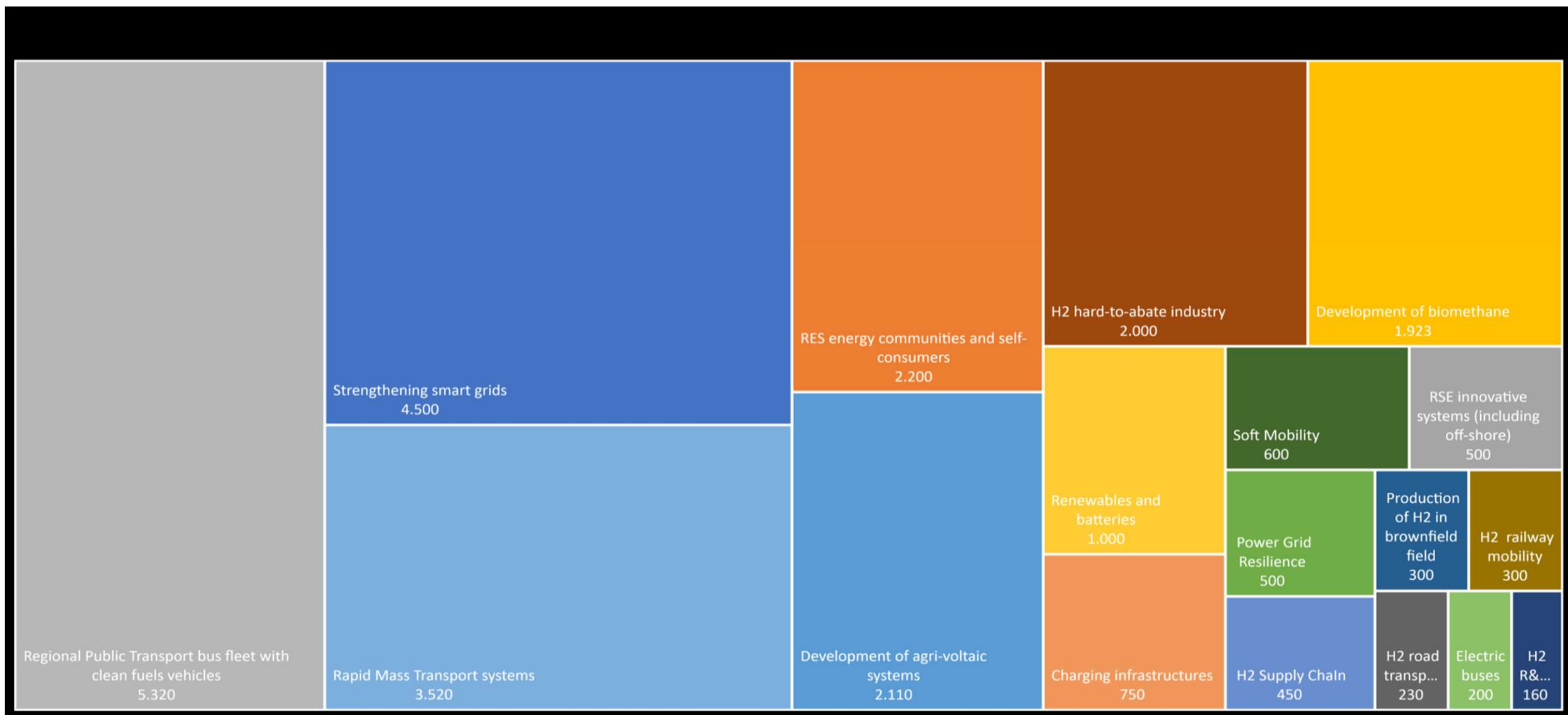
- Trasformazione digitale;
- Crescita intelligente, sostenibile e inclusiva;
- Coesione sociale e territoriale;
- Salute e resilienza economica, sociale e istituzionale;
- Politiche per le nuove generazioni, l'infanzia e i giovani.



Il pilastro della transizione verde - Missione 2

- ECONOMIA CIRCOLARE E AGRICOLTURA SOSTENIBILE
 - ENERGIA RINNOVABILE, IDROGENO, RETE E TRANSIZIONE ENERGETICA E MOBILITA' SOSTENIBILE
 - EFFICIENZA ENERGETICA E RIQUALIFICAZIONE DEGLI EDIFICI
 - TUTELA DEL TERRITORIO E DELLA RISORSA IDRICA
- Il **40 per cento circa delle risorse** territorializzabili del Piano sono destinate al **Mezzogiorno** (riequilibrio territoriale). Il Piano orientato all'inclusione di genere e al sostegno all'istruzione, alla formazione e all'occupazione dei giovani.

