

IL TRENO A IDROGENO

L'attuale situazione di sviluppo del treno e dell'infrastruttura

L'infrastruttura a servizio di un nuovo vettore energetico per la trazione ferroviaria: lo stato dell'arte ed i progetti in corso

Giulia Costagli – Responsabile Centro Studi e Progetti Innovativi



29 aprile 2021

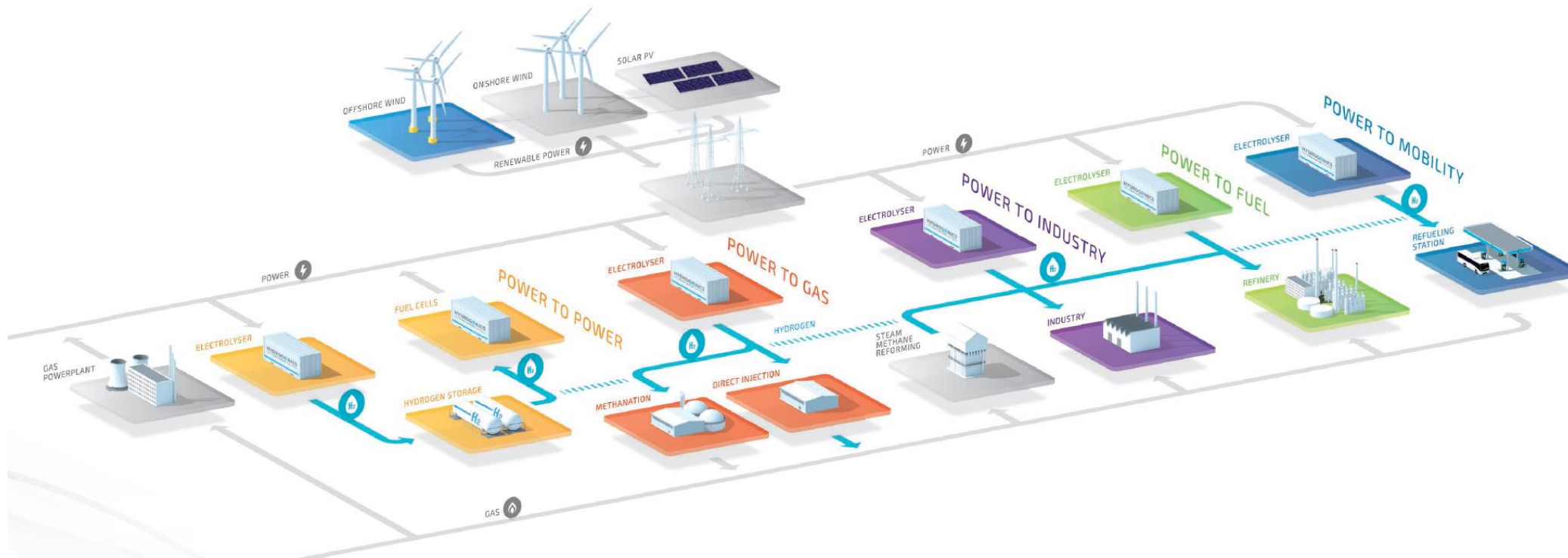
Come viene declinata la sostenibilità in RFI

Sostenibilità ambientale e sociale nella *mission* del GI e nei suoi processi industriali



L'idrogeno, un vettore energetico multifunzione

SLIDE KEY WORD
«SECTOR COUPLING»



POWER TO POWER

L'energia in eccesso viene convertita in idrogeno attraverso l'elettrolisi, che viene poi immagazzinato in un **serbatoio sotterraneo**. Lo stoccaggio è una soluzione a lungo termine che potrebbe durare da settimane a mesi. L'idrogeno potrebbe essere **ritrasformato in elettricità** quando necessario **attraverso una cella a combustibile o una turbina a gas**.

POWER TO GAS

L'elettricità viene trasformata in idrogeno attraverso l'elettrolisi e poi **aggiunto alla rete del gas** attraverso due modi possibili: iniezione diretta (che viene miscelato nella rete del gas naturale formando un composto di gas naturale arricchito con idrogeno) o metanazione (che altrimenti viene utilizzato per generare metano sintetico e aggiunto direttamente alla rete del gas).

POWER TO INDUSTRY

L'idrogeno generato dall' elettrolisi, potrebbe essere **utilizzato come materia prima in industrie** quali centrali elettriche, impianti di produzione di acciaio e metalli, raffinerie, produzione di fertilizzanti a base di ammoniaca, industria chimica a base di metanolo e fornitura di gas industriale che richiedono idrogeno di alta qualità e a basse emissioni di carbonio per i loro processi.

POWER TO FUEL

Oggi l'idrogeno viene **utilizzato dalle raffinerie per eliminare lo zolfo dai combustibili fossili**. Pertanto, il consumo di idrogeno più pulito (ottenuto da energia proveniente da fonti rinnovabili) **potrebbe ridurre l'impronta di carbonio prodotta dalle raffinerie**, dato che c'è ancora una elevata richiesta di combustibili e un consumo massiccio d'idrogeno in questo processo industriale.

