



## Comunicazione e diffusione dei risultati sulle attività Sotacarbo su P2G/L – III Anno

Alice Masili

## COMUNICAZIONE E DIFFUSIONE DEI RISULTATI SULLE ATTIVITÀ SOTACARBO SU P2G/L – III ANNO

Alice Masili (Sotacarbo)

Dicembre 2021

### Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero della Transizione Ecologica - ENEA

Piano Triennale di Realizzazione 2019-2021 - III annualità

Obiettivo: *Sistema Elettrico*

Progetto: 1.2 Sistemi di accumulo, compresi elettrochimico e power to gas, e relative interfacce con le reti

Work package: 3 Power-to-gas

Linea di attività: LA3.39 Comunicazione, diffusione dei risultati e coordinamento: attività SOTACARBO su P2G/L - III Anno

Responsabile del Progetto: Giulia Monteleone, ENEA

Responsabile del Work package: Eugenio Giacomazzi, ENEA

Il presente documento descrive le attività di ricerca svolte all'interno dell'Accordo di collaborazione "POWER-to-Gas/Liquid Utilizzo della CO<sub>2</sub>".

Responsabile scientifico ENEA: Paolo Deiana

Responsabile scientifico: Marcella Fadda

Si ringraziano per il contributo: E. Loria, A. Orsini, A. Madeddu, G. Serra.

## Indice

SOMMARIO	4
1 INTRODUZIONE	5
2 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE E RISULTATI	6
2.1 DISSEMINAZIONE .....	6
2.2 CONVEGNI E PUBBLICAZIONE DI ARTICOLI .....	6
2.3 WORKSHOP “CONTRIBUTI PER UNA ROADMAP PER LA TRANSIZIONE ENERGETICA IN SARDEGNA” .....	17
2.4 SOTACARBO CON LE SCUOLE.....	19
2.5 SETTIMANA DELLA SCIENZA E NOTTE DEI RICERCATORI.....	21
2.6 OPEN YOUR MINE - MINIERE APERTE 2021.....	23
2.7 SITI WEB .....	23
2.8 SOCIAL NETWORK.....	24
2.9 ATTIVITÀ DI PUBBLICAZIONE DELLA TESTATA DIGITALE “ONE” .....	24
2.10 SINTESI RAPPORTI (IEA) INTERNATIONAL CENTRE FOR SUSTAINABLE CARBON.....	29
3 CONCLUSIONI	33
4 ABBREVIAZIONI ED ACRONIMI	34
5 CURRICULUM SCIENTIFICO DEL GRUPPO DI LAVORO	35

## Sommario

Il presente documento costituisce una nota sintetica delle attività svolte nel periodo 1.1.2021 - 31.12.2021, nell'ambito della comunicazione e della diffusione dei risultati del progetto Power to Gas/Liquid (P2G/L), inserito nel Piano Triennale di Realizzazione 2019-2021 della Ricerca di Sistema Elettrico nazionale e riguardante il tema di ricerca 1.2 "Sistemi di accumulo, compresi elettrochimico e power to gas, e relative interfacce con le reti".

Le attività di comunicazione aziendale sono ideate per promuovere i progetti di ricerca e diffondere i risultati su un duplice binario. Quello più generale mira a spiegare e diffondere il senso della ricerca e il suo ruolo nel perseguire uno sviluppo sostenibile, per agevolarne l'apprezzamento degli obiettivi prima ancora della comprensione della specifica tecnologia oggetto del progetto. Qui si innesta il secondo binario, con la spiegazione della specifica tecnologia (PtX), il cui scopo può venire meglio compreso a valle di questo percorso. Questo approccio, sviluppato con modalità tecniche e strumenti diversi, accomuna tutta la strategia di comunicazione nella diffusione dei risultati della ricerca oggetto della Ricerca di Sistema Elettrico.

Di seguito sono riportate sia le attività divulgative dedicate in modo esclusivo alla ricerca in ambito "P2G/L", che quelle strumentali, 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.

Nonostante il perdurare delle limitazioni date dall'emergenza Covid, che ha costretto a una modifica del piano definito in origine, le attività di comunicazione e diffusione dei risultati di questa annualità sono state caratterizzate dalla ripresa di alcuni eventi in presenza, in particolare nel secondo semestre. Nello specifico, le attività svolte nel 2021 hanno riguardato:

- l'implementazione del network di contatti con testate nazionali e internazionali, volto a facilitare la pubblicazione di articoli e interventi della Società sui temi di maggior interesse;
- l'aggiornamento delle informazioni relative alle attività svolte in ambito Ricerca di Sistema Elettrico (RdS) sul sito aziendale;
- la partecipazione a conferenze sia online che in presenza;
- la prosecuzione del progetto Sotacarbo con le scuole (Progetto Zoe e Generazione consapevole) per la divulgazione scientifica a favore di scuole, associazioni culturali e cittadinanza, con laboratori sul tema P2G/L;
- la partecipazione in presenza alla Settimana della Scienza, conclusa con la Notte Europea dei Ricercatori, con seminari e laboratori svolti dai ricercatori Sotacarbo nelle scuole di Carbonia (24.09.2021);
- l'organizzazione del Workshop in presenza "Contributi per una roadmap per la transizione energetica della Sardegna", con prima giornata presso l'Università di Cagliari e la seconda nel Centro ricerche Sotacarbo (28-29.09.2021);
- la partecipazione all'evento in presenza "Open Your Mine – Miniere aperte 2021" (18.12.2021);
- la pubblicazione dei numeri 1/2021, 2/2021, 3/2021 e 4/2021 del magazine digitale in lingua inglese "Only Natural Energy (ONE)", testata con taglio volutamente divulgativo sui temi dell'energia e dell'ambiente.

## 1 Introduzione

Il ruolo attribuito alla Società nell'ambito del Polo tecnologico per l'Energia pulita e i programmi ad esso connessi hanno determinato l'esigenza di un Piano di comunicazione organico, capace di incidere positivamente sulla riuscita dei progetti, favorendo la comprensione e l'apprezzamento da parte dell'opinione pubblica. La condivisione del traguardo conseguito è da considerarsi strumentale al raggiungimento del pieno successo del progetto. Pertanto, obiettivo della comunicazione aziendale è favorire e consolidare un riscontro positivo che vada oltre i consessi specialistici (conferenze, gruppi di lavoro internazionali) e si apra anche a un pubblico sprovvisto di competenze specifiche.

La scelta di comunicazione coordinata è la più idonea per massimizzare le risorse a disposizione per la disseminazione di ciascuna iniziativa ed evidenziare la coerenza ed il collegamento tra le varie attività di ricerca Sotacarbo, accomunate dall'esigenza di promuovere scelte e comportamenti capaci di produrre risultati positivi sia dal punto di vista ambientale che da quello dell'innovazione. Negli anni questa strategia di comunicazione ha consentito di ampliare e diversificare pubblico di riferimento e attività specifiche, attraverso la pubblicazione di articoli di produzione propria e attività di sensibilizzazione ai temi trattati rivolta a studenti delle scuole dell'obbligo, delle scuole superiori e universitari.

Le attività di comunicazione e diffusione dei risultati sono fattori determinanti per il successo di un progetto in quanto ne costituiscono parte integrante, dal momento che i risultati raggiunti non devono essere solo noti ma anche utilizzabili da una comunità che vada oltre quella scientifica. In questa prospettiva le attività di divulgazione sono essenziali per rendere più capillare la diffusione delle informazioni sugli scopi e i risultati raggiunti dal progetto, per accrescerne l'apprezzamento e la consapevolezza da parte della collettività.

## 2 Descrizione delle attività svolte e risultati

### 2.1 Disseminazione

La divulgazione scientifica è un'esigenza sempre più forte nella ricerca, tanto che l'Unione Europea impone come requisito vincolante l'obbligo di "comunicare la ricerca" e "disseminare i risultati" a carico dei beneficiari dei fondi comunitari.

Strettamente legate tra loro, disseminazione e comunicazione permettono di creare interesse e attenzione attorno ad attività e progetti che spesso hanno bisogno di un consenso diffuso per poterne giustificare il finanziamento.

Nella sua duplice accezione di disseminazione e comunicazione, la divulgazione scientifica, se rivolta a un pubblico esperto nella comunità di ricerca, nell'industria, nelle organizzazioni o organi pubblici, facilita il riuso della conoscenza prodotta, informa e influenza gli stakeholder istituzionali e incentiva investitori e nuovi partner. In maniera complementare, quando la comunicazione si rivolge ad un pubblico più ampio, che include anche media e cittadini, l'attività di divulgazione scientifica permette di sensibilizzare l'opinione pubblica, migliorare la visibilità dei risultati e aumentare la consapevolezza sull'importanza del progetto.

Le attività svolte per il progetto 1.2 sono state eseguite con piena consapevolezza della strumentalità di queste azioni per la piena riuscita del progetto.

### 2.2 Convegni e Pubblicazione di articoli

La finalità della disseminazione è far uscire l'attività scientifica dalle stanze dei ricercatori, per creare occasioni di sviluppo e attuazione concreta della ricerca portata avanti. Per questo, i risultati innovativi devono poter essere riprodotti in altri contesti e il modo migliore per farlo è vederli inseriti e diffusi su larga scala anche attraverso la partecipazione ad eventi nazionali ed internazionali, come workshop, conferenze e convegni di interesse. Nonostante le limitazioni imposte dal perdurare della pandemia, i ricercatori hanno partecipato ad alcuni convegni sia online che in presenza.

Nell'ambito del progetto la Società ha partecipato ai seguenti convegni:

- **4<sup>th</sup> International Conference on Energy Conservation and Efficiency (virtuale, 16 marzo 2021)**  
Presentazione del lavoro "Chemical energy storage by means of carbon dioxide capture and utilization" sugli sviluppi, presso Sotacarbo, delle tecnologie di stoccaggio chimico dell'energia mediante produzione di combustibili verdi da CO<sub>2</sub> riciclata e fonti rinnovabili.
- **38<sup>th</sup> International Pittsburgh Coal Conference (virtual conference, 20-23 settembre 2021)**  
Nel corso della conferenza, organizzata dall'Università di Pittsburgh, si è dato risalto alle tecnologie di stoccaggio dell'energia attraverso la produzione di combustibili rinnovabili (power-to-fuels attraverso il riutilizzo della CO<sub>2</sub>).
- **International workshop on CCU potential of ECCSEL-ERIC facilities (virtuale, 21 ottobre 2021)**  
Presentazione del lavoro "An integrated experimental infrastructure for CO<sub>2</sub> conversion into renewable fuels" sulle attività Sotacarbo sulle CCU intese come tecnologie di stoccaggio chimico dell'energia mediante la produzione di combustibili verdi.
- **ACI's 17th Carbon Dioxide Utilisation Summit (27-28 ottobre 2021)**  
Nel corso della conferenza, organizzata da ACI, sono state discusse le prospettive di sviluppo delle tecnologie di riutilizzo della CO<sub>2</sub>, con particolare riferimento alle possibili applicazioni industriali. Particolare attenzione è stata data per le tecnologie power-to-fuels, che prevedono di utilizzare la conversione della CO<sub>2</sub> in combustibili per applicazioni sullo stoccaggio dell'energia rinnovabile.

