

Cluster  **Energia**



ENER.LOC.
ENERGIA | ENTI LOCALI | AMBIENTE

PROMO P.A. FONDAZIONE – ENER.LOC.

***Strumenti e soluzioni per lo sviluppo sostenibile nel quadro
della transizione energetica e dell'economia circolare***

Sassari, 23 settembre 2021

***La transizione energetica nel PNRR,
la prossima generazione di tecnologie,
il futuro dell'idrogeno***

Gian Piero Celata, Presidente Cluster Tecnologico Nazionale Energia



Missione 2: Rivoluzione verde e transizione ecologica

È volta a realizzare la transizione verde ed ecologica della società e dell'economia per rendere il sistema sostenibile e garantire la sua sostenibilità. Comprende interventi per l'agricoltura sostenibile e per migliorare la capacità di gestione dei rifiuti; **programmi di investimento e ricerca per le fonti di energia rinnovabili; investimenti per lo sviluppo delle principali filiere industriali della transizione ecologica e la mobilità sostenibile. Prevede inoltre azioni per l'efficientamento del patrimonio immobiliare pubblico e privato;** e iniziative per il contrasto al dissesto idrogeologico, per salvaguardare e promuovere la biodiversità del territorio, e per garantire la sicurezza dell'approvvigionamento e la gestione sostenibile ed efficiente delle risorse idriche.

 M2. RIVOLUZIONE VERDE E TRANSIZIONE ECOLOGICA	PNRR (a)	React EU (b)	Fondo complementare (c)	Totale (d)=(a)+(b)+(c)	M2C2+M2C3
M2C1 - AGRICOLTURA SOSTENIBILE ED ECONOMIA CIRCOLARE	5,27	0,50	1,20	6,97	Tot: 47,60 €MId PNRR: 39,14 €MId
M2C2 - TRANSIZIONE ENERGETICA E MOBILITA' SOSTENIBILE	23,78	0,18	1,40	25,36	
M2C3 - EFFICIENZA ENERGETICA E RIQUALIFICAZIONE DEGLI EDIFICI	15,36	0,32	6,56	22,24	Tot: 68% PNRR: 65,8%
M2C4 - TUTELA DEL TERRITORIO E DELLA RISORSA IDRICA	15,06	0,31	0,00	15,37	
Totale Missione 2	59,47	1,31	9,16	69,94	

M2C2 - ENERGIA RINNOVABILE, IDROGENO, RETE
E MOBILITÀ SOSTENIBILE 23,78

Totale 25,36 €MId

Per raggiungere la progressiva **decarbonizzazione di tutti i settori**, sono stati previsti interventi – investimenti e riforme – per **incrementare decisamente la penetrazione di rinnovabili**, tramite soluzioni decentralizzate e *utility scale* (incluse quelle innovative ed *offshore*) e **rafforzamento delle reti** (più *smart* e resilienti) per accomodare e sincronizzare le nuove risorse rinnovabili e di flessibilità decentralizzate, e per **decarbonizzare gli usi finali in tutti gli altri settori**, con particolare focus su una **mobilità più sostenibile** e sulla **decarbonizzazione di alcuni segmenti industriali**, includendo l'avvio dell'adozione di **soluzioni basate sull'idrogeno** (in linea con la *EU Hydrogen Strategy*)

Particolare rilievo è dato alle **filiere produttive**. L'obiettivo è quello di sviluppare una leadership internazionale industriale e di conoscenza nelle principali filiere della transizione, promuovendo lo sviluppo in Italia di supply chain competitive nei settori a maggior crescita, che consentano di **ridurre la dipendenza da importazioni di tecnologie e rafforzando la ricerca e lo sviluppo nelle aree più innovative** (fotovoltaico, idrolizzatori, *fuel cells*, batterie per il settore dei trasporti e per il settore elettrico, mezzi di trasporto).