POWER TO MOBILITY

L'energia elettrica prodotta (ad es. l'eccesso di produzione da fonti rinnovabili) **viene trasformata in idrogeno** attraverso l'elettrolisi. Esso viene poi trasferito agli impianti di rifornimento dei veicoli stradali/ferroviari. **A bordo dei veicoli le fuel cells trasformano l'idrogeno in elettricità per alimentare il motore elettrico.**



Le applicazioni dell'idrogeno e la mobilità

I benefici di sistema conseguibili



BENEFICI AMBIENTALI

L'idrogeno, se prodotto da **fonti rinnovabili**, è un vettore energetico a **emissioni zero**.



BENEFICI PER IL SETTORE ELETTRICO

La produzione e lo stoccaggio dell'idrogeno aiutano il sistema elettrico italiano a ottimizzare il bilanciamento dell'energia in eccesso e abilita la possibilità di incrementare l'uso di fonti rinnovabili.



BENEFICI PER IL SETTORE DELL'INDOTTO INDUSTRIALE

L'idrogeno rappresenta un settore di possibile competitività dell'industria europea e di creazione di occupazione.



BENEFICI PER IL MONDO TRASPORTI

Nei casi in cui l'elettrificazione non risulta vantaggiosa, la sostituzione dei materiali diesel con treni idrogeno riduce le esternalità a fronte di costi di sistema comparabili.

La mobilità ferroviaria a idrogeno

Il programma di elettrificazione della rete e la mobilità ferroviaria ad idrogeno

SLIDE KEY WORD
«MULTI-SOLUZIONE»



- 4.717 km di linee attualmente a trazione diesel
- Circa 1.000 km di prossima elettrificazione
- Le alternative di decarbonizzazione sulla parte residuale?
 - ✓ Per tratte non elettrificate fino a 60-80 km, è ipotizzabile l'utilizzo di treni elettrici/batterie,
 - ✓ Per tratte non elettrificate superiori a 60-80 km è ipotizzabile l'utilizzo di **treni a idrogeno**, prodotto da fonti rinnovabili (idrogeno verde) o la cui produzione non comporti emissione di CO₂ (ad es. produzione di idrogeno da gas naturale con cattura e stoccaggio della CO₂ - idrogeno blu).

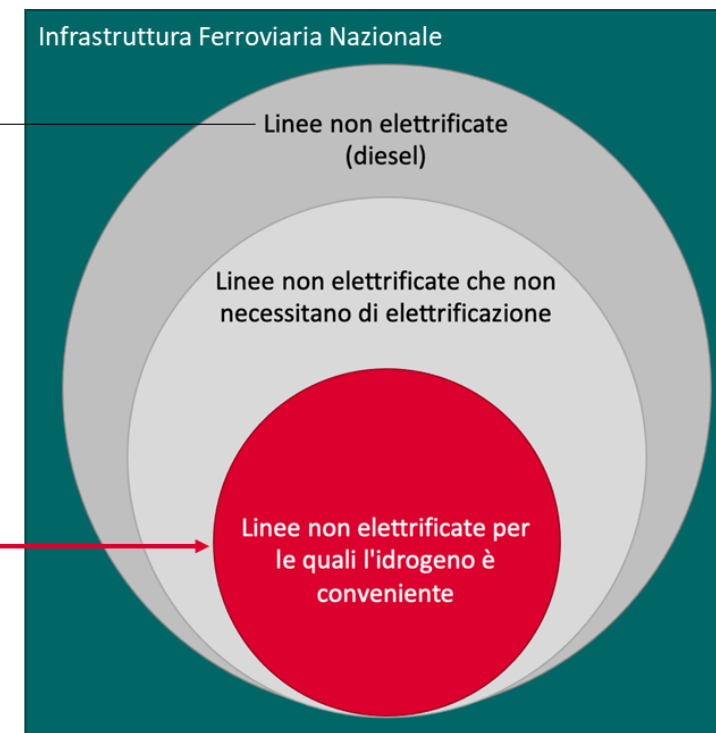
Per alcune di esse è necessario prevedere comunque un piano di elettrificazione, connesso a esigenze di servizio (modifica qualitativa dell'offerta, eliminazione «rotture di carico», etc.)



Per le rimanenti, deve essere verificata la sostenibilità economica dell'applicazione dell'idrogeno (in termini di costi di investimento ed esercizio) sulla base di specifici business case, per verificare che sia la tecnologia migliore in un determinato contesto



Target lines.



La mobilità ferroviaria a idrogeno

SLIDE KEY WORD
«CRITERI DI SCELTA»



Fattori chiave che influenzano la scelta dei bacini di implementazione dell'idrogeno



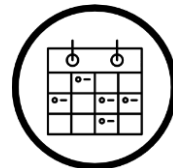
Progetti di elettrificazione già pianificati (progettazione/realizzazione del sistema TE, accordi con le Regioni...)



Volumi di domanda passeggeri rispetto alle tipologie di materiale rotabile a idrogeno disponibili sul mercato



Previsioni di sviluppo quali-quantitativo dei servizi sulla linea con riferimento a REG, LP e MERCI (Accordi Quadro con Regioni, mix di traffico prospettico, classificazione TEN-T della linea...)



Organizzazione industriale del trasporto ferroviario (turni materiali, impianti di lunga sosta, attuali impianti di rifornimento), **utilizzo capacità di linea e d'impianto**



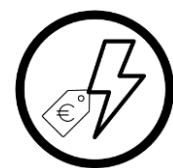
Qualità del servizio (continuità della missione senza rotture di carico, attesa di mezzi bimodali Elettrico-H₂...)