Non è stata compromessa invece la pubblicazione sul sito aziendale di articoli di carattere divulgativo sul tema P2G/L. Nello specifico vanno segnalati i seguenti articoli:

- **L'idrogeno dal sole: il brevetto Enea.** La decarbonizzazione del pianeta è uno degli obiettivi che il mondo intero (o quasi) si è posto per il 2050. Secondo l'Intergovernmental Panel on Climate Change, per evitare alcuni dei peggiori effetti del cambiamento climatico, dobbiamo impedire che le temperature globali aumentino di 1,5 gradi Celsius rispetto ai livelli preindustriali. Potrebbe aiutarci l'idrogeno verde. L'idrogeno è una molecola che brucia in modo pulito, ma ad oggi l'idrogeno "green" rappresenta una minima parte rispetto all'idrogeno prodotto utilizzando combustibili fossili. Circa il 71% è idrogeno "grigio", prodotto tramite reforming del gas naturale. Il reforming è il processo chimico che, attraverso il calore, permette di trasformare il combustibile primario in una miscela contenente idrogeno molecolare e altri prodotti tra cui anidride carbonica, vapore, monossido di carbonio, metano, combustibile non riformato.
- **Anche Sotacarbo celebra la Giornata internazionale delle donne nella scienza.** L'11 febbraio si celebra l'International Day of Women and Girls in Science: la giornata delle donne e delle ragazze nella scienza è stata proclamata dalle Nazioni Unite nel 2005 ed è patrocinata dall'Unesco per ricordare che la partecipazione delle donne nella scienza deve essere rafforzata e incoraggiata al fine di garantire pari opportunità nella carriera scientifica. La scienza e la parità di genere sono entrambe essenziali per il raggiungimento degli obiettivi di sviluppo concordati a livello internazionale, compresa l'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile. Negli ultimi 15 anni, la comunità globale ha fatto molti sforzi per ispirare e coinvolgere donne e ragazze nella scienza. Tuttavia, le donne e le ragazze continuano ad essere escluse dalla piena partecipazione alla scienza. Attualmente meno del 30% dei ricercatori di tutto il mondo è rappresentato da donne e nonostante le donne siano la metà della popolazione mondiale, solo 17 hanno ricevuto il Premio Nobel per la fisica, la chimica o la medicina da quando Marie Curie lo vinse nel 1903.
- **I carburanti di nuova generazione (Figura 2.1).** La Commissione Europea sta lavorando per ridurre le emissioni dell'industria automobilistica. Nella strategia di mobilità "sostenibile e intelligente", pubblicata lo scorso dicembre, ha stabilito l'obiettivo di immettere sul mercato almeno 30 milioni di auto a emissioni zero sulle strade europee entro il 2030, insieme alla proposta di legge per rendere più sostenibili le batterie dei veicoli elettrici (EV). Tempo fa si era puntato sui biocombustibili con entusiasmo, oggi in parte affievolito. I biocombustibili hanno infatti evidenziato non pochi problemi. Quelli di prima generazione hanno sollevato il dibattito "cibo o combustibile", in quanto prodotti da materie prime che sono anche risorse alimentari (zuccheri, amidi, olio vegetale o grassi animali). Sono stati quindi superati dai biocombustibili di seconda generazione, prodotti a partire da colture non edibili o da porzioni di piante edibili, come gli steli, i gusci, i trucioli di legno e le bucce. Secondo gli esperti, avrebbero consentito una riduzione delle emissioni di gas serra maggiore rispetto a quelli di prima generazione, ma la loro produzione è complessa, poiché è necessario estrarre le materie prime dalla biomassa legnosa o fibrosa.

## I carburanti di nuova generazione

22 febbraio 2021



La Commissione Europea sta lavorando per ridurre le emissioni dell'industria automobilistica. Nella strategia di mobilità "sostenibile e intelligente", pubblicata lo scorso dicembre, ha stabilito l'obiettivo di immettere sul mercato almeno 30 milioni di auto a emissioni zero sulle strade europee entro il 2030, insieme alla proposta di legge per rendere più sostenibili le batterie dei veicoli elettrici (EV).

Tempo fa si era puntato sui biocombustibili con entusiasmo, oggi in parte affievolito. I biocombustibili hanno infatti evidenziato non pochi problemi.

Quelli di prima generazione hanno sollevato il dibattito "cibo o combustibile", in quanto prodotti da materie prime che sono anche risorse alimentari (zuccheri, amidi, olio vegetale o grassi animali). Sono stati quindi superati dai biocombustibili di seconda generazione, prodotti a partire da colture non edibili o da porzioni di piante edibili, come gli steli, i gusci, i trucioli di legno e le bucce. Secondo gli esperti, avrebbero consentito una riduzione delle emissioni di gas serra maggiore rispetto a quelli di prima generazione, ma la loro produzione è complessa, poiché è necessario estrarre le materie prime dalla biomassa

Figura 2.1. Articolo pubblicato su Sotacarbo.it il 22.2.2021.

- **L'Italia in prima fila per produrre idrogeno low cost.** Produrre idrogeno in ambito industriale a meno di due euro al chilo. È l'ambizioso obiettivo dell'innovativo progetto Prometeo: combinare calore da solare a concentrazione e elettricità prodotta da fonti rinnovabili (fotovoltaico o eolico). Usato come combustibile o come mezzo di accumulo, l'idrogeno è una fonte di energia pulita. Tuttavia, i processi utilizzati per produrlo non lo sono, poiché si basano ancora sull'elettricità o sui combustibili fossili come petrolio, gas e carbone. Senza considerare il costo elevato, dovuto agli elettrolizzatori e alle altre componenti di impianto, dal costo dell'energia elettrica rinnovabile che li alimenta e dal fattore di carico, ossia il numero di ore annue alla potenza nominale equivalente, che impatta sull'ammortamento dell'impianto di produzione. Per questo motivo la ricerca è impegnata a trovare nuove strade per produrre e sfruttare al massimo le potenzialità del vettore energetico anche su larga scala e poter così raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione fissati dalla commissione europea al 2030 e al 2050. Secondo Giorgio Graditi, direttore del dipartimento di Tecnologie energetiche e fonti rinnovabili dell'Enea "l'idrogeno verde ha tutte le caratteristiche per supportare la transizione energetica" e decarbonizzare l'industria energivora e la mobilità pesante che altrimenti farebbero fatica a ridurre le proprie emissioni di CO<sub>2</sub>.
- **Idrogeno verde: elettrolisi ed elettrolizzatori.** La decarbonizzazione non è solo uno dei tanti obiettivi per il 2050: è un passaggio necessario per la salvaguardia del nostro pianeta. E l'idrogeno verde potrebbe essere la chiave. La crescita della popolazione mondiale e lo sviluppo economico hanno portato ad un aumento della domanda energetica. Secondo le stime dell'International Energy Agency (Iea), pubblicate alla fine del 2019, la domanda globale di energia aumenterà tra il 25% e il 30% entro il 2040. In un'economia dipendente da carbone e petrolio questo significa più CO<sub>2</sub> ed un inasprimento del cambiamento climatico. Un'economia basata sull'idrogeno presenterebbe enormi vantaggi economici ed ambientali, ma è necessario puntare sull'innovazione scientifica per rendere l'idrogeno

più competitivo. Questa almeno la scommessa dell'Unione Europea, che entro il 2050 ha stimato investimenti complessivi tra 3 e 18 miliardi di euro per la produzione di idrogeno "low carbon" da combustibili fossili e tra 180 e 470 miliardi di euro per quello prodotto invece dalle fonti rinnovabili. Visto il favore crescente verso l'idrogeno verde, vale la pena focalizzare l'attenzione sulla tecnologia alla base della sua produzione: il processo di elettrolisi e gli elettrolizzatori.

- **Prezzo al dettaglio e costo climatico: un'etichetta per la CO<sub>2</sub>.** La transizione energetica è già realtà. Voci autorevoli da ogni parte del globo sollecitano i Paesi ad impegnarsi per raggiungere l'obiettivo "net zero emission" fissato al 2050. Fatih Birol, direttore esecutivo dell'Agenzia Internazionale per l'Energia (Iea), sottolinea che la transizione energetica va gestita con saggezza da parte degli Stati. Lo stesso Alok Sharma, presidente del prossimo Cop26, in programma a Glasgow dall'1 al 12 novembre 2021, descrive questo appuntamento come "l'ultima speranza per contrastare il riscaldamento globale". L'aumento della produzione di energia da fonti rinnovabili e dei prezzi dell'anidride carbonica sul mercato europeo delle emissioni sono i primi passi della transizione. Un percorso, ben delineato dalla Iea nel report "Net zero by 2050", che richiama all'impegno Stati e operatori economici ma soprattutto ciascuno di noi. Il coinvolgimento del cittadino nella diffusione di soluzioni tecnologiche già presenti per il risparmio e l'efficienza energetica, ma anche per l'adozione di determinati stili di vita, è condizione indispensabile per il raggiungimento degli obiettivi globali.
- **Un piano europeo per l'idrogeno (Figura 2.2).** Questo oggi è l'idrogeno in Europa: un vettore energetico cruciale che permetterà, in aggiunta all'elettrificazione e in combinazione alla diffusione delle fonti rinnovabili, la sostituzione di carbone, petrolio e gas in diversi settori produttivi dell'intero continente. Al momento il mercato dell'idrogeno è limitato a poche applicazioni industriali ma l'Europa presenta condizioni uniche per facilitarne la diffusione e diventare leader mondiale nella sua produzione. Inoltre dispone di un'ampia infrastruttura del gas esistente, che può essere utilizzata per trasportare miscele di idrogeno e successivamente convertita per trasportare idrogeno puro (o per lo meno combustibili rinnovabili da esso derivati). Ma l'Europa non è la sola a correre questa gara: altri paesi hanno grandi ambizioni e il rapido sviluppo di un mercato interno diventa cruciale per consolidare la competitività tecnologica e industriale dell'Ue in questo settore. L'8 luglio 2020, insieme alla Strategia sull'integrazione del sistema energetico, la Commissione europea ha pubblicato la Strategia sull'idrogeno per un'Europa climaticamente neutra, nell'ambito delle misure per realizzare il Green Deal europeo. Il piano prevede l'obiettivo di installare almeno 6 GW di capacità di elettrolisi e produrre un milione di tonnellate di idrogeno entro il 2024, per arrivare rispettivamente a 40 GW e 10 milioni di tonnellate nel 2030.



Figura 2.2. Articolo pubblicato su Sotacarbo.it l'8.7.2021.

