

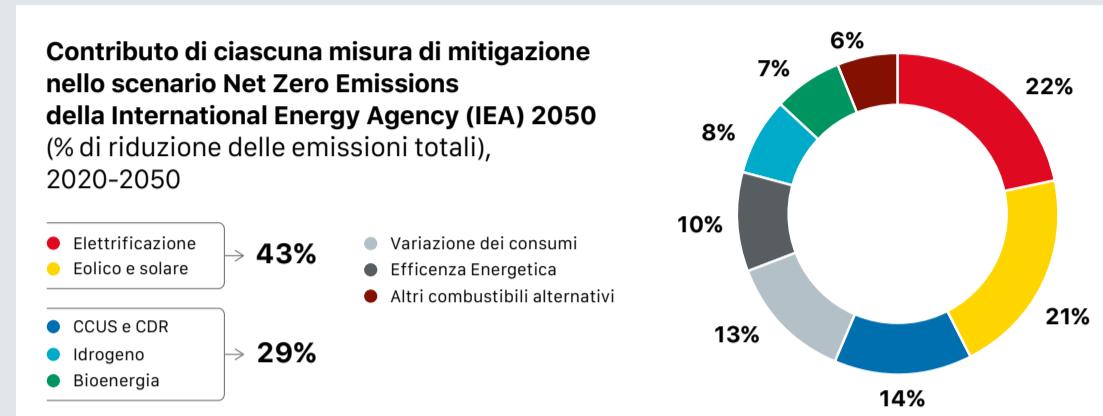
# Proposal for a Zero Carbon technology roadmap

THE ALTERNATIVE DECARBONISATION FOR EUROPE

Lo Studio Strategico promuove l'adozione di un principio di **neutralità tecnologica** nel campo della decarbonizzazione a livello europeo, in cui il **contributo** sinergico e complementare di **tutte le tecnologie** disponibili deve essere sfruttato per raggiungere l'obiettivo di zero emissioni di CO<sub>2</sub>

Lo Studio Strategico presenta con la massima autorevolezza e secondo criteri *super partes*, un **quadro di riferimento** per gestire la decarbonizzazione in settori *Hard to Abate*, fornendo un quadro e una mappatura tecnologica unici nel loro genere

**Tutti gli scenari Net Zero Emissions e le principali strategie a lungo termine degli Stati membri europei concordano sulla necessità di sfruttare una pluralità di tecnologie per raggiungere l'obiettivo internazionale di limitare il riscaldamento globale a meno di 1,5°C rispetto ai livelli preindustriali**



La maggior parte degli scenario di decarbonizzazione dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) prevedono un contributo ancora maggiore di CCUS, CDR e bioenergie

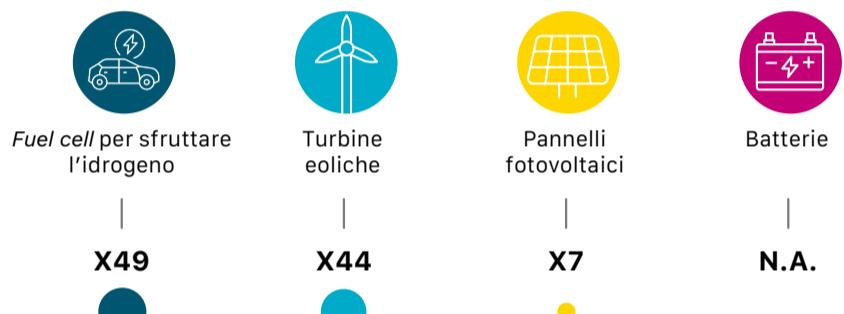
Quota di CCUS, CDR e Bioenergie nei Piani Nazionali europei per l'Energia e il Clima (2050)

CCUS e CDR	Bioenergie
CCUS e CDR potranno assorbire 50 Mton CO <sub>2</sub> e/yr (12% del totale emissioni nel 2019)	La quota di produzione di energia delle rinnovabili elettriche sarà pari al 33% (incluso le <b>bioenergie</b> )
CCUS e CDR assorberanno 37 Mton CO <sub>2</sub> e/yr (11.8% del totale emissioni nel 2019)	La quota di produzione di energia delle <b>bioenergie</b> sarà pari all'11%
CCUS e CDR assorberanno 95 Mton CO <sub>2</sub> e/yr (22% del totale emissioni nel 2019)	La quota di produzione di energia delle <b>bioenergie</b> sarà pari al 23%