Costo di produzione/approvvisionamento idrogeno (CAPEX e OPEX) rispetto ad altre soluzioni tecnologiche



Estensione del bacino da servire (linee di nodo, tratte antenna...)



Tipologia e costo di **approvvigionamento elettrico** in caso di produzione *on-site*



Percorrenze medie giornaliere (o settimanali) sviluppate dal materiale rotabile in servizio sul bacino



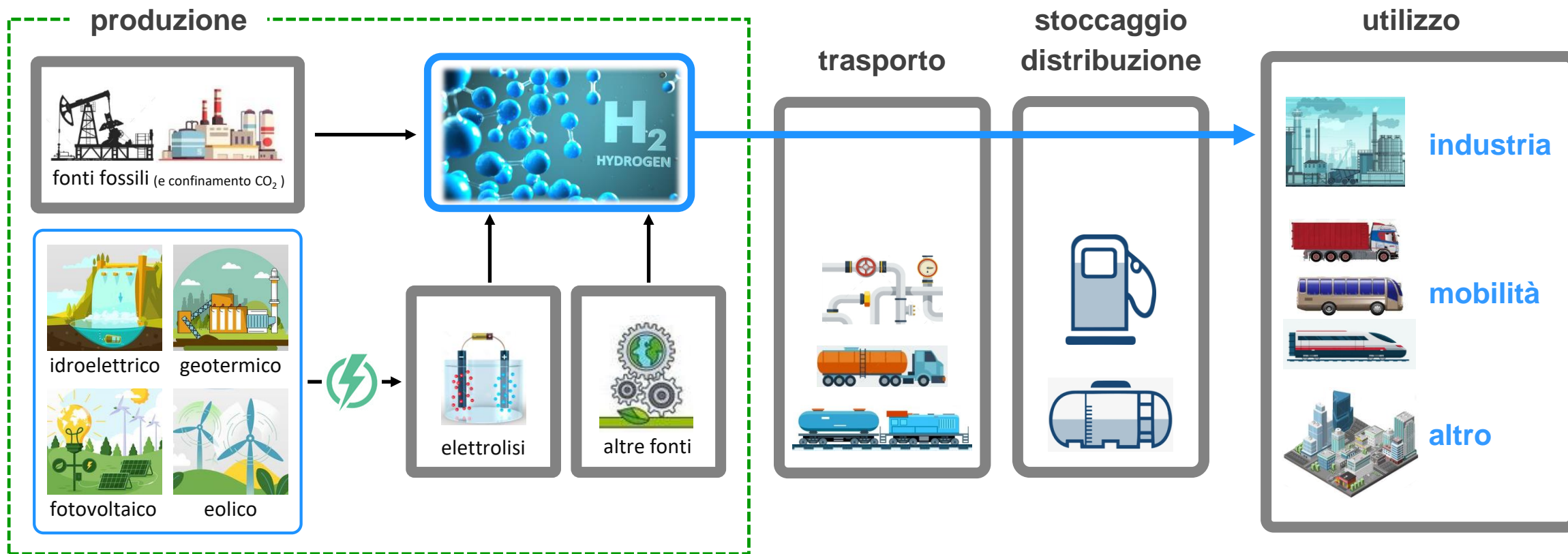
Possibili **sinergie con altre applicazioni di mobilità** (es: TPL urbano, rail/road terminal, porti)

Il vettore energetico idrogeno

La filiera di produzione e utilizzazione

SLIDE KEY WORD
«**FILIERA E LOGISTICA**»

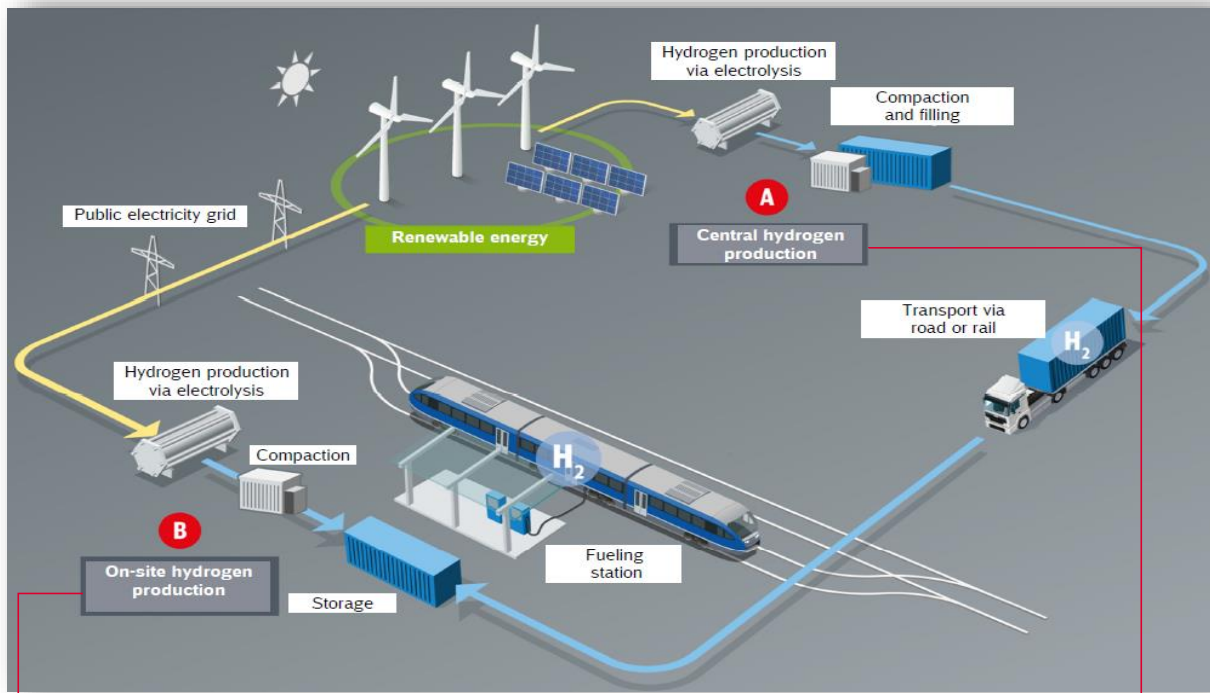
L'impiego dell'idrogeno nella trazione ferroviaria va inquadrato in una strategia complessiva che non si può limitare alla semplice sostituzione del combustibile utilizzato, ma interessa l'intera filiera dell'idrogeno, a partire dalla sua produzione



