

ISTITUTO
DI MANAGEMENT



Scuola Superiore
Sant'Anna

Impatti economici, sociali e ambientali della filiera dell'idrogeno in Toscana





Introduzione

L'utilizzo dell'idrogeno in ambito trasportistico è influenzato da complesse interazioni di aspetti tecnologici, economici, politici e sociali.

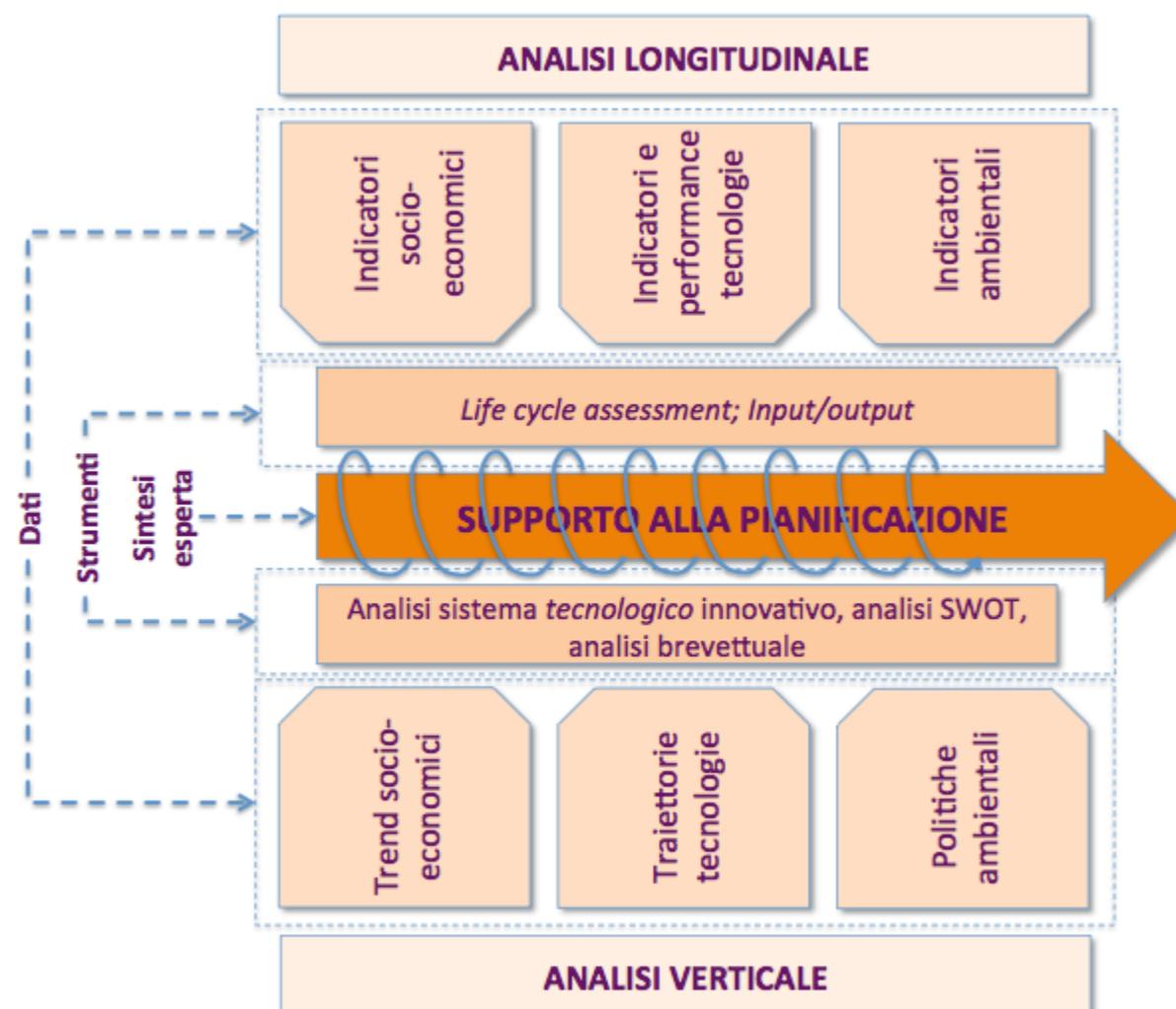
Un **sistema a idrogeno**, secondo una logica di *filiere*, prevede l'integrazione di diversi sotto-sistemi: produzione dell'idrogeno, trasporto/distribuzione, stoccaggio e utilizzo finale nel veicolo.