M2C2 - ENERGIA RINNOVABILE, IDROGENO, RETE E MOBILITA' SOSTENIBILE

23.78 €Mld

Ambiti di intervento/Misure	Totale
1. Incrementare la quota di energia prodotta da fonti di energia rinnovabile	5,90
Investimento 1.1: Sviluppo agro-voltaico	1,10
Investimento 1.2: Promozione rinnovabili per le comunità energetiche e l'auto-consumo	2,20
Investimento 1.3: Promozione impianti innovativi (Incluso <i>off-shore</i>)	0,68
Investimento 1.4: Sviluppo biometano	1,92
Riforma 1.1: Semplificazione delle procedure di autorizzazione per gli impianti rinnovabili <i>onshore</i> e <i>offshore</i> , nuovo quadro giuridico per sostenere la produzione da fonti rinnovabili e proroga dei tempi e dell'ammissibilità degli attuali regimi di sostegno	-
Riforma 1.2: Nuova normativa per la promozione della produzione e del consumo di gas rinnovabile	-
2. Potenziare e digitalizzare le infrastrutture di rete	4,11
Investimento 2.1: Rafforzamento <i>smart grid</i>	3,61
Investimento 2.2: Interventi su resilienza climatica delle reti	0,50
3. Promuovere la produzione, la distribuzione e gli usi finali dell'idrogeno	3,19
Investimento 3.1: Produzione in aree industriali dismesse	0,50
Investimento 3.2: Utilizzo dell'idrogeno in settori <i>hard-to-abate</i>	2,00
Investimento 3.3: Sperimentazione dell'idrogeno per il trasporto stradale	0,23
Investimento 3.4: Sperimentazione dell'idrogeno per il trasporto ferroviario	0,30
Investimento 3.5: Ricerca e sviluppo sull'idrogeno	0,16
Riforma 3.1: Semplificazione amministrativa e riduzione degli ostacoli normativi alla diffusione dell'idrogeno	-
Riforma 3.2: Misure volte a promuovere la competitività dell'idrogeno	-
4. Sviluppare un trasporto locale più sostenibile	8,58
Investimento 4.1: Rafforzamento mobilità ciclistica	0,60
Investimento 4.2: Sviluppo trasporto rapido di massa	3,60
Investimento 4.3: Sviluppo infrastrutture di ricarica elettrica	0,74
Investimento 4.4: Rinnovo flotte bus e treni verdi	3,64
Riforma 4.1: Procedure più rapide per la valutazione dei progetti nel settore dei sistemi di trasporto pubblico locale con impianti fissi e nel settore del trasporto rapido di massa	-
5. Sviluppare una <i>leadership</i> internazionale industriale e di ricerca e sviluppo nelle principali filiere della transizione	2,00
Investimento 5.1: Rinnovabili e batterie	1,00
Investimento 5.2: Idrogeno	0,45
Investimento 5.3: Bus elettrici	0,30
Investimento 5.4: Supporto a start-up e venture capital attivi nella transizione ecologica	0,25

1.1 - Agro-voltaico (1.1 €Mld)

- Implementazione di **sistemi ibridi agricoltura-produzione di energia** che non compromettano l'utilizzo dei terreni dedicati all'agricoltura, ma contribuiscano alla sostenibilità ambientale ed economica delle aziende coinvolte.
- A regime una capacità produttiva da **impianti agro-voltaici di 1,04 GW**, che produrrebbe circa **1.300 GWh annui**, con riduzione delle emissioni di gas serra stimabile in circa **0,8 milioni di tonnellate di CO₂**.

1.2 - Comunità energetiche (2.2 €Mld)

- Sostegno alle **comunità energetiche e alle strutture collettive di autoproduzione** per estendere la sperimentazione già avviata con l'anticipato recepimento della Direttiva RED II (**Pubbliche Amministrazioni, famiglie e microimprese in Comuni con meno di 5.000 abitanti**).
- Si punta alla produzione di **2.500 GWh annui da fotovoltaico** (anche con accumulo), con una **riduzione** delle emissioni di gas serra stimata in circa **1,5 milioni di tonnellate di CO₂ all'anno**.

1.3 - Impianti innovativi (incluso off-shore) (0.68 €Mld)

- Sostenere la realizzazione di **sistemi di generazione di energia rinnovabile *off-shore***, che combinino tecnologie ad alto potenziale di sviluppo con tecnologie più sperimentali (moto ondoso), in **assetti innovativi e integrati da sistemi di accumulo**.
- Impianti per **200 MW** da FER, con produzione di circa **490 GWh** anno e conseguente **riduzione** di emissioni di gas climalteranti stimata intorno alle **286.000 tonnellate di CO₂**.

1.4 - Sviluppo del biometano (1.92 €Mld)

- Sviluppo del **biometano**, massimizzando il **recupero energetico dei residui organici** → potenziamento di un'economia circolare basata sul riutilizzo. Se veicolato nella rete gas, il biometano può contribuire al raggiungimento dei target al 2030 con un **risparmio complessivo di gas a effetto serra rispetto al ciclo vita del metano fossile tra l'80 e l'85 per cento**.
- Si punta ad **incrementare la potenza di biometano da riconversione** da destinare al *greening* della rete gas pari a circa **2,3-2,5 miliardi di metri cubi**.

2.1 - Rafforzamento smart-grid (3.61 €Mld)

- **Aumentare il grado di affidabilità, sicurezza e flessibilità del sistema energetico nazionale**, aumentando la quantità di energia prodotta da FER immessa nella rete di distribuzione (ospitare ed integrare **ulteriore generazione distribuita da fonti rinnovabili per 4.000 MW**) e promuovendo una maggiore **elettificazione dei consumi** (incremento della potenza impegnata)

2.2 - Interventi su resilienza climatica delle reti (0.50 €Mld)

- Necessità di **interventi di carattere preventivo sulle infrastrutture di rete** per l'intensificazione di **eventi meteorologici estremi** in conseguenza dei cambiamenti climatici. Le **reti elettriche sono risultate negli ultimi anni fortemente esposte** a tali eventi, soprattutto in alcune aree del Paese dell'Italia settentrionale e centrale, con conseguenze molto negative per le aree interne, dove peraltro la popolazione è mediamente più anziana e i rischi causati da una prolungata interruzione delle forniture (anche di vari giorni) particolarmente gravi.
- L'investimento nello specifico è finalizzato a **migliorare la resilienza** di circa **4.000 km di rete**.