Gli impianti di terra per la mobilità ferroviaria a idrogeno

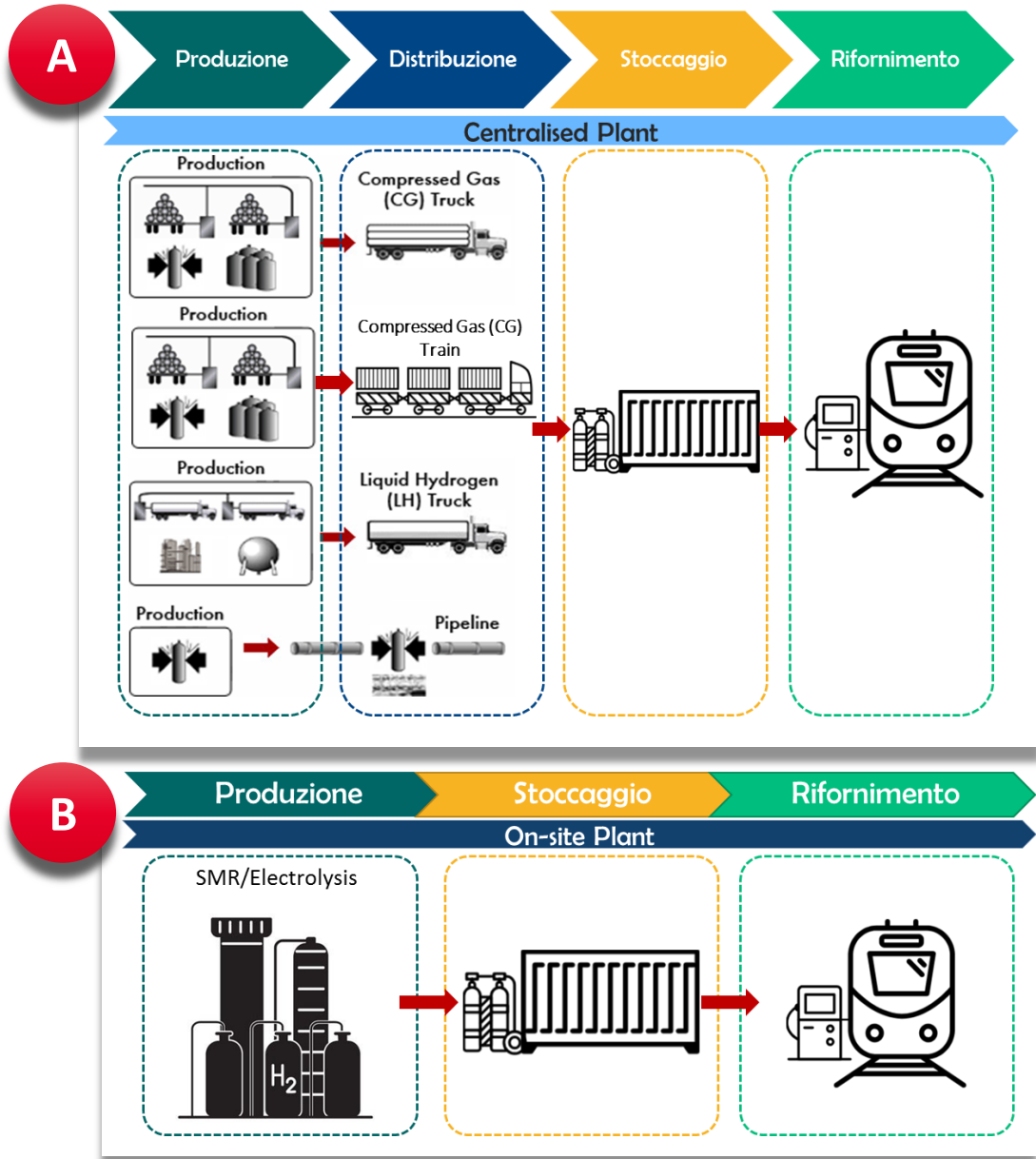
SLIDE KEY WORD
«PRODUCTION»

Le opzioni disponibili condizionano i costi di produzione



PRODUZIONE CENTRALIZZATA
E' costituita da un **impianto off-site**, che potrebbe generare fino a 750.000 kg/giorno. Un impianto centralizzato su larga scala favorisce le **economie di scala**, poiché l'abbondante produzione di idrogeno riduce i costi di produzione

PRODUZIONE «ON-SITE»
E' realizzate mediante un impianto in loco **vicino alle stazioni di rifornimento**.