Analisi delle dinamiche, delle componenti e dei fattori di influenza del sistema idrogeno → facilitare decisioni di pianificazione energetica





Schema della metodologia di indagine





Unità di analisi

I confini dell'indagine sono stati definiti in coincidenza con la portata territoriale delle policy di settore, ossia a livello di **territorio regionale Toscano** e, in particolare, di **Sistema Economico Locale della Val d'Era** (SEL Valdera). Per ciò che riguarda le strategie di cooperazione inter-aziendale e il collegamento con altre iniziative connesse allo sviluppo degli utilizzi del vettore idrogeno, i confini dell'indagine sono stati allargati a **livello inter-regionale**





Strumenti di analisi

Integrazione di 3 strumenti secondo le componenti del concetto di sostenibilità:

- ✓ **Valutazione del ciclo di vita (LCA)** → ricadute ambientali delle filiere proposte
- ✓ **Analisi Input-Output (IOA)** → quantificazione degli impatti economici
- ✓ **Analisi dei Sistemi Tecnologici Innovativi (TIS)** → comprensione dei meccanismi di sviluppo delle tecnologie emergenti

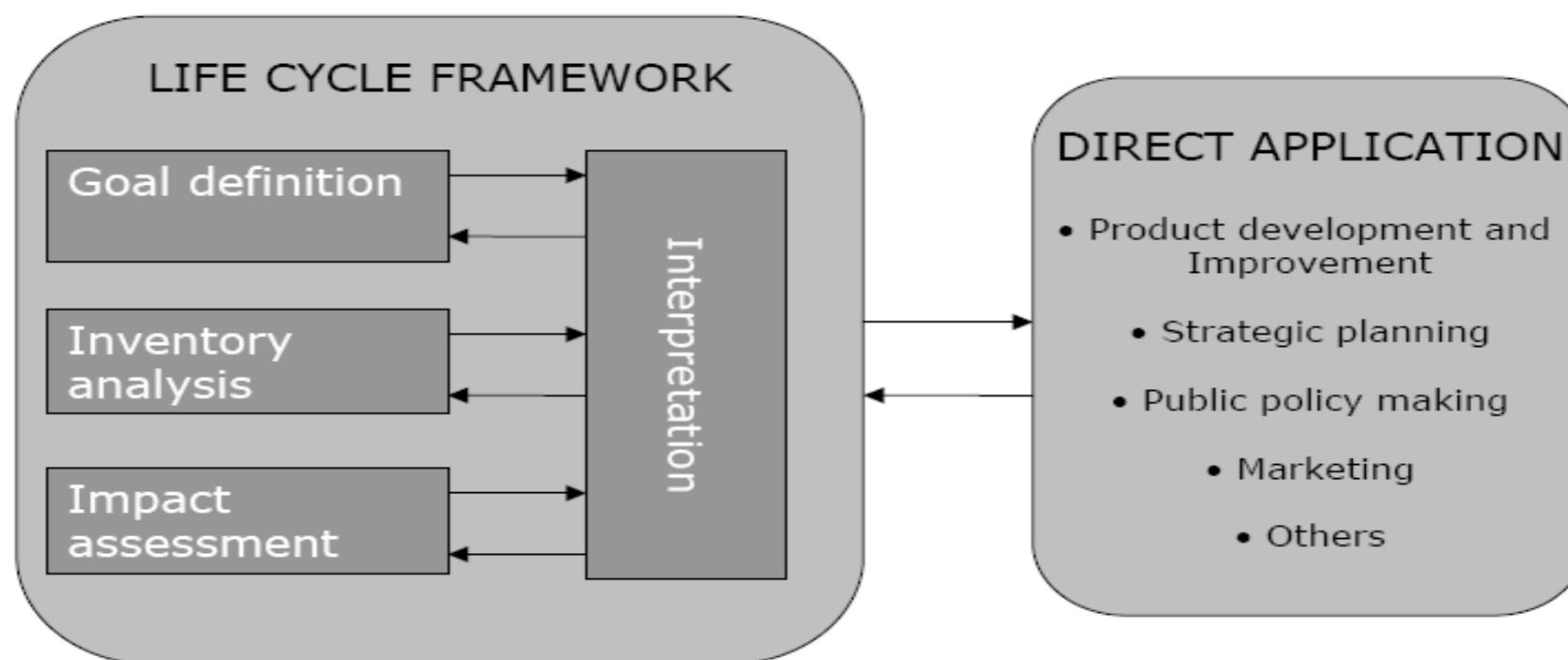




Valutazione del Ciclo di Vita

Valutazione globale degli **aspetti ambientali** per misurare l'uso delle **risorse** e gli **impatti ambientali** di un **prodotto** o **servizio** lungo tutto il suo ciclo di vita: “dalla culla alla tomba”, ma anche di una **filiera**

Approccio **bottom-up**



Nel Progetto “Filiera Idrogeno”, l’LCA è usato per supportare la valutazione degli aspetti ambientali dell’utilizzo di veicoli terrestri a idrogeno, prodotto attraverso diverse filiere.



