



Il presente dell'energia

È tempo di idrogeno!

È tempo di idrogeno!

Esistono davvero tanti modi per parlare di idrogeno.

Qui in Fedabo, essendo dei sognatori con i piedi ben piantati per terra, abbiamo scelto di farlo raccontandone storia, applicazioni pratiche, attuali difficoltà e futuri scenari partendo dalle basi: i numeri. In queste due pagine riassumiamo vantaggi, svantaggi e possibili soluzioni dell'utilizzo di questo prezioso elemento! Sulle fondamenta dei numeri abbiamo poi costruito un conciso ma efficiente edificio di parole.

Questo perché, come dice Giancarlo Orsini nel suo libro *GO Chiudi gli occhi e guarda il tuo futuro*, le parole sono importanti, importantissime... ma per diventare reali, anche le parole hanno bisogno di fatti, risorse concrete, tempo e strumenti.

Abbiamo scelto di parlare di idrogeno, perché riteniamo che il fatto stesso di lavorare nel settore energetico rappresenti una fortuna immensa. Vivere questo mondo dall'interno ci permette di contribuire ad immaginare il futuro. Chi è immerso in queste realtà ha **l'onore e il dovere di divulgare il sapere**, il know-how; di raccontare cioè ad un pubblico sempre più vasto che cosa, nel concreto, si sta facendo per dare vita ad un futuro migliore.

Il libretto che vi trovate tra le mani non è uno strumento *banale* o scelto a caso. Di solito le pubblicazioni cartacee sono statiche e, una volta stampate, si fermano; questo libro invece va avanti, cresce, cambia, è anch'esso in continua evoluzione!

Scoprite di più sul nostro sito!



idrogeno.fedabo.com



**RISORSA
ENERGETICA**



ACCESSIBILE



TRASPORTABILE



SICURA



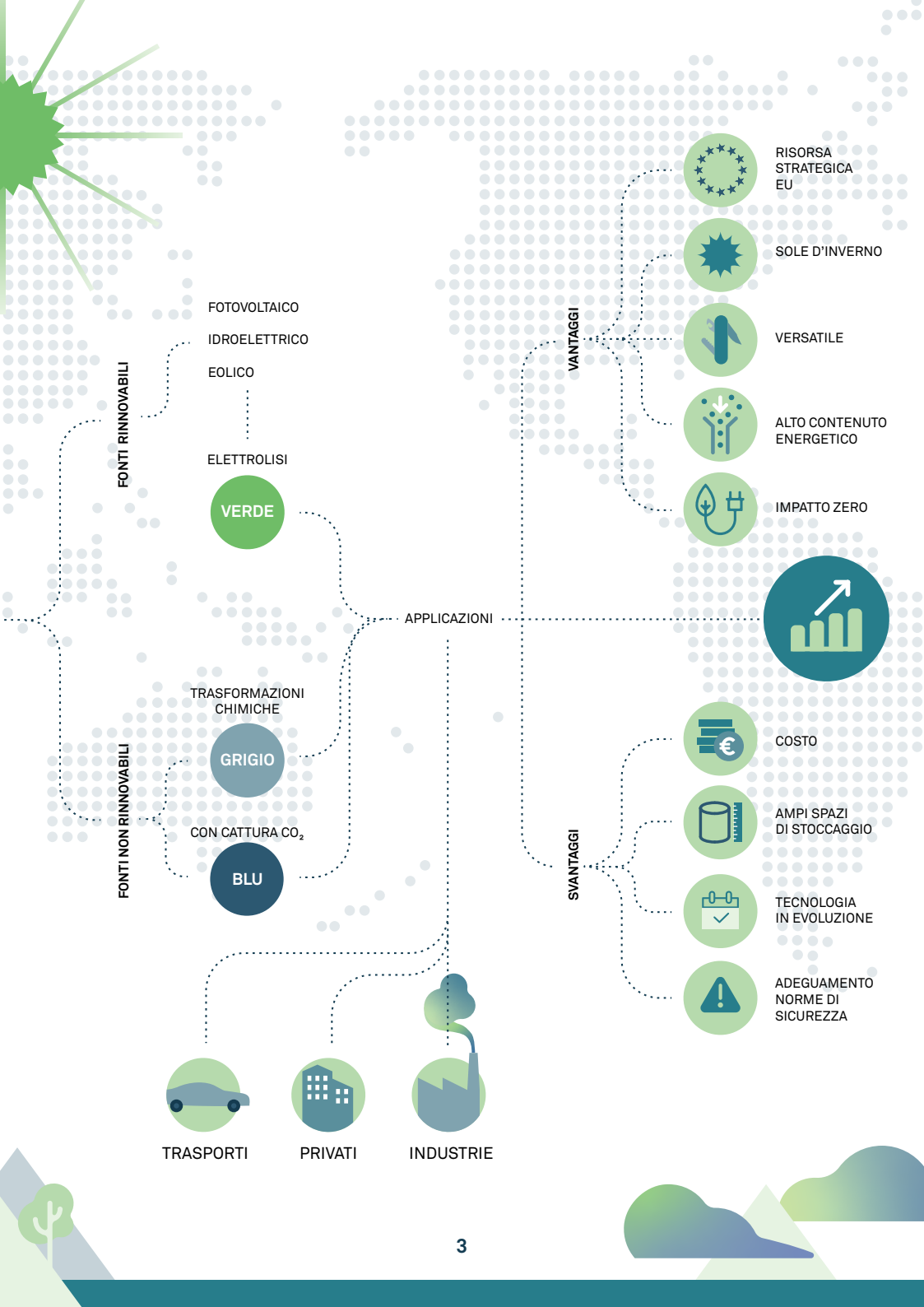
PULITA



IDROGENO



**75%
MASSA DELL'UNIVERSO**



Perché ora

Parlare di idrogeno significa prima di tutto parlare di ambiente. Il cambiamento climatico in corso, il conseguente scioglimento dei ghiacci un tempo ritenuti perenni, l'innalzamento del livello dei mari e l'aumento delle catastrofi meteorologiche sono tutti chiari segnali d'allarme: siamo al TIME OUT.