Gli impianti di terra per la mobilità ferroviaria a idrogeno

La produzione on-site

- La produzione on-site tramite elettrolizzatore risulta la preferibile per garantire l'**integrazione con il sistema energetico e favorire una maggiore penetrazione delle fonti rinnovabili non programmabili**.
- L'elevata **complessità gestionale e in materia di sicurezza di una fornitura esterna** (generalmente costituita da idrogeno «grigio» o «blu») richiede, per un bacino di dimensioni medio-grandi in termini di treni*km (c.a. 5.500 tr*km/gg), il coordinamento di ca. 13-15 consegne alla settimana via autocarro con relativa necessità di area di stoccaggio e mezzi di movimentazione dei contenitori mobili o rimorchi di autocarri..
- **I prezzi alla pompa dell'idrogeno nelle due soluzioni risultano al momento confrontabili**; si stima che nel breve-medio periodo si possa incrementare la percentuale di fonti rinnovabili (sensibilmente meno costose nella fornitura elettrica) e che anche **i costi dei sottosistemi si riducano**.

Le considerazioni precedenti, lasciano **propendere per l'opzione di produzione on-site integrata alla Refueling Station**

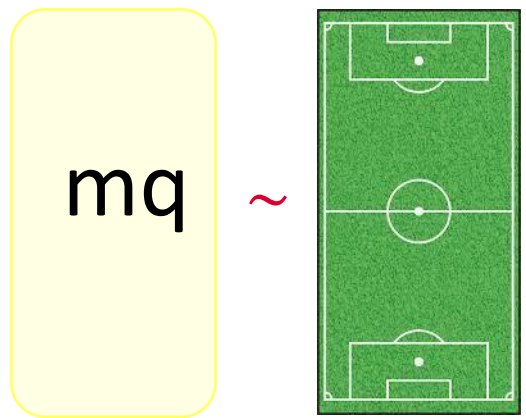
Il layout d'impianto



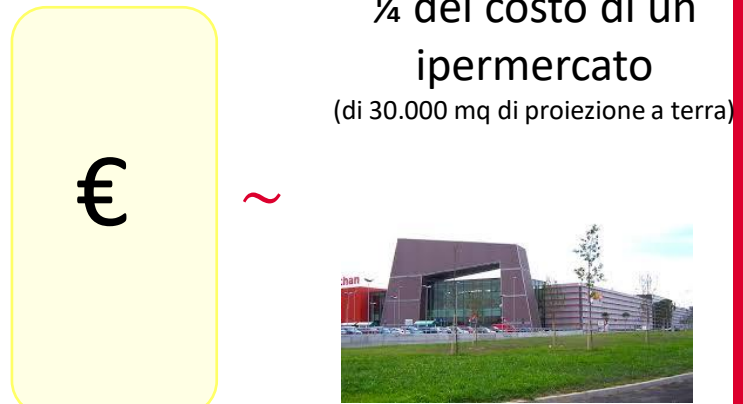
Il dimensionamento dell'impianto di produzione, stoccaggio e distribuzione dell'idrogeno dipende dalla tecnologia utilizzata per la produzione (se presente) dal volume di treni*km da alimentare, dal tipo di fonte energetica utilizzata (mix FER e rete), dagli utilizzatori previsti...ma come ordine di grandezza, si può considerare per un impianto con le caratteristiche seguenti:

Sviluppo servizio	3.600 tr*km/gg
Fabbisogno giornaliero	1.000 -1.200 kgH2/gg
Superficie necessaria	ca. 8.500 mq

Dimensione



Costo



Normativamente...

Approfondimenti normativi e analisi del rischio del materiale rotabile

SLIDE KEY WORD

«dura lex...»



AMIS - IL PERCORSO TEDESCO



- Regolamento (UE) N. 1300/2014: STI accessibilità PRM;
- **Regolamento (UE) N. 1302/2014 STI PAS & LOC;**
- Regolamento (UE) N. 1303/2014 STI sicurezza nelle gallerie

Non contiene riferimenti espliciti all'idrogeno



I treni a idrogeno hanno ottenuto l'**AMIS per tutta l'infrastruttura ferroviaria nazionale tedesca** sotto la giurisdizione dell'EBA tramite una certificazione in base ai requisiti STI .



Per quanto riguarda l'analisi del rischio effettuata **in Germania non risulta che siano stati esportati hazard aggiuntivi per l'infrastruttura ferroviaria**, in quel determinato contesto territoriale.

APPROFONDIMENTI PER IL CONTESTO ITALIANO



Non si hanno norme tecniche specifiche per il materiale rotabile a cui fare riferimento ai fini del dimensionamento a regola d'arte dei **veicoli ferroviari con trazione elettrochimica**. La nostra normativa parla solo di treni diesel ed elettrici



L'**Agenzia Nazionale Per La Sicurezza Delle Ferrovie** è stata coinvolta nel tavolo ministeriale **in merito a valutazioni sulla certificazione e sull'analisi del rischio** ai fini dell'AMIS dei treni a idrogeno anche sulla rete ferroviaria italiana.

La circolazione dei treni a idrogeno non comporta alcun impatto sui processi di manutenzione delle infrastrutture ferroviarie né modifiche agli impianti di segnalamento né all'armamento.

