

# Ricerca di Sistema elettrico



Attività di disseminazione e comunicazione  
dei risultati condotte da Sotacarbo nell'ambito  
del Progetto Integrato 1.3 Tecnologie dell'idrogeno

A. Masili

**SOTACARBO**  
SUSTAINABLE ENERGY  
RESEARCH CENTRE



Attività di disseminazione e comunicazione dei risultati condotte da Sotacarbo nell'ambito del Progetto Integrato 1.3 Tecnologie dell'idrogeno

LA 4.3. Disseminazione e comunicazione dei risultati (Sotacarbo)

A. Masili – Sotacarbo SpA

Dicembre 2024

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica - ENEA Piano Triennale di Realizzazione 2022-2024

Obiettivo: *Decarbonizzazione*

Progetto: *1.3 Progetto Integrato Tecnologie dell'Idrogeno*

Linea di attività: *LA 4.3. Disseminazione e comunicazione dei risultati (Sotacarbo)*

Responsabile del Progetto: Luca TURCHETTI, ENEA

Responsabile del Work Package: Luca TURCHETTI, ENEA

Responsabile Linea di Attività: Alice MASILI, SOTACARBO

Mese inizio previsto: 1

Mese inizio effettivo: 1

Mese fine previsto: 36

Mese fine effettivo: 36

Il presente documento descrive le attività di ricerca svolte all'interno dell'Accordo di collaborazione "Sviluppo di tecnologie Power to fuels per la decarbonizzazione di settori *hard-to-abate*".

Responsabile scientifico ENEA: Luca TURCHETTI

Responsabile scientifico Co-beneficiario: Alessandro ORSINI

Si ringrazia per la collaborazione alle attività svolte: sig. A. Di Cola, dott.ssa L. Dessi, dott.ssa E. Fenu, ing. A. Orsini, dott. G. Serra.

## Indice

|   |    |
|---|----|
| Indice .....  | 2  |
| Indice delle figure .....   | 3  |
| 1 Risultati attesi .....  | 4  |
| 2 Risultati ottenuti.....   | 5  |
| 2.1 Pubblicazione di articoli divulgativi sui temi attinenti al progetto..... | 5  |
| 2.2 Partecipazione workshop semestrali e workshop finale del progetto .....   | 6  |
| 2.3 Pubblicazioni scientifiche sui risultati conseguiti .....                 | 6  |
| 2.4 Partecipazioni a congressi scientifici sui temi del progetto .....        | 6  |
| 3 Prodotti attesi .....   | 9  |
| 4 Prodotti sviluppati .....   | 10 |
| 5 Analisi degli scostamenti su attività e risultati.....                      | 11 |
| 5.1 Parte tecnica.....  | 11 |
| 5.2 Parte economica .....   | 11 |
| 6 Sintesi delle attività svolte .....   | 13 |
| 7 Dettaglio delle attività svolte.....  | 14 |
| 7.1 Pubblicazione di articoli divulgativi sui temi attinenti al progetto..... | 14 |
| 7.2 Partecipazione workshop semestrali e workshop finale del progetto .....   | 21 |
| 7.3 Pubblicazioni scientifiche sui risultati conseguiti .....                 | 22 |
| 7.4 Partecipazione a congressi scientifici sui temi del progetto .....        | 23 |
| 8 Contributo delle eventuali consulenze alle attività sopra descritte.....    | 27 |
| 9 Pubblicazioni scientifiche .....  | 28 |

## Indice delle figure

|  |    |
|--|----|
| Figura 7.1 Articolo pubblicato il 4.2.2022 sul sito Sotacarbo.it .....                           | 15 |
| Figura 7.2 Articolo pubblicato il 31.8.2022 sul sito Sotacarbo.it .....                          | 16 |
| Figura 7.3 Articolo pubblicato il 7.7.2023 sul sito Sotacarbo.it .....                           | 17 |
| Figura 7.4 Articolo sull'evento Maker Faire pubblicato il 23.10.2023 sul sito Sotacarbo.it ..... | 19 |
| Figura 7.5 Copertine dell'anno 2022 della rivista digitale ONE (onlynaturalenergy.com). .....    | 20 |
| Figura 7.6 Articolo pubblicato il 1.10.2024 su ONE. ....   | 21 |
| Figura 7.7 Presentazione attività LA 2.23 e LA 2.24 Sotacarbo al workshop conclusivo.....        | 22 |
| Figura 7.8 Congresso 20th ICCDU2023 di Bari, 26-29 giugno 2023.....                              | 23 |
| Figura 7.9 Congresso World Electrolysis Congress di Dusseldorf, 4-6 marzo 2024. ....             | 24 |
| Figura 7.10 7th Conference GHGT, Calgary 20-24 ottobre 2024.....                                 | 25 |
| Figura 7.11 Sotacarbo alla European Maker Faire di Roma, 20-23 ottobre 2023.....                 | 26 |
| Figura 7.12 Video divulgativo sulle attività Sotacarbo pubblicato sul sito aziendale. ....       | 26 |

# 1 Risultati attesi

La presente linea di ricerca è costituita dalle azioni di disseminazione e comunicazione dei risultati scientifici sui temi del Progetto Integrato Tecnologie dell'Idrogeno con particolare riferimento ai Work Package 1 e 2 e alle linee di attività Sotacarbo LA 1.11, LA 1.12, LA 1.13, LA 2.23 e LA 2.24.

I risultati attesi, come da capitolato, sono i seguenti:

1. Pubblicazione di articoli divulgativi sui temi attinenti al progetto
2. Partecipazione workshop semestrali organizzati dagli affidatari
3. Partecipazione al workshop finale congiunto organizzato dagli affidatari del progetto
4. Organizzazione workshop interno finale del progetto
5. Pubblicazioni scientifiche sui risultati conseguiti
6. Partecipazioni a congressi scientifici sui temi del progetto

## 2 Risultati ottenuti

Il presente documento costituisce una nota sintetica delle attività di comunicazione e diffusione dei risultati svolte nel periodo 1.1.2022-31.12.2024, nell'ambito del progetto inserito nel Piano Triennale di Realizzazione 2022-2024 della Ricerca di Sistema Elettrico nazionale, riguardante il tema di ricerca 1.3 "Progetto Integrato Tecnologie dell'Idrogeno".

Le attività della presente linea sono perciò connesse a quelle svolte da Sotacarbo nell'ambito dei Work Package 1 e 2 e in particolare alle linee di attività LA 1.11 (Sperimentazione a supporto della progettazione delle modifiche impiantistiche del gassificatore a letto fluido bollente), LA 1.12 (Progettazione esecutiva, realizzazione e test delle modifiche impiantistiche del gassificatore a letto fluido bollente), LA 1.13 (Progettazione esecutiva e realizzazione del nuovo sistema di pulizia a caldo del syngas), LA 2.23 (Power to fuels: ottimizzazione dell'impianto P2G/L e sperimentazione a supporto) e LA 2.24 (Power to fuels: sviluppo sperimentale di nuovi materiali e processi).