È finito il tempo del chiedersi se e come l'uomo stia avendo un impatto sull'atmosfera e più in generale sull'ecosistema. Sì, l'essere umano sta condizionando pesantemente lo stato di salute della Terra e lo sta facendo in modo irreversibile...

È chiaro che se non invertiamo al più presto la rotta in termini di emissioni di CO₂, il pianeta che lasceremo alle generazioni future sarà definitivamente compromesso. Questo ci porta a dover agire in modo coeso e tempestivo, mettendo in campo tecnologie innovative, il know-how necessario ad implementarle e la volontà politica per dare finalmente spazio ad una risorsa che sia:

- accessibile
- trasportabile
- sicura ed affidabile
- ma soprattutto **pulita**

L'IDROGENO ha tutte queste caratteristiche.

Cos'è l'idrogeno?

Semplice e affidabile

L'idrogeno è l'elemento chimico più diffuso nell'universo, tanto che ne costituisce circa il 75% della massa. Sulla tavola periodica viene indicato con la lettera *H* e dal punto di vista chimico-molecolare è uno degli elementi più semplici, composto unicamente da un protone e un elettrone. Mentre è presente come componente in quasi tutte le materie organiche e nell'acqua, nell'atmosfera terrestre è praticamente assente in forma pura.

Il termine *idrogeno* deriva dal greco *generatore d'acqua* ed è infatti nell'acqua che lo troviamo in quantità abbondanti. H_2O appunto perché l'atomo di ossigeno è abbinato a due atomi di idrogeno.

Una delle sue caratteristiche più interessanti, e al contempo critiche, è la leggerezza, intesa come elevata volatilità. Per capirci: 1kg di idrogeno a pressione atmosferica occupa circa $12m^3$, l'equivalente di una piccola stanza; all'interno di una stanza della stessa capienza, trovano spazio quasi 15kg di aria! **Anche a causa di questa leggerezza, l'idrogeno non si trova puro e libero in natura, ma deve essere ricavato a partire da altre sostanze.**

Una lunga storia

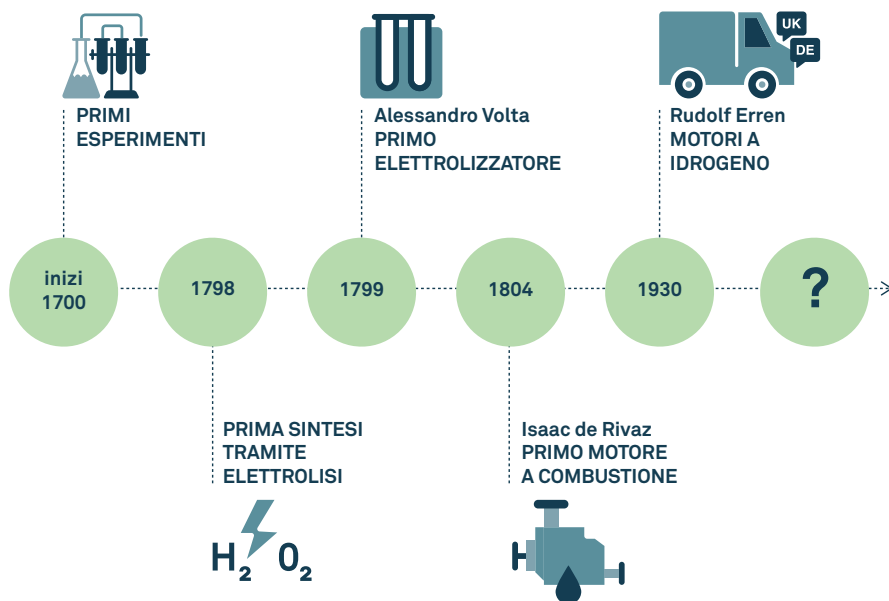
La storia dell'utilizzo dell'idrogeno **ha inizio nel Settecento**, quando il suo potenziale come combustibile era già oggetto di esperimenti. Il 1798 fu un vero e proprio spartiacque e coincise con la prima sintesi di quest'elemento chimico, grazie al processo noto come *elettrolisi*. L'anno successivo, un genio dell'epoca versò una goccia d'acqua su di una batteria: si trattava di **Alessandro Volta**, che così facendo aveva inavvertitamente creato il primo elettrolizzatore.

Nel 1804, ad opera di Isaac de Rivaz, veniva realizzato il primo motore a combustione interna: ce ne dimentichiamo spesso, ma ad alimentarlo era proprio l'idrogeno! Quello che seguì fu un periodo interessante, in cui si aprirono diversi scenari di sviluppo energetico, che contemplavano anche l'opzione delle rinnovabili. Già

negli anni Trenta del Novecento, Rudolf Erren riuscì a convertire ad idrogeno i motori di autobus e camion in Germania e in Inghilterra. **Perché allora si scelse di privilegiare gli idrocarburi fossili?**

La scelta venne dettata da più fattori, tra cui l'indubbia versatilità e soprattutto il basso costo del petrolio. Le ripercussioni sull'ambiente appaiono oggi chiare: ecco perché è fondamentale scegliere OGGI con cautela le strategie energetiche e di sviluppo del DOMANI.

Nonostante l'avvio dell'era dell'*oro nero*, l'idrogeno non sparì dalla circolazione ed anzi, per molto tempo venne utilizzato in moltissime città europee; qui veniva miscelato in quel *gas di città* (di cui costituiva circa il 50%!) che rimase di fatto in uso fino alla metanizzazione degli ultimi decenni. Anche negli anni Settanta, se ben ricordate, si tornò a parlare di idrogeno. Mentre l'attenzione pubblica cominciava a prendere maggiore coscienza dei danni – anche sulla salute umana – dell'inquinamento ambientale, gli shock petroliferi stavano scompaginando il quadro economico-politico. Avrebbe potuto essere un inizio di cambiamento, ma ancora una volta la stabilizzazione dei prezzi degli idrocarburi fossili contribuì a spegnere gli animi e l'idrogeno venne nuovamente relegato alla sfera delle ipotesi.