Perché si punta sull'idrogeno nel processo di decarbonizzazione

- Mezzo per accumulare energia e riutilizzarla in maniera pulita grazie all'**assenza di emissioni di gas serra** (CO₂) in tutti gli usi finali (**vettore energetico**), sia combustione (calore) che uso in FC (energia elettrica)
- Versatilità negli **usi finali**
- Facilmente **ottenibile** dall'acqua, da combustibili fossili (metano, petrolio, carbone), da biomasse, ma **richiede energia** per liberarlo dalle molecole in cui è legato (è molto socievole!!!) **ma** ad esclusione dell'elettrolisi dell'acqua emette CO₂

Come lo si utilizza oggi (principalmente, con almeno il 96% da combustibili fossili)

- Ammoniaca e derivati (fertilizzanti)
- Raffinazione
- Metanolo

Come lo si può (potenzialmente) utilizzare nel processo di decarbonizzazione

- **Industria non elettrificabile** – hard to abate (siderurgia, cementifici, cartiere, vetrerie, raffinerie...)
- **Trasporto** (pesante e lunga distanza: treni, autotreni, navi; in misura minore autovetture)
- **Produzione di energia**: accumulo stagionale (P2G, metanazione, rete gas → stabilizzazione rete elettrica, sector coupling)
- **Residenziale** (miscelato)

Le Tappe per un ecosistema europeo dell'idrogeno

Oggi - 2024



6 GW
1 Mt

elettrolizzatori
idrogeno rinnovabile

2025 - 2030



40 GW
10 Mt

L'idrogeno deve diventare una parte intrinseca del sistema energetico integrato europeo, con almeno **40 GW di elettrolizzatori** per la produzione di idrogeno rinnovabile e una produzione fino a **10 milioni di tonnellate di idrogeno rinnovabile** nell'UE.

dal 2030



H2
su larga scala

Dal 2030 in poi, l'**idrogeno rinnovabile** sarà utilizzato su larga scala in tutti quei settori in cui la decarbonizzazione è più difficile.

L'Unione europea sosterrà l'installazione di almeno **6 GW di elettrolizzatori** per la produzione di idrogeno rinnovabile e la produzione fino a **1 milione di tonnellate di idrogeno rinnovabile**.