- **La via svedese verso l'acciaio verde.** Un primato poco invidiabile. Il settore industriale produce circa un quarto (24,2%) delle emissioni globali di CO<sub>2</sub>, più del settore agricolo (18,4), dell'edilizia (17,5) e dei trasporti (16,2). All'interno del comparto più problematico, il più grande emettitore di CO<sub>2</sub> è l'industria siderurgica che, secondo l'Industrial deep decarbonization initiative (Iddi), da sola produce il 7-8% delle emissioni globali. Un mondo senza acciaio non è all'orizzonte. Questo spiega l'attenzione dedicata nel Green Deal dall'Unione europea all'industria siderurgica, per favorire la riduzione delle emissioni grazie all'introduzione dell'idrogeno generato da energia rinnovabile nei processi produttivi dell'acciaio. Il prodotto finale sarà quello che già è stato ribattezzato green steel, acciaio verde. Tra i paesi europei l'avanguardia in questo settore è rappresentata dalla Svezia. Con due progetti particolarmente ambiziosi. Il primo è l'impianto pilota Hybrit di Luleå, che mette insieme Ssab, Lkab e Vattenfall, rispettivamente produttori di acciaio, di minerale di ferro e di energia elettrica. Obiettivo della joint venture è la realizzazione entro il 2026 di un impianto dimostrativo per rimuovere i combustibili fossili dal processo di produzione dell'acciaio. L'impianto produrrà inizialmente 1,3 milioni di tonnellate di spugna di ferro fino a 2,7 milioni di tonnellate entro il 2030.
- **Earth overshoot day 2021 e lo sviluppo insostenibile.** Sempre prima. Il giorno di sovrasfruttamento della terra – la data in cui l'umanità ha utilizzato tutte le risorse naturali che il nostro pianeta può rigenerare – quest'anno cadrà il 29 luglio. Non è record ma quasi. Resiste il primato negativo del 25 luglio 2018, ma è evidente il brusco ritorno al passato, dopo l'illusoria parentesi dello scorso anno, quando l'Earth overshoot day era arrivato il 22 agosto. Una variazione in controtendenza, provocata dalla pandemia e dal calo delle emissioni di CO<sub>2</sub> causato dalla riduzione temporanea di trasporti e attività produttive. Il gruppo di ricerca Global footprint network calcola ogni anno il giorno in cui abbiamo esaurito la nostra quota annuale di risorse. Nel 1970, anno della prima rilevazione, era il 30 dicembre, in 51 anni siamo arrivati a fine luglio. Non è un problema di calendario ma di risorse:

L'umanità sta attualmente utilizzando il 74% in più di ciò che gli ecosistemi del pianeta possono rigenerare. Per essere in pareggio servirebbero quasi due pianeti: 1,7. Questi numeri delineano un quadro di insostenibilità e di squilibrio, che diventa ancora più chiaro quando dalla media globale passiamo al dettaglio delle singole nazioni, che mette in evidenza come poche divorino le risorse di tante. L'esempio più evidente sono gli Usa (cui servirebbero cinque pianeti per mantenere gli standard a quali sono abituati i propri cittadini), l'Australia (4,6), la Russia (3,4). Per l'Italia quest'anno le risorse sono state esaurite il 13 maggio e il nostro modello di vita, se venisse replicato su scala globale, richiederebbe quasi tre pianeti (2,8). In questa speciale graduatoria dello sviluppo insostenibile nessuno fa peggio del Qatar (in debito di risorse dal 9 febbraio) e meglio dell'Indonesia (18 dicembre).

- **I combustibili del futuro: rinnovabili a km zero (Figura 2.3).** La via verso la neutralità climatica passa per la decarbonizzazione del sistema energetico mondiale. Un ruolo cardine nella transizione energetica spetterà ai combustibili rinnovabili. Il riscaldamento globale, alimentato dalle emissioni di gas ad effetto serra, negli ultimi anni è stato oggetto di studio sia dal punto di vista ambientale che energetico. Con oltre 30 miliardi di tonnellate emesse ogni anno, l'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) contribuisce a questo fenomeno per più del 60%, con concentrazioni in atmosfera che continuano a crescere nonostante il (temporaneo) calo delle emissioni durante il lockdown dovuto all'emergenza Covid-19. Con l'accordo sul clima di Parigi del 2015, 195 Paesi si erano impegnati a ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> in modo da contenere entro i due gradi l'aumento medio della temperatura terrestre rispetto all'era pre-industriale. Nel caso dell'Unione europea, l'impegno era di ridurre le emissioni del 40% entro il 2030 per arrivare all'azzeramento entro il 2050. Pochi giorni fa la presidentessa della Commissione europea Ursula Von der Leyen ha annunciato una nuova e ben più impegnativa roadmap per l'Unione europea, che dovrà portare a una riduzione delle emissioni del 55% entro il 2030. Per il raggiungimento di obiettivi così ambiziosi è necessario incrementare l'utilizzo delle fonti rinnovabili e accelerarne l'integrazione nel sistema energetico. La diffusione delle fonti rinnovabili su larga scala deve superare una serie di vincoli e fattori limitanti. In particolare, a causa della loro naturale intermittenza, la produzione di energia è variabile e non del tutto prevedibile. Condizione che provoca problemi nel bilanciamento del sistema elettrico e limita la possibilità di un approvvigionamento energetico basato esclusivamente sulle rinnovabili. Ci potranno essere periodi in cui la produzione di energia supera di gran lunga la domanda, riducendo così la flessibilità del sistema o causando una perdita economica laddove gli impianti vengano spenti. Questo spiega l'importanza di sviluppare di tecnologie che consentano l'accumulo dell'energia prodotta in eccesso e il suo riutilizzo.



Figura 2.3. Articolo pubblicato su Sotacarbo.it il 30.7.2021.

- **Nuovo rapporto Ipcc: 1.5°C in 10 anni.** Un rapporto di 3949 pagine ridotto a un messaggio di allarme: l'aumento della temperatura terrestre di 1.5°C verrà raggiunto tra il 2030 e il 2035. Come dire: non c'è più tempo da perdere. Lo studio Ipcc da un lato fotografa nitidamente la situazione attuale: la Terra sta già cambiando volto a causa dell'aumento delle temperature. Dall'altro spiega bene come si manifesteranno ulteriori cambiamenti in futuro: con 1,5°C di riscaldamento globale, ci si attende un incremento del numero di ondate di calore, stagioni calde più lunghe e stagioni fredde più brevi. Al raggiungimento della soglia dei 2°C, gli estremi di calore raggiungeranno livelli di tolleranza critici per l'agricoltura e la salute. L'analisi della situazione climatica è riportata nella prima parte del Sesto Rapporto di Valutazione (AR6) realizzato dal Gruppo Intergovernativo sui Cambiamenti Climatici (Ipcc) delle Nazioni Unite. Il rapporto Cambiamenti Climatici 2021 – La basi fisico-scientifiche, pubblicato il 9 agosto scorso, è il frutto di un lungo lavoro, portato avanti da 234 scienziati di 195 Stati, che si completerà nel 2022. Per la prima volta l'Ipcc, attraverso alcuni modelli, ipotizza quando potranno essere superati i livelli di riscaldamento di 1,5 e 2° gradi Celsius. Dal rapporto Ipcc emerge che forti e costanti riduzioni di emissioni di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) e di altri gas serra limiterebbero i cambiamenti climatici. Grazie a queste riduzioni di emissioni la qualità dell'aria ne beneficerebbe velocemente, ma non sarà altrettanto rapido limitare il riscaldamento globale nei prossimi decenni. Infatti, anche nello scenario che contempla l'adozione delle strategie di mitigazione più rigorose, si prevede che il mondo supererà 1,5 gradi Celsius durante la metà del XXI secolo, prima di ricadere al di sotto di 1,5°C entro il 2100.
- **Notte Europea dei Ricercatori a Carbonia: tutti insieme per curare il futuro del pianeta.** Il cambiamento climatico spaventa non solo scienziati e ricercatori, ma soprattutto i ragazzi. Alla naturale preoccupazione segue però la voglia di capire e agire. Fare tutto ciò che occorre per migliorare le cose, prima di accorgersi che sia troppo tardi. E' questo il principale messaggio emerso dalla Notte Europea dei Ricercatori 2021 di Carbonia, negli incontri tra i ricercatori Sotacarbo e gli studenti dell'Istituto Scolastico Gramsci Amaldi, che si sono susseguiti nel corso della Settimana della Scienza, iniziata il 20 settembre e culminata proprio venerdì 24 con l'evento che da anni, in tutta Europa, permette a cittadini e studenti di confrontarsi con i ricercatori su temi attuali e importanti come la

sostenibilità, i cambiamenti climatici e l'efficienza energetica. Rispondendo all'invito rivolto da Frascati Scienza che ha coordinato gli eventi in diverse città italiane sotto il tema Leaf (da heal the Planet's Future, ovvero "Cura il futuro del pianeta"), Sotacarbo ha così proposto dei laboratori con gli studenti di quattro classi (due terze e due quarte della scuola secondaria di secondo grado) arrivando a coinvolgere circa 80 alunni. Gli appuntamenti sono stati realizzati presso l'aula di fisica dell'istituto scolastico alla presenza dei ricercatori Sotacarbo, seppur con le limitazioni dovute al rispetto delle prescrizioni sanitarie anti-Covid.

- **La transizione energetica non sarà una passeggiata.** Una struttura consultiva permanente, che comprende i centri di ricerca e le due università isolate, a supporto della Giunta regionale nella gestione della transizione energetica della Sardegna. E' la proposta emersa dalla prima delle due giornate del workshop "Contributi per una roadmap per la transizione energetica della Sardegna", organizzato da Sotacarbo, Università di Cagliari e Enea. Un tavolo di lavoro che possa aiutare il decisore politico in un percorso complesso, tutt'altro che scontato, che richiede il coinvolgimento dell'opinione pubblica e del mondo dell'industria, competenza, conoscenza e la consapevolezza che è sulle difficili scelte di oggi che ci si gioca la possibilità di raggiungere o meno i traguardi al 2030 e al 2050 fissati a livello comunitario e fatti propri dal governo nazionale e dalla giunta regionale. "Pensiamo sia importante che la Sardegna sfrutti tutte le migliori competenze e gli strumenti di cui dispone per governare al meglio un cammino tutt'altro che banale come quello della transizione energetica e tecnologica" spiega il presidente Sotacarbo Mario Porcu nella relazione introduttiva. "Per questo abbiamo ritenuto importante avviare un dibattito pubblico sulle diverse opzioni sul tavolo per la Sardegna e un confronto tra le prospettive del mondo della politica, chiamato a governare questo processo, quello della ricerca e dell'industria, che devono aiutare a fornire gli strumenti e le risposte alle istanze di progresso, innovazione e sostenibilità che arrivano dalla società". I lavori della prima giornata, ospitata nella facoltà di ingegneria dell'Università di Cagliari, si aprono su una certezza: entro il 2025 tutti gli impianti a carbone presenti in Italia saranno spenti e il sistema energetico dovrà adattarsi a un futuro senza il più inquinante tra i combustibili fossili. La decarbonizzazione è una grande opportunità che la Sardegna è chiamata a cogliere per avviare una rivoluzione tecnologica, sociale ed energetica, garantendo nel contempo la riconversione del settore civile-residenziale, dei trasporti e di quello industriale.