PNRR M2C2: ENERGIA RINNOVABILE, IDROGENO, RETE E MOBILITA' SOSTENIBILE (23,78 Mld €)



PNRR: MASE, 3,6 miliardi per 22 progetti su smart grid

22 progetti per interventi di adeguamento e potenziamento delle reti di distribuzione dell'energia elettrica finalizzati ad accogliere l'energia prodotta da **fonti rinnovabili** e a consentire una maggiore elettrificazione dei consumi per un complessivo investimento di **3,6 miliardi di euro**.

I progetti approvati consentiranno alle reti di distribuzione di accogliere ulteriori **9,8 GW** (a fronte di un obiettivo di almeno 5GW) e di aumentare la potenza disponibile per circa **8,5 milioni di abitanti**.

The infographic features a green and blue background. At the top left is the 'Italiadomani' logo with the text 'PRIMO NAZIONALE COMPETENZA E RESILIENZA'. At the top right is the 'NEXT GEN EU' logo. Below these, the text 'PNRR MASE' and 'M2C2 - INVESTIMENTO 2.1' is displayed. A central blue box contains the text 'Rafforzamento della smart grid'. To the right, a white callout box with a lightning bolt icon contains the text 'Approvati 22 progetti per un investimento complessivo di 3,61 mld di euro'. At the bottom left is the logo of the 'MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA SICUREZZA ENERGETICA'.