Nel corso di tutto il triennio, le attività di comunicazione e di disseminazione sono andate di pari passo con lo sviluppo delle attività di ricerca delle linee suddette e hanno riguardato la pubblicazione di articoli divulgativi, la partecipazione ai workshop semestrali e organizzati dagli affidatari del progetto, la partecipazione a convegni e congressi scientifici sui temi del progetto e la pubblicazione di articoli sui risultati conseguiti dalle attività di ricerca.

Tutte le attività realizzate hanno soddisfatto pienamente quanto previsto in sede di programmazione, coerentemente con quanto prefissato (risultati attesi). Poiché le iniziative di disseminazione e comunicazione nel corso del triennio, e in particolare negli ultimi mesi del 2024, sono state numerose e più che esaurienti, si è ritenuta non necessaria l'organizzazione del workshop interno conclusivo di presentazione dei risultati del progetto. Sul sito aziendale è stato pubblicato, a questo proposito, un articolo che riassume i principali esiti conseguiti dalle attività di ricerca svolte.

Di seguito vengono presentate le attività svolte che mostrano come i risultati ottenuti abbiano soddisfatto pienamente quelli attesi, dimostrando un corretto allineamento con gli obiettivi prefissati.

### 2.1 Pubblicazione di articoli divulgativi sui temi attinenti al progetto

Il sito aziendale ([www.sotacarbo.it](http://www.sotacarbo.it)) raccoglie articoli divulgativi e di approfondimento sui temi della ricerca condotta, a beneficio di un pubblico ampio e non necessariamente scientifico, con l'obiettivo di presentare le attività svolte e inquadrarle in un contesto più generale. Per questo motivo ogni progetto di ricerca, oltre ad avere una sezione dedicata di presentazione dei temi e degli obiettivi previsti, viene documentato tramite articoli di approfondimento e di illustrazione dei risultati ottenuti. I vari contributi sono poi rilanciati anche attraverso i canali social aziendali (Facebook, LinkedIn, Instagram ecc.). Nel corso del presente triennio sono stati pubblicati circa 15 articoli a carattere divulgativo sui progressi del progetto e sui temi legati alle tecnologie dell'idrogeno, i cui contenuti sono riassunti nella sezione del dettaglio delle attività svolte (sezione 7.1).

Oltre al sito aziendale, Sotacarbo pubblica la rivista online ONE (con cadenza trimestrale) che offre articoli originali e una selezione tratta da testate esterne su temi quali le politiche energetiche, i cambiamenti climatici, l'ambiente e l'innovazione, i combustibili alternativi a quelli fossili, la geotermia, il nucleare e le rinnovabili. ONE, acronimo di Only Natural Energy,

riassume il concetto che tutte le sorgenti di energia sono naturali: quel che le rende più o meno compatibili con l'ambiente sono le modalità del loro utilizzo e sfruttamento. In questo contesto generale, sono oltre 30 i contributi che, nel corso del triennio 2022-2024, hanno riguardato le tematiche connesse con il Progetto Integrato "Tecnologie dell'Idrogeno". Un elenco di questi contributi è riportato nella sezione 7.1.

Nel sito aziendale, inoltre, è presente nella sezione "Ricerca", alla voce "Progetti" una pagina dedicata alla Ricerca di Sistema Elettrico Nazionale con la descrizione delle tematiche sviluppate nel corso del triennio 2022-2024.

## 2.2 Partecipazione workshop semestrali e workshop finale del progetto

Nel corso del triennio 2022-2024 Sotacarbo ha partecipato ai workshop periodici organizzati con gli affidatari (ENEA, RSE, CNR), che hanno costituito i principali momenti di coordinamento e allineamento sulle attività del progetto, fondamentali per la verifica dello stato di avanzamento e per la definizione di soluzioni o contromisure nel caso di deviazioni dal programma di lavoro.

Sono stati svolti i seguenti workshop:

- 25-26 giugno 2023, workshop intermedio (18 mesi) presso sede CNR (Centro Nazionale delle Ricerche) a Messina;
- 13-14 dicembre 2023, workshop intermedio (24 mesi) presso sede RSE (Ricerca sul Sistema Energetico) a Milano;
- 14 maggio 2024, visita ispettiva e presentazione attività del 1° SAL presso sede Sotacarbo (Carbonia);
- 19-20 dicembre 2024, workshop conclusivo (36 mesi) presso sede ENEA a Casaccia (Roma)(Figura 7.6).

In luogo del previsto workshop intermedio (30 mesi), inizialmente programmato nel mese di giugno 2024 presso il Centro Ricerche Sotacarbo, si è svolto l'incontro "Presentazione SAL e visita ispettiva", il 14 maggio 2024, sempre nella sede Sotacarbo a Carbonia, alla presenza dei rappresentanti CSEA, degli affidatari e dei valutatori del Progetto. Nell'occasione sono stati presentati da affidatari e co-beneficiari i risultati ottenuti nei vari WP per le attività svolte nei primi 18 mesi del progetto (primo SAL). L'incontro si è concluso con la visita dei partecipanti presso i laboratori e gli impianti del Centro Ricerche Sotacarbo che sono utilizzati per le attività sperimentali del progetto.

## 2.3 Pubblicazioni scientifiche sui risultati conseguiti

Nel corso del triennio 2022-2024 sono stati pubblicati due articoli su riviste scientifiche (sui temi della gassificazione riferiti alla linea LA 1.12) e un terzo articolo, relativo allo studio dei processi catalitici del metano da CO<sub>2</sub> è attualmente in fase di stesura su rivista *peer review*. Il dettaglio delle pubblicazioni è riportato nella sezione 7.3.

## 2.4 Partecipazioni a congressi scientifici sui temi del progetto

La disseminazione scientifica ha lo scopo di diffondere e condividere i risultati della ricerca favorendone lo sviluppo: per raggiungere questo obiettivo, i risultati innovativi devono essere condivisi e replicati in diversi contesti. La partecipazione a incontri tecnici ed eventi nazionali

e internazionali, in presenza o online, è fondamentale per diffondere i risultati conseguiti, aggiornarsi sugli sviluppi dei temi inerenti al progetto e creare nuove sinergie e collaborazioni. Nell'ambito del progetto triennale, i ricercatori Sotacarbo hanno partecipato attivamente ai seguenti eventi:

- Convegno nazionale della Ricerca di Sistema Elettrico: Diffusione dei risultati e prospettive della ricerca di sistema elettrico (Roma 22.06.2022);
- 39th Annual International Pittsburgh Coal Conference, nella quale sono stati presentati i risultati dell'analisi tecnico-economica "Renewable Methanol Production from Carbon Dioxide and Green Hydrogen: A Techno-Economic Assessment" sulle tecnologie Power-to-fuels (in collaborazione con l'Università di Cagliari)(19-22.09.2022);
- 20th ICCDU2023 con la presentazione di un poster dal titolo "Pilot-scale development of e-fuels synthesis for hard-to-abate applications" in cui viene descritta la configurazione dell'impianto e una descrizione dei risultati sperimentali preliminari (Bari 26-29.06.2023);
- VI Congresso Internazionale Sardegna "Isola dell'Energia" per approfondire le tematiche riguardanti le tecnologie per la decarbonizzazione della Sardegna (Cagliari 21-22.09.2023);
- HESE - Hydrogen Energy Summit&Expo, la prima e principale iniziativa italiana dedicata alle nuove tecnologie per la produzione, il trasporto e lo stoccaggio dell'idrogeno (Bologna 11-13.10.2023);
- World Electrolysis Congress, organizzato dal World Hydrogen Leaders, nel quale sono state approfondite le tematiche riguardanti le tecnologie di elettrolisi e del mercato degli elettrolizzatori, per effettuare le valutazioni tecniche ed economiche sugli impianti di produzione di idrogeno e di combustibili liquidi da esso derivati (Düsseldorf 3-6.03.2024);
- RENMAD H<sub>2</sub> Italia 2024, sulle tecnologie dell'idrogeno e le possibilità di innovazione (Roma 11-12.06.2024);
- 7th Greenhouse Gas Control Technologies Conference (GHGT), organizzata dalle IEA, sulle prospettive di sviluppo delle tecnologie CCUS, con oltre mille esperti provenienti da tutto il mondo (Calgary 20-24.10.2024).