PRINCIPALE NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Il Decreto Legislativo n. 257 del 16/12/2016 “Disciplina di attuazione della direttiva 2014/94/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 ottobre 2014, sulla realizzazione di una infrastruttura per i combustibili alternativi” introduce l'idrogeno come combustibile alternativo.



- Allegato 1 del Decreto ministeriale 27/4/2018.
- Decreto Ministeriale 4/4/2014



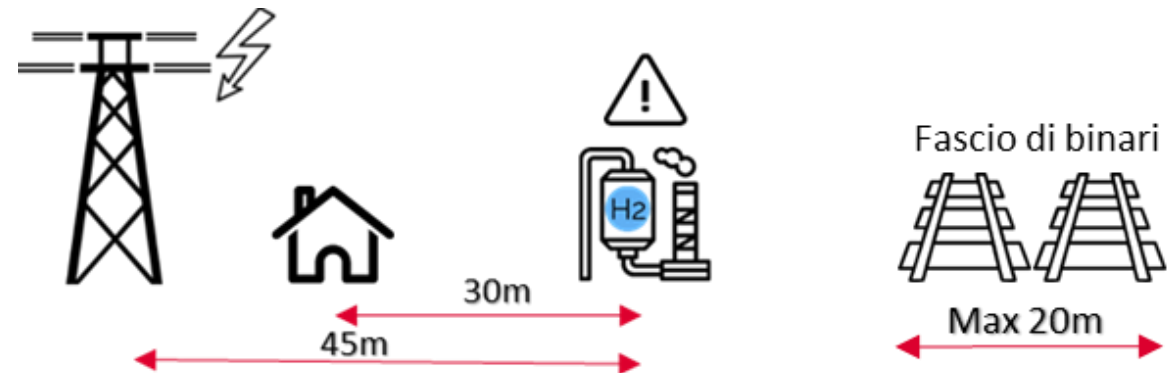
- Le ISO 19880-1-2-3-4-5-6-7-8 : caratteristiche stazioni di rifornimento H2
- SAE J2601: parametri tecnici per il rifornimento di idrogeno compresso (non costituisce standard europeo)

LAYOUT E DISTANZE DI SICUREZZA

- Nell decreto legge, precisamente allegato 1 del 23/10/2018 sono indicate le principali distanze dai vari elementi dell'impianto tenendo conto delle distanze di sicurezza, divise in esterne, interne e di protezione, per ciascun componente pericoloso dell'impianto.

DISTANZE DI SICUREZZA			
COMPONENTI	DISTANZE DI PROTEZIONE [m]	DISTANZA DI SICUREZZA INTERNA [m]	DISTANZA SICUREZZA ESTERNA [m]
COMPRESSORI	15	-	30(*)
STOCCAGGIO	15	15	30
BOX/ CARRO BOMBOLAIO	15	15	30
EROGAZIONE	15	12	30
CABINA ELETTRICA	22		
Uffici del gestore, magazzino, servizi igienici, officina senza uso di fiamme libere (valgono le stesse prescrizioni dei punti precedenti)	15	15	30
Posti di ristoro o vendita fino a 50 m ²	Valgono le prescrizioni precedenti		
Posti di ristoro o vendita fino a 200 m ²	15m dalla cabina di riduzione del gas idrocarburo e 22 m rispetto agli altri elementi pericolosi dell'impianto		
Posti ristoro o vendita maggiori di 200 m ²	30		
TRA ELEMENTI PERICOLOSI DELL'IMPIANTO E LINEE AEREE	45		

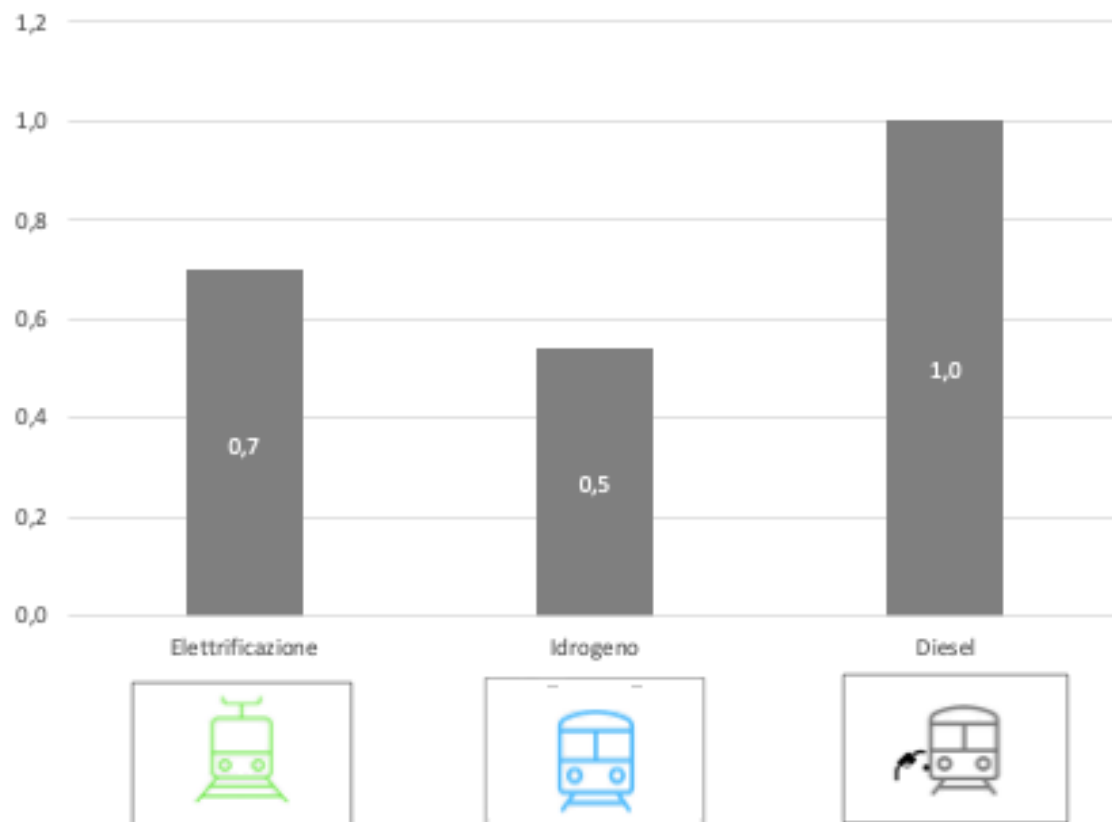
- Il Decreto Ministeriale del 4 aprile 2014 definisce i requisiti di protezione delle tubazioni per il trasporto del gas nonché le distanze massime per gli attraversamenti dei fasci di binari (max 20m)