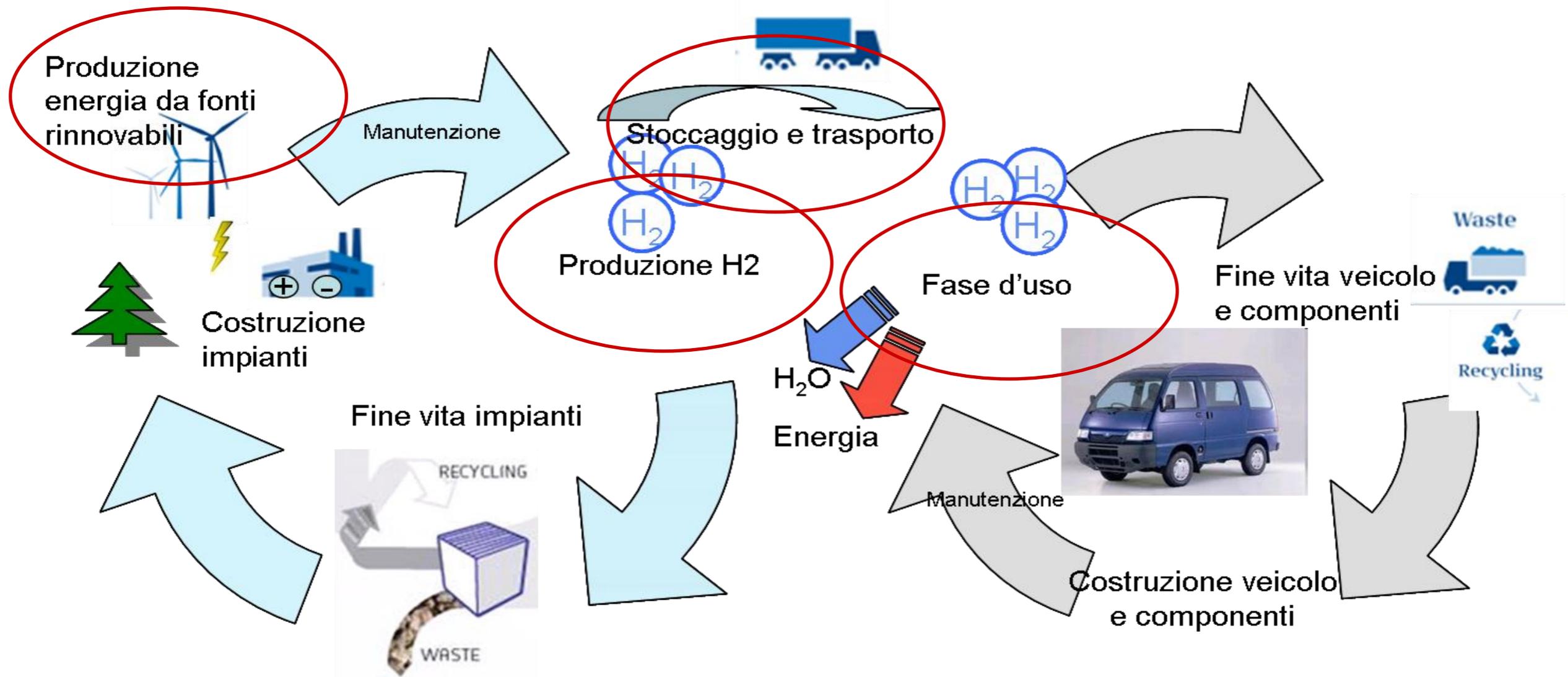
Dimensione ambientale

- La valutazione degli aspetti ambientali è focalizzata sugli impatti connessi all'intero ciclo di vita del sistema idrogeno, dalla sua produzione all'utilizzo.
- Si sono valutate configurazioni del **sistema idrogeno basate su energie rinnovabili potenzialmente applicabili in Toscana, quale eolico e biomassa coltivata localmente, e sull'utilizzo di tecnologie, quali la fuel cell (FC) e il motore a combustione interna (ICE) per l'uso in veicoli terrestri**
- L'applicazione prescelta è un **porter per la consegna di merci in un centro urbano**: scenario limitato ma interessante come starter potenziale per l'introduzione dell'idrogeno nel settore trasportistico locale
- Analisi di benchmark sulla fonte energetica, con scenari basati sul mix energetico nazionale, piuttosto che sulla alternativa tecnologica (veicolo elettrico), consentono di effettuare una valutazione più completa.





