Proposal for a Zero Carbon technology roadmap

THE ALTERNATIVE DECARBONISATION FOR EUROPE

The European House Ambrosetti

eni

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_2

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

Contributo di ciascuna misura di mitigazione nello scenario Net Zero Emissions della International Energy Agency (IEA) 2050 (% di riduzione delle emissioni totali), 2020-2050

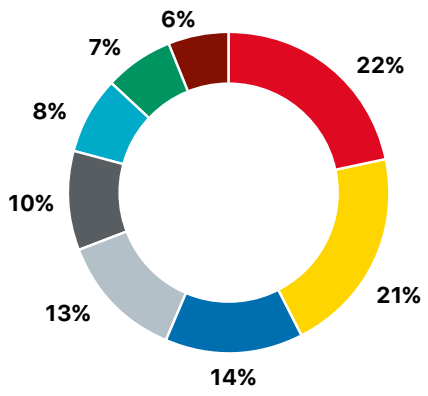
- Elettrificazione
- Eolico e solare

→ **43%**

- CCUS e CDR
- Idrogeno
- Bioenergia

→ **29%**

- Variazione dei consumi
- Efficenza Energetica
- Altri combustibili alternativi



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_2e/yr** (12% del totale emissioni nel 2019)	La quota di produzione di energia delle rinnovabili elettriche sarà pari al **33%** (incluso le **bioenergie**)
🇪🇸	CCUS e CDR assorbiranno **37 Mton CO_2e/yr** (11.8% del totale emissioni nel 2019)	La quota di produzione di energia delle **bioenergie** sarà pari all'**11%**
🇫🇷	CCUS e CDR assorbiranno **95 Mton CO_2e/yr** (22% del totale emissioni nel 2019)	La quota di produzione di energia delle **bioenergie** 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 importate, e fanno riferimento a una **catena di valore** considerata a **rischio** dalla Commissione Europea.*

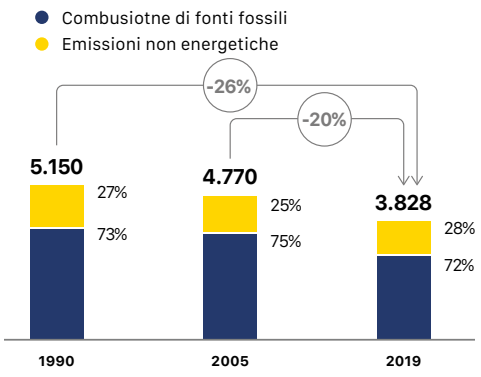
L'accesso ai materiali e alle terre rare si sta rivelando la vera area di rischio per la transizione energetica europea.

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

Fuel cell per sfruttare l'idrogeno	Turbine eoliche	Pannelli fotovoltaici	Batterie
X49	**X44**	**X7**	**N.A.**

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

Quota di emissioni di gas climalteranti da diversi settori in Europa (% e Mton), 1990, 2005 e 2019



*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

Industrie *Hard to Abate*

- Cemento
- Ferro e acciaio
- Chimico

Le **fonti fossili** rappresentano l'**81%** dei consumi finali

Il **51%** delle emissioni sono generate dai **processi** industriali

Trasporto pesante

- Veicoli pesanti
- Marina
- Aereo

Più del **90%** dei consumi dipendono da **combustibili fossili**

L'elettrificazione è una sfida a **lungo termine** per i veicoli pesanti

L'elettrificazione non è un'opzione per l'**aviazione**

Produzione di energia

- Prodizione di energia da fonti fossili

Per garantire l'adeguatezza e la flessibilità del sistema energetico sarà necessaria una **quota minima di combustibili fossili** (3,4% nell'UE nel 2050)

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_2

1 **EFFICIENZA ENERGETICA**	Sfruttamento dell'**efficienza energetica** per ridurre la domanda di energia senza compromettere il soddisfacimento dei bisogni della società
2 **PRODUZIONE DI ENERGIA *CARBON NEUTRAL***	Produzione di energia *Carbon Neutral* che **non emette gas serra** (GHG) o che può **catturare**, immagazzinare permanentemente o **compensare** le proprie emissioni di GHG
3 **PRODUZIONE E UTILIZZO DI VETTORI ENERGETICI *CARBON NEUTRAL***	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_2 o compensare le emissioni di gas serra
4 **COMPENSAZIONE DELLE EMISSIONI DI CO_2**	**Compensazione delle emissioni** CO_2 sottraendo dall'atmosfera le emissioni non abbattibili o sequestrabili
5 **INFRASTRUTTURE DI CO_2**	Tecnologie e infrastrutture che consentono di trasportare, utilizzare o immagazzinare la CO_2 con: ▮ CCUS per **combustione di fonti fossili** ▮ CCUS per le **emissioni non energetiche** o nella produzione di idrogeno ▮ CDR per la cattura della **CO_2 atmosferica** Queste tecnologie forniscono la CO_2 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