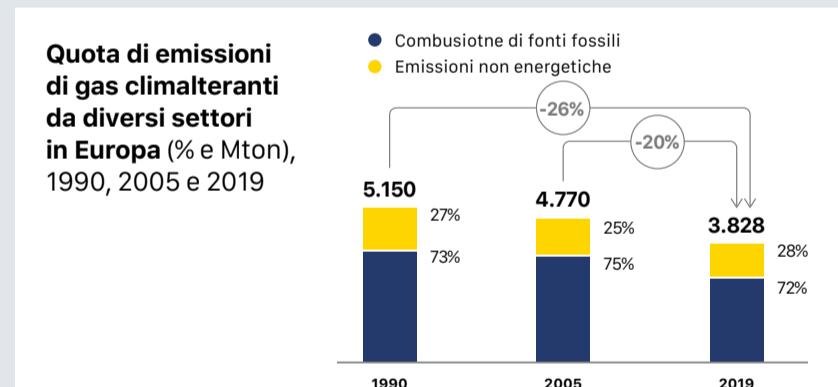
La **dipendenza tecnologica** deve essere considerata alla stregua della dipendenza energetica. Le **batterie delle auto elettriche**, le **fuel cell** per sfruttare l'idrogeno, le componenti dei **pannelli fotovoltaici** e quelle delle **turbine eoliche** dipendono fortemente dalle terre rare e da altre materie prime importanti, e fanno riferimento a una **catena di valore** considerata a **rischio** dalla Commissione Europea.

L'accesso ai materiali e alle terre rare si sta rivelando la vera area di rischio per la transizione energetica europea.

Quattro tecnologie dipendono da **materie prime appartenenti a catene di approvvigionamento ad alto rischio** e si prevede che la domanda di importazioni di tali componenti **aumenti** dal 2015 al 2030 – Commissione Europea



**Il modo più strategico ed efficace per affrontare la decarbonizzazione è lavorare sulle emissioni sia energetiche che non energetiche, concentrandosi sulle industrie *Hard to Abate*, sulla produzione di energia e sui trasporti pesanti**



Sebbene la maggior parte delle emissioni (72%) sia generata dai **combustibili fossili** per la generazione di energia, le **emissioni non energetiche** rappresentano il 28% delle emissioni nell'Unione Europea. Per ottenere una completa carbonizzazione è necessario intervenire su entrambe le componenti

Le industrie **Hard to Abate**, i **trasporti pesanti** e la **produzione di energia elettrica** sono i più difficili da decarbonizzare e rappresentano una **sfida dal punto di vista dello sviluppo tecnologico** per l'Europa



Per raggiungere gli obiettivi di neutralità climatica è necessario dispiegare tutte le leve tecnologiche disponibili, combinando, caso per caso, energie rinnovabili, vettori decarbonizzati e tecnologie di cattura della CO<sub>2</sub>

- 1 EFFICIENZA ENERGETICA
- 2 PRODUZIONE DI ENERGIA CARBON NEUTRAL
- 3 PRODUZIONE E UTILIZZO DI VETTORI ENERGETICI CARBON NEUTRAL
- 4 COMPENSAZIONE DELLE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub>
- 5 INFRASTRUTTURE DI CO<sub>2</sub>

Sfruttamento dell'**efficienza energetica** per ridurre la domanda di energia senza compromettere il soddisfacimento dei bisogni della società

Produzione di energia *Carbon Neutral* che **non emette gas serra** (GHG) o che può **catturare**, immagazzinare permanentemente o **compensare** le proprie emissioni di GHG

Produzione e utilizzo di vettori energetici *Carbon Neutral* che **non emettono gas serra**, a parte le emissioni biogenetiche generate dallo sfruttamento delle bioenergie, o che possono **catturare in modo permanente** la CO<sub>2</sub> o compensare le emissioni di gas serra

Compensazione delle emissioni CO<sub>2</sub> sottraendo dall'atmosfera le emissioni non abbattibili o sequestrabili

Tecnologie e infrastrutture che consentono di trasportare, utilizzare o immagazzinare la CO<sub>2</sub> con:  
CCUS per **combustione di fonti fossili**  
CCUS per le **emissioni non energetiche** o nella produzione di idrogeno  
CDR per la cattura della CO<sub>2</sub> atmosferica

Queste tecnologie forniscono la CO<sub>2</sub> necessaria per la produzione di carburanti decarbonizzati