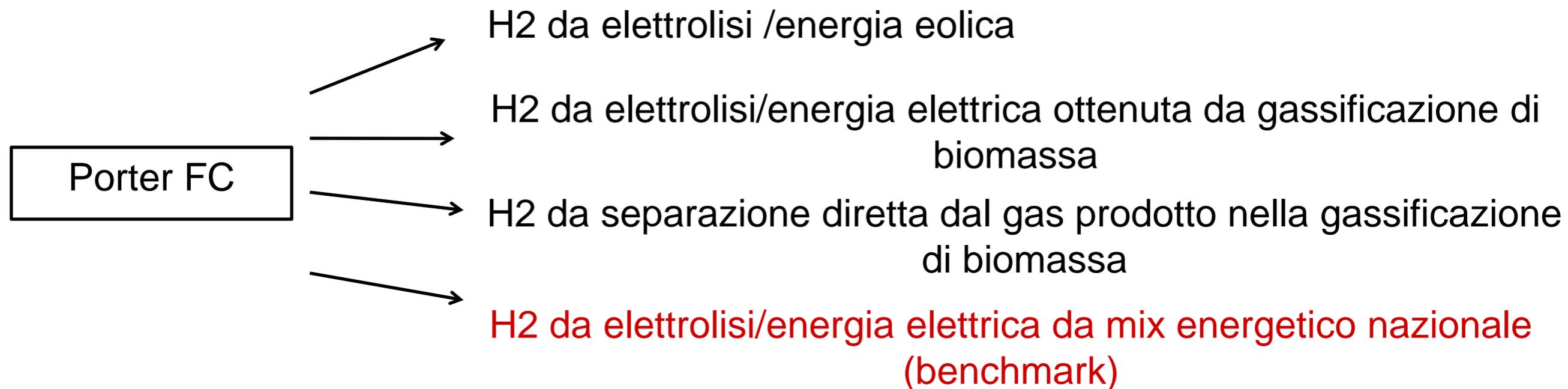
Fasi incluse nell'analisi LCA



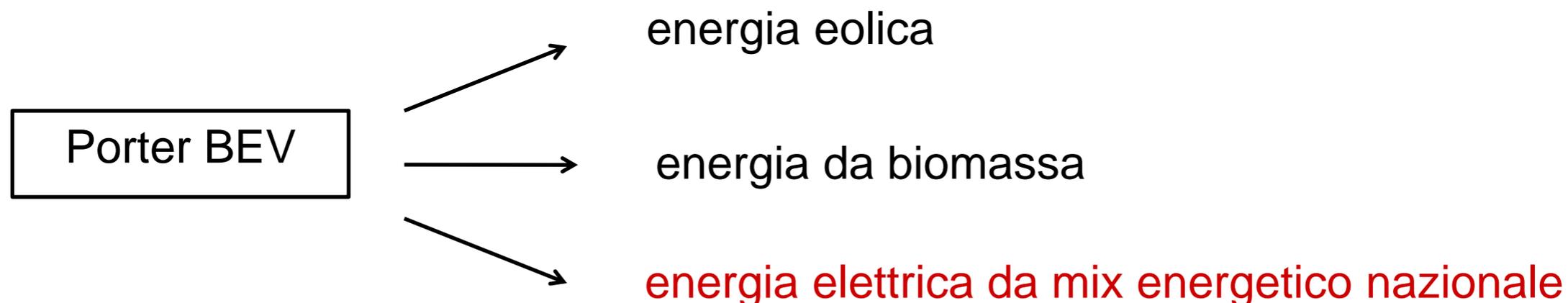


Scenari valutati nell'analisi LCA

Scenari con veicoli a idrogeno



Benchmarking con veicoli elettrici





Evidenze generali dell'analisi LCA

I diversi scenari analizzati presentano **performance ambientali simili**, tuttavia:

Migliori performance ambientali con l'utilizzo di risorse rinnovabili rispetto alle risorse non rinnovabili. (misurate con indicatori quali GWP, acidificazione, eutrofizzazione, consumo di fonti fossili non rinnovabili ecc.)

Migliori performance degli scenari con veicoli elettrici rispetto ai veicoli a idrogeno: oltre a una minor efficienza nella produzione di idrogeno si deve anche considerare la presenza della fase di trasporto, stoccaggio e distribuzione dell'idrogeno che contribuisce in maniera rilevante.

Shift degli impatti tra le fasi del ciclo di vita nei diversi scenari: a seconda della sorgente energetica utilizzata e della tipologia del veicolo (es. per i veicoli elettrici la costruzione e di manutenzione del veicolo hanno un impatto più significativo della fase di uso; al contrario per i veicoli a idrogeno la fase di uso è più rilevante)

In generale la LCA ci fornisce **utili informazioni per valutare la coerenza tra politiche energetiche locali con gli obiettivi di sostenibilità globale**, comunque da integrare con un'adeguata analisi socio-economica





Impatti economici – Analisi input-output