Oltre a questi eventi, i ricercatori Sotacarbo hanno preso parte anche ai seguenti ulteriori incontri:

- Incontro tecnico con i rappresentanti del Centro Combustione Ambiente (CCA) e coi colleghi ricercatori di UVAN (Università della Campania "Luigi Vanvitelli") per definire procedure di prova e dettagli tecnici delle modifiche impiantistiche da apportare all'impianto pilota Faber in vista delle campagne sperimentali (Roma 21-22.02.2022);
- Seminario sulle attività di ricerca condotte da Sotacarbo sulle tecnologie a basse emissioni di anidride carbonica in occasione della Scuola di Dottorato sulle tecnologie Power-to-Fuels dell'Università di Genova (25.05.2022);

- European Maker Faire, fiera annuale dedicata all'innovazione, alla tecnologia e alla creatività dove i ricercatori Sotacarbo hanno proposto laboratori divulgativo-scientifici su CO<sub>2</sub>, e-fuel e idrogeno (Roma- 20-22.10.2023).

### 3 Prodotti attesi

I prodotti attesi sono rappresentati dal presente rapporto tecnico.  
Non ci sono prodotti hardware/software attesi per la LA 4.3.

## 4 Prodotti sviluppati

I prodotti sviluppati sono rappresentati dal presente rapporto tecnico.  
Non ci sono prodotti hardware/software attesi per la LA 4.3.

## 5 Analisi degli scostamenti su attività e risultati

### 5.1 Parte tecnica

Tutte le attività realizzate hanno soddisfatto pienamente quanto previsto in sede di programmazione, coerentemente con quanto prefissato, come si può evincere dalla sezione dedicata ai risultati ottenuti. Si precisa che poiché le iniziative di disseminazione e comunicazione svolte nel corso del triennio, e in particolare negli ultimi mesi del 2024, sono state numerose e più che esaurienti, si è ritenuta non necessaria l'organizzazione del workshop interno conclusivo di presentazione dei risultati del progetto. Sul sito aziendale è stato pubblicato, a questo proposito, un articolo che riassume i principali esiti conseguiti dalle attività di ricerca svolte.

### 5.2 Parte economica

Per quanto concerne i costi del II SAL del progetto, relativi alla linea LA 4.3, le spese registrate a consuntivo sono complessivamente riepilogate nella tab. 5.1 dove, tra parentesi, si confrontano i valori di preventivo. In generale gli scostamenti esistenti possono considerarsi fisiologici: è riportato, per completezza, il loro dettaglio.

Tabella 5.1 – Riepilogo costi relativi alla linea LA 4.3.

| Sigla  | Denominazione Linea attività  | Periodo Riferimento | Ore di personale SOTACARBO | Personale (A)(k€) | Strumenti e attrezzature (B)(k€) | Costi di esercizio (C) (k€) | Acquisizione di competenze (D) | Collaborazioni di cobeneficiari (U) | TOTALE (k€)        |
|--------|---|---------------------|----------------------------|-------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| LA 4.3 | <i>Attività di disseminazione e comunicazione dei risultati condotte da Sotacarbo nell'ambito del Progetto Integrato 1.3 Tecnologie dell'idrogeno</i> | (36 mesi)           | 2000<br>(2000)             | 77,25<br>(82,50)  | 0<br>(0)                         | 33,50<br>(39,50)            | 0<br>(0)                       | 0<br>(0)                            | 110,75<br>(122,00) |

in base al documento "Criteri di valutazione dei Piani triennali di realizzazione"

(A) include il costo del personale, sia dipendente che non dipendente

(B) include le attrezzature e le strumentazioni inventariabili, ad esclusivo uso del progetto e/o in quota di ammortamento

(C) include materiali e forniture, spese per informazione, pubblicità e diffusione

(D) include le attività con contenuto di ricerca commissionate a terzi, i.e. consulenze, acquisizioni di competenze tecniche, brevetti

(E) include le spese di trasporto, vitto e alloggio del personale in missione

(U) include le collaborazioni con istituzioni universitarie

Si riporta di seguito un dettaglio degli scostamenti rilevati, rispetto al progetto approvato.

- Ore di Personale:

Nessuna variazione.

- Costi Personale (A):

Nella tab. 5.2 si riportano gli scostamenti dei costi del personale impegnato nel progetto.

Tabella 5.2 – Scostamento dei costi del personale impegnato nel progetto.

| Sigla  | DENOMINAZIONE<br>OGGETTIVI  | Personale (A)<br>PREVENTIVO<br>€ | Personale (A)<br>CONSUNTIVO<br>€ | Variazione (€)    | GIUSTIFICAZIONI  |
|--------|---|----------------------------------|----------------------------------|-------------------|--|
| LA 4.3 | <i>Attività di disseminazione e comunicazione dei risultati condotte da Sotacarbo nell'ambito del Progetto Integrato 1.3 "Tecnologie dell'idrogeno"</i> | <b>82.500,00</b>                 | <b>77.248,11</b>                 | <b>- 5.251,89</b> | Lo scostamento è da considerarsi fisiologico ed è dovuto principalmente all'inserimento di nuovo personale con costo orario inferiore rispetto a quello inizialmente previsto. |

- Costi di esercizio (C):

Nella tab. 5.3 si riportano gli scostamenti registrati alla voce costi di esercizio (C).

Tabella 5.3 – Scostamenti registrati alla voce costi di esercizio (C)

| Sigla     | DESCRIZIONE<br>COSTI<br>ESERCIZIO   | Costo<br>PREVENTIVO<br>(€) | Costo<br>CONSUNTIVO<br>(€) | Variazione di<br>costo | GIUSTIFICAZIONI   |
|-----------|---|----------------------------|----------------------------|------------------------|---|
| LA<br>4.3 | <i>Costi operativi per realizzazione workshop interno, partecipazione a workshop organizzati dagli affidatari, partecipazione a congressi scientifici sui temi del progetto</i> | <b>39.500,00</b>           | <b>33.501,17</b>           | <b>- 5.998,83</b>      | La variazione è motivata da un minor importo dei costi reali rispetto a quanto inizialmente preventivato. |

## 6 Sintesi delle attività svolte

Nell'ambito del triennio 2022-2024 Sotacarbo ha realizzato azioni di disseminazione e comunicazione per promuovere le attività di ricerca condotte nell'ambito delle linee del Progetto Integrato "Tecnologie dell'Idrogeno" della Ricerca di Sistema e presentare i risultati conseguiti.