La combinazione sinergica delle cinque leve tecnologiche può consentire di raggiungere la neutralità carbonica di ogni attività emissiva

L'applicazione di tale principio a intere filiere consente di raggiungere la completa decarbonizzazione in una prospettiva di valutazione Life Cycle Assessment

È stato mappato un set di

100

che devono essere considerate per raggiungere gli obiettivi di neutralità climatica

Insieme all'incremento della quota di energia da rinnovabili, sono state individuate 3 aree tecnologiche chiave che devono essere sfruttate per raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione

## CCUS & CDR



La cattura e lo stoccaggio di CO<sub>2</sub> (CCUS) e la rimozione di CO<sub>2</sub> atmosferica (CDR) sono tecnologie disponibili, scalabili, competitive e sicure per accelerare il percorso di decarbonizzazione

- Attualmente esistono **135 progetti CCUS** in tutto il mondo, **38** dei quali si trovano in **Europa** (28% del totale). Il **43%** dei progetti mondiali è in fase di **sviluppo avanzato**, mentre solo il **20%** è **operativo**
- 11 Piani Nazionali europei per l'Energia e il Clima (PNEC)** menzionano esplicitamente CCUS e CDR quali misure per raggiungere gli obiettivi di emissioni nette zero. Il Governo dei **Paesi Bassi** ha premiato la CCUS come la tecnologia più conveniente nel suo programma "Stimulation of sustainable energy production and climate transition"

## Idrogeno



L'idrogeno può essere sfruttato come vettore energetico a emissioni zero ad alto potenziale per la decarbonizzazione degli usi, laddove non si crei "competizione" per l'accesso all'energia prodotta da rinnovabili

- L'idrogeno può essere prodotto dall'elettrolisi con elettricità rinnovabile o **steam reforming del gas naturale con CCUS**
- In Europa, il 98% dell'idrogeno attualmente prodotto è di origine fossile. Per decarbonizzarlo con l'elettricità rinnovabile, sarebbe necessario un **aumento del 47% dell'elettricità prodotta da RES** rispetto ai livelli del 2020. Nel 2030, Repower EU prevede la produzione di 20 Mt di H<sub>2</sub> (84% da elettrolisi): ciò richiede il **34% dell'elettricità rinnovabile totale**, introducendo una forte competizione con l'elettrificazione degli usi finali
- 1 kWh di elettricità da RES potrebbe sostituire le fonti fossili nella produzione di elettricità e risparmiare **350-700 g di CO<sub>2</sub>** o sostituire l'idrogeno prodotto da fonti fossili con l'idrogeno da elettrolisi e risparmiare **94 g** se l'idrogeno è prodotto da **steam reforming con CCUS**
- L'utilizzo di elettricità rinnovabile per la produzione di idrogeno verde invece che per la produzione di elettricità **riduce di oltre 3 volte il potenziale di decarbonizzazione delle RES**

## Biocarburanti e carburanti sintetici



I biocarburanti prodotti da risorse non alimentari sono una soluzione **Carbon Neutral** per sostituire i combustibili fossili, in quanto richiedono aggiustamenti infrastrutturali minimi per essere integrati nei sistemi di consumo esistenti

- In Europa sono disponibili **34,9 milioni di tonnellate di rifiuti** all'anno, attualmente non sfruttati per la produzione di biocarburanti
- Il **34% delle terre marginali nell'UE** è adatto alla produzione di biocarburanti (**60 milioni di ettari**)
- L'**Africa** è la prima area al mondo per terre marginali (784 milioni di ettari) sfruttabili per "colture energetiche" non in competizione con la filiera alimentare, con importanti **benefici socio-economici**, come riduzione della povertà e miglioramento dei livelli di salute e istruzione
- Un lavoratore di una piantagione di biocarburanti in aree marginali ha un **reddito disponibile superiore del 171%** rispetto al reddito del lavoratore "medio" nella stessa area

L'utilizzo su larga scala di CCUS, CDR, idrogeno, biocarburanti e combustibili sintetici è indispensabile per raggiungere gli obiettivi di piena decarbonizzazione al 2050