**Figura 2.4. Seconda giornata del workshop.**

- **La ricerca isolana unita per la transizione energetica della Sardegna.** Fare squadra per vincere una partita lunga e non semplice. E' l'impegno preso dal mondo della ricerca e dell'innovazione tecnologica isolana al termine della giornata conclusiva del workshop "Contributi per una roadmap per la

transizione energetica della Sardegna”, organizzato da Sotacarbo, Università di Cagliari e Enea. Se dalla prima giornata era emerso un chiaro richiamo alla realtà e alla necessità di scelte responsabili e consapevoli, dalla seconda viene fuori la necessità di un’unità di intenti per fronteggiare sfide epocali che vanno oltre i confini dell’Isola. La consapevolezza di dover assicurare al decisore politico competenza, indipendenza e onestà intellettuale, in modo coordinato e sinergico, è infatti il messaggio ripetuto e condiviso dai massimi livelli delle due università e dei centri di ricerca isolani durante i lavori nel Centro Ricerche Sotacarbo di Carbonia. Un messaggio fatto proprio e rilanciato dal direttore di Sardegna Ricerche Maria Assunta Serra: “Siamo certamente d’accordo con la proposta che arriva da Sotacarbo e dall’Università di Cagliari della necessità che il mondo della ricerca sarda, università e enti, faccia squadra e assista la Regione sui temi dell’energia e della transizione. Non sono temi facili, non si tratta di scelte agevoli e proprio per questo serve un’azione di supporto comune”.

- **World Energy Outlook 2021: è tempo di accelerare.** La nuova economia energetica sarà più elettrificata, efficiente, interconnessa e pulita. Ma questo cambiamento è ancora troppo lento per portare le emissioni globali verso lo zero netto entro il 2050: bisogna sollevare l’asticella degli impegni e andare più veloci. Nel World Energy Outlook 2021, l’Agenzia internazionale dell’energia (Iea) fa il punto della situazione sulla transizione energetica in atto e invita tutti a un cambio di marcia. Mentre i governi dibattono su quali strategie adottare per perseguire l’impegno nella lotta al cambiamento climatico e fronteggiare l’aumento generalizzato del costo dell’energia, la Iea, in vista della prossima Conferenza delle parti (COP) di Glasgow, indica la strada per un miglioramento degli impegni presi dagli Stati dopo l’accordo di Parigi del 2015. L’analisi della Iea mette in luce sia gli aspetti positivi che quelli negativi della transizione e rilancia le possibili soluzioni su come limitare il riscaldamento globale a 1,5 °C. Nonostante la pandemia abbia messo a dura prova l’economia globale, l’ultimo report Iea evidenzia la forte crescita del mercato delle rinnovabili e delle auto elettriche. Peraltro quest’anno si è registrata un’eccezionale ripresa nel consumo di carbone e petrolio, seconda nella storia solo a quella che aveva seguito la crisi finanziaria del 2008. “Lo slancio mondiale dell’energia pulita, estremamente incoraggiante, si sta scontrando con l’ostinato utilizzo dei combustibili fossili nei nostri sistemi energetici”, ha affermato Fatih Birol, direttore esecutivo della Iea. “I governi devono risolvere questo problema alla COP26 dando un segnale chiaro del loro impegno a potenziare rapidamente le tecnologie pulite e resilienti del futuro”.
- **La doppia dimensione dell’ammoniaca verde (Figura 2.5).** Sia vettore energetico che combustibile. Se da un lato l’ammoniaca verde è considerata una valida alternativa all’idrogeno come combustibile carbon free, dall’altro favorirà la transizione energetica dell’idrogeno quando utilizzata come vettore energetico. Una duplicità che racchiude le potenzialità dell’ammoniaca nella rivoluzione energetica alle porte. L’ammoniaca può giocare più ruoli per superare gli ostacoli che al momento rallentano lo sviluppo di un’economia all’idrogeno. Le due sfide principali riguardano lo stoccaggio e il trasporto. L’assenza totale o quasi di un’infrastruttura per il trasporto efficace dell’idrogeno richiede la creazione di reti dedicate. Operazione che ha dei costi elevati. Ugualmente, lo stoccaggio presenta limiti e costi aggiuntivi, in quanto richiede l’uso di serbatoi criogenici e unità di refrigerazione appositamente isolati che influiscono sia sul peso che sull’economicità della soluzione. Per superare queste difficoltà si può convertire chimicamente l’idrogeno in un altro vettore energetico come l’ammoniaca. L’ammoniaca ha un alto contenuto di idrogeno e non contiene carbonio. Ottenuta per reazione dell’azoto atmosferico con l’idrogeno, può essere facilmente stoccata allo stato liquido a pressioni moderate (10-15 bar) o refrigerata a -33°C. Può essere trasportata in tutto il mondo attraverso il sistema di distribuzione esistente. Questi benefici hanno un impatto ancora maggiore se l’ammoniaca viene prodotta da fonti rinnovabili. La cosiddetta ammoniaca “verde”. L’ammoniaca può offrire numerosi vantaggi anche come carburante a emissioni zero. In particolare nell’industria navale, che necessita di combustibili più puliti per alimentare i mercantili e le petroliere che trasportano i loro carichi. Le compagnie di navigazione sono alla ricerca di alternative più rispettose del clima, in grado di alimentare le loro navi per giorni o settimane in mare e lasciare comunque spazio a bordo per il carico.

## La doppia dimensione dell'ammoniaca verde

11 novembre 2021



Sia vettore energetico che combustibile. Se da un lato l'ammoniaca verde è considerata una valida alternativa all'idrogeno come combustibile *carbon free*, dall'altro favorirà la transizione energetica dell'idrogeno quando utilizzata come vettore energetico. Una duplicità che racchiude le potenzialità dell'ammoniaca nella rivoluzione energetica alle porte.

L'ammoniaca può giocare più ruoli per superare gli ostacoli che al momento rallentano lo sviluppo di un'economia all'idrogeno. Le due sfide principali riguardano lo stoccaggio e il trasporto. L'assenza totale o quasi di un'infrastruttura per il trasporto efficace dell'idrogeno richiede la creazione di reti dedicate. Operazione che ha dei costi elevati. Ugualmente, lo stoccaggio presenta limiti e costi aggiuntivi, in quanto richiede l'uso di serbatoi criogenici e unità di refrigerazione appositamente isolati che influiscono sia sul peso che sull'economicità della soluzione. Per superare queste difficoltà si può convertire chimicamente l'idrogeno in un altro vettore energetico come l'ammoniaca.

**Figura 2.5. Articolo pubblicato su Sotacarbo.it l'11.11.2021.**

- **Cop26: Africa e Sudamerica scommettono sull'idrogeno verde.** Un fiasco o comunque un passo avanti? L'accordo al ribasso sul carbone (il phase out è diventato phase down) ha ridimensionato e oscurato le novità che hanno caratterizzato la Cop26 di Glasgow, la prima a considerare l'idrogeno verde come strategia fondamentale verso un'economia a emissioni zero. L'ultima edizione della Conferenza delle Parti delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici era stata annunciata come la più importante dopo la Cop 21 di Parigi nel 2015. I leader di paesi, industrie e aziende di tutto il mondo si sono riuniti a Glasgow per concordare come agire per contrastare le conseguenze del surriscaldamento globale. Nonostante gli accordi al ribasso, l'evento ha acceso i riflettori sulle tecnologie e sulle strategie da utilizzare per raggiungere gli obiettivi prefissati. Mai prima d'ora l'idrogeno verde aveva riscosso tanta attenzione, soprattutto da parte dei rappresentanti del mondo industriale. Sebbene l'idrogeno verde non sia l'unica alternativa ai combustibili tradizionali e nonostante la sua produzione comporti sfide e costi maggiori rispetto all'idrogeno marrone, blu o grigio, il suo sviluppo rimane un obiettivo attuale o finale di molte strategie di decarbonizzazione per il raggiungimento della neutralità climatica. Parliamo di una fonte di energia a zero emissioni che avrà un ruolo chiave nel consolidare l'espansione delle energie rinnovabili. La strategia legata all'idrogeno presuppone la necessità di ampliare la produzione di energia solare, eolica e idroelettrica.
- **Rifiuti, CO<sub>2</sub> e metanolo: processo virtuoso e circolare.** Le emissioni di gas serra sono una delle conseguenze dell'economia lineare "take-make-waste", dove tutto quello che viene usato è destinato a diventare rifiuto. La gestione virtuosa della filiera rifiuti-riciclo rappresenta invece uno degli esempi più efficaci di economia circolare. Già da qualche anno, Sotacarbo si occupa di gassificazione di scarti di materiali plastici ed organici per la produzione di energia elettrica e idrogeno rinnovabile. Soprattutto sui rifiuti industriale è forte la pressione affinché venga raggiunta una maggiore percentuale di riciclo dei materiali, visto lo scenario attuale, caratterizzato dal continuo aumento dei costi di discarica e dalla necessità di valorizzare i rifiuti. È quindi necessario un cambio di passo per

raggiungere l'obiettivo di emissioni zero entro il 2050. In quest'ottica, si sta studiando la possibilità di utilizzare i rifiuti solidi urbani ("rsu") e la plastica non riciclabile come fonte di carbonio per produrre metanolo: da un lato si ottiene un prodotto alternativo ai combustibili fossili tradizionali, dall'altro si convertono i materiali di scarto in una risorsa secondaria. Il processo consentirebbe inoltre di recuperare la CO<sub>2</sub> che altrimenti sarebbe rilasciata dalla combustione dei rifiuti. Sono due le vie principali per produrre sostanze chimiche dai rifiuti, in particolare da quelli solidi urbani: la pirolisi e la gassificazione. La pirolisi è caratterizzata dalla produzione di una vasta gamma di prodotti allo stato gassoso, liquido e solido di bassa qualità, che per poter essere immessi nel mercato dei combustibili devono subire severi trattamenti, principalmente nelle fasi di separazione e/o distillazione. La gassificazione invece è più flessibile, in quanto il gas di sintesi o syngas può essere più facilmente purificato e trattato per produrre prodotti chimici e combustibili.

- **Il metanolo verde: limiti e potenzialità (Figura 2.6).** L'obiettivo di raggiungere la neutralità climatica in tutti i settori dell'economia entro la metà del secolo ha accresciuto l'interesse dell'Unione europea per il metanolo rinnovabile. Il cosiddetto "metanolo verde" o "e-metanolo" è prodotto utilizzando CO<sub>2</sub> catturata da fonti rinnovabili (bioenergia con cattura e stoccaggio dell'anidride carbonica – Beccs – e cattura diretta dell'aria – Dac) e idrogeno verde (idrogeno prodotto con elettricità rinnovabile). Chimicamente identico al metanolo prodotto da combustibili fossili, l'e-metanolo può sostituirlo in tutte le sue applicazioni, acquisendo un ruolo chiave nella decarbonizzazione di alcuni settori, in particolare come materia prima nell'industria chimica o come carburante nel trasporto stradale, marittimo o aereo. L'introduzione del metanolo verde ha le potenzialità per favorire una transizione verso un'economia circolare sostenibile. Ma quali sono i limiti allo sviluppo di un mercato di metanolo verde? La transizione dell'economia globale verso un'energia a emissioni zero richiederà massicci investimenti nello sviluppo tecnologico, nelle infrastrutture e nell'implementazione. Al momento l'espansione del metanolo verde è frenata dal suo costo di produzione, più elevato rispetto al metanolo a base di gas naturale. Il costo dell'e-metanolo dipende in larga misura dal costo dell'idrogeno e da quello della CO<sub>2</sub>, che a sua volta dipende dalla tecnologia utilizzata per la cattura.