Fonte: Unione Europea

CIRCA IL 2% DI PENETRAZIONE DELL'IDROGENO NEL CONSUMO ENERGETICO FINALE ENTRO IL 2030 | FINO AL 20% ENTRO IL 2050

2030

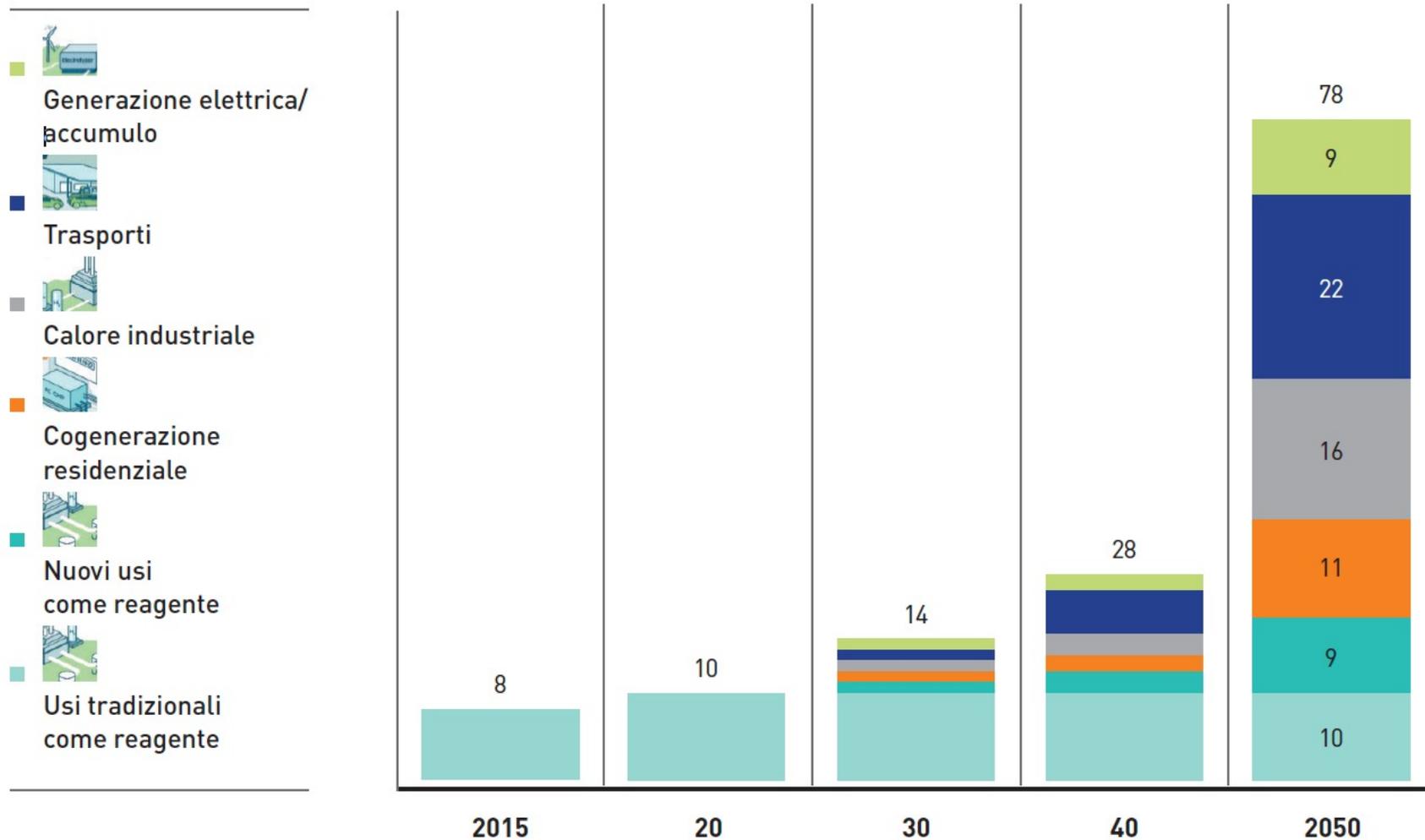


2050



Fonte:
Hydrogen Council

EJ Exajoule
1 EJ = 10^{18} J
1 EJ \approx 8 Mtonn H₂



3.1 - Produzione in aree dismesse (0.5 €Mld)

- Stimati (2011) circa **9.000 km² di aree industriali dismesse** (equiv Umbria), in maggior parte **situate in una posizione strategica per contribuire a costruire una rete idrogeno più granulare di produzione e distribuzione alle PMI vicine.**
- Promuovere la produzione locale e l'uso di idrogeno nell'industria e nel trasporto locale, con la creazione di hydrogen valleys, aree industriali con economia in parte basata su idrogeno → **1-5 MW per sito, H₂ a industrie su camion o in blend, infrastrutture di ricarica per camion o TPL.**

3.2 - Utilizzo idrogeno in settori hard-to-abate (2.0 €Mld)

- Settori **hard-to-abate** includono **l'acciaio, il cemento, il vetro e la carta**, ma anche i settori dei **prodotti chimici e della raffinazione del petrolio**, in cui l'idrogeno è già utilizzato nella produzione di prodotti chimici di base, come **ammoniaca e metanolo**, e in una serie di processi di raffinazione ma è **prodotto in maniera grigia (7-9 kg CO₂/kg H₂).**
- In particolare, l'acciaio è uno dei settori **hard-to-abate** dove l'idrogeno può assumere un ruolo rilevante in prospettiva di progressiva decarbonizzazione (fino **al 90%** di abbattimento delle emissioni)

3.3 - Sperimentazione dell'idrogeno per il trasporto stradale (0.23 €Mld)

- Il trasporto tramite **autocarri a lungo raggio** è uno dei segmenti più inquinanti nel settore dei trasporti, **responsabile per circa il 5-10% delle emissioni di CO₂ complessive**.
- L'intervento ha lo scopo di promuovere la **creazione di stazioni di rifornimento a base di idrogeno e implementare i progetti di sperimentazione delle linee a idrogeno**. I distributori saranno adatti per camion e auto, funzionanti anche a pressioni di oltre i 700 bar (direttiva 2014/94/UE del 22 ottobre 2014) → **40 stazioni**. Penetrazione significativa dell'idrogeno **fino al 5-7% del mercato entro il 2030**.

3.4 - Sperimentazione dell'idrogeno per il trasporto ferroviario (0.30 €Mld)

In Italia il **10% delle reti ferroviarie è servito dai treni diesel** (Lombardia, Puglia, Sicilia, Abruzzo, Calabria, Umbria e Basilicata), spesso **con età media elevata** → momento giusto per passare all'**idrogeno**, in particolare dove **l'elettrificazione dei treni non è tecnicamente fattibile o non competitiva**.

3.5 - Ricerca e sviluppo sull'idrogeno (0.16 €Mld)

- **Migliorare la conoscenza delle tecnologie** legate all'idrogeno in **tutte le fasi: produzione, stoccaggio e distribuzione** per aumentare la competitività del settore tramite progressiva riduzione dei costi.
- Sviluppo di quattro principali filoni di ricerca: i) **produzione di idrogeno verde (elettrolizzatori)**; ii) sviluppo di tecnologie per **stoccaggio e trasporto idrogeno** e per **trasformazione in altri derivati e combustibili verdi (P2G, metanazione)**; iii) **sviluppo di celle a combustibile**; iv) miglioramento della **resilienza delle attuali infrastrutture** in caso di maggiore diffusione dell'idrogeno.