Italiadomani
PRIMO NAZIONALE
COMPETENZA E RESILIENZA

NEXT
GEN
EU

PNRR MASE
M2C2 - INVESTIMENTO 2.1

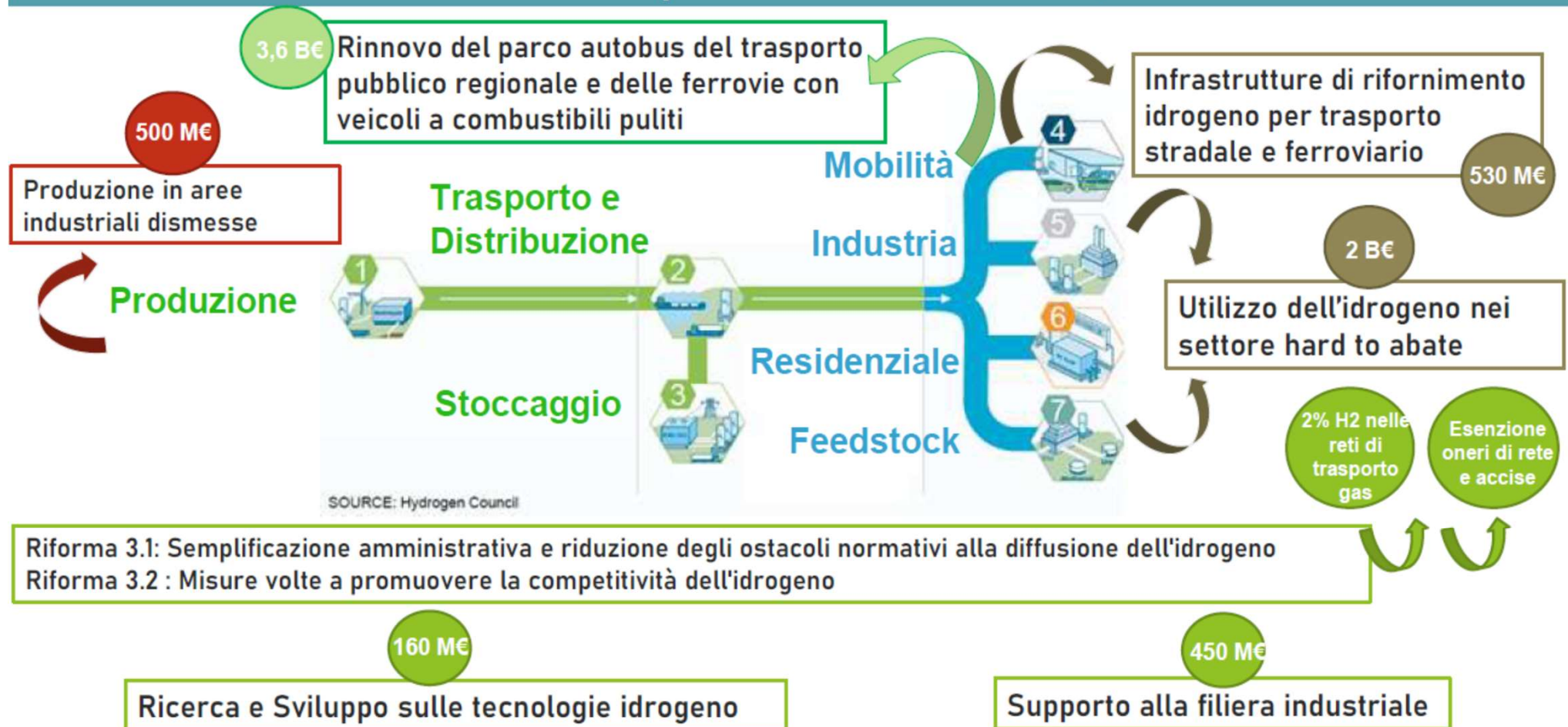
Rafforzamento
della smart grid

MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA SICUREZZA ENERGETICA

Approvati 22 progetti
per un investimento
complessivo
di 3,61 mld di euro

Iniziative strategiche in Italia

Piano nazionale di ripresa e resilienza – 3,64 miliardi



Hydrogen Valleys

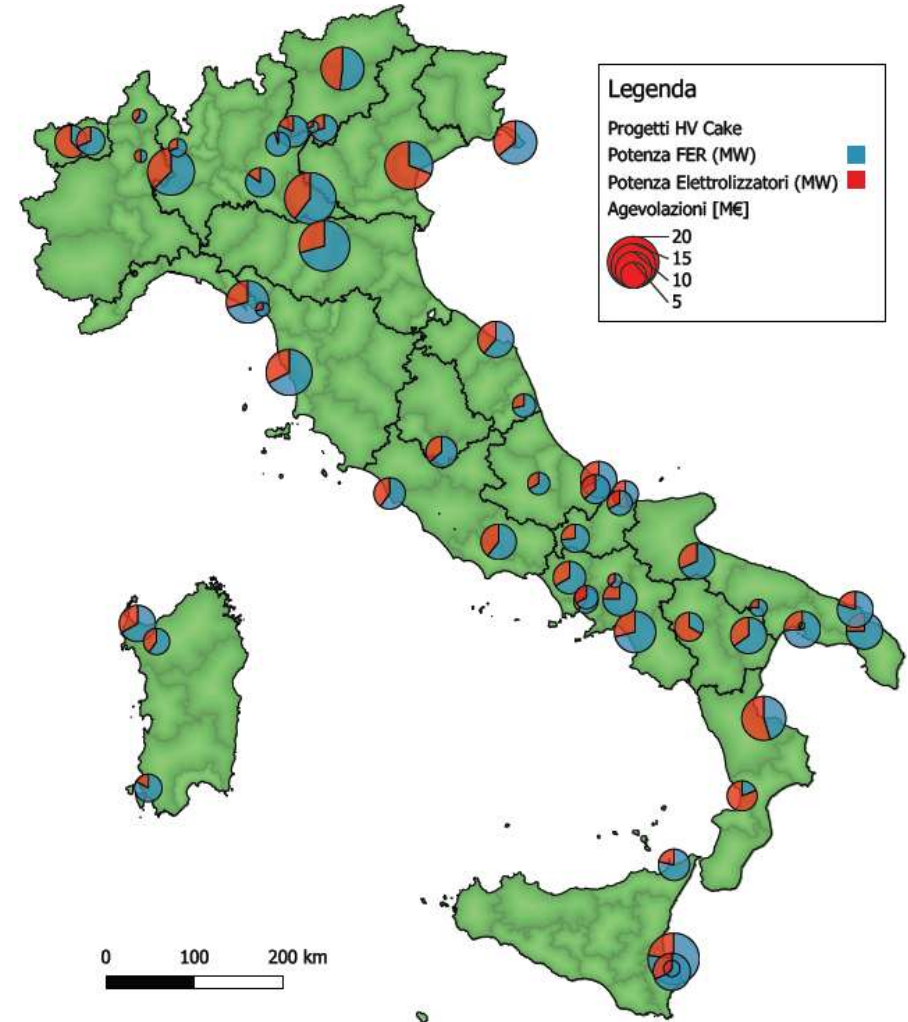
Investimento 3.1 - Missione 2 - Componente 2 del PNRR

Obiettivi

- **Creare** nuove hydrogen valleys (distretti dell'idrogeno) al fine di sostenere la produzione e l'uso a livello locale di idrogeno verde nell'industria, nelle PMI e nel trasporto locale a partire da fonti di energia rinnovabile (ai sensi della direttiva (UE) 2018/2001) o dall'energia elettrica di rete;
- **Promuovere** il riutilizzo delle aree industriali inutilizzate;
- **Favorire** la ripresa economica delle economie locali.