Nello specifico, le principali attività svolte possono essere così sintetizzate:

- pubblicazione di articoli divulgativi sui temi del progetto sul sito aziendale e sulla rivista online ONE;
- partecipazione a eventi divulgativi quali conferenze e convegni scientifici nazionali e internazionali;
- partecipazione ai workshop semestrali organizzati dagli affidatari del progetto necessari per condividere i progressi ottenuti e coordinare le attività integrate;
- pubblicazione di articoli scientifici su riviste internazionali.

Tutte le attività realizzate hanno soddisfatto pienamente quanto previsto in sede di programmazione, coerentemente con quanto prefissato (risultati attesi).

## 7 Dettaglio delle attività svolte

È riportata in questa sezione un dettaglio più ampio delle attività svolte nel periodo 1.1.2022-31.12.2024, nell'ambito della comunicazione e della diffusione dei risultati del Progetto Integrato Tecnologie dell'idrogeno, inserito nel Piano Triennale di Realizzazione 2022-2024 della Ricerca di Sistema Elettrico Nazionale.

Le azioni di disseminazione e comunicazione dei risultati portate avanti da Sotacarbo nel corso del triennio sono state ideate per promuovere il progetto attraverso molteplici canali e diffondere il senso della ricerca condotta, ponendo attenzione ad agevolare l'apprezzamento degli obiettivi perseguiti prima ancora della comprensione delle specifiche tecnologie sviluppate nell'ambito del progetto.

L'obiettivo generale di queste azioni è stato perciò quello di generare consenso, interesse e attenzione attorno alle iniziative di ricerca finanziate. Questa strategia ha consentito di massimizzare l'impatto dei risultati ottenuti a livello internazionale, attraverso la condivisione dei risultati nei congressi scientifici e su riviste specializzate, assicurando al tempo stesso l'allineamento delle attività di ricerca del progetto con il rapido avanzamento delle tecnologie dell'idrogeno a livello nazionale ed internazionale. Altre iniziative sono state invece rivolte a un pubblico più generalista e dunque alla cittadinanza, locale e non, in occasione di eventi divulgativi (es. incontri con le scuole, fiere ecc.). Tra i destinatari raggiunti dalle attività effettuate ci sono, infine, gli utenti del sito aziendale e della rivista ONE.

Di seguito sono riportate tutte le attività divulgative dedicate in modo esclusivo al progetto, e quelle ideate per promuovere questo progetto in modo coordinato con gli altri portati avanti dalla Società. Ogni progetto può così beneficiare della promozione e della rete di contatti di altri progetti.

### 7.1 Pubblicazione di articoli divulgativi sui temi attinenti al progetto

Si riportano, di seguito, alcuni degli articoli pubblicati sul sito aziendale e legati alle attività di ricerca sui temi del Progetto Integrato. Questi si riferiscono ad approfondimenti sulle tematiche generali dell'idrogeno, alla presentazione di risultati conseguenti alle attività di ricerca e alle attività di divulgazione realizzate per sensibilizzare la cittadinanza sulla necessità di sostenere e incoraggiare soluzioni energetiche non più dipendenti dalle fonti fossili.

Tassonomia verde? Semaforo giallo (04.02.2022). Incurante delle critiche la Commissione europea ha stabilito che gas e nucleare sono compatibili con l'obiettivo della neutralità climatica. Da qui il riconoscimento di "verdi" per gli impianti a gas che restano sotto la soglia di emissione di carbonio di 250 g/kWh, mentre per il nucleare viene riconosciuta la sostenibilità solo per impianti di nuova generazione o per quelli che si convertono a cicli di produzione a "zero scorie". Il riconoscimento delle fonti di energia incluse nella tassonomia verde è un passaggio sostanziale: questa classificazione riguarda infatti solo le attività che possono essere considerate "green" e sostenibili e per questo motivo finanziabili. La differenza tra farne parte o esserne fuori è decisiva per intere economie e industrie (Figura 7.1).


SOTACARBO  
 Azienda Ricerca Disseminazione Cerca

## Tassonomia verde? Semaforo giallo

Incurante delle critiche la Commissione europea ha deciso: gas e nucleare sono compatibili con l'obiettivo della neutralità climatica. Da qui la decisione di riconoscere come "verdi" gli

Data:  
04 febbraio 2022

INDICE DELLA PAGINA ^  
 Ulteriori informazioni



Centrale Nucleare

Incurante delle critiche la Commissione europea ha deciso: gas e nucleare sono compatibili con l'obiettivo della neutralità climatica. Da qui la decisione di riconoscere come "verdi" gli impianti a gas che restano sotto la soglia di emissione di carbonio di 250 g/23Wh, mentre

Figura 7.1 Articolo pubblicato il 4.2.2022 sul sito Sotacarbo.it

Indipendenza energetica è guardare avanti (15.03.2022). È un momento cruciale per il nostro paese sul fronte energetico. L'innalzamento dei prezzi dei carburanti sta condizionando pesantemente la situazione economica della nostra penisola e le proteste degli autotrasportatori non sembrano destinate a rimanere isolate. Un problema che si aggiunge ai rincari che da alcuni mesi riguardano il costo dell'energia elettrica e del gas. Una combinazione di situazioni che penalizza tutti, in particolare le attività industriali e commerciali costrette a fare i conti con bollette raddoppiate quando non triplicate. Al recente "G7 Energia" il ministro della Transizione Energetica Roberto Cingolani ha chiesto in modo esplicito misure straordinarie per normalizzare il prezzo del gas, fissando un tetto massimo che limiti il rischio di nuovi aumenti immotivati.

Report ICSC-Sotacarbo: usi e nuovi mercati per il metanolo - sintesi in italiano del report scritto in collaborazione tra ICSC e Sotacarbo (31.08.2022). Sono questi i contenuti principali del report Methanol Production and Markets realizzato da Malgorzata Wiatros-Motyka (International Centre of Sustainable Carbon - ICSC) e Sarah Lai (Sotacarbo). Attualmente oltre il 99% del metanolo mondiale è prodotto da fonti fossili e viene utilizzato per il 40% come combustibile. La Cina è il maggior produttore, mentre l'Unione Europea deve ricorrere in maniera cospicua all'importazione di metanolo, data la produzione insufficiente a far fronte a una domanda interna accresciuta in coincidenza con la crisi energetica del 2021.