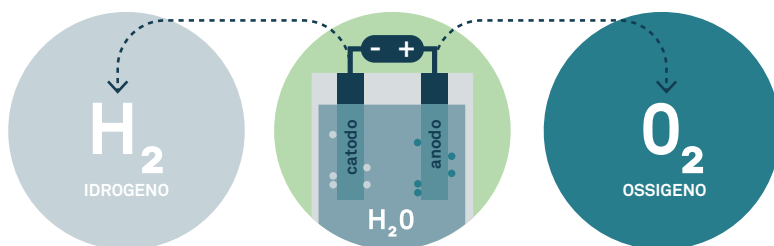


Come si ricava

Come abbiamo visto, in natura l'idrogeno si trova legato ad altri elementi, ragion per cui è necessario mettere in atto specifici trattamenti per isolarlo. Si conta che attualmente **esistano oltre 40 modi per produrre idrogeno**; tra questi, i più conosciuti e diffusi sono tre: la gassificazione, lo steam reforming e l'elettrolisi. Sulla base del metodo di produzione impiegato, si distinguono anche tre diverse tipologie di idrogeno: grigio, blu e verde.

L'**idrogeno grigio** viene prodotto da fonti non-rinnovabili. Ad esempio, è possibile estrarre idrogeno dal carbone attraverso un processo di gassificazione, oppure dal petrolio e dal metano. Questi procedimenti permettono di ossidare il carbonio presente nelle fonti non-rinnovabili, liberando così idrogeno, ma allo stesso tempo emettendo anche anidride carbonica. Si tratta dell'idrogeno meno interessante, in quanto non elimina, ma produce CO_2 di origine fossile.

Sempre partendo dagli idrocarburi, si può optare per un procedimento più sostenibile, catturando cioè la CO_2 che viene liberata nella reazione. Si tratta di associare al processo, ad esempio di reforming del gas metano, la Carbon Capture and Storage Technology. Grazie a questa tecnologia s'impedisce che l'anidride carbonica si disperda nell'atmosfera: una volta catturata, la CO_2 viene infatti stoccata in siti di confinamento permanente. In questo caso, pur utilizzando come fonti delle materie non-rinnovabili, l'impatto sull'ambiente è fortemente ridotto: ecco perché possiamo parlare di **idrogeno blu**.



Se si sceglie la terza metodologia, quella dell'elettrolisi, ci si spinge invece verso un idrogeno sempre più sostenibile. Ma cos'è l'elettrolisi? Letteralmente, *elettrolisi* significa *separare con l'elettricità*. L'**elettrolisi** è infatti il processo che permette di ricavare idrogeno direttamente dall'acqua, andando a scomporne la molecola nei suoi due elementi costitutivi (idrogeno e ossigeno). Ciò avviene tramite un flusso di energia elettrica.

Sul mercato ci sono oggi differenti tecnologie di elettrolizzazione, tutte attualmente caratterizzate da elevati costi specifici e da rendimenti che sono mediamente inferiori al 75%. Sono infatti necessari circa 50 kWh di energia elettrica per isolare 1 kg di idrogeno a condizioni atmosferiche. Lo stesso chilogrammo contiene circa 33 kWh di energia sfruttabile, da cui il rendimento inferiore al 75%.

Resta una domanda: **da dove arriva l'energia elettrica necessaria ad isolare l'idrogeno tramite elettrolisi?** Se l'energia elettrica viene prelevata dalla rete nazionale, si tratterà evidentemente di una soluzione *ibrida*, in quanto per produrre la stessa energia il *sistema Italia* impiega sia fonti rinnovabili che fonti non-rinnovabili. I dati del 2019 mostrano circa un 40% da fonte rinnovabile e un 60% da fonte non-rinnovabile, anche se le previsioni ci parlano di una crescita progressiva della fonte rinnovabile. Appare quindi evidente come queste dinamiche siano da ottimizzare, al fine di vedere crescere l'energia verde nel nostro sistema.

Impiegando nel processo di elettrolisi solo energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili, si produce un idrogeno completamente green, l'**idrogeno verde**. Purtroppo, al momento l'idrogeno verde rappresenta ancora una percentuale molto bassa rispetto al totale della produzione. I motivi sono da ricercare nelle spese: come detto, l'elettrolisi presenta ancora costi di installazione elevati e bassi rendimenti, che si traducono in un costo specifico €/kg di idrogeno mediamente elevato. Risulta in ogni caso evidente come quest'ultima sia la tipologia di idrogeno su cui puntare per ottenere un vettore energetico davvero PULITO.

Sperimentate il nostro convertitore!



idrogeno.fedabo.com

Tanti vantaggi

Finora abbiamo visto come il clima debba diventare la priorità delle strategie energetiche, assicurando però ai posteri un sistema produttivo all'altezza dello stile di vita che desideriamo. Abbiamo anche visto come l'elemento più diffuso nell'universo possa rappresentare la chiave di volta per reggere un nuovo sistema altamente sostenibile e ci siamo soffermati su quali tecnologie esistono per isolarlo, elencando le tipologie di idrogeno che se ne ricavano. Non abbiamo però ancora detto perché proprio l'idrogeno; quali sono i grandi vantaggi, **i plus**, che quest'elemento può garantire?

1) Verde a impatto zero

Idrogeno grigio, blu e verde: chimicamente parliamo dello stesso identico elemento, ma cambiando le modalità attraverso le quali viene prodotto, cambia radicalmente anche il suo impatto ambientale. Un aspetto che è bene tenere sempre a mente quando si parla di idrogeno.

Se è vero, infatti, che l'idrogeno grigio ha come sottoprodotto grandi quantità di CO_2 , che l'idrogeno blu mitiga ma non risolve questo problema, è altrettanto vero che l'idrogeno verde, soprattutto se ricavato da fonti rinnovabili, si configura come elemento completamente carbon neutral.

Ricordiamoci però che i combustibili fossili non emettono soltanto anidride carbonica, ma sono anche responsabili di emissioni talvolta più nocive per l'atmosfera e direttamente pericolose per la nostra salute, tra cui: monossido di carbonio, polveri sottili, idrocarburi incombusti, ossidi di azoto. Ovviamente, adottando l'idrogeno al posto degli idrocarburi quale vettore energetico, anche tutte queste emissioni risulterebbero assenti.