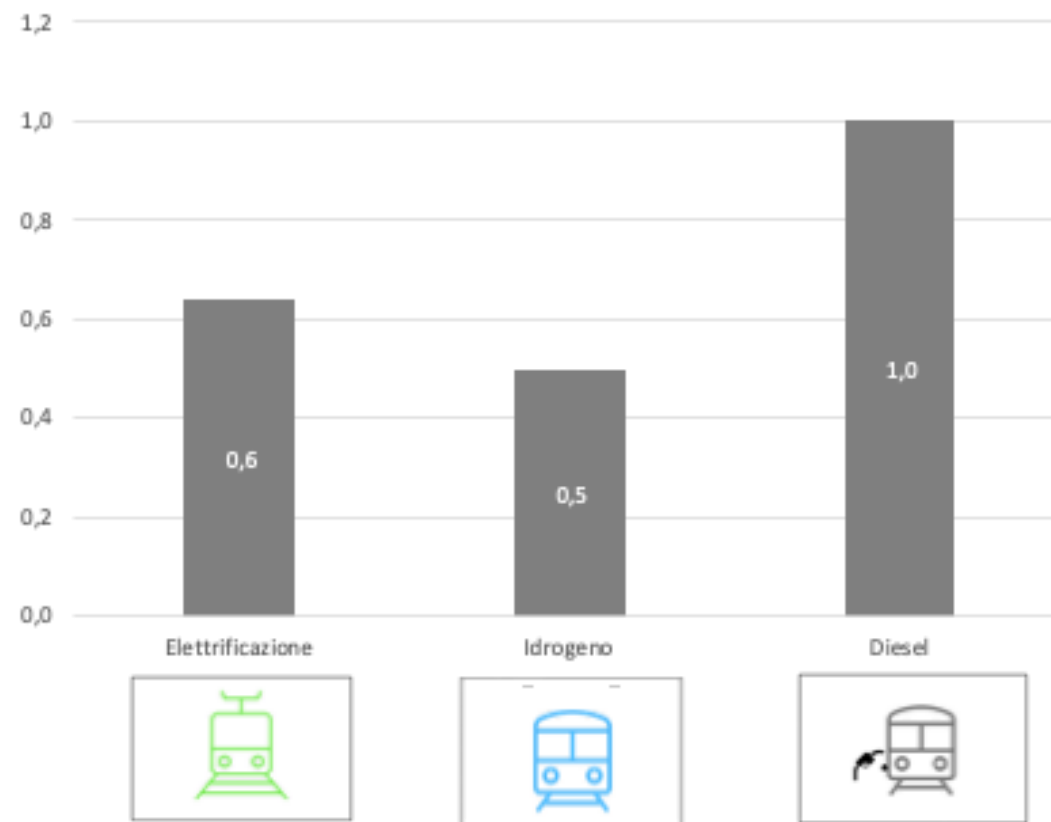
Il confronto degli scenari

Aspetti ambientali

CO₂



SO_x, NO_x, COVNM, PM10



A che punto siamo...

Il tavolo tecnico fra gli attori ferroviario del 2019

LA MOBILITÀ FERROVIARIA AD IDROGENO IN ITALIA

*Position paper del Tavolo tecnico dei Gestori
dell'Infrastruttura e delle Imprese Ferroviarie passeggeri*

Ottobre 2019

Le attività sviluppate con il Tavolo Tecnico hanno portato alla redazione del **POSITION PAPER** rappresentativo della posizione del settore ferroviario (relativamente al trasporto passeggeri), il quale è stato trasmesso da RFI – su incarico del gruppo di lavoro e in qualità di promotore, coordinatore e rappresentate del Tavolo – ai Ministeri competenti in **data 21 ottobre 2019**.

Tali risultanze sono state integrate nei contributi di H2IT al «Piano Nazionale di Sviluppo MOBILITÀ IDROGENO ITALIA», relativamente alle prospettive di utilizzazione del vettore idrogeno nel trasporto ferroviario.