Stima impatti economici diretti ed indiretti che la **produzione** o la **domanda** di un **settore economico** ha sugli altri settori e sul **resto dell'economia**

Approccio **top-down**

Non considera i **cambiamenti tecnologici**, gli **effetti di sostituzione delle importazioni**, i **cambiamenti tra i prezzi relativi** e **limiti della capacità produttiva**





Dimensione economica

Impatti della costruzione di una rete di distribuzione con un distributore di H2 ogni due di metano: Totale 45 distributori

Descrizione	Effetto Totale (€)
Domanda diretta	17.100.000
Regionale	11.790.000
Extra-regionale	5.310.000
Domanda indiretta	11.983.099
Regionale	3.579.958
Extra-regionale	7.503.141
Domanda totale	28.183.099
Regionale	15.369.958
Extra-regionale	12.813.141

- Investimento iniziale contenuto: dilemma se prima la rete di distribuzione o prima i veicoli di poca importanza
- Moltiplicatore investimenti regionali inferiore a 1





Analisi dei Sistemi Tecnologici Innovativi

Fornisce **visione delle dinamiche dei processi di sviluppo delle tecnologie emergenti** identificando elementi strutturali (attori, network e istituzioni) e delle funzioni del TIS.

Impiega **varie fonti informative: analisi delle dinamiche brevettuali** delle tecnologie connesse all'idrogeno, **analisi SWOT** relativa al potenziale sviluppo di una filiera delle tecnologie del vettore idrogeno e **interviste ad esperti**

Non impiega un insieme standardizzato di indicatori per valutare le funzioni associate ai sistemi innovativi, ma li desume durante l'analisi