Se ci riferiamo all'*idrogeno verde* possiamo davvero parlare di energia PULITA!

2) Tanta energia concentrata

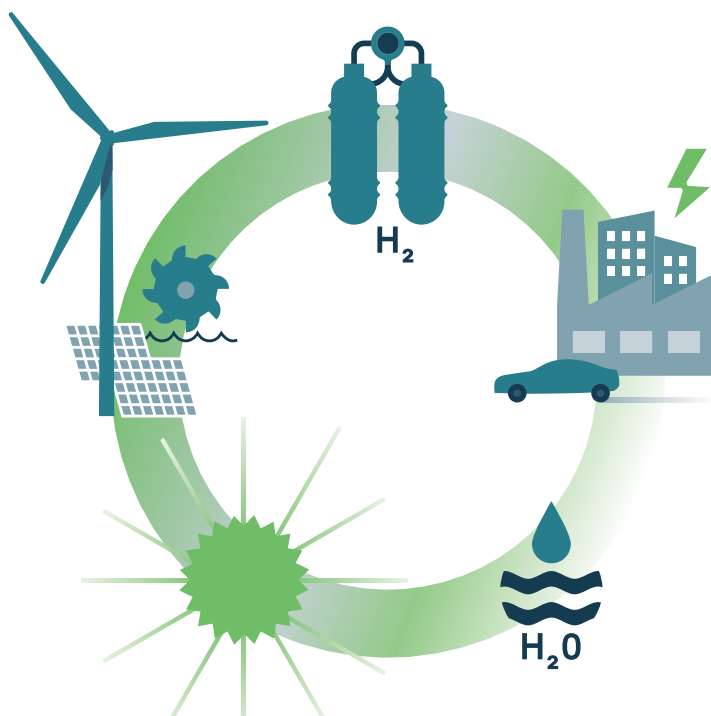
Al secondo posto di quest'elenco dei vantaggi troviamo senza dubbio una tra le più significative caratteristiche intrinseche dell'idrogeno: il suo elevatissimo contenuto energetico per unità di massa, in gergo noto come Potere Calorifico Inferiore (PCI).

Il PCI misura il contenuto energetico che una singola unità di un determinato elemento contiene al suo interno, definendo quindi anche la quantità di energia da essa ricavabile e sfruttabile. Nella tabella emerge chiaramente il confronto tra l'idrogeno e alcuni tra i più comuni combustibili oggi in uso:

Caratteristiche di combustione		IDROGENO	METANO	BENZINA
Potere Calorifico Superiore - PCS	MJ/Kg MJ/m³	141.90 11.89	55.53 39.82	47.50
Potere Calorifico Inferiore – PCI	MJ/Kg MJ/m³	119.90 10.5	50.02 35.88	44.50 195.80
Miscela stechiometrica aerea	(vol.%)	29.5	9.48	1.75
Limiti di infiammabilità	(vol.%)	4-75	5-15	1.4-7.6
Velocità di fiamma	(cm/s)	295	41	40
Temperatura di fiamma	(°C)	2045	1875	2200
Temperatura di autoignizione	(°C)	585	540	230-470
Limiti di detonazione	(vol.%)	18-59	6-13	1-3
Velocità di detonazione	km/s	1.8	1.5	1.6
Energia minima di innesco in aria	(mJ)	0.02	0.29	0.24
Luminosità di fiamma		bassa	media	alta

Appare evidente come le caratteristiche dell'idrogeno siano in questo senso di gran lunga migliori rispetto a quelle di qualunque combustibile di origine fossile su cui fino ad oggi abbiamo basato il nostro sviluppo.

Tuttavia, è bene tenere presente che quando si parla di contenuto energetico, si fa riferimento al rapporto tra energia (misurata in kWh) e massa (in kg): nel caso dell'idrogeno, tale rapporto genera purtroppo anche una delle maggiori criticità che al momento ne ostacolano un utilizzo massiccio, come spiegheremo meglio tra poco.



3) Un versatile vettore energetico

L'idrogeno è un vettore energetico che può essere utilizzato per ricavare energia utile in due modalità:

- **Come combustibile:** bruciando si sostituisce ai tradizionali vettori per la produzione di energia termica. Questo trova un'applicazione diretta sia in ambito industriale (punto che viene approfondito più avanti), sia a livello domestico. Nella pratica e con i dovuti accorgimenti, possiamo infatti tranquillamente considerare l'idrogeno alla stregua del gas metano, che arriva nelle nostre case da ormai decine di anni e che alimenta caldaia, forni, fornelli ed altri elettrodomestici.
- **Come reagente** nelle celle a combustibile (Fuel Cell), la cui tecnologia consente di utilizzare l'idrogeno per la produzione diretta di energia elettrica, a sua volta impiegabile nelle applicazioni più disparate. Si potrebbe obiettare che già oggi le centrali termoelettriche utilizzano carbone e/o gas naturale; tuttavia, il rendimento di queste centrali alimentate a combustibili fossili, spesso non supera il 40%. Grazie alla tecnologia delle fuel cell ad idrogeno invece, lo stesso processo può raggiungere addirittura il 60%!

4) Il sole d'inverno

L'idrogeno permette di stoccare energia, nonché di renderla trasportabile ed immagazzinabile. Un esempio pratico (e futuribile): grazie a pannelli solari posizionati nel Deserto del Sahara si potrebbe produrre idrogeno verde tramite elettrolisi, stoccarlo ed inviarlo al di qua del Mediterraneo. Una volta arrivato in Europa, l'idrogeno potrebbe quindi venire ulteriormente stoccato e poi utilizzato, anche in inverno, quando la richiesta di energia è maggiore per fare fronte al calo delle temperature. Sarebbe appunto come disporre del calore del sole africano, ma alle nostre latitudini e nella stagione fredda.

Fantascienza? Oggi senza dubbio sì. In un futuro vicinissimo però, quest'ipotesi diventerà una *semplice* realtà, proprio per via di due grandi vantaggi dell'idrogeno.