Figura 2.6. Articolo pubblicato su Sotacarbo.it il 20.12.2021.

### *2.3 Workshop “Contributi per una roadmap per la transizione energetica in Sardegna”*

Sotacarbo, l’Università di Cagliari e l’Enea hanno organizzato una due giorni (28 e 29 settembre 2021) per mettere a confronto scenari e proposte per assicurare la neutralità climatica alla Sardegna. Un tavolo di lavoro che aiuti il decisore politico in un percorso complesso, tutt’altro che scontato, che richiede il coinvolgimento dell’opinione pubblica e del mondo dell’industria, competenza, conoscenza e la consapevolezza che è sulle difficili scelte di oggi che ci si gioca la possibilità di raggiungere o meno i traguardi al 2030 e al 2050 fissati a livello comunitario e fatti propri dal governo nazionale e dalla giunta regionale. Il programma è riportato in figura

I lavori della prima giornata, ospitata nella facoltà di ingegneria dell’Università di Cagliari, si sono aperti su una certezza: entro il 2025 tutti gli impianti a carbone presenti in Italia saranno spenti e il sistema energetico dovrà adattarsi a un futuro senza il più inquinante tra i combustibili fossili. La decarbonizzazione è una grande opportunità che la Sardegna è chiamata a cogliere per avviare una rivoluzione tecnologica, sociale ed energetica, garantendo nel contempo la riconversione del settore civile-residenziale, dei trasporti e di quello industriale. Il traguardo è arrivare a un fabbisogno energetico soddisfatto interamente con fonti rinnovabili.

Dai lavori della seconda giornata, ospitata nella sala auditorium del Centro Ricerche Sotacarbo, emerge la necessità di un’unità di intenti per fronteggiare sfide epocali che vanno oltre i confini dell’Isola. La consapevolezza di dover assicurare al decisore politico competenza, indipendenza e onestà intellettuale, in modo coordinato e sinergico, è infatti il messaggio ripetuto e condiviso dai massimi livelli delle due università e dei centri di ricerca isolani.

Il ruolo della scienza del clima a supporto della transizione energetica viene sottolineato da Mauro Mureddu, ricercatore Sotacarbo, che ha illustrato i progetti in corso nel Centro ricerche di Carbonia sui combustibili verdi, alcuni dei quali già oggetto di brevetto.



# Contributi per una roadmap per la transizione energetica della Sardegna



Interverrà il presidente della Regione Autonoma Sardegna  
On. Dott. Christian Solinas

**Martedì, 28.09.2021 Cagliari**  
Aula magna della Facoltà di Ingegneria,  
via Marengo

## 09:30 Apertura lavori

Apertura  
Francesco Mola, Magnifico Rettore, Università di Cagliari  
Gavino Mariotti, Magnifico Rettore, Università di Sassari  
Introduzione  
Mario Porcu, Presidente Sotacarbo  
Interventi  
Anita Pili, Assessore all'Industria, RAS  
Giuseppe Fasolino, RAS  
Gianni Lampis, Assessore all'Ambiente, RAS

11:00 Coffee break

## 11:20 Scenari e prospettive

Chairman: Mario Porcu (presidente Sotacarbo)  
Stefano Besseghini, Presidente, ARERA  
Marcello Capra, MTE  
Gilberto Dialuce, Presidente, ENEA  
Maurizio Delfanti, Amministratore delegato, RSE SpA

## 12:20 Proposte per una roadmap per la neutralità climatica

Chairman: Fabrizio Pilo (Prorettore al territorio e all'innovazione, Unica)  
Scenari e prospettive per la neutralità climatica della Sardegna, Mario Porcu, Presidente, Sotacarbo  
Formazione, innovazione e trasferimento tecnologico per la transizione ecologica della Sardegna, Fabrizio Pilo, Università di Cagliari  
Iniziativa per la creazione di un Centro di Eccellenza sull'Idrogeno nella Regione Sardegna Sotacarbo-Enea, Mario Porcu, Giorgio Graditi, Relatore  
Giorgio Graditi, Enea

13:15 Pausa pranzo

## 14:30 Tavola rotonda: contributi per la transizione energetica della Sardegna

Chairman: Marcello Capra (MTE)  
Fabrizio Iaccarino (Responsabile Sostenibilità e Affari Istituzionali, Enel)  
Patrizia Rutigliano (Executive Vice President Institutional Affairs, ESG, Communication & Marketing, SNAM)  
Francesca Zanninotti (Amministratore delegato, Medea, gruppo Italgas)  
RFI Rete Ferroviaria Italiana  
Maurizio De Pascuale (Presidente, Confindustria Sardegna)

## 16:30 Discussione

17:15 Chiusura lavori

Con il gratuito patrocinio di



REGIONE AUTONOMA DE SARDIGNA  
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

**Mercoledì, 29.09.2021 Carbonia**  
Auditorium del Centro Ricerca Sotacarbo,  
Grande Miniera di Serbariu

## 10:00 Apertura e sintesi della giornata precedente

Mario Porcu (Presidente, Sotacarbo)  
Fabrizio Pilo (Prorettore al territorio e all'innovazione, Università di Cagliari)  
Giuseppe Fasolino (Assessore alla Programmazione e Bilancio, RAS)

## 10:30 Il ruolo della ricerca e dell'innovazione per la transizione ecologica - parte I

Chairman: Fabrizio Pilo (Prorettore al territorio e all'innovazione, Unica)  
Bhima Sastri, Director, U.S. Department of Energy, USA  
Charles Taylor, Supervisor, National Energy Technology Laboratory, USA  
Giorgio Graditi, direttore Dip. Tecn. Energetiche e Fonti Rinnovabili, Enea  
Giorgio Cau e Alfonso Damiano, Università di Cagliari  
Aldo Muntoni, Università di Cagliari

11:30 Coffee break

## 11:50 Il ruolo della ricerca e dell'innovazione per la transizione ecologica - parte 2

Chairman: Luciano Colombo (Prorettore alla ricerca, Università di Cagliari)  
Giacomo Cao, Amministratore unico, CRS4  
Donatella Spano, Università di Sassari e CEMCC  
Maria Assunta Serra, Direttore generale, Sardegna Ricerche  
Malgorzata Gawronska, ricercatrice, Sardegna Ricerche  
Mauro Mureddu, Sotacarbo

13:00 Pausa pranzo

## 14:30 Progetti industriali per la transizione energetica

Chairman: Sergio Garribba  
Mario Marchionna, Direttore innovazione tecnologica, Saipem  
Mauro Natalini, direttore generale, IMI Remosa  
Ruggero Bimbatti, Responsabile sviluppo asset, Italgas Reti  
Luca Baraccani, Responsabile produzione e logistica, Matrica  
Giovanni Sanna, Responsabile centro ricerche Matrica  
Carlo Poledrini, direttore centrale, ARST  
Francesco Lippi, amministratore unico, Carbosulcis

## 16:00 Discussione

## 16:30 Il ruolo dell'efficienza energetica

Chairman: Prof. Giorgio Cau (Università di Cagliari)  
Carlo Atzeni e Giuseppe Desogus, Università di Cagliari  
Filippo De Rossi, Università di Napoli, Delegato PNR, MUR  
Livio De Santoli, Università di Roma La Sapienza, Presidente ATI

Caterina Frau, responsabile divisione efficienza energetica, Sotacarbo  
Anna Carmela Violante e Raniero Trinchieri, Enea

## 17:30 Discussione

17:50 Conclusioni e saluti finali

Organizzato  
in collaborazione con



L'ingresso all'evento è consentito solo ai possessori di regolare green pass che abbiano proceduto alla registrazione sulla piattaforma e ricevuto conferma dal sistema.

Figura 2.7. Programma del workshop "Contributi per una roadmap per la transizione energetica della Sardegna.

## 2.4 Sotacarbo con le scuole

Sotacarbo con le scuole si integra nell'ambito del programma di divulgazione scientifica della società e mira a diffondere consapevolezza sui temi del cambiamento climatico e della transizione energetica, con particolare riferimento al ruolo di alcune tecnologie come quelle CCUS (Cattura, confinamento e utilizzo della CO<sub>2</sub>), di fondamentale importanza nella lotta al contenimento del riscaldamento globale. I percorsi sviluppati sono modulati a seconda dell'età dei destinatari e prendono il nome di Zoe Junior (scuola primaria), Zoe (scuola secondaria di primo grado) e Generazione consapevole (scuola secondaria di secondo grado). Si coniugano nella proposta agli studenti di laboratori ludico-scientifici che utilizzano metodologie ispirate alle recenti tecniche educative informali denominate "making" e "tinkering" utilizzate per stimolare la comprensione delle STEM (science – technology - engineering - mathematics) in modo attivo e partecipato.

Nel corso del 2021, sono stati programmati una serie di incontri con le classi delle scuole primarie e secondarie per divulgare le attività di ricerca del progetto Power to Gas/Liquid. La metodologia impiegata prevede laboratori e attività "hands on" in cui gli studenti vengono coinvolti creando, costruendo o "sperimentando" i principi e i concetti alla base delle attività di ricerca Sotacarbo. Gli studenti, in particolare i più piccini, sono stati guidati a piccoli passi in modo da assicurare una corretta comprensione delle tematiche e dell'obiettivo della ricerca e da far giungere queste informazioni a tutta la famiglia.

I concetti di fondamentale importanza trasmessi agli studenti hanno riguardato il riciclo e riuso, alla base di una economia circolare, ma anche il riutilizzo della anidride carbonica e di come questo riutilizzo preveda processi complessi che necessitano di energia e di altri elementi (come l'idrogeno e i catalizzatori) per ottenere come prodotto finale nuovi combustibili (metano, metanolo e/o dimetiletere) che a loro volta si inseriscono nel ciclo con nuova produzione di CO<sub>2</sub> dalla loro combustione.

Il percorso di apprendimento prevede tre laboratori che spiegano agli studenti le parole chiave del progetto P2G/L: energia, anidride carbonica e cambiamento climatico, idrogeno da fonti rinnovabili, utilizzo dei nuovi combustibili.

I laboratori sono "I ricercatori della CO<sub>2</sub> perduta", "Idrogeno arcobaleno" e "Elettricità dalla CO<sub>2</sub>"

### **I ricercatori della CO<sub>2</sub> perduta**

Obiettivo principale del laboratorio è quello di diffondere le attività di ricerca della società sul riutilizzo della CO<sub>2</sub> ed evidenziare la sua importanza per individuare soluzioni al contenimento del cambiamento climatico.