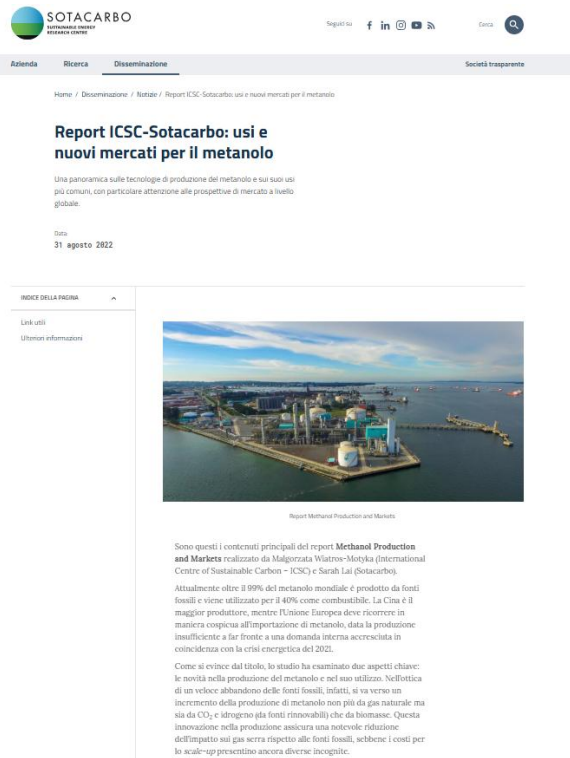


Figura 7.2 Articolo pubblicato il 31.8.2022 sul sito Sotacarbo.it

Il costo delle rinnovabili frena il metanolo verde: pubblicati i risultati di Sotacarbo – PTR 2019-2021 (07.12.2022). Il metanolo (o alcool metilico,  $\text{CH}_3\text{OH}$ ) è uno dei composti più utilizzati nell'industria chimica e farmaceutica, nonché nei processi di produzione di idrocarburi sintetici, con un mercato in continua espansione. Oggi la produzione mondiale (90 milioni di tonnellate all'anno) deriva in modo pressoché esclusivo dai combustibili fossili: il 65% da gas naturale, attraverso processi cosiddetti di steam reforming, e il 35% dal carbone attraverso processi di gassificazione. La crescente richiesta di combustibili a basse emissioni di anidride carbonica ha fatto aumentare l'interesse per la produzione di metanolo rinnovabile, così come proposto fin dal 2005 dal premio Nobel George A. Olah nel suo saggio "The methanol economy".

Combustibili sostenibili per l'aviazione: gli obiettivi Ue (08.05.2023). Lo scorso 25 aprile l'Unione europea ha annunciato l'accordo tra Commissione, Consiglio e Parlamento sui parametri della direttiva ReFuelEU Aviation per la riduzione delle emissioni di  $\text{CO}_2$  del trasporto aereo, che oggi incide per l'1,9% sulle emissioni globali di anidride carbonica. La direttiva è parte del pacchetto di normative comunitarie "Fit for 55", finalizzate ad accelerare il percorso di decarbonizzazione dell'Unione europea raggiungendo, già entro il 2030, una riduzione delle emissioni di gas serra del 55% rispetto ai valori del 1990.

Produzione di idrogeno da gassificazione (07.06.2023). Ad oggi, circa il 58% dei rifiuti plastici viene conferito in discarica in quanto difficile da riciclare. In alcuni casi il riciclo non è tecnicamente possibile. Da qui nascono problemi non trascurabili di carattere ambientale e logicamente economico. Si pensi che il costo per lo smaltimento di materiale di scarto può arrivare a circa 350-400 euro per tonnellata. Questo problema non riguarda solo gli scarti della plastica, ma anche molte biomasse di scarto provenienti dal mondo agricolo, che non potendo essere riutilizzate, finiscono in discarica.

La cattura diretta dall'aria di CO<sub>2</sub> (07.07.2023). Il cambiamento climatico causato dalle emissioni di gas a effetto serra, principalmente anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), sta progredendo rapidamente e ha raggiunto livelli pericolosi (Figura 7.3). Lo scorso 3 luglio è passato alla storia come il giorno più caldo mai registrato: 17,01 °C di temperatura media mondiale. La prima volta dal 1976, quando è iniziato il monitoraggio, che viene superato questo limite. Un record che, purtroppo, è destinato a essere superato molto presto. Gli effetti della crisi climatica, sempre più dirompenti per i sistemi umani e naturali, rendono urgente la decarbonizzazione dell'economia e l'adozione di tecnologie a emissioni negative. Dato che nessuna tecnologia ad emissione negativa può raggiungere la scala richiesta entro questo secolo, è indispensabile utilizzare vari percorsi per rallentare il fenomeno del riscaldamento globale. Un contributo in questa direzione può arrivare dalla tecnologia "Direct Air Capture" (DAC).



Figura 7.3 Articolo pubblicato il 7.7.2023 sul sito Sotacarbo.it

Idrogeno: una molecola fraintesa (27.07.2023). L'idrogeno, l'elemento più semplice e leggero della tavola periodica (nonché di gran lunga il più comune nell'universo), sta diventando uno dei più caotici e fraintesi elementi della transizione energetica. Si parla di idrogeno colorato, di idrogeno come nuova fonte di energia, di idrogeno come panacea di tutti i mali, di idrogeno come combustibile perfetto. Di idrogeno parlano – spesso a sproposito – le aziende, le amministrazioni pubbliche, i rappresentanti delle istituzioni, i decisori politici: è uno strumento certamente efficace per ripulire l'immagine nei confronti dell'opinione pubblica. Quello che spesso manca, tuttavia, è la chiarezza.

La nuova direttiva europea per la decarbonizzazione del trasporto aereo (29.09.2023). Si chiama ReFuelEU Aviation il nuovo regolamento – parte del pacchetto "Fit for 55" – appena approvata dal Parlamento europeo per la graduale decarbonizzazione del trasporto aereo commerciale, settore oggi responsabile dell'emissione di quasi 300 milioni di tonnellate

all'anno di CO<sub>2</sub> (quanto emesso da 150 centrali a carbone di media taglia). La parola chiave della direttiva è SAF (Sustainable Aviation Fuels), acronimo inglese che indica i combustibili sostenibili per l'aviazione. Combustibili – cherosene in primis – analoghi in tutto e per tutto a quelli oggi impiegati per il trasporto aereo. Ma se oggi il cherosene è prodotto dalla raffinazione del petrolio, nel caso dei SAF la produzione avviene partendo da fonti rinnovabili.

In Sudamerica l'idrogeno è sempre più verde (21.12.2023). L'edizione 2023 del World Hydrogen Congress Latin America di Santiago del Cile ha chiarito perché è il momento di investire sull'idrogeno verde. In nessun'altra parte del mondo la rapidità di sviluppo della filiera "rinnovabile" regge il confronto col Sudamerica: il recente incremento della capacità produttiva di energia solare di Brasile, Colombia e Perù è superiore a quello di Africa, Europa e Asia messe insieme. Cile, Brasile, Colombia e Argentina sono ai vertici mondiali dello sviluppo della produzione di nuova energia eolica. In Cile e Argentina, dove l'energia eolica viene combinata col solare, si conta di ridurre il costo dell'idrogeno verde a 1.5-1.6 US\$/kg entro il 2030.

Idrogeno verde dall'acqua: prospettive e limiti delle tecnologie di elettrolisi (11.03.2024). La produzione dell'idrogeno attraverso la scissione della molecola dell'acqua nei suoi due elementi principali – idrogeno e ossigeno – è detta elettrolisi e avviene tramite l'utilizzo dell'energia elettrica. Questo processo era già ben noto dalla fine del diciottesimo secolo ed è utilizzato a livello industriale dalla fine del diciannovesimo. Nulla di nuovo dal punto di vista concettuale. Le esigenze sempre più pressanti della transizione energetica hanno portato a un interesse crescente sul processo di elettrolisi, prima limitato a piccole applicazioni settoriali, e a un enorme sviluppo delle apparecchiature che lo controllano: gli elettrolizzatori.