Il primo vantaggio è costituito dal fatto che l'idrogeno rappresenta **una valida alternativa allo stoccaggio in batterie dell'energia elettrica** prodotta da fonti rinnovabili. Possiamo affermarlo con certezza, in quanto:

- non solo esistono numerose possibilità tecniche (gas in pressione, gas liquefatto, idruri chimici, idruri metallici, materiali adsorbenti) che lasciano presagire sviluppi interessanti,
- ma anche perché già oggi, attraverso comuni contenitori in pressione, è possibile stoccare idrogeno in modo più economico rispetto all'utilizzo delle batterie.



Il secondo vantaggio per cui crediamo al *sole d'inverno* è che **l'idrogeno è trasportabile**. Ovviamente anche l'elettricità è trasportabile, ma per fare sempre più affidamento su questa forma d'energia pulita, dovremmo potenziare in modo esponenziale le infrastrutture già esistenti. Per l'idrogeno invece basterebbero piccoli riadattamenti, sufficienti a rendere possibile lo sfruttamento dei gasdotti già in uso, che in un ipotetico sviluppo ideale verrebbero diversamente abbandonati.

Avere a disposizione l'idrogeno immagazzinato nel corso dell'anno significa inoltre garantire la sicurezza energetica in termini di approvvigionamento, contribuendo a mitigare anche il problema delle differenze stagionali tra produzione e consumi. L'idrogeno apre quindi scenari interessanti e più vicini di quanto non si pensi: il sole d'inverno al momento è ancora fantascienza, ma domani potrebbe diventare parte integrante del nostro modo di pensare, oltre che della nostra quotidianità!

5) Una mano da Bruxelles

Anche l'Unione Europea crede nell'idrogeno, come dimostra il crescente numero di politiche recentemente introdotte da Bruxelles, che si traducono anche in un insieme sempre più corposo di finanziamenti. Sommando tale impegno alle azioni intraprese singolarmente dagli Stati, vediamo come si stia andando a configurare **una congiunzione internazionale favorevole allo sviluppo di questa tecnologia.**

Si tratta di un settore in continua evoluzione, che forse ha anche poco senso andare a riportare nel dettaglio in questa pubblicazione. Pertanto, ci limiteremo a citare alcune tra le più interessanti iniziative:

- Il **Green Dal Europeo** del 2019 prevede che entro il 2050 l'UE diventi il primo continente carbon-neutral al mondo.
- La **Hydrogen Strategy** di luglio 2020 si pone come obiettivi di estendere l'impiego dell'idrogeno e di decarbonizzare la produzione.
- La **European Clean Hydrogen Alliance** è un'iniziativa a partecipazione pubblica e privata, di cui fanno parte la Banca Europea per gli Investimenti, leader politici, rappresentanti del mondo industriale e della società civile.
- Lo **Hydrogen Energy Network** è invece un gruppo informale di esperti, composto dai rappresentanti dei Ministeri preposti alla politica energetica negli Stati UE.

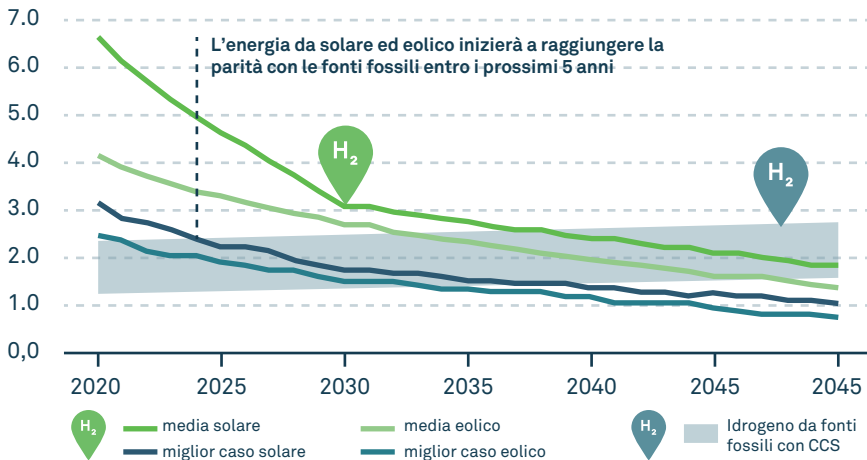


Alcuni svantaggi e altrettante (possibili) soluzioni

1) Il costo

Come abbiamo visto, uno dei motivi per i quali il petrolio è finora prevalso sulle altre fonti energetiche, è stato proprio il suo basso costo. La cosa bella è che la musica sta cambiando: l'idrogeno sta diventando sempre più conveniente anche dal punto di vista economico, tanto che presto sarà altamente accessibile.

Se guardiamo i dati, vent'anni fa l'idrogeno verde costava quaranta volte il petrolio, ma se leggiamo le previsioni, scopriamo che già tra cinque anni il nostro elemento diventerà competitivo rispetto a diversi combustibili oggi in uso. In pratica, dopodomani. Il turning point decisivo si stima che verrà raggiunto quando il prezzo dell'idrogeno scenderà tra i due e i tre dollari al chilo.



Note: Costi elettrolizzatore: 770 USD/kW (2020), 540 USD/kW (2030), 435 USD/kW (2040), 370 USD/kW (2050).
Costi CO₂: USD 50 per tonne (2030), USD 100 per tonne (2040) e USD 200 per tonne (2050).

Fonte: HYDROGEN: A RENEWABLE ENERGY PERSPECTIVE, Report prepared for the 2nd Hydrogen Energy Ministerial Meeting in Tokyo, Japan. Di IRENA, settembre 2019

Ci sono diversi fattori che possono giocare un ruolo chiave nel rendere sempre più competitivo l'idrogeno. Teniamo infatti presente che il costo stesso delle energie rinnovabili (da cui partire per la produzione dell'idrogeno verde) è in calo; in modo simile, con il tempo anche il costo degli elettrolizzatori sarà destinato a calare progressivamente. Si aggiunga che, come abbiamo visto, già ora questa tecnologia è competitiva rispetto ad altre in termini di facilità di trasporto e di stoccaggio. Si tenga sempre presente che un fattore determinante verrà giocato dalla messa in campo di **economie di scala**, fondamentali per abbattere i costi.