L'attività di ricerca Sotacarbo prevede infatti il riuso della CO<sub>2</sub> per la produzione di combustibili alternativi come metano e metanolo. Per giungere a definire la molecola di CO<sub>2</sub>, nota ai bambini dal ciclo delle piante, e al perché la ricerca Sotacarbo sia interessata al suo riutilizzo, è necessario introdurre gli studenti al vasto tema dell'energia e come al suo utilizzo massiccio sia legato il fenomeno del cambiamento climatico. Si tratta di un apprendimento attivo. I bambini coinvolti in un percorso laboratoriale con exhibit ed esperimenti, sono condotti alla scoperta delle cause dell'effetto serra e dei rimedi possibili per curare la "febbre del pianeta".

Gli studenti imparano così il significato della parola "energia", che cosa è l'anidride carbonica, la sua relazione con l'effetto serra e con altri effetti legati al cambiamento climatico. Il laboratorio mostra quindi le possibilità di riutilizzo che si stanno sperimentando come strada che conduce alla riduzione delle emissioni in atmosfera e così gli studenti avranno consapevolezza che l'anidride carbonica di origine antropica può avere nuova vita se impiegata piuttosto che rilasciata.



Figura 2.8. Attività sviluppate nel laboratorio “I ricercatori della CO<sub>2</sub> perduta”.

### Idrogeno arcobaleno

Obiettivo del laboratorio è far conoscere agli studenti l'altra molecola fondamentale per la reazione di produzione di nuovi combustibili, l'idrogeno, e come può essere prodotta da fonti rinnovabili. Si procede per passi, introducendo il concetto di energia e mostrando alcune forme di energia rinnovabile come l'eolico, l'idroelettrico, l'energia chimica delle piante, fino ad arrivare all'energia solare. Queste forme di energia possono alimentare le celle di elettrolisi per produrre idrogeno a partire dall'acqua.

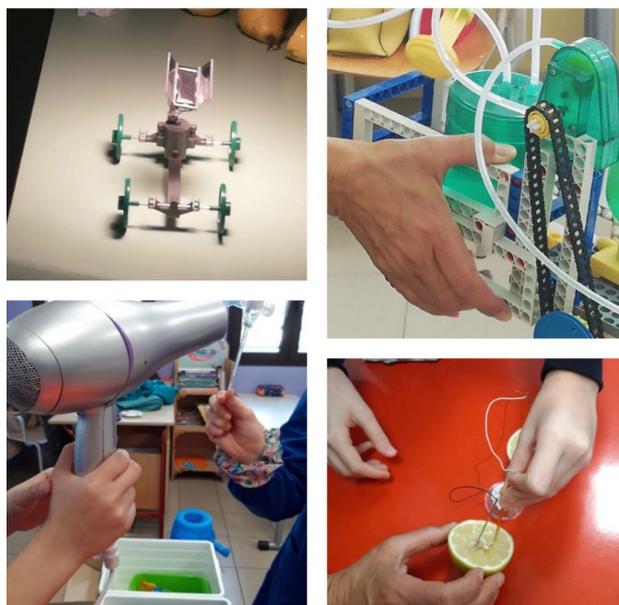


Figura 2.9. Attività del laboratorio “Idrogeno arcobaleno”.

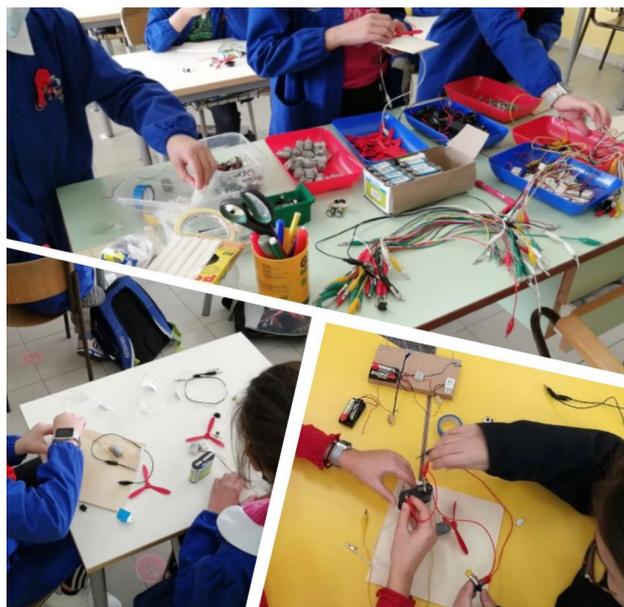
### Elettricità dalla CO<sub>2</sub>

Questo laboratorio ha come obiettivo mostrare uno degli impieghi dei nuovi combustibili prodotti dal recupero della CO<sub>2</sub>: la loro combustione per la produzione di energia, in particolare energia elettrica. Si chiude così il ciclo della anidride carbonica che, emessa in atmosfera da processi antropici, viene trasformata in combustibili alternativi (metano e/o metanolo) per essere nuovamente liberata in forma gassosa per effetto della loro combustione.

Gli studenti, come utenti finali della filiera della energia elettrica, hanno modo di sperimentarne l'uso facendo funzionare piccoli apparecchi elettrici. Si tratta anche in questo caso di un laboratorio del tipo "hands on" con l'impiego di cavi elettrici, mini pannelli fotovoltaici, batterie, lampade e piccoli motori elettrici.

Si mostra inoltre l'importanza che ha l'energia elettrica nella produzione dell'altro elemento necessario al processo sperimentato dal P2G/L, ossia l'idrogeno. Agli studenti infatti viene mostrato, con semplici exhibit la produzione di idrogeno a partire dall'acqua.

Al termine di ogni incontro gli studenti giocano a realizzare le molecole di metano e metanolo impersonando le molecole di anidride carbonica e idrogeno. Altri invece rappresentano i catalizzatori. L'aula viene considerata il "reattore" in cui avvengono le reazioni.



**Figura 2.10. Realizzazione del laboratorio "Elettricità dalla CO<sub>2</sub>".**

In occasione dell'ultimo laboratorio, vengono illustrati agli studenti gli obiettivi del progetto P2G/L, ossia la produzione di combustibili liquidi o gassosi a partire dal riutilizzo della anidride carbonica per idrogenazione catalitica con idrogeno prodotto da energia rinnovabile.

### *2.5 Settimana della Scienza e Notte dei ricercatori*

Al fine di diffondere i risultati ottenuti non solo all'interno della comunità scientifica, ma soprattutto alla cittadinanza e alle scuole, Sotacarbo partecipa annualmente alla settimana della scienza che si conclude con la Notte Europea dei Ricercatori.

Questa partecipazione è coerente con la scelta strategica della Società di sviluppare una comunicazione capace di interessare e coinvolgere sulle tematiche energetiche i più giovani, sempre più consapevoli della necessità di un rapido cambio di rotta nel campo della lotta al cambiamento climatico e di approdare ad un uso intelligente e consapevole delle fonti energetiche. Solo così si potrà formare una generazione consapevole e sensibile alla cura del pianeta e alla ricerca di uno sviluppo sostenibile, che abbia voglia di capire, ma soprattutto agire. Fare tutto ciò che occorre per migliorare le cose, prima di accorgersi che sia troppo tardi.

E' questo il principale messaggio emerso dalla Notte Europea dei Ricercatori 2021 di Carbonia a cui, anche quest'anno, Sotacarbo ha preso parte. Gli incontri tra i ricercatori Sotacarbo e gli studenti si sono susseguiti nel corso della Settimana della Scienza, iniziata il 20 settembre e culminata il 24 con l'evento che da anni, in

tutta Europa, permette a cittadini e studenti di confrontarsi con i ricercatori su temi attuali e importanti come la sostenibilità e i cambiamenti climatici (Figura 2.11).



Figura 2.11. Locandina Notte dei ricercatori.

L'evento, organizzato da Frascati Scienza, aveva come tema Leaf (da heal thE pLANet's Future) ovvero la cura del futuro del pianeta. Sotacarbo ha quindi proposto dei laboratori con gli studenti di quattro classi (due terze e due quarte della scuola secondaria di secondo grado) arrivando a coinvolgere circa 80 alunni. Gli appuntamenti sono stati realizzati presso l'aula di fisica dell'istituto scolastico di secondo grado Gramsci-Amaldi alla presenza dei ricercatori Sotacarbo, seppur con le limitazioni dovute al rispetto delle prescrizioni sanitarie anti-Covid.

L'incontro ha permesso di affrontare i temi della riduzione delle emissioni di anidride carbonica al fine di limitare le conseguenze sul riscaldamento globale del pianeta, nonché di sottolineare l'importanza dei comportamenti virtuosi di ognuno, quali la riduzione degli sprechi energetici, il riutilizzo dei materiali e la corretta raccolta differenziata.

Argomenti trattati nel laboratorio **Molecole in gioco** e da un seminario/dibattito incentrato sul concetto di Carbon Footprint, ovvero l'impronta di carbonio, indice che stima le emissioni di gas serra generate da attività antropiche. Partendo da un test che analizza il comportamento di un essere umano in relazione alle sue abitudini di vita (efficienza energetica dell'abitazione, utilizzo di mezzi di trasporto, alimentazione e acquisti), è possibile infatti valutare la propria impronta (in kg di CO<sub>2</sub> emessa) e misurare l'impatto ecologico delle scelte fatte nella vita di tutti i giorni.

Questo tema ha attirato l'attenzione degli studenti che, mostrando un'elevata sensibilità alle tematiche energetiche e ambientali, hanno effettuato un'analisi critica delle abitudini di vita proprie e dei loro coetanei.

Successivamente il discorso si è spostato sui temi della decarbonizzazione e della transizione energetica e dei progetti in questa direzione in corso nel Centro Ricerche Sotacarbo. In particolare l'ottenimento di combustibili alternativi (come ad esempio metanolo) tramite anidride carbonica e idrogeno. E per cogliere maggiormente il senso di tale ricerca, è stato possibile costruire le molecole dei composti in gioco, sottolineando anche l'importanza dei catalizzatori che favoriscono la reazione di formazione del metanolo. Esperimento particolarmente apprezzato dai ragazzi, così come l'intera manifestazione.

## 2.6 Open your Mine - Miniere aperte 2021

Sotacarbo quest'anno ha partecipato all'evento Open Your Mine, organizzato dal Consorzio del Parco Geominerario Storico Ambientale della Sardegna, in collaborazione con il Comune di Carbonia, per offrire a tutti l'opportunità di conoscere meglio le attività che si svolgono all'interno della Grande Miniera di Serbariu.

In occasione dell'evento, svoltosi nella giornata di sabato 18 dicembre, le porte del Centro Ricerche sono state aperte ai visitatori per far conoscere e sperimentare le attività condotte giornalmente dai ricercatori nei laboratori e negli impianti della società.

Gli studenti del Liceo Amaldi di Carbonia, affiancati dai ricercatori Sotacarbo, hanno saputo illustrare le principali attività di ricerca condotte nei laboratori con semplicità e efficacia, in particolare sui temi della cattura e riutilizzo dell'anidride carbonica. Una missione non semplice ma portata a termine in modo eccellente, quella di rendere fruibile a tutti, piccoli e grandi, concetti non banali legati ai processi di assorbimento della CO<sub>2</sub> con soluzioni amminiche o di conversione catalitica della stessa anidride carbonica in metanolo. O ancora spiegare i vantaggi degli studi sulla produzione di energia a partire dall'utilizzo di scarti plastici o biomasse, processi analizzati in questi anni negli impianti di gassificazione della piattaforma pilota.