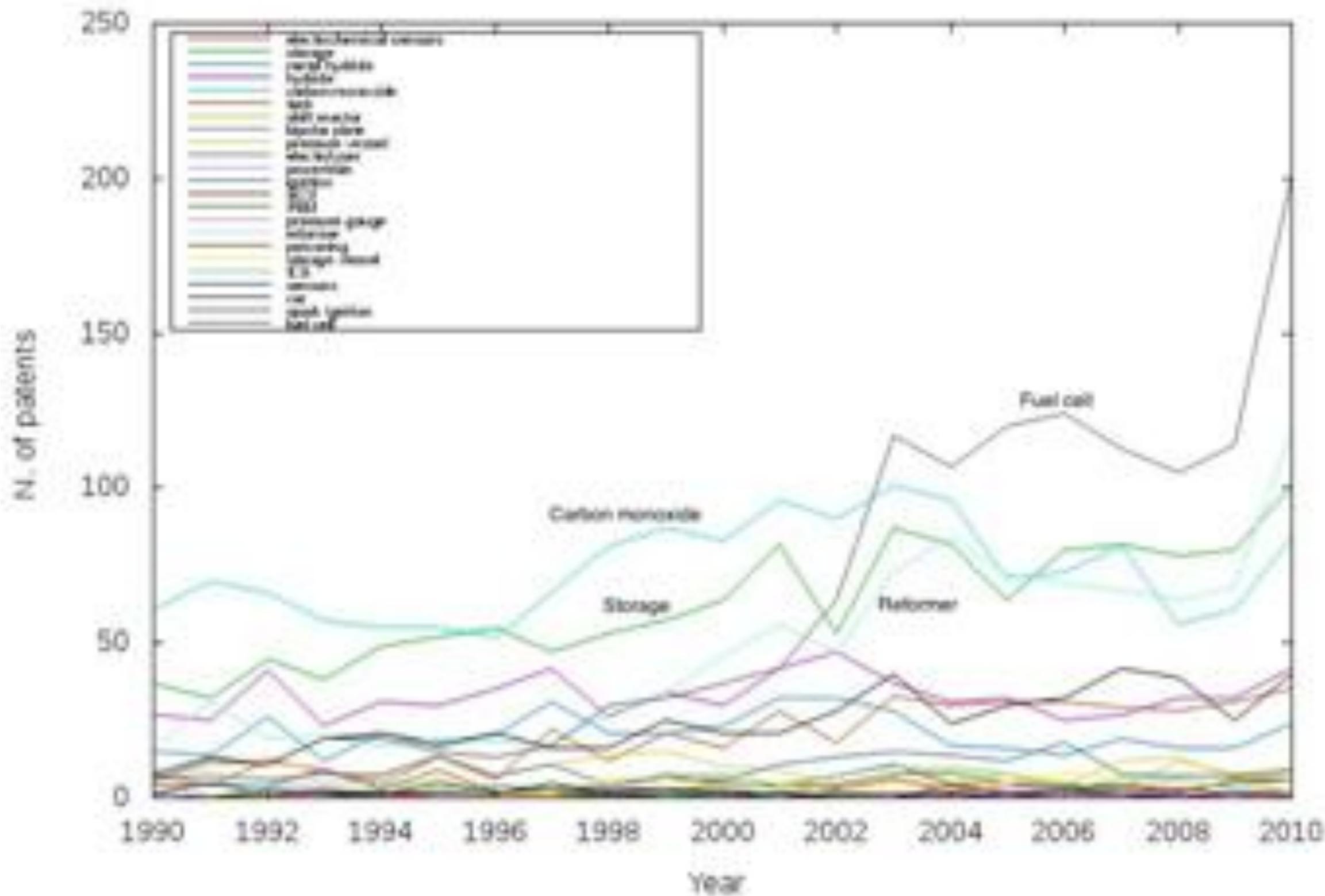


Dimensione tecnologica

- ✓ L'analisi del TIS ha lo scopo di **fornire ai decisori politici delle indicazioni strategiche per la definizione di obiettivi e di azioni** per sostenere lo sviluppo delle tecnologie connesse al vettore idrogeno nel settore automotive
- ✓ Sono stati coinvolti sia gli **attori** con elevate **competenze nelle tecnologie dell'idrogeno e nelle applicazioni in campo industriale**, sia **attori** con elevate **competenze nel settore automotive** localizzati nel **territorio toscano** e in alcuni casi **nazionale**. In particolare: **imprese** e **mondo della ricerca**.
- ✓ Le imprese sono state sottoposte a una **serie di interviste**, mentre i soggetti appartenenti al mondo della ricerca hanno partecipato ad un'**analisi SWOT** per valutare il potenziale sviluppo di una filiera idrogeno a livello di regione Toscana.
- ✓ La visione di un contesto più ampio in cui inserire l'operato degli attori del TIS è fornita dall'analisi delle **dinamiche brevettuali** delle tecnologie connesse al vettore idrogeno nel settore automotive a livello mondiale.