Per sua natura, l'idrogeno si trova praticamente a cavallo tra il mondo dei gas e quello degli elettroni. Ciò gli consente d'**interagire bene anche con altri combustibili** attualmente in uso, come il gas naturale. Questo aspetto è importante per varie ragioni, tra cui: la possibilità di miscelarlo al metano per ottenere una transizione graduale dagli idrocarburi completamente fossili all'energia green, così come l'utilizzo delle reti infrastrutturali già esistenti (logicamente con alcuni accorgimenti da mettere in atto) per effettuarne il trasporto.

Tutto ciò comporta la necessità di intavolare un dialogo sinergico importante tra i produttori ed i distributori di energia, andando così a creare un sistema energetico più resiliente ad eventuali shock, oltre che sempre più sostenibile in termini ambientali. Il fatto stesso di potere trasportare attraverso l'idrogeno l'energia verde prodotta nelle aree del pianeta maggiormente esposte al sole, al vento o alle maree, andrebbe a livellare progressivamente i prezzi di mercato.

2) Questione di volume

Uno dei limiti principali che ha impedito all'idrogeno di prevalere nel mondo dei vettori energetici e dei combustibili è il suo **basso potere calorifico per unità di volume**.

A parità di condizioni, **in forma gassosa** questo potere è circa 1/3 rispetto a quello del gas naturale. Ciò implica che se si vuole mantenere lo stesso effetto energetico, è necessario prevedere di triplicare i volumi impiegati; diversamente, si può comprimere l'idrogeno a pressioni tre volte maggiori. Queste operazioni richiedono una grande quantità di energia, che si traduce ovviamente in un ulteriore scotto da pagare in termini tanto energetici quanto economici. Se prendiamo in considerazione lo stato liquido, il potere calorifico dell'idrogeno equivale a circa la metà di quello del gas naturale liquefatto e a poco più di 1/3 di quello della benzina... senza contare che per essere liquefatto e mantenuto liquido, l'idrogeno necessita di temperature estremamente basse, praticamente vicine allo zero assoluto. Portare l'idrogeno a queste temperature e mantenerlo in fase liquida richiede ancor più energia, con la conseguente riduzione dei rendimenti complessivi di processo.

3) Bisogna prepararsi

Proprio perché finora l'idrogeno non è stato debitamente considerato come combustibile alternativo, le tecnologie del settore *calore* (forni, bruciatori, motori, caldaie, ecc.) non sono ancora state ottimizzate.

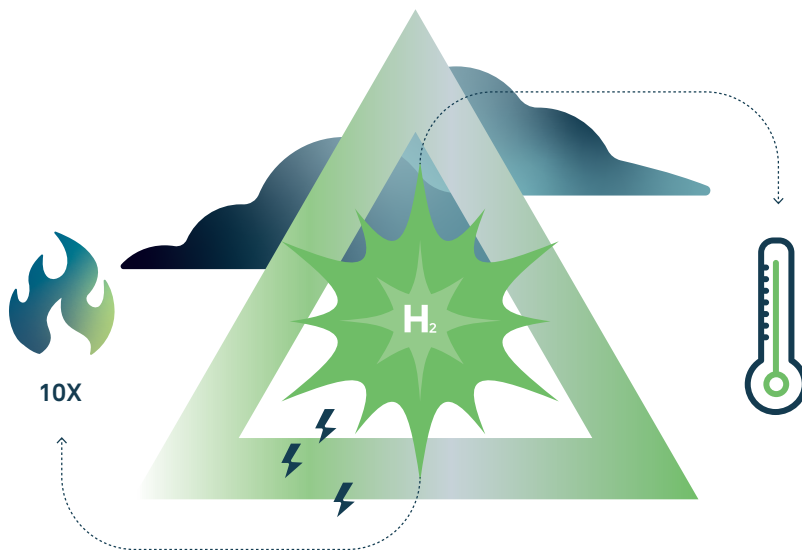
Ciò significa che per prepararsi al cambiamento, sarà importante sviluppare questi nuovi sistemi in un'ottica di larga scala, anche per adattarsi alle grandi dimensioni richieste dai processi industriali.

Tali sforzi verranno però ripagati: guardando al medio-lungo periodo, infatti, questi investimenti si tradurranno in un emergere dei vantaggi dell'idrogeno, destinato a diventare un fattore di grande competitività.

Per questo è fondamentale incrementare la ricerca e lo sviluppo delle tecnologie legate all'idrogeno.



4) I rischi da gestire



Cosa succede in caso di **dispersione accidentale**? Proprio per la sua natura altamente volatile, l'idrogeno non corre il rischio di stagnare negli ambienti. Infatti, la sua densità notevolmente inferiore rispetto a quella dell'aria, gli rende più facile la risalita verso l'alto.

Tuttavia, un certo grado di rischio sussiste. Rispetto ai combustibili attualmente in uso, l'idrogeno è più reattivo e può quindi generare esplosioni più violente (la velocità di propagazione della fiamma arriva a 10 volte quella del gas naturale ed è anche più calda) e facilmente attivabili (in miscela con l'aria, l'idrogeno è esplosivo in un intervallo di concentrazione molto ampio).

Non dimentichiamo però che anche il gas naturale che ci siamo abituati ad avere tranquillamente in casa ha rischi potenzialmente rilevanti. Nel futuro, si tratterà quindi semplicemente di **adottare le dovute precauzioni**: fronte sul quale la tecnologia è già consolidata.

Applicazioni pratiche

Industrie

L'impiego dell'idrogeno in ambito industriale avrebbe immediate ricadute positive in termini ambientali. Prima di tutto, per alcuni settori non si tratta di un elemento completamente nuovo: l'idrogeno viene infatti già abbondantemente prodotto per l'industria chimica, partendo dalla decomposizione del metano. Per gli altri ambiti, la familiarizzazione con quest'elemento **non porterebbe che vantaggi, in particolar modo proprio per le industrie più energivore, che solitamente sono anche quelle con maggiori difficoltà a decarbonizzarsi.**

Infatti, sono molti i processi industriali e le lavorazioni che necessitano di alte temperature e che non sono ad oggi *elettrificabili*; potrebbero però essere convertiti a idrogeno in tutto o in parte (es. idrometano), riducendo drasticamente le emissioni climalteranti. Industria chimica, metallurgica, cartaria, tessile, gomma, plastica, automotive e anche alimentare si aggiungono alla raffinazione e alla produzione di cemento e alluminio, comprendendo gran parte delle realtà a forte consumo di energia.