Progetti elegibili presentati:	93
Progetti ammessi al finanziamento:	54
Progetti con totale agevolazione:	40 pari a 387 M€
Progetti con parziale agevolazione:	14 pari a 46 M€
Totale agevolazione concessa:	433 M€
Produzione totale H2 attesa:	7000 t/anno

Fonte: RSE

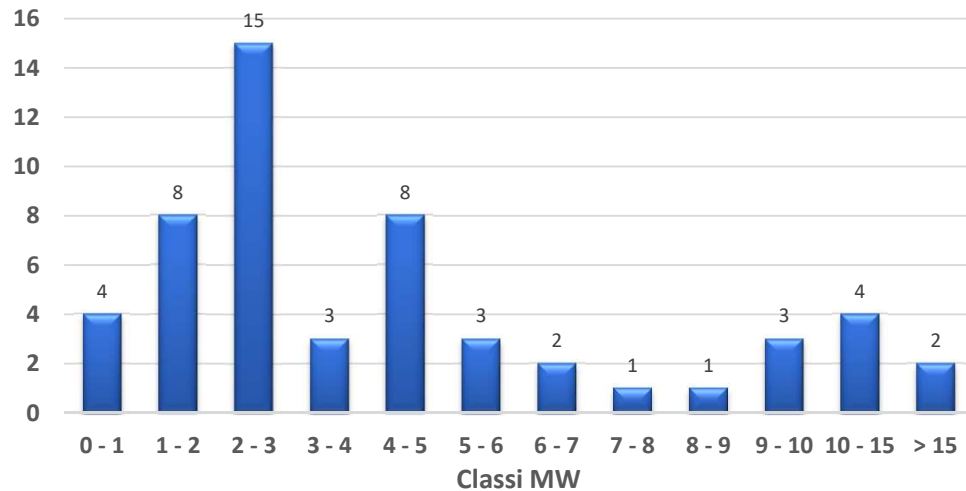


Hydrogen Valleys

Impianti FER

Potenza complessivamente installata: **264,6 MW**

Impianti aggiuntivi dedicati

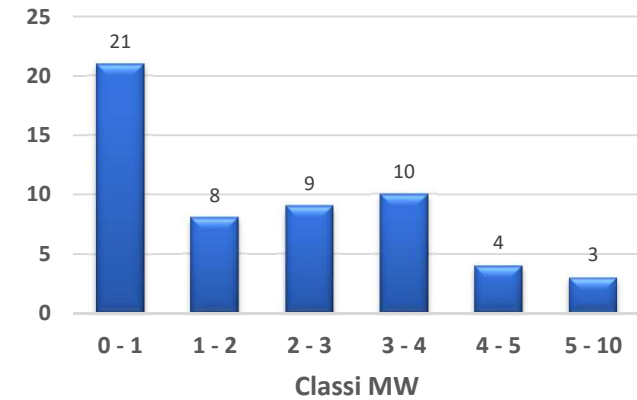


FER					
Tecnologia	%	Total MW	MW Medium	MW Min	MW Max
FV	85,2	240,6	5,2	0,5	22,0
Altro	14,8	24,0	3,0	0,6	8,2

Elettrolizzatori


Potenza complessivamente installata: **124,5 MW**

Tecnologie ad elevate prestazioni (PEM e AEM)



Elettrolizzatori					
Tecnologia	%	MW	MW Medium	MW Min	MW Max
AEL	14,8	19,7	2,5	1,0	4,0
AEM	18,5	19,1	1,9	1,0	4,0
PEM	64,8	84,7	2,4	1,0	10,0
SOEC	1,9	1,0	1,0	1,0	1,0

Hydrogen Valleys e Mobilità

La distribuzione dei **progetti Hydrogen Valley** nelle aree brownfield garantisce **un'offerta ben distribuita** su gran parte del territorio italiano e, in particolare, in **prossimità di distretti industriali e altri usi finali** dove la domanda di idrogeno è potenzialmente elevata. 



Costruzione di stazioni per il trasporto stradale: assegnati **230 M€**.
L'obiettivo è rendere il **2% della flotta nazionale di camion a lungo raggio** alimentato a idrogeno al 2030.