Situazione H<sub>2</sub> in Italia – 21.06.2024. La produzione e l'utilizzo dell'idrogeno verde sono i temi centrali dell'edizione inaugurale del convegno RENMAD-H<sub>2</sub> tenutasi a Roma dall'11 al 12 giugno 2024. Obiettivo del convegno sviluppare un business in rapida crescita, redditizio e resiliente lungo l'intera filiera dell'idrogeno: trenta esperti del settore insieme per discutere come progettare, acquistare, costruire e gestire progetti commerciali di idrogeno rinnovabile in Italia fornendo una panoramica sull'idrogeno, dalle tecnologie disponibili alla normativa di riferimento.

A questi si aggiungono altri due articoli su eventi e attività di divulgazione a beneficio di un pubblico più ampio e variegato:

Zoe Junior: l'effetto serra spiegato ai bambini (24.01.2022) – L'idrogeno da fonti rinnovabili piace (31.01.2022). Nell'ambito delle attività di divulgazione proposte agli studenti più piccoli (scuola primaria), i ricercatori Sotacarbo affrontano con laboratori interattivi e un linguaggio semplice tematiche di attualità come quelle sull'effetto serra e sul contenimento delle emissioni di anidride carbonica. Con il laboratorio "Idrogeno arcobaleno", in particolare, si mostra come si possano ottenere nuovi vettori energetici (Power to gas/liquid) sostitutivi dei combustibili fossili.

La ricerca Sotacarbo in evidenza alla Maker Faire di Roma (23.10.2023). Una finestra sul futuro. L'11ma edizione della fiera europea Maker Faire, che si è svolta a Roma dal 20 al 22 ottobre 2023, ha messo in vetrina innovazione e creatività, rendendo accessibili a tutti i visitatori i progressi nel campo tecnologico a 360 gradi. Sette stand, ciascuno con un proprio tema, messi a disposizione di imprese, mondo accademico, enti di ricerca per condividere progetti orientati verso il futuro prossimo. Un'opportunità colta anche da Sotacarbo (Figura 7.4) che nell'ambito delle attività di ricerca svolte per la Ricerca di Sistema (RdS), ha presentato ai visitatori della fiera i laboratori divulgativo-scientifici sull'anidride carbonica, sugli e-fuel e sull'idrogeno, temi di ricerca sviluppati proprio nell'ambito del Progetto Integrato.



Figura 7.4 Articolo sull'evento Maker Faire pubblicato il 23.10.2023 sul sito Sotacarbo.it

Di seguito, invece, è riportato l'elenco degli articoli pubblicati sulla testata digitale ONE Only Natural Energy (Figura 7.4) di particolare interesse sui temi del progetto:

- "Soonstainability" di Gianni Serra (01.01.2022);
- "No finance, no fix" di Stephanie Metzger (01.01.2022);
- "Australia's two-way strategy" di Alice Masili (01.01.2022);
- "Direct Heating and Cooling using windmills" di Theo Hart (13.07.2022);
- "Is philanthropy (really) good for climate and democracy?" di Lenore Hitchler (13.07.2022);
- "The not-so-distant future of energy storage" di Alice Masili (27.10.2022);
- "Climate change is global, the pain is private" di Lenore Hitchler (27.10.2022);
- "Putting an island on the world map of hydrogen" di Alice Masili (27.10.2022);
- "CCUS has still a role in the energy transition" di Debo Adams (27.10.2022);
- "Copper lock" di Gianni Serra (01.01.2023);

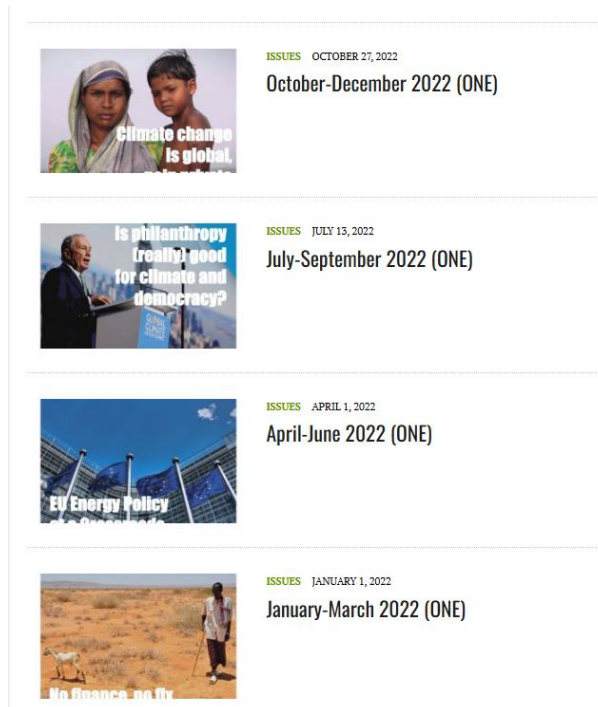


Figura 7.5 Copertine dell'anno 2022 della rivista digitale ONE (onlynaturalenergy.com).

- "Commodity bonds as a development tool" di Theo Hart (01.01.2023);
- "New routes for hydrogen storage" di Alice Masili (01.01.2023);
- "No justice without credibility" di Gianni Serra (01.04.2023);
- "More Biomass with Irrigation from the Sea" di Theo Hart (01.04.2023);
- "Direct Air Capture: Is it finally gaining momentum?" di Alice Masili (01.04.2023);
- "Progressing backwards" di Gianni Serra (24.07.2023);
- "Liquid hydrogen, is it really worth it?" di Alice Masili (24.07.2023);
- "Down and Out" di Gianni Serra (13.11.2023);
- "Biogasoline with Indirect Air Capture of CO<sub>2</sub>" di Theo Hart (13.11.2023);
- "E-fuels: yes or no" di Alice Masili (13.11.2023);
- "Tax Driver" di Gianni Serra (01.01.2024);
- "Roads or Us" di Lenore Hitchler (01.01.2024);
- "The European Hydrogen Bank's risk bet" di Alice Masili (01.01.2024);
- "Iran's gas resources in the Caspian Sea" di Farzad Ramezani Bonesh (01.04.2024);
- "Solar as an asset class in a high-interest rate environment" di Alice Masili (01.04.2024);
- "CO<sub>2</sub> Misleading Narratives" di Gianni Serra (02.09.2024);
- "Renewable Energy Projects and their Impact on Communities" di Alice Masili (02.09.2024);
- "Sugarcane by the Sea for Ketone Biofuel Production" di Theo Hart (02.09.2024);
- "Divide and Conquer" di Gianni Serra (01.10.2024);
- "The power of wastewater" di Alice Masili (01.10.2024) (Figura 7.5).



Figura 7.6 Articolo pubblicato il 1.10.2024 su ONE.