Scegliendo d'impiegare l'idrogeno anche solo nei campi dell'acciaio e del cemento si andrebbero ad abbattere quasi della metà le emissioni industriali di CO₂! Volendo guardare alla siderurgia: l'utilizzo di idrogeno negli altoforni garantirebbe la necessaria elevata esigenza termica, permettendo inoltre una contrazione drastica delle emissioni climalteranti.



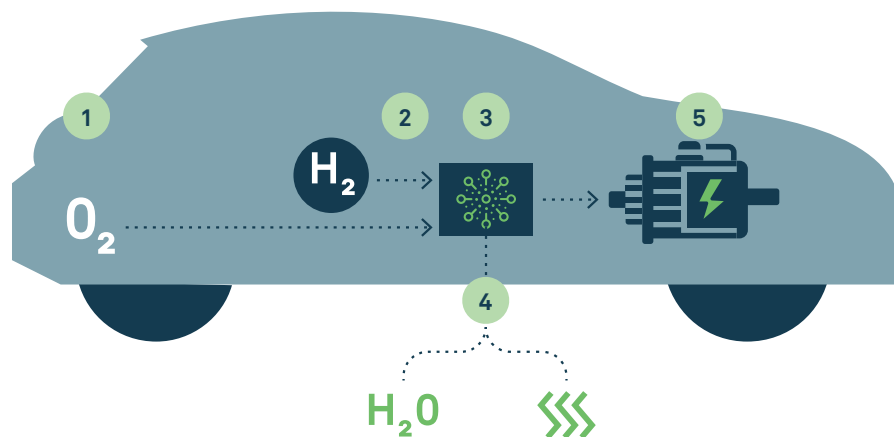
Trasporti

Una delle applicazioni più interessanti dell'idrogeno riguarda proprio i trasporti, sia pubblici che privati. Il settore della mobilità è attualmente uno dei più inquinanti; anche per questo, diventa fondamentale monitorare i progressi di città come Leeds nel Regno Unito e di aree come quella attorno a Bolzano, dove già si trovano esempi di utilizzo della tecnologia ad idrogeno applicata al settore dei trasporti.

L'idrogeno può essere impiegato praticamente per ogni tipo di veicolo e con tre principali opzioni: la combustione di idrogeno gassoso, l'utilizzo di combustibile misto a base di idrogeno, l'impiego di celle a combustibile.

Nel caso dei mezzi a celle a combustibile, l'idrogeno viene convertito in elettricità per alimentare il motore elettrico.

Ecco, nell'ordine, il processo:



- 1 entra l'aria,
- 2 l'ossigeno e l'idrogeno entrano nella cella,
- 3 si genera una reazione chimica che, attraverso un catalizzatore, divide gli elettroni dai protoni,
- 4 la reazione produce elettricità, calore e vapore acqueo,
- 5 la corrente di elettroni arriva al motore e lo alimenta.

In sintesi, un veicolo ad idrogeno con celle a combustibile non è troppo diverso da uno elettrico, ma invece che alimentare il motore grazie ad una batteria, esso attinge da un serbatoio pressurizzato. **L'elettricità si genera direttamente a bordo, mentre nell'atmosfera viene immesso del semplice vapore.**

Una delle ritrosie dell'opinione pubblica quanto allo sviluppo di veicoli ad idrogeno è legata alla paura che questi non siano sufficientemente sicuri. Eppure, recenti studi dimostrano come i serbatoi dell'idrogeno vengano sottoposti ad accurati test e siano addirittura più sicuri rispetto ai loro corrispettivi a benzina.

Già negli anni Sessanta, la General Motors aveva costruito l'Electrovan, veicolo purtroppo destinato a restare un prototipo da museo... per fortuna, le cose stanno cambiando. Toyota, Honda, Hyundai stanno progettando auto a celle combustibili, esistono già dei progetti applicati alle linee ferroviarie, nel 2023 vedremo la prima nave da crociera norvegese ad idrogeno liquido e il sistema può essere impiegato addirittura sulle bici elettriche...

Si pensi a tutte le emissioni da trasporto pesante e a come le si potrebbe frenare applicando questa forma di energia a camion e autobus! Il fatto che si tratti di una tecnologia sempre più accessibile sta piano piano riducendo i prezzi di acquisto dei mezzi, con un notevole incremento della circolazione: dal 2018 al 2019, i veicoli a idrogeno sono aumentati del 95%, arrivando a un totale di 25.212 unità.

Ovviamente, non ci sono solo vantaggi per l'ambiente, ma anche per il consumatore finale. Questi si riscontrano facendo il confronto tra veicoli alimentati ad idrogeno e veicoli a batteria elettrica. Il primo di questi vantaggi è il minor tempo di ricarica: un mezzo a idrogeno richiede un decimo e in alcuni casi addirittura un quindicesimo del tempo per ricaricarsi, rispetto alle batterie elettriche.

Parlando invece di autonomia, i veicoli ad idrogeno possono avere bisogno di una ricarica dopo aver viaggiato per ben 400 o addirittura per 700 chilometri. In pratica, è sufficiente un piccolo serbatoio per fare tanta strada! Questo è possibile proprio perché l'idrogeno ha un'elevata densità energetica (superiore a quella di qualsiasi batteria) e perché le celle a combustibile riescono a produrre energia con un tasso di efficienza dal 60% al 70%. Pensate che un solo chilogrammo di idrogeno equivale a 120 megajoule: oltre cento volte di più rispetto alle batterie elettriche e circa tre volte di più della benzina.

Ecco perché possiamo affermare che l'idrogeno ha il più alto contenuto di energia specifica di ogni combustibile chimico!



Privati

L'idrogeno ha il vantaggio di **poter davvero entrare a fare parte delle nostre vite**, anche a livello della quotidianità. Ci è ora chiaro il beneficio di un'automobile alimentata ad idrogeno, ma esistono anche altri usi che sono decisamente utili per il cittadino, a cominciare dalle **abitazioni**. A livello domestico, si renderanno certo necessari degli adattamenti, ma in un primo periodo si potrebbe optare per il blending, la miscelazione del gas già trasportato nelle reti presenti con una percentuale di idrogeno.