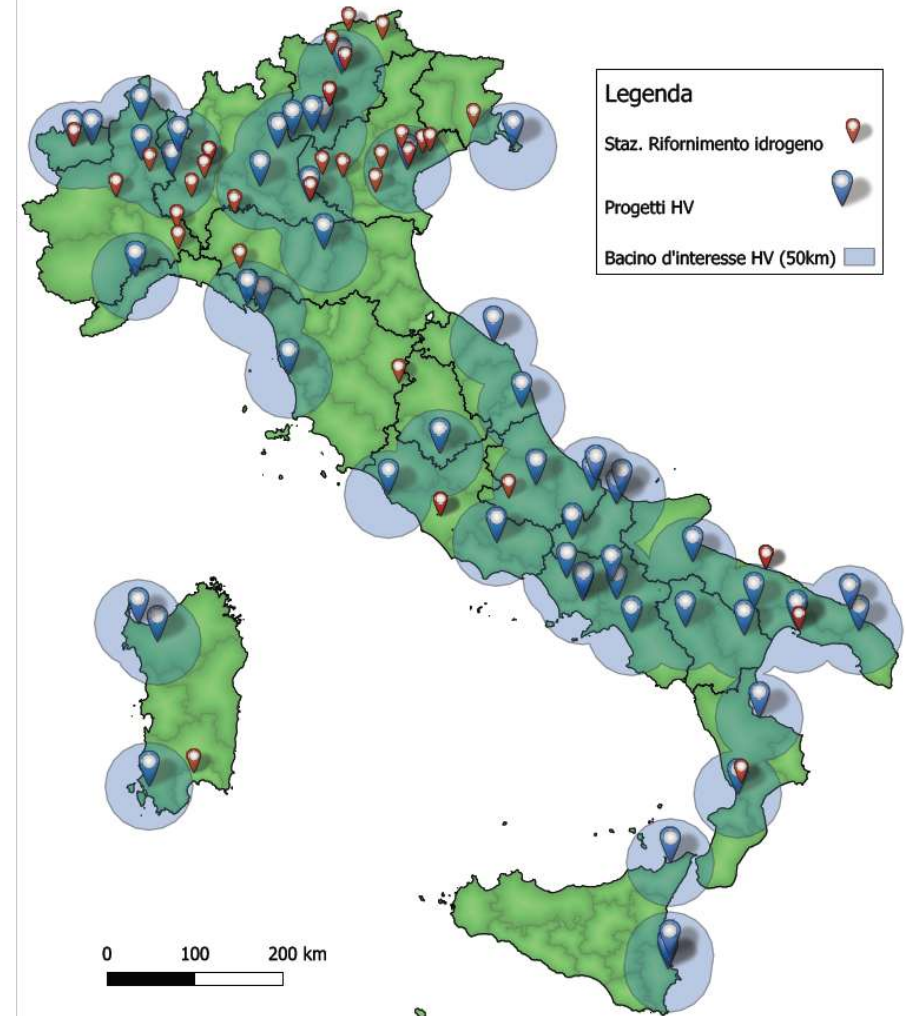
Previste 50 stazioni di rifornimento di idrogeno 



Realizzazione di impianti per idrogeno e acquisto treni: assegnati **300 M€**
L'obiettivo è rendere il **trasporto ferroviario** delle linee non elettrificate indipendente dai combustibili fossili: **circa il 30%, 4.670 km**.

Previsti almeno **10 impianti entro il 2026**: 276 M€

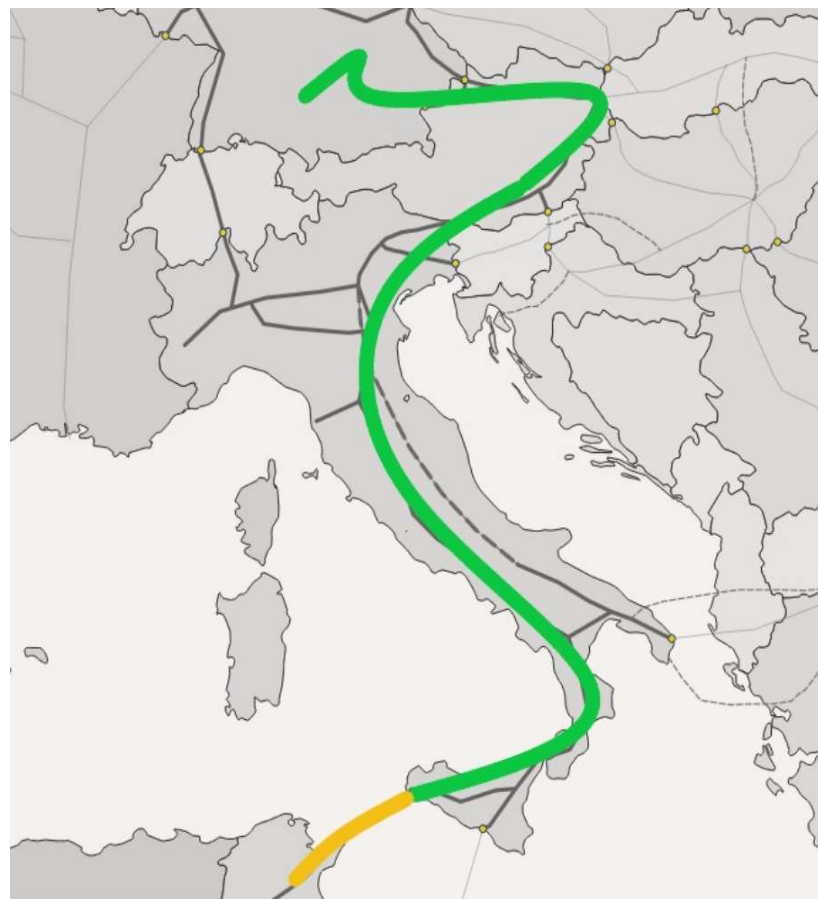
Prevista acquisizione di **treni alimentati a idrogeno**: 24 M€



Futuri scenari per il trasporto dell'idrogeno (South H2 Corridor)

Il progetto SouthH2Corridor, conosciuto anche come il “Corridoio dell'idrogeno Italia – Austria – Germania”, è stato inserito nella sesta lista dei Progetti di Interesse Comune (PCI) dell'Ue.