4.1 - Rafforzamento mobilità ciclistica (0.60 €Mld)

- Il numero di ciclisti è in costante crescita dal 2013 (con **crescita di oltre il 40% nel 2018, +20% 20/19**) e, oltre alla diffusione di un mezzo di trasporto non inquinante rappresenta una fonte di indotto economico dal valore di 7,6 €Mld ogni anno.
- Realizzazione di circa **570 km di piste ciclabili urbane e metropolitane** e di circa **1.250 km di piste ciclabili turistiche**.

4.2 - Sviluppo trasporto rapido di massa (3.60 €Mld)

- Auto private sono il mezzo di trasporto più utilizzato in Italia: **nel 2019, su 36 milioni di persone over-18, almeno 2/3 hanno usato ogni giorno l'auto**. L'utilizzo delle **auto private** sul totale dei **viaggi è di oltre il 60%**, mentre l'utilizzo di **sistemi pubblici di trasporto è solo del 10% circa**, con conseguente **congestione e traffico nelle aree urbane** oltre a maggiori problemi legati a **inquinamento**.
- Realizzazione di **240 km di rete attrezzata per le infrastrutture del trasporto rapido** di massa suddivise in **metro (11 km), tram (85 km), filovie (120 km), funivie (15 km)**, con focus sulle aree metropolitane delle maggiori città italiane.

4.3 - Sviluppo di infrastrutture di ricarica elettrica (0.74 €Mld)

- **Veicoli elettrici \approx 0.1% sul totale dei veicoli.** Per raggiungere gli obiettivi europei in materia di decarbonizzazione è previsto un parco circolante di circa **6 milioni di veicoli elettrici al 2030** per i quali si stima siano necessari **31.500 punti di ricarica rapida pubblici**.
- Sviluppo di **7.500 punti di ricarica rapida in autostrada** e **13.755 in centri urbani**, oltre a **100 stazioni di ricarica sperimentali** con tecnologie per lo **stoccaggio dell'energia**.

4.4 - Rinnovo flotte di bus e treni verdi (3.64 €Mld)

- Rinnovo **flotte autobus** con **mezzi a basso impatto ambientale** → entro il **2026 circa 3.360 bus a basse emissioni** (1/3 delle risorse destinate alle principali città italiane)
- Rinnovo **flotte treni per trasporto regionale e intercity** con mezzi a propulsione alternativa (**elettrico, H₂**) → Acquisto di **53 treni** per sostituire un numero equivalente di vecchie unità entro il **2026**, più **100 carrozze** di nuova concezione sviluppate con **materiali riciclabili e rivestite con pannelli fotovoltaici**.
- Rinnovo **parco veicoli dei Vigili del Fuoco** → **3.600 veicoli elettrici e a gas** per i servizi istituzionali e introduzione di **200 nuovi mezzi ibridi negli aeroporti**

5.1 - Rinnovabili e batterie (1.0 €Mld)

- Non sufficiente **fissare obiettivi ambientali**, ma necessario **puntare sullo sviluppo di filiere industriali e produttive europee per sostenere la transizione**. Maggiori investimenti attesi (sia pubblici che privati) per **solare ed eolico onshore**, ma in rapida crescita sarà anche il ruolo degli **accumuli elettrochimici** (Solare PV da 21 GW a 52+ GW (PNIEC)).
- Potenziare le **filiere in Italia nei settori fotovoltaico, eolico, batterie per il settore dei trasporti e per il settore elettrico** con sviluppo di: i) nuovi posti di lavoro, ii) investimenti in infrastrutture industriali high-tech e automazione, R&D, brevetti e innovazione; iii) capitale umano, con nuove capacità e competenze

5.2 – Idrogeno (0.45 €Mld)

- Installazione in Italia di circa **5 GW di capacità di elettrolisi entro il 2030**. Sviluppo di ulteriori tecnologie necessarie per sostenere l'utilizzo finale dell'idrogeno (es. celle a combustibile per autocarri).
- Obiettivi: i) consolidare e creare competenze proprietarie, attraverso R&S in forte sinergia con Fornitori esterni; ii) creare una catena europea nella produzione e utilizzo di idrogeno.

5.3 - Bus elettrici (0.30 €Mld)

- Il **piano strategico nazionale per la mobilità sostenibile** prevede il graduale **rimpiazzo di autobus e mezzi di trasporto pubblici** con nuovi veicoli meno inquinanti, in particolare veicoli **elettrici**.
- Diffusione e promozione di trasformazione tecnologica della filiera legata alla produzione autobus in Italia, con principali obiettivi l'espansione della capacità produttiva ed il miglioramento dell'impatto ambientale.