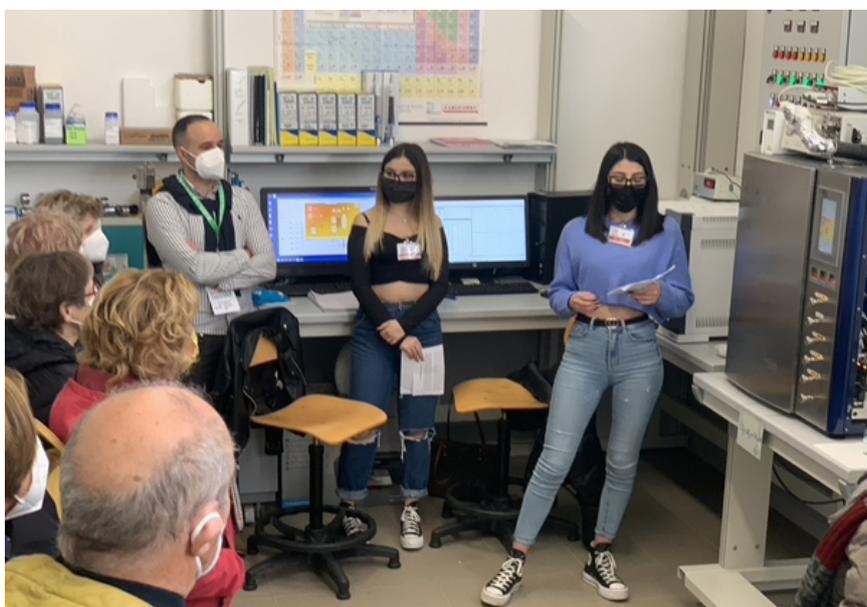


Figura 2.12. Foto della giornata Open your Mine 2021.

La giornata si è conclusa con un workshop nel quale i ricercatori Sotacarbo hanno illustrato, presso l'auditorium del Centro Ricerche, le attività condotte in tema di transizione energetica. Tra gli interventi susseguiti, è stato trattato il tema della produzione di combustibili verdi da energie rinnovabili.

## 2.7 Siti web

Siti web aziendali e social network sono strumenti essenziali per il perseguimento di obiettivi generali di diffusione e disseminazione scientifica dei progetti aziendali svolti nell'ambito della Ricerca di sistema elettrico e, in particolare, del progetto RSE-PTR 2019-2021 - 3° anno – Comunicazione e diffusione dei risultati sulle attività Sotacarbo su P2G/L.

Attualmente Sotacarbo dispone di un sito web [www.sotacarbo.it](http://www.sotacarbo.it) in cui viene svolta attività informativa con la pubblicazione di articoli, media e report, unitamente a una rassegna stampa sui principali temi ed eventi di interesse attinenti alle attività di ricerca della società, in particolare in ambito RSE.

Dal 2015 è attiva anche la rivista digitale Only Natural Energy (ONE), [www.OnlyNaturalEnergy.com](http://www.OnlyNaturalEnergy.com), creata con l'obiettivo primario di fornire uno strumento informativo in lingua inglese di facile accesso a un pubblico più vasto sui temi dell'ambiente e dell'energia.

Entrambi gli strumenti hanno ruolo attivo nella promozione delle attività realizzate in questi anni dall'azienda, quali eventi locali, nazionali ed internazionali legati alle tematiche nel progetto RSE.

## 2.8 Social Network

Per migliorare la propria capacità di informare e porsi come punto di riferimento sui temi legati al riutilizzo della CO<sub>2</sub> e alle tecnologie più avanzate in questo campo, la Società ha associato ai siti [www.sotacarbo.it](http://www.sotacarbo.it) e [www.OnlyNaturalEnergy.com](http://www.OnlyNaturalEnergy.com) i profili dei principali social network ossia Facebook, Twitter e LinkedIn in modo da ampliare e facilitare la diffusione di attività, novità relative ai progetti societari e notizie riguardanti il cambiamento climatico e il ruolo delle tecnologie nella mitigazione del problema.

In particolare, LinkedIn richiama un pubblico più specialistico, in quanto connette professionisti di tutto il mondo, indipendentemente dal loro settore, mentre Twitter e Facebook utilizzano l'immediatezza della comunicazione attraverso i social network per pubblicare in tempo quasi reale contenuti relativi a eventi e iniziative di divulgazione, in particolare quelle rivolte al pubblico e alle scuole.

## 2.9 Attività di pubblicazione della testata digitale "ONE"

Le pubblicazioni della testata digitale Only Natural Energy (ONE) hanno registrato un aumento della produzione di articoli originali, continuando comunque a ospitare articoli di testate esterne nella rivista.

Per assicurare comunque spazio alla selezione dei migliori articoli pubblicati altrove, si è scelto di aumentarne la frequenza di pubblicazione sul sito web.

Nel periodo oggetto del presente rapporto, è stato perfezionato il coordinamento del lavoro redazionale portato avanti dal personale Sotacarbo con quello realizzato in esterno attraverso le collaborazioni con Toby Lockwood, Jez Abbott, Lenore Hitchler e Xing Zhang.

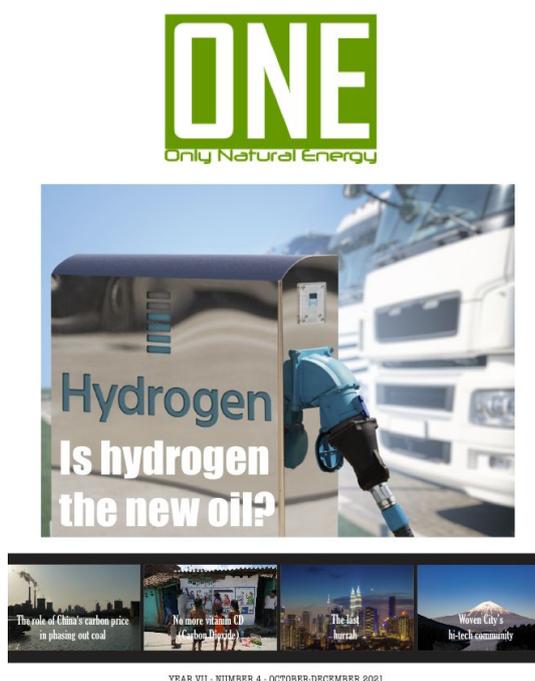


Figura 2.13. Copertina n° 4 -2021 di OnlyNaturalEnergy.

Il magazine viene sponsorizzato anche tramite i social network. Su LinkedIn, Twitter e Facebook vengono condivisi i post e gli articoli selezionati sulla base delle principali tematiche della testata. Unitamente ad altri articoli riguardanti le tecnologie di mitigazione degli effetti del cambiamento climatico, ne sono stati pubblicati alcuni relativi a progetti P2G/L sviluppati di recente.

Da segnalare:

- Articolo di Gianni Serra (ONE Editor) pubblicato nel numero gennaio-marzo 2021, dal titolo **“Ring out the old, ring in the new”**.
- Articolo di Alice Masili pubblicato nel numero gennaio-marzo 2021, dal titolo **“Wind blows, hydrogen goes” (Figura 2.14)**.



## Wind blows, hydrogen goes

ALICE MASILI  
ONE

The future of travel will not only belong to battery-powered vehicles. Climate-neutral synthetic fuels are another promising option, and the focus of a pioneering new plant. The “Huru Oni” pilot project is expected to go into operation by 2022 in Magallanes province in Chile. It will be the largest green hydrogen plant of its kind in Latin America.

The project links up Siemens Energy, Porsche, Enel Green Power Chile, the Chilean electricity company ANE and the Chilean oil company ENAP. This broad partnership plans to use green hydrogen to produce 130,000 litres of transport fuel, known as e-fuel, due to being ultimately derived from green electricity.

The capacity should increase to approximately 55 million litres of e-fuel per year by 2024 and around 550

million litres by 2036. Porsche will also be the first customer using the e-fuel both for its motorsport and passenger cars sectors.

The electrification of the automobile sector is undoubtedly a significant step forward in the fight against climate change. However, synthetic fuels can also be part of the solution, especially for luxury cars, sports models, and generally for production lines that do not cater for a large number of customers. Synthetic fuels include many variants - from ethanol, already adopted in South America, to gasoline derived from second generation biomass, and to those obtained from green hydrogen.

These climate-neutral fuels are suitable for combustion engines and plug-in hybrids and can use the existing network of filling stations - a great advantage, considering

Figura 2.14. Articolo sul tema P2G/L.

- Articolo di Tom Baxter, Ernst Worrell, Hu Li, Petra E. de Jongh, Stephen Carr e Valeska Ting (The Conversation) pubblicato nel numero gennaio-marzo 2021, dal titolo **“Hydrogen: where is low-carbon fuel most useful for decarbonisation?”**.
- Articolo di Frédéric Simon (Euractiv) pubblicato nel mese di gennaio 2021, dal titolo **“EU countries agree to ‘rapidly upscale’ hydrogen market”**.
- Articolo di Mike Millikin (Green Car Congress) pubblicato nel mese di febbraio 2021, dal titolo **“Methanol fuel cell company Blue World acquiring Danish Power Systems”**.
- Articolo di Frédéric Simon (Euractiv) pubblicato nel mese di febbraio 2021, dal titolo **“Five countries object to EU’s latest hydrogen ‘manifesto’”**.

- Articolo di Priya Aggarwal (Sustainability Times) pubblicato nel mese di marzo 2021, dal titolo **“Can railways be fully solar-powered?”**.
- Articolo di Lorena Guzmán (Dialogo Chino) pubblicato nel mese di marzo 2021, dal titolo **“Chile aims to become a green hydrogen powerhouse”**.
- Articolo di Jim Robbins (Yale Environment 360) pubblicato nel mese di marzo 2021, dal titolo **“Green Hydrogen: Could It Be Key to a Carbon-Free Economy?”**.
- Articolo di Alice Masili pubblicato nel numero aprile-giugno 2021, dal titolo **“Green ammonia, what else?”** (Figura 2.15).