Lo sviluppo del SouthH2 Corridor è fondamentale per la creazione di una spina dorsale dell'idrogeno interconnessa e diversificata nel sud e nel centro dell'Europa. Con una capacità di importazione di idrogeno di 4 Mtpa dall'Africa del Nord, il corridoio potrebbe coprire oltre il 40% dell'obiettivo complessivo di importazione fissato dal Piano REPowerEU



R&I per la transizione energetica
Dalla UE al sistema nazionale:
il ruolo centrale dello Strategic Energy Technology Plan
(SET Plan)

10 SET Plan key actions implemented in 15 IWGs



Energy Union R&I and competitiveness pillar	SET Plan 10 Key Actions	SET Plan Declarations of Intent / Implementation Working Groups
N° 1 in renewables	<i>Develop highly performant renewables</i>	<ul style="list-style-type: none"> • SOLAR PV • WIND ENERGY • CONCENTRATED SOLAR THERMAL TECHNOLOGIES • OCEAN ENERGY • GEOTHERMAL • GREEN HYDROGEN
	<i>Reduce cost of key renewable technologies</i>	
Smart EU energy system with consumers at the centre	Create new technologies and services for energy consumers	<ul style="list-style-type: none"> • POSITIVE ENERGY DISTRICTS
	Increase the integration, security and flexibility of energy systems	<ul style="list-style-type: none"> • ENERGY SYSTEMS • HVDC & DC TECHNOLOGIES
Efficient energy systems	Increase energy efficiency for buildings	<ul style="list-style-type: none"> • ENERGY EFFICIENCY in BUILDINGS
	Increase energy efficiency in industry	<ul style="list-style-type: none"> • SUSTAINABLE and EFFICIENT ENERGY USE in INDUSTRY
Sustainable transport	<i>Become competitive in the battery sector for e-mobility and stationary storage</i>	<ul style="list-style-type: none"> • BATTERIES and STORAGE
	<i>Strengthen market take-up of renewable fuels and bioenergy</i>	<ul style="list-style-type: none"> • RENEWABLE FUELS and BIOENERGY
Carbon capture storage / use	<i>Step-up R&I activities and commercial viability of CCS/U</i>	<ul style="list-style-type: none"> • CARBON CAPTURE STORAGE / USE
Nuclear safety	<i>Increase nuclear safety</i>	<ul style="list-style-type: none"> • NUCLEAR SAFETY

Ruolo delle *European Technology and Innovation Platforms* - ETIPs

Le ETIPs sono state create per supportare l'implementazione del SET Plan:

- integrando Stati Membri, imprese e ricercatori in settori strategici
- promuovendo lo sviluppo del mercato in aree tecnologiche-chiave, mobilitando risorse, competenze e facility di ricerca



Net-zero Industry Act

Wide definition for net-zero technologies, with nevertheless a focus on 8 specific areas

Ambition: scale up net-zero technology manufacturing in the EU to provide at least 40% of the EU's annual deployment needs by 2030



Solar photovoltaic and solar thermal



Hydrogen electrolyzers and fuel cells



Sustainable biogas/biomethane technologies



Battery/storage technologies



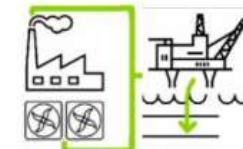
Heat pumps and geothermal energy technologies