5.4 - Supporto a start-up e venture capital attivi nella transizione ecologica (0.25 €Mld)

- **L'innovazione - con origine in laboratori di ricerca, start up o SMEs - è un elemento indispensabile per abilitare e accelerare la transizione ecologica.** L'Italia ha forti capacità di sviluppo di start-up green ma è **debole in termini di trasferimento della ricerca scientifica** in brevetti e business innovativi per sviluppare soluzioni innovative.
- Incoraggiare e stimolare la crescita di un ecosistema di innovazione, con focus particolare sui settori della transizione verde (es. **rinnovabili, mobilità sostenibile, efficienza energetica, economia circolare, trattamento rifiuti, batterie, etc.**), tramite investimenti di **venture capital diretti e indiretti**.

Rafforzare l'efficientamento energetico incrementando il livello di **efficienza degli edifici**, una delle leve più virtuose per la riduzione delle emissioni in un Paese come il nostro, che soffre di un parco edifici con oltre il 60 per cento dello stock superiore a 45 anni, sia negli **edifici pubblici** (es. scuole, cittadelle giudiziarie), sia negli **edifici privati**, come già avviato dall'attuale misura **"Superbonus"** (circa 18 €Mld totali)

QUADRO DELLE MISURE E RISORSE (MILIARDI DI EURO):

15,36
Mld

Totale

Ambiti di intervento/Misure	Totale
1. Efficientamento energetico edifici pubblici	1,21
Investimento 1.1: Piano di sostituzione di edifici scolastici e di riqualificazione energetica	0,80
Investimento 1.2: Efficientamento degli edifici giudiziari	0,41
Riforma 1.1: Semplificazione e accelerazione delle procedure per la realizzazione di interventi per l'efficientamento energetico	-
2. Efficientamento energetico e sismico edilizia residenziale privata e pubblica	13,95
Investimento 2.1: Ecobonus e Sismabonus fino al 110 per cento per l'efficienza energetica e la sicurezza degli edifici	13,95
3. Sistemi di teleriscaldamento	0,20
Investimento 3.1: Sviluppo di sistemi di teleriscaldamento	0,20

1.1 – Piano di sostituzione di edifici scolastici e di riqualificazione energetica (0.80 €Mld)

Gli interventi di **adeguamento sismico** o di ristrutturazione finalizzata alla **riduzione dei consumi energetici non sono tecnicamente ed economicamente convenienti** (Anagrafe Nazionale dell'Edilizia Scolastica) → piani di **costruzione di nuovi edifici scolastici**, in particolare per gli edifici situati in zone ad alto rischio sismico (ambienti sicuri e innovativi).

Interventi su circa **195 edifici scolastici**, per oltre **410.000 m²**, per platea di circa **58.000 studenti** e **riduzione del consumo di energia finale di almeno 50%** e riduzione delle emissioni pari a circa **8.400 tonCO₂/anno**.

1.2 – Efficienzamento degli edifici giudiziari (0.41 €Mld)

Strutture inadeguate che influiscono sull'erogazione del servizio giudiziario

Interventi: i) **efficienzamento dei consumi energetici**; ii) garantire la sostenibilità economica, ambientale e sociale degli interventi attraverso l'utilizzo di **materiali sostenibili e l'utilizzo di energia elettrica autoprodotta da fonti rinnovabili**; iii) adeguare le strutture, **riducendo la vulnerabilità sismica degli edifici**; iv) effettuare analisi di **monitoraggio e misurazione dei consumi energetici** finalizzate alla massimizzazione dell'efficienza e alla minimizzazione dei consumi e dell'impatto ambientale.

2.1 – Ecobonus e Sismabonus fino al 110% per l'efficienza energetica e la sicurezza degli edifici (13.95 €Mld)

- Per far fronte ai lunghi tempi di ammortamento delle ristrutturazioni degli edifici, per stimolare il settore edilizio, da anni in grave crisi, e per raggiungere gli obiettivi sfidanti di risparmio energetico e di riduzione delle emissioni al 2030, si intende **estendere la misura del Superbonus 110%** recentemente introdotta.
- L'investimento consentirà inoltre di **stimolare le economie locali attraverso la creazione di posti di lavoro nella filiera dell'edilizia e della produzione di beni e servizi** per le abitazioni con potenziale impatto sulle categorie deboli colpite dalla pandemia.
- Ristrutturazione di oltre **100.000 edifici a regime**, per una **superficie totale riqualificata di oltre 36 milioni di m²**, con riduzione delle emissioni di gas serra di circa **0.67 MtonCO₂/anno**.

3.1 – Sviluppo di sistemi di teleriscaldamento (0.20 €Mld)

- Il teleriscaldamento ha **capacità di integrare l'efficienza con l'uso delle fonti rinnovabili**, nonché la **delocalizzazione e la riduzione delle emissioni inquinanti** in particolare nelle grandi aree urbane dove il problema è ancora più acuto.
- Costruzione di **nuove reti o estensione di reti di teleriscaldamento esistenti**, ivi compresi gli impianti per la loro alimentazione. **Priorità** al teleriscaldamento basato sulla distribuzione di **calore generato da fonti rinnovabili, da cascami termici o cogenereato in impianti ad alto rendimento**.
- Sviluppo di **330 km di reti di teleriscaldamento** efficiente e costruzione di impianti o connessioni per il recupero di calore di scarto per **360 MW** (65% risorse allocato per le reti - costo 1.3 mln/km - e 35% dedicato allo sviluppo di nuovi impianti - costo 0.65 mln/MW).
- Evitati **0.04 MtonCO₂/anno di emissione di gas serra nei settori non ETS**.