Andamento brevetti (parole nell'abstract)





Dimensione tecnologica: principali evidenze emerse

- ✓ **Imprese**, analizzate secondo ottica di filiera, hanno competenze consolidate nello sviluppo di **innovazioni incrementali** per il proprio settore (soprattutto manifatturiero). Hanno difficoltà a supportare lo sviluppo di tecnologie dell'idrogeno nel lungo periodo a causa di:
- *scarsa capacità di pianificazione delle attività innovative nel lungo periodo,*
 - *scarso ricambio generazionale,*
 - *limitato impiego di risorse umane laureate in discipline tecnico-scientifiche,*
 - *assenza di competenze per alcuni tasselli critici ai fini dello sviluppo della filiera idrogeno (bombole, compressori, ecc.),*
 - *difficoltà nello sviluppo di un'offerta su commessa evoluta,*
 - *scarsa propensione all'internazionalizzazione,*
 - *funzione logistica e commerciale poco evoluta e*
 - *scarso spirito collaborativo con altre imprese del territorio*
- Reale contributo allo sviluppo delle tecnologie dell'idrogeno nel settore nautico e alla purificazione dell'idrogeno ottenuto da cicli produttivi tradizionali (raffinazione petrolio)



Dimensione tecnologica: principali evidenze emerse

- ✓ **Centri di ricerca e Università** per l'attività di ricerca sulla produzione dell'idrogeno e sui materiali di stoccaggio dell'idrogeno in Toscana → ci sono limiti tecnologici nell'impiego dell'idrogeno come vettore energetico e necessità di continuare l'attività di R&S in un'ottica di lungo periodo
- ✓ **Reti di collaborazione "temporanee"** (su progetti finanziati) con centri di ricerca, altre imprese di settori complementari e amministrazioni pubbliche non solo in Toscana e in Italia ma anche in altri paesi europei. → *incremento competenze tecnico-scientifiche e contesto normativo favorevole, ma risultati raramente sfruttabili commercialmente e mancanza di reti più strutturate* causa scarsa attitudine alla condivisione di obiettivi, ruoli e valori culturali tra imprese e mondo della ricerca





Dimensione tecnologica: principali evidenze emerse

- ✓ **Contesto socio-economico e normativo** non favorevole, ma presenza di fattori che in passato hanno permesso la concentrazione di competenze nell'ambito delle tecnologie dell'idrogeno es. Elettrolizzatori area Pisa-Livorno
- ✓ **Sistema** in fase di *formazione*
- ✓ **Indicazioni di policy**: formalizzazione di obiettivi e di ruoli nel medio-lungo periodo da parte delle imprese, del mondo della ricerca e delle istituzioni a livello regionale e nazionale → **roadmap** per il supporto alla R&S nelle tecnologie per l'applicazione dell'idrogeno nel settore automotive e in quelli ad esso correlati e attrazione sul territorio di grandi investimenti, ma anche **attrazione di investimenti di grandi imprese multinazionali**



Conclusioni

- ✓ Strutturazione di una locale filiera dell'idrogeno non è una opzione utilmente percorribile nel breve periodo, ma non deve essere abbandonata
- ✓ Area di riferimento ha un elevato potenziale dovuto alla presenza di risorse locali (favorevole collocazione logistica, elevata concentrazione di competenze manifatturiere di elevato livello, presenza di un importante polo universitario e della ricerca, disponibilità di ampia varietà di fonti energetiche rinnovabili, la vicinanza a numerosi poli produttivi potenzialmente interessati alle tecnologie dell'idrogeno)
- ✓ Collaborazioni tra il mondo della ricerca e le imprese per lo sviluppo di tecnologie connesse al vettore idrogeno favoriscono importanti spill-over di conoscenza.





Conclusioni

- ✓ Non si deve disperdere il tessuto di imprese esistente senza applicare logiche assistenzialistiche
- ✓ Uno scenario di diversificazione in produzioni di nicchia nel settore idrogeno (e.g. settore nautico, domotico e camperistico, etc.), potrebbe dunque limitare l'attuale dipendenza delle imprese locali dalle sole strategie del settore automotive