Grid technologies

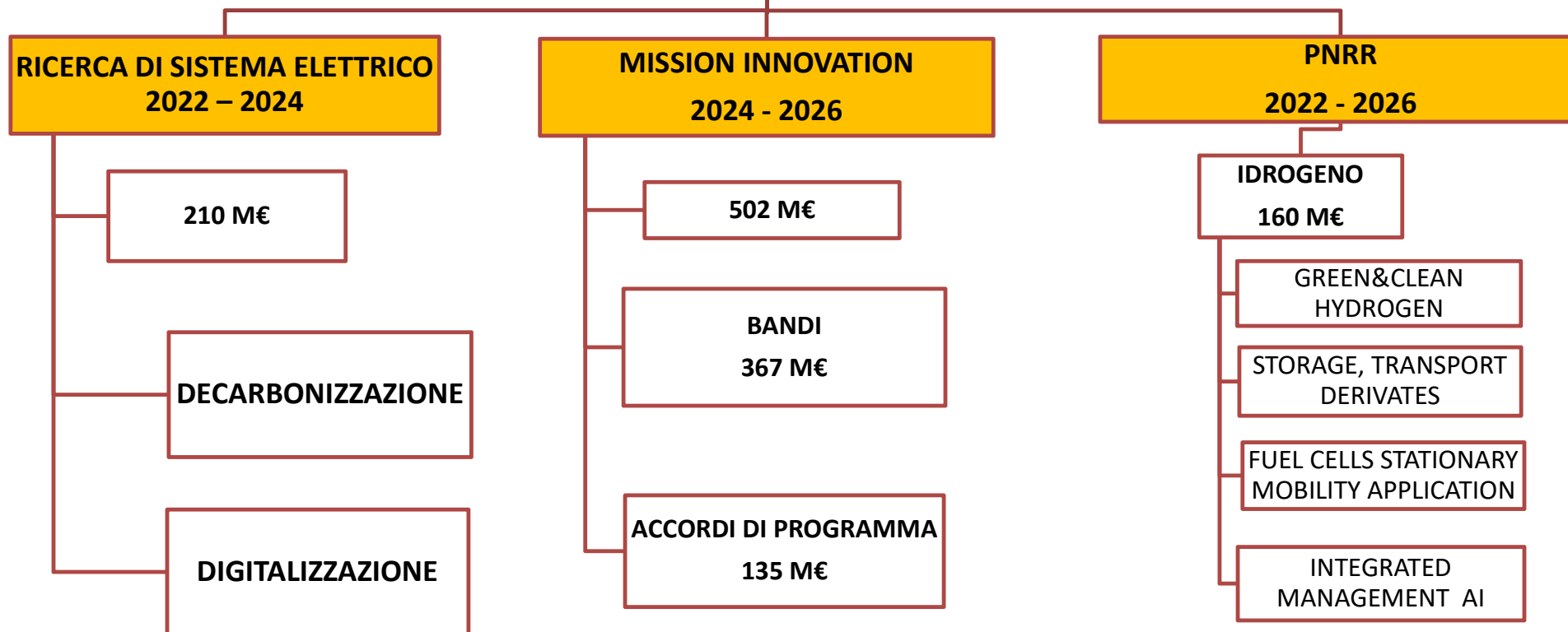


Onshore wind and offshore renewables



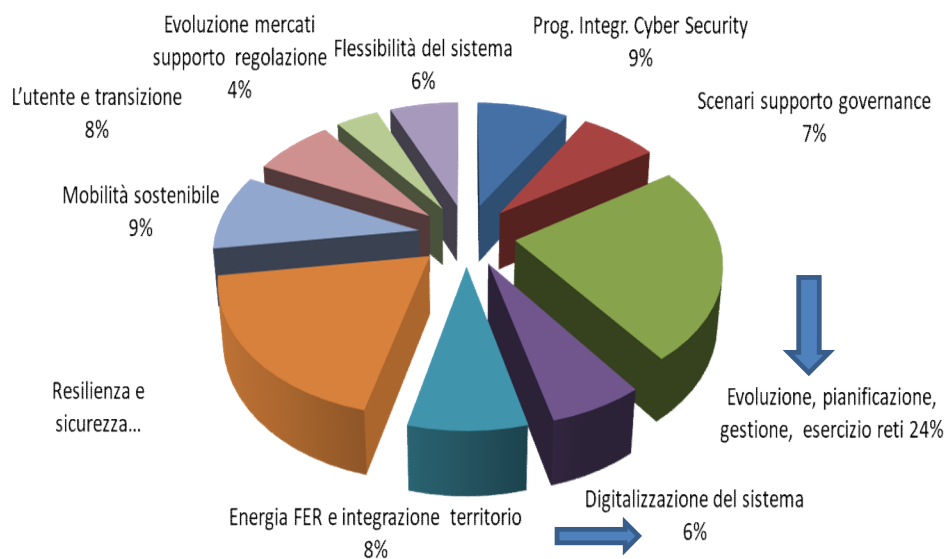
CO2 Capture and Storage (CCS)

SOSTEGNO ALLA R&I SETTORE ENERGIA (MASE)