Il tavolo di coordinamento del MIMS

L'interesse delle Istituzioni

Istituito presso la Direzione Generale per il trasporto e le infrastrutture ferroviarie del Ministero Infrastrutture e Mobilità Sostenibili

Tavolo di Coordinamento e confronto per la sperimentazione dell'idrogeno in ambito ferroviario



Obiettivi :

- svolgere una efficace attività di raccordo con il MITE per l'individuazione e lo sviluppo dei progetti inclusa l'individuazione di finanziamenti coerenti con i piani nazionali e comunitari in via di definizione;
- promuovere e monitorare la definizione di procedure, processi tecnici ed iter autorizzativi coerenti con le norme tecniche di settore incluse le attività di raccordo e scambio con gli organismi comunitari.

L'attività RFI

Rapporti con le Istituzioni e key-study



Ministero Infrastrutture
e Mobilità Sostenibili

**Comunicazione delle
linee potenzialmente
suscebbili**



Imprese Ferroviarie
(Trasporto Regionale)

**Comunicazione delle
linee potenzialmente
suscebbili per
osservazioni e proposte**



Regioni e Province
Autonome

**Istituzione del Tavolo di
Ascolto**

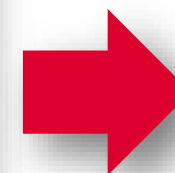
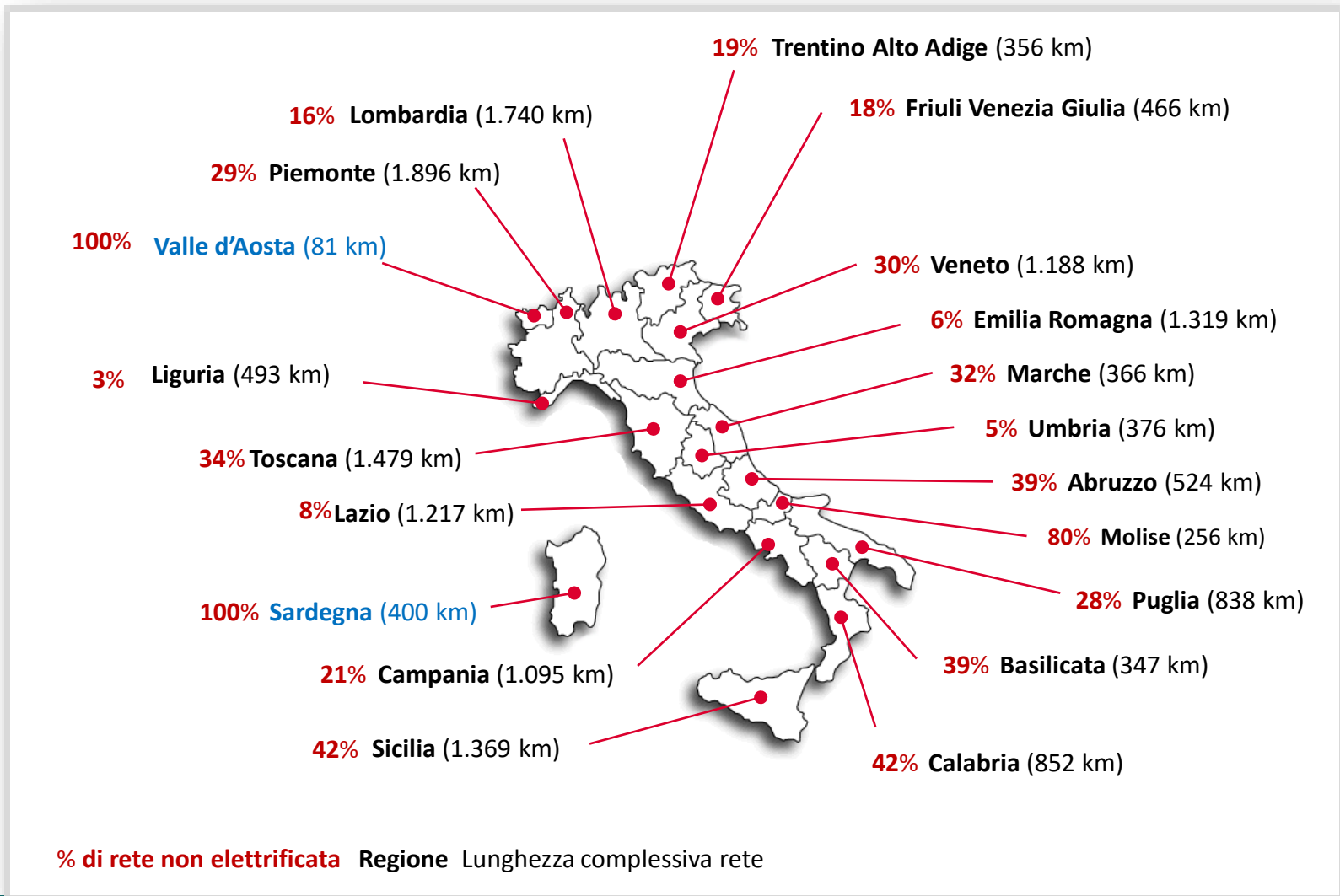


Stakeholder
istituzionali

**Sviluppo di
key-study su
specifici
contesti**

Il vettore energetico idrogeno

Le linee non elettrificate e i potenziali sviluppi a idrogeno



Circa il 60% è potenzialmente convertibile

Grazie!

Studieprogettiinnovativi@rfi.it