Introducendo l'idrogeno nelle nostre case, andremmo a ridurre sensibilmente la CO₂ presente in atmosfera: il settore delle abitazioni produce il 23% delle emissioni globali, un problema legato in particolar modo anche all'età di molti edifici.

In ambito domestico l'idrogeno troverebbe forse l'impiego più efficiente: se abbinato a un impianto fotovoltaico, un gruppo di elettrolisi – compressore – serbatoio – cella a combustibile potrebbe non solo consentire l'accumulo dell'energia elettrica prodotta dall'energia solare, ma recuperare anche le dispersioni di calore del processo di elettrolisi e della cella a combustibile, utilizzandole per produrre acqua calda.

Fedabo ci crede

Il futuro è presente

Scegliere di convergere gli sforzi locali, nazionali ed internazionali verso uno sviluppo strategico dell'idrogeno potrebbe consentirci di preservare al meglio il nostro mondo, pur senza rinunciare completamente al nostro stile di vita in termini di viaggi, consumi e produzione.

Le tecnologie esistono: ora vanno perfezionate e rese sempre più accessibili. I trend già oggi evidenziano prezzi progressivamente in calo ed utilizzi concreti e d'impatto a partire da domani. **È necessario quindi muoversi ora e farlo tutti insieme!** Questa è una scelta certamente etica ed ambientale, ma non solo.

Chi sceglierà di non approcciare nel modo corretto questo tema rischierà di perdersi anche i potenzialmente immensi benefici che dal punto di vista economico questa filiera potrà generare!

Tenendo conto degli effetti diretti, di quelli indiretti e anche degli indotti, l'idrogeno in Italia potrebbe attivare un valore della produzione da qualche decina fino a più di 100 miliardi di euro da qui al 2050. Il tutto, si tradurrebbe in una crescita del PIL tra i 20 ed i 35 miliardi di euro, oltre che nella creazione di molti nuovi posti di lavoro (alcune stime parlano di circa mezzo milione).

Fedabo, azienda da sempre attenta alla sostenibilità energetica ed ambientale, ma anche molto pratica e concreta, non poteva e non può che navigare a vele spiegate verso questa nuova opportunità. La stessa idea di un piccolo libro per fare il punto sull'idrogeno esprime sia la nostra ferma volontà di muoverci in questa direzione, che al contempo la voglia di rendere tutti partecipi e consapevoli del processo.

Siccome tutte le grandi rivoluzioni iniziano da un cambiamento di pensiero, vogliamo che questo sia il più generalizzato possibile; non solo Fedabo, ma proprio NOI TUTTI dobbiamo esserne partecipi!

- il Team Fedabo

Fedabo pone tra i suoi obiettivi quello di essere una fucina di idee, un catalizzatore di processi per rendere il nostro mondo un posto migliore. Crediamo che l'idrogeno possa rappresentare un tassello fondamentale in questo percorso, senza dubbio nel medio e nel medio-lungo periodo.

Per questo motivo stiamo collaborando con Enti (e menti!!!), coinvolgendo il mondo dell'industria e dei trasporti, ma anche quello dei produttori di tecnologia e di energia, fino ad arrivare ai possibili fruitori finali... come gli stessi lettori di questo libro. Solo lavorando in sinergia e in tutti i campi di applicazione possibile potranno essere sfruttate al meglio le opzioni citate, e non solo! Crediamo infatti che da questi primi passi possano emergere ulteriori applicazioni, dirette o indirette, oltre che interessanti sviluppi sia tecnologici, che di sistema.

Basti pensare anche solo alle tematiche che possono riguardare da vicino Fedabo e sulle quali, avendo già le competenze e il sapere, potrebbe essere in prima linea per la loro diffusione:

- idrogeno associato a impianti FTV (piccoli e grandi)
- idrogeno impiegato nei trasporti
- produzione dell'idrogeno da fonti rinnovabili
- produzione dell'idrogeno con cattura di CO₂
- produzione di idrogeno da rifiuti e biogas
- applicazione dell'idrogeno a forni industriali
- idrogeno applicato al tema delle CER (Comunità Energetiche Rinnovabili).

Entro il 2050, l'idrogeno sarà chiamato a soddisfare un quarto della domanda finale di energia mondiale.

Fedabo è pronta, e voi?

Per approfondire

Bibliografia

- *Rivoluzione Idrogeno – La piccola molecola che può salvare il mondo* (2020) – Marco Alverà
- *Prime indicazioni per una Strategia Italiana Ricerca Idrogeno [SIRI]* (ottobre 2020) – Ministero dell'Università e della Ricerca – Gruppo di lavoro Idrogeno
- *Piano nazionale di sviluppo Mobilità Idrogeno Italia* (novembre 2019) – H2IT Associazione Italiana Idrogeno e Celle a combustibile
- *POSITION PAPER H2IT La posizione delle aziende e dei centri di ricerca per lo sviluppo di una strategia italiana idrogeno e celle a combustibile* (2020) – H2IT Associazione Italiana Idrogeno e Celle a combustibile
- *A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe* (luglio 2020) – European Commission
- *Piano Mobilità Idrogeno Italia* (2016) – H2IT Associazione Italiana Idrogeno e Celle a combustibile
- *The Hydrogen challenge - Position paper* (2019) – SNAM
- *The Future of Hydrogen - Seizing today's opportunities* (giugno 2019) – IEA International Energy Agency
- *Proprietà e rischi dell'idrogeno* - RS23 (2017) – Linde Group
- *I 'colori' dell'idrogeno nella transizione energetica - Energia, ambiente e innovazione* (2020) - Dipartimento Tecnologie Energetiche e Fonti Rinnovabili, ENEA

**Il libro continua sul nostro sito!
Scoprite di più alla pagina dedicata:**



idrogeno.fedabo.com



Fedabo S.p.A.
Via Prade n.24
Darfo Boario Terme (BS)

+39 0364 53 80 00
fedabo@fedabo.com

fedabo.com