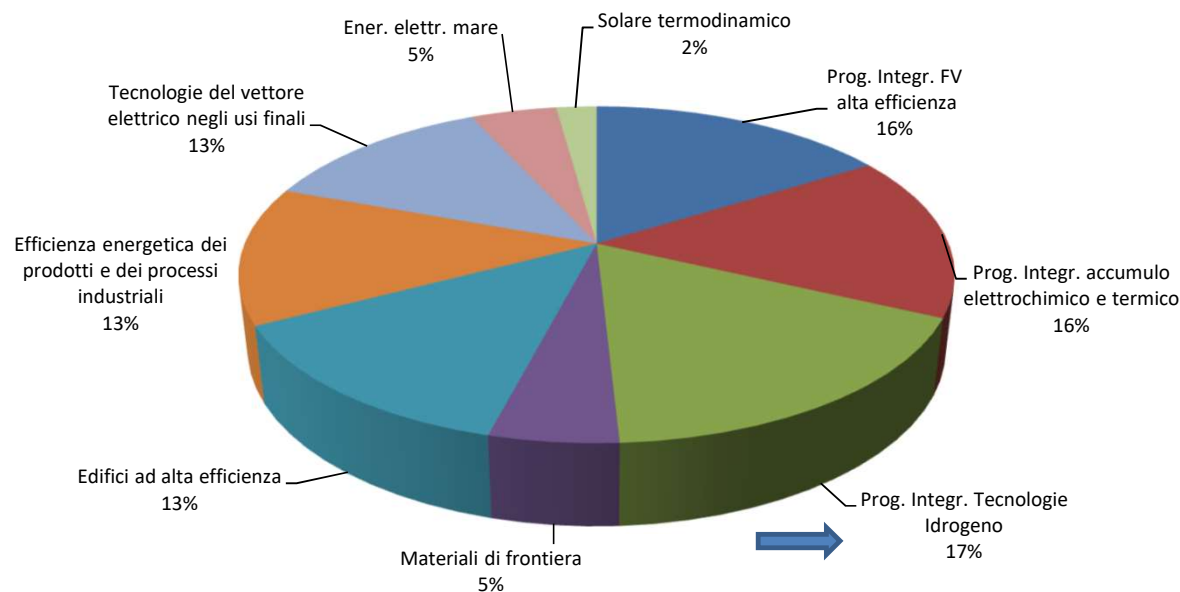


Ricerca di Sistema elettrico 2022-2024

DIGITALIZZAZIONE ED EVOLUZIONI RETI PT 2022 - 2024 (%) (104 M€)



DECARBONIZZAZIONE PT 2022 - 2024 (%) (105,6 M€)





- In occasione della COP21 di Parigi è stata siglato l'Accordo *Mission Innovation*, a cui hanno aderito 22 paesi e la Commissione UE, che rappresentano l'80% della spesa mondiale per la R&S energetica
- I paesi aderenti si sono impegnati a raddoppiare entro 5 anni gli investimenti nelle attività di R&S su tecnologie low-carbon (LCT)
- Parallelamente è stata varata l'iniziativa *Breakthrough Energy Coalition (BEC)* da un pool di investitori privati guidati da Bill Gates che hanno creato un Fondo di investimento sulle LCT
- Nel corso della COP26 è partita *Mission Innovation 2.0*

Decreto MASE 16 novembre 2023 «Mission Innovation»

Stanziamento di risorse pari a 502 milioni di euro per promuovere, nel triennio 2024-2026, la ricerca e lo sviluppo di tecnologie energetiche innovative a zero emissioni di carbonio. Il programma prevede una serie di linee d'azione finalizzate alla realizzazione di impianti pilota e dimostrativi (*first-of-a-kind*):

- 182 milioni di euro sono assegnati alle rinnovabili, **alle tecnologie di rete elettriche** e allo stoccaggio dell'energia;
- 118 milioni di euro **all'idrogeno rinnovabile**, per aumentarne la competitività economica e l'uso in sicurezza;
- 135 milioni di euro sono dedicati al settore nucleare, prevedendo la realizzazione di attività di ricerca e sperimentazione sui piccoli reattori modulari di terza e quarta generazione e sulle tecnologie di fusione;
- 36 milioni a progetti trasversali che coinvolgono ambiti comuni quali materie prime critiche e materiali avanzati, elettrolizzatori, bioidrogeno, biocarburanti e integrazioni con le reti;
- 11 milioni di euro andranno ai progetti internazionali finalizzati a garantire la cooperazione industriale.

The Coalition: Public - Private Partnership GREEN POWERED FUTURE MISSION



Hydrogen Demo Valley:

Infrastrutture polifunzionali per la sperimentazione e dimostrazione delle tecnologie dell'idrogeno

Fondi Mission Innovation 1.0:

- 18 M€
- Alto TRL Attività Dimostrative
- Piattaforma di incubazione tecnologica

Presso

- Centro di Ricerca ENEA Casaccia (Roma)
- Capo D'Orlando (Messina)

Fondi Mission Innovation 2.0 (2023-2025):

- attivazione linea di finanziamento di 130 M€ per realizzare Pilot e Demo industriali per l'impiego di idrogeno