Oltre alla pubblicazione di articoli divulgativi, Sotacarbo ha realizzato un'ulteriore iniziativa a livello locale, consistente in una campagna radiofonica per illustrare le attività di ricerca programmate nell'ambito del progetto triennale. La campagna informativa condotta sull'emittente locale è stata pensata per diffondere in maniera efficace i risultati del progetto. Il lavoro che la Società porta avanti su temi quali studi sulla produzione di combustibili rinnovabili e di idrogeno da rifiuti plastici è in primo luogo soggetto all'accettazione pubblica. Nell'ambito del progetto integrato della Ricerca di Sistema, si è voluto rendere noto alla popolazione locale, comprendendo tutto il territorio del Sulcis e oltre, quali sono le tematiche di interesse e come sono state sviluppate.

## 7.2 Partecipazione workshop semestrali e workshop finale del progetto

I ricercatori Sotacarbo hanno partecipato ai workshop intermedi organizzati nel mese di giugno 2023, di dicembre 2023, di maggio 2024 (visita ispettiva) e dicembre 2024 (chiusura progetto). Nello specifico:

- 25-26 giugno 2023, workshop intermedio (18 mesi) presso sede CNR (Centro Nazionale delle Ricerche) a Messina;
- 13-14 dicembre 2023, workshop intermedio (24 mesi) presso sede RSE (Ricerca sul Sistema Energetico) a Milano;
- 14 maggio 2024, visita ispettiva e presentazione attività del 1° SAL presso sede Sotacarbo (Carbonia);
- 19-20 dicembre 2024, workshop conclusivo (36 mesi) presso sede ENEA a Casaccia (Roma)(Figura 7.6).

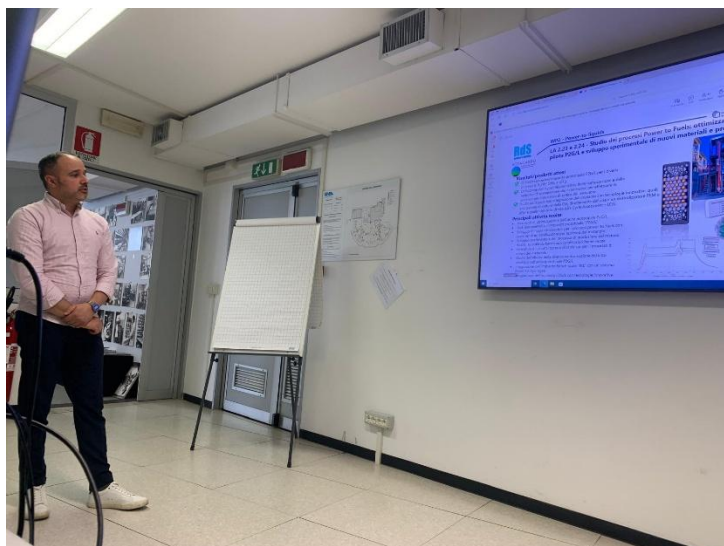


Figura 7.7 Presentazione attività LA 2.23 e LA 2.24 Sotacarbo al workshop conclusivo.

Questi appuntamenti hanno permesso il confronto reciproco tra affidatari e beneficiari sui temi del Progetto, consentendo la condivisione dei risultati oltre che l'integrazione, il coordinamento e il monitoraggio delle attività.

Un ulteriore workshop, realizzato online, si è svolto il 12 dicembre 2024 sul tema "Sicurezza e trasporto in rete gas dell'idrogeno" che ha permesso un proficuo confronto tra i partecipanti, anche grazie alla partecipazione di stakeholder nazionali del settore.

### 7.3 Pubblicazioni scientifiche sui risultati conseguiti

Nel corso del triennio 2022-2024 sono stati pubblicati, con riferimento alle linee di attività LA 1.11, LA 1.12 e LA 1.13 i seguenti articoli su riviste scientifiche:

Plastic waste gasification using oxygen-enriched air and steam: Experimental and model results from a large pilot-scale reactor. *Waste Management*, 2024, 183, 53-62. <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2024.04.045>. Autori: F. Parrillo, F. Ardolino, G. Calì, A. Pettinau, Massimiliano Materazzi, Alex Sebastiani, U. Arena.

Mixed Plastic Waste Gasification in a Large Pilot-Scale Fluidized Bed Reactor Operated with Oxygen-Enriched Air and Steam. *Energy&Fuels*, 2024, 38, 22, 22172-22181. <http://dx.doi.org/10.1021/acs.energyfuels.4c04280>. Autori: F. Parrillo, F. Ardolino, G. Calì, A. Pettinau, U. Arena.

Sono stati presentati anche i seguenti contributi in occasione di conferenze internazionali:

Performance characteristics of a pilot-scale plastics waste gasifier using oxygen-enriched air and steam. *Sardinia 2023-19th Int. Symposium on Waste Management and Sustainable Landfilling, 9-13 Ottobre 2023*. Autori: G. Calì, F. Parrillo, C. Boccia, F. Ardolino, A. Pettinau, U. Arena.

Experimental and modelling results of steam-oxygen gasification of plastic waste in a pilot scale fluidized bed reactor. *ChemRec24\_I, Engineering Conference International, Malaga, Spain, 29 Aprile 2024*. Autori: F. Parrillo, G. Calì, U. Arena, M. Materazzi, A. Pettinau, F. Ardolino, A. Sebastiani.

Gasification by O<sub>2</sub>-enriched air and steam of two mixed plastic wastes in a large pilot scale fluidized bed gasifier. *46th Meeting of the Italian Section of the Combustion Institute Towards*

*Net-Zero Carbon Society, Bari, Italy, 2-5 Giugno 2024.* Autori: F. Parrillo, C. Boccia, F. Ardolino, G. Cali, S. Meloni, A. Pettinau, U. Arena.

Plastic waste gasification using oxygen-enriched air and steam: pilot plant performance and model results. *WasteEng24-10<sup>th</sup> Int. Conference on Engineering for Waste and Biomass Valorisation, Sendai, Japan, 20-23 Agosto 2024.* Autori: F. Parrillo, G. Cali, U. Arena, M. Materazzi Massimiliano, A. Pettinau, F. Ardolino, A. Sebastiani.

Con riferimento alla LA 2.23, essendo la linea di attività principalmente focalizzata sull'ottimizzazione dell'impianto prototipale P2G/L e sugli interventi di messa a punto dell'impianto necessari al miglioramento delle prestazioni operative, non sono state conseguite pubblicazioni scientifiche, mentre relativamente allo studio dei processi catalitici di sintesi del metano da CO<sub>2</sub> è attualmente in fase di stesura una pubblicazione scientifica su rivista *peer review*.

## 7.4 Partecipazione a congressi scientifici sui temi del progetto

In questa sezione vengono presentati in modo più esaustivo alcuni degli aspetti più significativi emersi dagli eventi riportati nel paragrafo 2.4.

20th ICCDU2023 (Bari 26-29.06.2023). Nel corso della conferenza (Figura 7.7) Sotacarbo ha presentato il contributo "Pilot-scale development of e-fuels synthesis for hard-to-abate applications" (autori: Francesca Ferrara, Mauro Mureddu, Gabriele Cali, Gianluca Pettinau, Alberto Pettinau) nel quale sono stati illustrati i risultati preliminari relativi allo sviluppo su scala pilota di "elettro-combustibili, cosiddetti e-fuels" per l'applicazione in settori "hard-to-abate". In particolare, è stata fornita una descrizione generale dell'intero progetto, della configurazione impiantistica della nuova unità prototipale Power-to-fuels da 120 kg/giorno della piattaforma pilota Sotacarbo, insieme ai risultati preliminari ottenuti.