Difficoltà, limitazioni e barriere

- Attuale **scarsa domanda** (ca. 1% dei consumi finali di energia)
- Assenza di **infrastrutture di trasporto e distribuzione** dedicate
- Necessità di produrlo **senza CO₂ associata** (CH₄, biomassa) → **idrogeno verde** (elettrolisi)
- Esigenza di **installare FER in aggiunta** ai target previsti al 2030 e 2050 già molto sfidanti
- **Costi elevati dell'idrogeno verde**
 - verde: 5-6 €/kg nessuna emissione
 - (in diminuzione per possibile riduzione costi EE da FER, e costi ed efficienza degli elettrolizzatori)*
 - blu: 1,5-2,0 €/kg CO₂ catturata
 - grigio: 1-1,5 €/kg 9 kg CO₂/kg H₂
- L'idrogeno blu non contribuisce alla flessibilità del sistema elettrico, difficoltà dello stoccaggio geologico della CO₂ catturata (unica soluzione per grandi quantità), costi associati, perdite residuali di CO₂ e di CH₄ (nel processo di produzione dell'idrogeno).

Esigenze di ricerca in tutti i settori

produzione, stoccaggio, distribuzione, usi finali: importanza delle **hydrogen valleys**

PNRR, Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (oltre alla Missione 2, anche finanziamenti per PNR, PRIN, IPCEI, ...nella Missione 4, 'Dalla Ricerca all'Impresa')

Mission Innovation (ENEA, CNR, RSE, IIT)

IPCEI, Importanti Progetti di Comune Interesse Europeo

Horizon Europe

Ricerca di Sistema Elettrico (RSE, ENEA, CNR)

PNR, Programma Nazionale per la Ricerca

Progetti Nazionali e Regionali

Investimenti Privati

- Identificazione strategica dell'uso finale
 - trasporto privato, residenziale, industria hard-to-abate, situazioni non elettrificabili*
- Definizione del mix produttivo (costi del trasporto e nuove infrastrutture)
 - a) produzione on-site per piccole, medie e grandi utenze (oggi circa 85% della produzione)*
 - b) Produzione centralizzata e trasporto (compressore su gomma, liquefatto su gomma/rotaia) o distribuzione*
- Corretto investimento delle disponibilità finanziarie
- Norme di sicurezza globale
- Integrazione dei diversi strati della catena del valore
- Sviluppo del progetto, compresa la produzione di energia rinnovabile, la dissalazione dell'acqua, e la ricerca di soluzioni di stoccaggio
- Sviluppatori devono trovare i clienti per l'idrogeno verde e al contempo sussidi per colmare il gap di costo tra l'idrogeno verde e quello grigio/blu

- **Dialogo e consultazione ad ogni livello tra tutti gli stakeholder (industria, ricerca, istituzioni, TSO/DSO, terziario – logistica – enti di regolamentazione e controllo, organismi di formazione, servizi di comunicazione) – IPCEI, Hydrogen Valley ENEA**
- **Cruciale sinergia per un più rapido, sistemico e strutturale sviluppo di competenze per superare le varie barriere alla diffusione del vettore idrogeno: tecnologiche, economico/finanziarie, normative, sociali**
- **Il CTNE accogliendo al proprio interno industria, ricerca ed organismi territoriali rappresenta un fondamentale organismo utile allo scopo, anche come riferimento, per il proprio ruolo, per i Ministeri coinvolti nell'attuazione della transizione energetica ed ecologica**

- **2012** – Aerospazio, Agrifood, Chimica verde, Fabbrica intelligente, Mezzi e sistemi per la mobilità di superficie terrestre e marina, Scienze della Vita, Tecnologie per gli ambienti di vita, Tecnologie per le Smart Communities
- **2016** – Creatività e Made in Italy, Economia del mare, Tecnologie per il Patrimonio Culturale, Energia
- **CTN** – Partenariato pubblico/privato che opera sul territorio nazionale per la ricerca industriale, la formazione e il trasferimento tecnologico, con lo scopo di coordinare e rafforzare il collegamento tra ricerca e imprese