### SETTORI ANALIZZATI

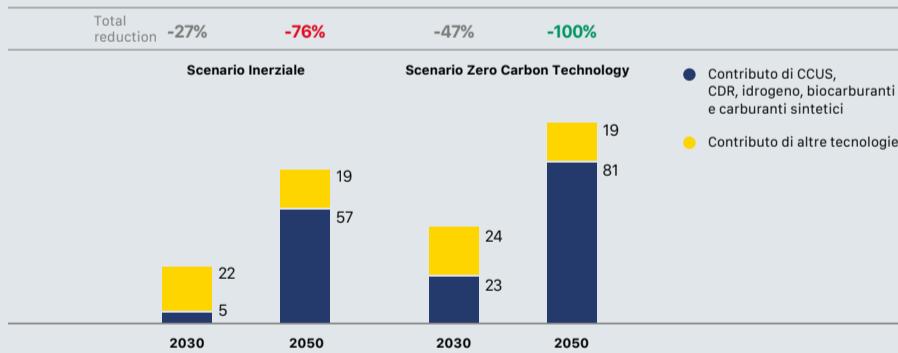
- Industrie Hard to Abate



### SCENARI DI DECARBONIZATION:

la differenza tra i due scenari risiede nell'applicazione delle *policy proposals*

- Inerziale
- Zero Carbon Technology Roadmap



La differenza cumulata tra i due scenari è pari a 8,8 Gton CO<sub>2</sub> (+31% nello scenario Zero Carbon Technology vs. Inerziale). Considerando le emissioni del 2020, questo valore corrisponde a:

- 6 anni di emissioni dei settori considerati
- 2,5 anni di emissioni dell'intera UE27

**Tra il 2023 e il 2050** l'applicazione delle tecnologie raccomandate nei settori analizzati genererà più di **2.700 miliardi di Euro di valore aggiunto** cumulato in Europa - **di cui 181 miliardi di Euro solo nel 2050** - e circa **1,7 milioni di occupati nel 2050**, considerando l'impatto diretto, indiretto e indotto

Alcune tecnologie rivoluzionarie, c.d. *breakthrough technologies*, generano discontinuità nel processo di decarbonizzazione. Il loro sviluppo potrà essere accelerato da nuovi modelli di *Open Innovation*

La ricerca dovrebbe concentrarsi sulla  **fusione a confinamento magnetico**

- L'Europa deve investire nelle tecnologie di frontiera per sviluppare un **vantaggio industriale**. Tra queste, la fusione a confinamento magnetico rappresenta una **fonte di energia pulita e virtualmente illimitata**, potrebbe **integrare le fonti rinnovabili** durante i picchi e le interruzioni, fornire **energia termica** alle industrie e può generare idrogeno in sostituzione del gas naturale. La fusione nucleare non produce emissioni nocive o scorie radioattive e gli elementi necessari per condurla sono facilmente reperibili. Al 2021, l'indagine condotta dalla Fusion Industry Association rivela che **17 iniziative di fusione** prevedono che la fusione sarà **commerciale tra il 2030 e il 2040**, una prospettiva positiva motivata dai recenti risultati storici:

- Nel febbraio 2022, gli esperimenti del progetto JET hanno prodotto **59 megajoule di energia in 5 secondi** (11 megawatt di potenza);
- Nel Regno Unito, Tokamak Energy ha raggiunto importanti traguardi all'inizio del 2022 – il Tokamak sferico ST40 ha raggiunto una **temperatura del plasma di 100 milioni di gradi Celsius**, la soglia necessaria per la fusione nucleare;
- Nel settembre 2021, il MIT CFS ha generato un **campo magnetico di 20 Tesla**, dimostrando che la nuova tecnologia basata su magneti superconduttori ad alta temperatura è adatta al processo di fusione nucleare e permette di realizzare centrali di piccole dimensioni.

### Proposta di Policy n. 7

- Promuovere la **leadership** nella ricerca e nello sviluppo di **tecnologie di frontiera** che saranno potenzialmente dirompenti nei processi di decarbonizzazione, come la fusione nucleare
- Garantire un sostegno politico (quadro normativo, incentivi, ...) per promuovere la creazione di **partenariati pubblico-privati** tra università, centri di ricerca, industrie e autorità pubbliche per accelerare lo sviluppo di tali tecnologie

### Proposta di Policy n. 8

- Fare chiarezza sul regime normativo generale per gli impianti di energia da fusione, considerando tutte le differenze rispetto alla tecnologia di fissione nucleare
- Garantire che i regolatori abbiano la capacità tecnica di regolamentare efficacemente gli impianti per l'energia da fusione
- Massimizzare la fiducia del pubblico nel quadro normativo per la fusione, prevedendo occasioni di dibattito e discussione pubblica
- Creare una piattaforma attraverso il quale far incontrare promotori di progetti di innovazione e investitori finanziari