Figura 7.8 Congresso 20th ICCDU2023 di Bari, 26-29 giugno 2023.

World Electrolysis Congress (Düsseldorf 3-6.03.2024). Le prospettive di sviluppo dell'idrogeno verde e di avanzamento tecnologico degli elettrolizzatori sono state il principale tema di discussione nel corso del World Electrolysis Congress, congresso internazionale tenutosi a Dusseldorf, in Germania, dal 4 al 6 marzo (Figura 7.8). Oggi l'idrogeno - impiegato quasi

esclusivamente nell'industria siderurgica, chimica e petrolchimica – deriva prevalentemente dal gas naturale o dal carbone, con l'emissione di 9-12 kg di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) per ogni chilogrammo di idrogeno prodotto. Questo tipo di idrogeno, chiamato gergalmente "grigio", non rappresenta una soluzione sostenibile dal punto di vista climatico. L'idrogeno "verde" è prodotto esclusivamente da fonti rinnovabili e rappresenta un tassello chiave della transizione energetica, soprattutto per le potenziali applicazioni ai settori cosiddetti "hard-to-abate" difficili da decarbonizzare con gli approcci convenzionali. Questo grazie ad un suo possibile impiego diretto come combustibile completamente rinnovabile o come mezzo di produzione di altri combustibili rinnovabili (metanolo, benzina, cherosene e molti altri), destinati a sostituire quelli analoghi di origine fossile.



Figura 7.9 Congresso World Electrolysis Congress di Dusseldorf, 4-6 marzo 2024.

RENMAH<sub>2</sub> Italia 2024 (Roma 11-12.06.2024). La produzione e l'utilizzo dell'idrogeno verde sono i temi centrali dell'edizione inaugurale del convegno RENMAH-H<sub>2</sub> tenutasi a Roma dall'11 al 12 giugno 2024. Obiettivo del convegno sviluppare un business in rapida crescita, redditizio e resiliente lungo l'intera filiera dell'idrogeno: trenta esperti del settore insieme per discutere come progettare, acquistare, costruire e gestire progetti commerciali di idrogeno rinnovabile in Italia fornendo una panoramica sull'idrogeno, dalle tecnologie disponibili alla normativa di riferimento. Secondo il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE), lo sviluppo del mercato dell'idrogeno, compresi elettrolizzatori e sistemi di compressione e stoccaggio, deve avvenire in maniera simile a quanto effettuato per le tecnologie di altre fonti rinnovabili (fotovoltaico, eolico, geotermico). La strategia nazionale si è posta come obiettivo il raggiungimento di 200.000 tonnellate/anno di idrogeno prodotto entro il 2030, di cui l'80% su suolo nazionale e 20% di importazione (paesi del Nord Africa). Lo strumento per l'incremento della produzione sarà un sistema di incentivazioni che riduca la differenza dei costi di produzione tra l'idrogeno verde e le altre tipologie di idrogeno (grigio e blu).

7th Greenhouse Gas Control Technologies Conference GHGT (Calgary 20-24.10.2024). Delle prospettive di sviluppo delle tecnologie CCUS si è discusso in questi giorni, dal 20 al 24 ottobre, a Calgary, in Canada, nel corso della conferenza internazionale GHGT-17. Organizzata dal programma GHG (greenhouse gas, i gas serra) dell'Agenzia Internazionale per l'Energia (di cui Sotacarbo è membro), la conferenza, alla sua diciassettesima edizione, ha dato a oltre mille esperti provenienti da tutto il mondo l'occasione per discutere di sviluppo tecnologico, approcci, idee, soluzioni strategiche, proposte commerciali, nonché di stabilire o consolidare collaborazioni internazionali. Tante sono le tecnologie CCUS in fase di sviluppo presso il Centro

Ricerche di Carbonia: valorizzazione energetica delle biomasse e dei rifiuti per produrre idrogeno ed energia elettrica separando l'anidride carbonica; tecnologie di cattura con solventi liquidi e sorbenti solidi; conversione della CO<sub>2</sub> in combustibili sintetici, anche attraverso l'idrogeno da fonti rinnovabili, altro importante tema di ricerca; sistemi di monitoraggio dei siti di confinamento geologico per garantirne la sicurezza e l'affidabilità. Un impegno a tutto campo reso possibile dalle competenze acquisite, da infrastrutture di primo piano e da una rete di collaborazioni di eccellenza a livello nazionale e internazionale (che eventi come questo aiutano a rafforzare e potenziare), che ha portato Sotacarbo a operare in consessi internazionali di primissimo livello quali il SET Plan (organo consultivo dell'Unione europea sulle politiche energetiche), l'Agenzia Internazionale per l'Energia (IEA) e consorzi quali CO<sub>2</sub> Value Europe ed ECCSEL, una rete internazionale di oltre cento infrastrutture di ricerca di eccellenza proprio sulle tecnologie CCUS.



Figura 7.10 7th Conference GHGT, Calgary 20-24 ottobre 2024

Tra gli eventi a cui Sotacarbo ha partecipato, su proposta della CSEA, c'è anche la European Maker Faire che si è tenuta a Roma dal 20 al 22 ottobre 2023. La fiera è l'evento europeo che racconta l'innovazione tecnologica in modo semplice e accessibile, dove esperti del settore e innovatori si incontrano per condividere i loro progetti con il grande pubblico. L'11ma edizione ha messo in vetrina innovazione e creatività, rendendo accessibili a tutti i visitatori i progressi nel campo tecnologico a 360 gradi. Sette stand, ciascuno con un proprio tema, messi a disposizione di imprese, mondo accademico, enti di ricerca per condividere progetti orientati verso il futuro prossimo. Un'opportunità colta anche da Sotacarbo che nell'ambito delle attività di ricerca svolte per la Ricerca di Sistema (RdS), ha presentato ai visitatori della fiera i laboratori divulgativo-scientifici sull'anidride carbonica, sugli e-fuel e sull'idrogeno, temi di ricerca sviluppati proprio nell'ambito del Progetto Integrato.



Figura 7.11 Sotacarbo alla European Maker Faire di Roma, 20-23 ottobre 2023

In occasione di questo evento, è stato realizzato un video con animazioni che descrive in maniera semplice ed efficace le attività di ricerca svolte e richiamare l'attenzione dei visitatori della fiera, composti prevalentemente da famiglie con bambini e scolaresche. Il video è stato successivamente trasmesso anche attraverso il sito societario e i canali social media (Facebook, LinkedIn e Youtube). Nel corso della fiera, inoltre, è stato registrato un video disponibile sulla pagina Youtube della Ricerca di Sistema all'indirizzo seguente: <https://www.youtube.com/watch?v=14bGSeMLUTA>.



Figura 7.12 Video divulgativo sulle attività Sotacarbo pubblicato sul sito aziendale.

## 8 Contributo delle eventuali consulenze alle attività sopra descritte

Nell'ambito della presente linea non sono state realizzate attività esterne di consulenza.

## 9 Pubblicazioni scientifiche

Le pubblicazioni scientifiche relative alla presente linea di attività sono riportate, in dettaglio, nel paragrafo 7.3.