- **Compito** di coniugare la **domanda di innovazione** del settore **industriale** con l'**offerta** proveniente dalle strutture **di ricerca** del Paese per supportare la **transizione energetica** e quindi il raggiungimento dei target previsti dall'*Unione Europea e dal SET Plan*, e a livello nazionale dal *PNIEC*, attraverso i programmi di finanziamento della ricerca: *Horizon Europe, IPCEI, PNRR, PNR, RDSE, Mission Innovation, Bandi Nazionali e Regionali*
- **Fondatori**: ENEA, CNR, RSE, e-distribuzione, ENI, NUOVO PIGNONE TECNOLOGIE, TERNA, EnSiEL
- **Associati (77)**: 15 **soggetti territoriali** (alcuni dei quali - distretti territoriali - inglobano numerose PMI), 11 **grandi imprese**, 51 **Università e EPR**
- **Riferimento** per gli Organismi istituzionali e le Amministrazioni regionali e nazionali

Ambiti Tecnologici Prioritari (Piano di Azione Triennale, giugno 2021)

- **Reti e microreti smart:** tecnologie, sistemi e metodologie di gestione e controllo
- **Accumulo energetico:** tecnologie e sistemi di gestione e controllo
- **Smart Grid:** dispositivi innovativi, tecnologie e metodologie di misurazioni
- **Efficienza energetica e fonti energetiche rinnovabili**
- **Smart Energy**
- **Catena del valore dell'idrogeno e della CCUS**

Roadmap tecnologiche (3-5 per ciascun ambito prioritario, per un totale di 24)

Mobilità sostenibile, power-to-gas, reti energetiche integrate, digitalizzazione e misurazione intelligente, gestione dell'accumulo di energia, produzione di energia ed efficienza degli usi finali, produzione di energia da fonti rinnovabili (focus solare, eolica), integrazione delle FER negli edifici e nell'ambiente, comunità energetiche locali, prodotti biochimici e biocarburanti, simbiosi industriale nel settore energetico (recupero energetico da rifiuti termici), idrogeno e CCUS

Aree tecnologiche prioritarie

A. Reti e microreti *smart*: tecnologie, sistemi e metodologie di gestione e controllo

B. Accumulo energetico: tecnologie e sistemi di gestione e controllo

C. Dispositivi innovativi, tecnologie e metodologie di misurazioni per applicazioni *smart grid*

D. Efficienza energetica e fonti energetiche rinnovabili

E. Smart energy

F. Catena del valore dell'idrogeno e CCUS

Traiettorie tecnologiche prioritarie

A.1. Tecnologie e dispositivi e modelli per la evoluzione del sistema elettrico verso la *smart grid* e per garantirne sicurezza e resilienza
A.2. Tecnologie, dispositivi e infrastrutture per la mobilità sostenibile e l'elettrificazione dei trasporti
A.3. Tecnologie e sistemi per l'integrazione delle reti energetiche
A.4. Tecnologie, dispositivi e modelli per favorire la flessibilità del sistema energetico e la partecipazione dell'utente finale

B.1. Tecnologie per migliorare efficienza, affidabilità e durabilità dell'accumulo, riducendone i costi
B.2. Tecnologie, dispositivi e strumenti di gestione e pianificazione per supportare l'integrazione dei sistemi di accumulo nelle reti energetiche integrate
B.3. Logiche innovative di controllo e gestione dell'accumulo in ambiente *smart grid* per l'erogazione di servizi ancillari

C.1. Tecnologie e dispositivi atti a favorire la digitalizzazione del sistema elettrico e lo *smart metering*
C.2. Sistemi e strumenti di misura per efficientare la produzione e gli usi finali dell'energia
C.3. Sviluppo di sistemi evoluti per la gestione dei carichi attivi e sviluppo di DSM e ADA

D.1. Tecnologie e dispositivi innovativi per la produzione di energia da fonte rinnovabile
D.2. Sistemi di cogenerazione elettricità-calore per applicazioni industriali e residenziali
D.3. Tecnologie per l'integrazione ottimale delle FER nel costruito e nell'ambiente
D.4. Tecnologie e strumenti per riqualificazione ed ottimizzazione energetica di sistemi esistenti e per lo sviluppo di soluzioni avanzate e sostenibili

E.1. Sviluppo di tecnologie, dispositivi e modelli per sistemi energetici integrati
E.2. Sviluppo di *local energy communities* basate su GD e FER
E.3. Tecnologie e processi per la produzione ecosostenibile di *biochemical* e *biofuel*
E.4. Tecnologie per il trattamento dei reflui e residui civili e industriali con ridotto impatto ambientale recupero energetico
E.5. Tecnologie per il recupero e la valorizzazione dei cascami termici industriali in un contesto di simbiosi energetica

F.1. Tecnologie e processi per la produzione di idrogeno *clean*
F.2. Utilizzo dell'idrogeno nei settori industriale, trasporti, residenziale
F.3. Logistica dell'idrogeno e valorizzazione della CO₂
F.4. Realizzazione di infrastrutture ed ecosistemi per impieghi dell'idrogeno e della CO₂ in applicazioni differenti
F.5. Tecnologie e processi per la cattura e stoccaggio o utilizzo della CO₂



Gian Piero Celata
Cluster Tecnologico Nazionale Energia
www.cluster-energia.it
clusterenergia@enea.it

Cluster  Energia