Proposal for a Zero Carbon technology roadmap

THE ALTERNATIVE DECARBONISATION FOR EUROPE

The European House Ambrosetti

eni

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_2 (CCUS) e la rimozione di CO_2 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*"

Proposta di *Policy* n. 1

- Sviluppare un quadro normativo per la CCUS secondo una logica di mercato unico europeo, che preveda la creazione di infrastrutture con accesso per tutti gli Stati Membri
- Promuovere l'inclusione della CCUS nella pianificazione energetica e climatica di tutti gli Stati Membri dell'UE
- Mettere in atto un meccanismo che consenta di contabilizzare le emissioni negative, attualmente non possibile nell'ambito del sistema di scambio di quote di emissioni (ETS) dell'UE
- Introdurre un meccanismo di finanziamento per ridurre il rischio di investimenti industriali in impianti dimostrativi CDR su larga scala

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_2 (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_2** 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**

Proposta di *Policy* n. 2

- Riconoscere come sostenibile l'idrogeno generato da combustibile fossile con CCUS quando si dimostri che non ci sono emissioni non abbattute o non compensate nell'ambito di una valutazione *Life Cycle Assessment*. Ciò consentirà di sostenere la conversione degli attuali impianti a idrogeno grigio e di sostenere la diffusione delle tecnologie a idrogeno nel breve termine, facilitando la futura adozione dell'idrogeno da elettrolisi
- Promuovere la diffusione di uno standard di riferimento europeo da applicare in tutti gli Stati Membri per fornire chiarezza tecnica e normativa alle aziende coinvolte nella produzione di idrogeno e in altri progetti di implementazione

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

Proposta di *Policy* n. 3

- Garantire che tutte le fonti di materie prime da rifiuti, residui e colture, non in competizione con le catene alimentari e dei mangimi, siano considerate sostenibili per la produzione di biocarburanti neutrali dal punto di vista del carbonio, se si dimostra che non vi sono emissioni diverse da quelle biogeniche

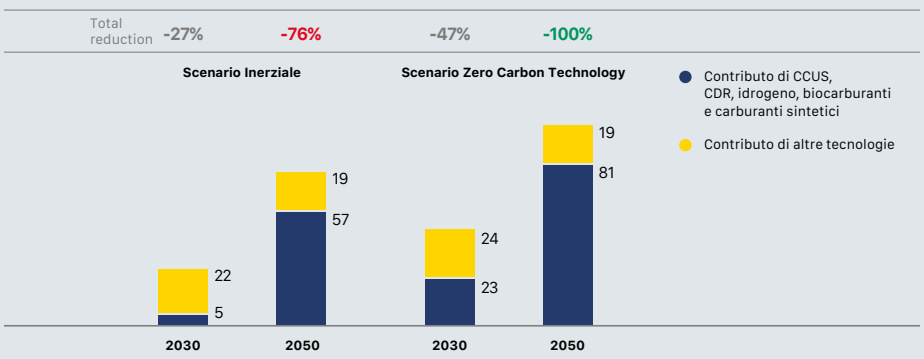
L'utilizzo su larga scala di CCUS, CDR, idrogeno, biocarburanti e combustibili sintetici è indispensabile per raggiungere gli obiettivi di piena decarbonizzazione al 2050

SETTORI ANALIZZATI

- Industrie Hard to Abate
- Trasporto pesante
- Settore energetico

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_2 (+31% nello scenario Zero Carbon Technology vs. Inerziale). Considerando le emission 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*

Proposta di *Policy* n. 4

- Per incentivare gli investimenti in infrastrutture e tecnologie di decarbonizzazione, le risorse dovrebbero essere assegnate in base all'efficienza economica nell'abbattimento della CO_2, **valutando il potenziale rispetto ad altre tecnologie alternative e secondo un principio di neutralità tecnologica**

Proposta di *Policy* n. 5

- Introdurre un modello di **Carbon Contracts for Difference** che incoraggi gli investimenti in tecnologie a zero emissioni riducendo i rischi nella fase di investimento, in modo simile a quanto fatto per incentivare la diffusione delle energie rinnovabili elettriche

Proposta di *Policy* n. 6

- Superare l'approccio di calcolo delle emissioni "***tank-to-well***" e promuovere un approccio di valutazione "***well-to-wheel***" *Life Cycle Assessment* (LCA) per valutare le emissioni complessive dei carburanti
- Riconoscere, nella tassonomia europea, lo status di "*carbon neutral fuels*" ai **biocarburanti e all'idrogeno** prodotti da **fonti fossili in combinazione con tecnologie di cattura della CO_2**
- Favorire la creazione di infrastrutture, come le stazioni di rifornimento, necessarie per una diffusione su larga scala dei carburanti alternativi su strade, porti e aeroporti e introdurre politiche fiscali per ridurre il divario di prezzo con i carburanti tradizionali

Alcune tecnologie rivoluzionarie, c.d. *breakthrough technologies*, generanno 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