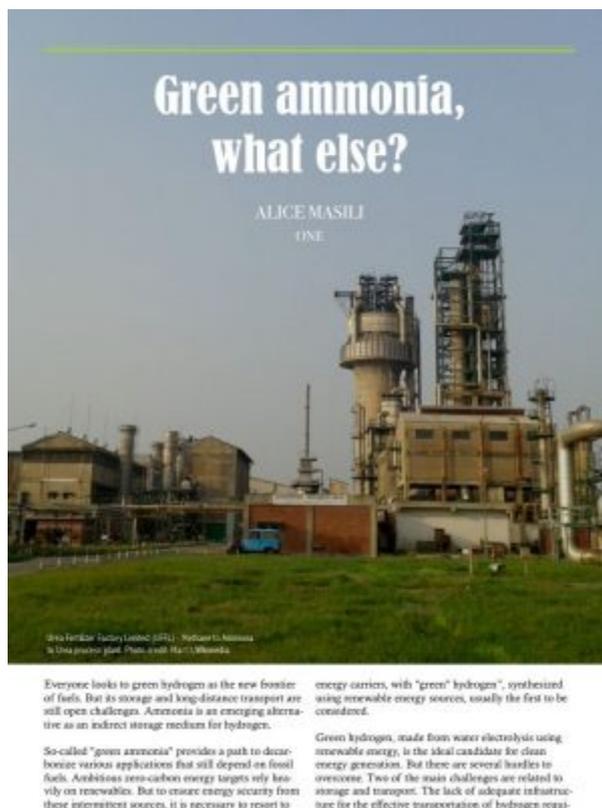
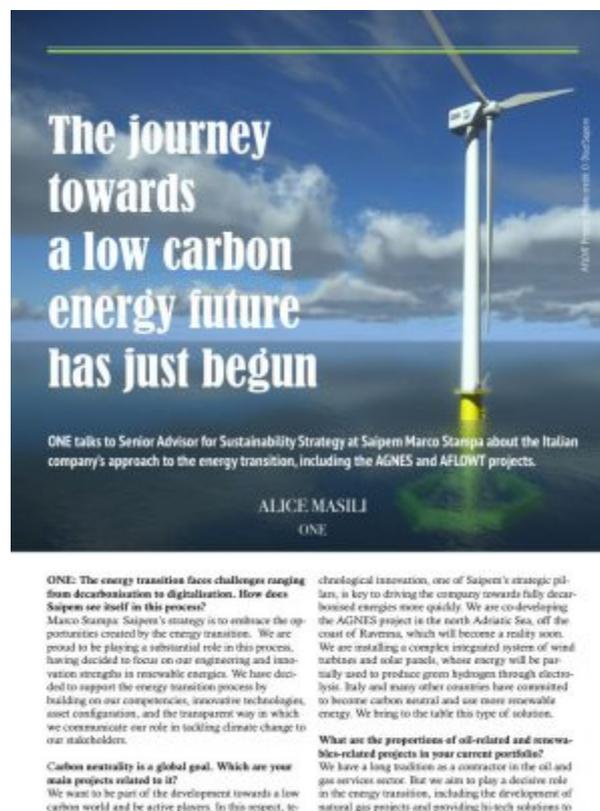


Figura 2.15. Articolo sul tema P2G/L.

- Articolo di Rex Merrifield (European Commission) pubblicato nel numero aprile-giugno 2021, dal titolo **“How waste CO<sub>2</sub> is helping to turn renewable energy into liquid fuel”**.
- Articolo di Reve pubblicato nel mese di aprile 2021, dal titolo **“Iberdrola brings green hydrogen to Glasgow”**.
- Articolo di Tom Baxter (The Conversation) pubblicato nel mese di aprile 2021, dal titolo **“Why hydrogen energy has seduced a generation of politicians”**.
- Articolo di Frédéric Simon (Euractiv) pubblicato nel mese di maggio 2021, dal titolo **“Avoid hydrogen for heating homes, urges energy efficiency coalition”**.
- Articolo di Frédéric Simon (Euractiv) pubblicato nel mese di maggio 2021, dal titolo **“GE eyes 100% hydrogen-fuelled power plants by 2030”**.

- Articolo di Bill David (The Conversation) pubblicato nel mese di giugno 2021, dal titolo **“Green ammonia could slash emissions from farming – and power ships of the future”**.
- Articolo di Mohsen Talei, Dominic Davis, Michael Brear e Davy Brouzet (Pursuit - Engineering & Technology) pubblicato nel mese di giugno 2021, dal titolo **“Creating clean transport fuels from waste”**.
- Articolo di Jules Scully (PV Tech) pubblicato nel mese di giugno 2021, dal titolo **“Successful pilot green hydrogen projects key for sector’s future bankability”**.
- Articolo di Alice Masili pubblicato nel numero luglio-settembre 2021, dal titolo **“The journey towards a low carbon energy future has just begun?”** (Figura 2.16).



**Figura 2.16. Articolo sul tema P2G/L.**

- Articolo di EuroEffe (Euractiv) pubblicato nel mese di luglio 2021, dal titolo **“Spain positions itself to be Europe’s green hydrogen hub”**.
- Articolo di Noah J. Gordon (Chinadialogue) pubblicato nel mese di agosto 2021, dal titolo **“EU presses ahead with tariff on embedded emissions”**.
- Articolo di Frédéric Simon (Euractiv) pubblicato nel mese di agosto 2021, dal titolo **“Maersk eyes ‘leapfrog’ to carbon neutral fuels in shipping”**.
- Articolo di Jing Sun (The Conversation) pubblicato nel mese di agosto 2021, dal titolo **“Shipping is tough on the climate and hard to clean up – these innovations can help cut emissions”**.

- Articolo di Evo Staff (Evo Magazine) pubblicato nel mese di settembre 2021, dal titolo **“E-fuels, sustainability and sports cars – manufacturers weigh in on the issues”**.
- Articolo di Sören Amelang e Benjamin Wehrmann (Clean Energy Wire) pubblicato nel mese di settembre 2021, dal titolo **“Green resources, reuse and recycling are key to cleaner e-car batteries”**.
- Articolo di Fred Pearce (Dialogochino) pubblicato nel numero ottobre-dicembre 2021, dal titolo **“Is hydrogen the new oil?”** (Figura 2.17).

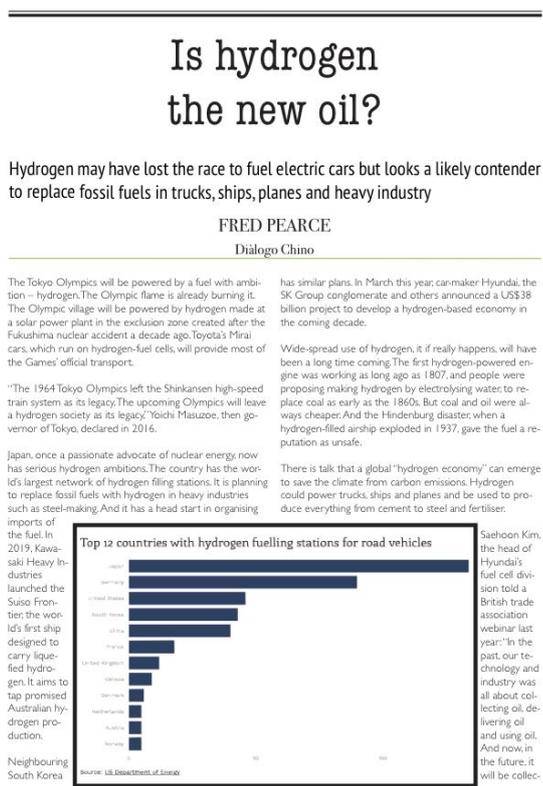


Figura 2.17. Articolo sul tema P2G/L.

- Articolo di Tom Baxter (The Conversation) pubblicato nel mese di ottobre 2021, dal titolo **“Hydrogen cars won’t overtake electric vehicles because they’re hampered by the laws of science”**.
- Articolo di Caitlin Swalec (Carbon Brief) pubblicato nel mese di novembre 2021, dal titolo **“These 553 steel plants are responsible for 9% of global CO<sub>2</sub> emissions”**.
- Articolo di Eloise Marais (The Conversation) pubblicato nel mese di novembre 2021, dal titolo **“Space tourism: rockets emit 100 times more CO<sub>2</sub> per passenger than flights – imagine a whole industry”**.
- Articolo di Timothy Reuter e David Hyde (Word Economic Forum) pubblicato nel mese di dicembre 2021, dal titolo **“Creating zero-emission aviation with hydrogen and electric power”**.
- Articolo di Charlotte Nijhuis (Clean Energy Wire) pubblicato nel mese di dicembre 2021, dal titolo **“Power-to-x fuels are key for climate-friendly shipping and aviation”**.

## 2.10 Sintesi rapporti (IEA) International Centre for Sustainable Carbon

Nel periodo gennaio-dicembre 2021 sono state pubblicate, in una sezione apposita del sito aziendale, le sintesi dei rapporti redatti da IEA CCC, recentemente rinominata International Centre for Sustainable Carbon (ICSC).

### - **Tecnologie Ccus: ostacoli e potenzialità (Figura 2.18)**

Nel cammino verso una riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, le tecnologie di “Carbon Capture Utilisation and Storage” (CCUS) sono considerate fondamentali in vari settori, soprattutto nella generazione di energia da combustibili fossili. Il report esamina i progetti dimostrativi più rilevanti di questa tecnologia. Il rapporto annuale dell’Intergovernmental Panel on Climate Change (Ippc) sostiene che escludere le CCUS dal portafoglio di tecnologie utilizzate per ridurre le emissioni raddoppierebbe il costo per il raggiungimento degli obiettivi climatici, così come lo studio dell’Energy Technologies Institute (ETI, 2018) sostiene che anche i costi di decarbonizzazione del Regno Unito raddoppierebbero senza l’adozione di queste tecnologie.



**Figura 2.18. Rapporto ICSC pubblicato sul sito Sotacarbo.it.**

### - **Riduzione delle emissioni di mercurio in Indonesia**

Circa 280 milioni di persone, sparpagliate in più di 17mila isole: è l’Indonesia. La nazione-arcipelago più grande al mondo può vantare una delle maggiori biodiversità del pianeta e anche un’abbondanza di carbone, materia prima che per anni ha sorretto l’economia indonesiana. Il 50-55% dell’elettricità nel paese è assicurata dal carbone. Nonostante l’intenzione di aumentare la quota di energia rinnovabile, soprattutto nelle zone remote e non facilmente accessibili e nonostante la pandemia Covid-19, è probabile che si verifichi un aumento significativo dell’uso del carbone almeno nel prossimo decennio, con conseguente aumento delle emissioni di inquinanti come il mercurio. Per questo motivo i nuovi impianti saranno basati sulle tecnologie ad alta efficienza e basse emissioni (Hele – High efficiency low emissions), allo scopo di dismettere o sostituire le centrali a carbone più vecchie e meno efficienti. Questo contribuirà ad abbassare il tasso di crescita delle emissioni.

- **Crescita e sostenibilità: India al bivio**

Vent'anni di crescita economica hanno fatto dell'India la quinta economia mondiale. Questa crescita è legata alla maggiore disponibilità di energia elettrica, la cui produzione totale è aumentata del 40% nell'ultimo decennio. A questo notevole aumento in termini di produzione, non corrisponde il consumo di energia pro-capite: solamente il 10% di quello dei paesi ad alto reddito. Questo spiega la necessità di colmare il gap in termini di qualità della vita e della domanda di energia associata con le economie più avanzate. Il governo indiano ha piani ambiziosi per realizzare gran parte della crescita prevista, con l'impiego di energia eolica e solare – fino a 400 GW nel 2030 – ma il carbone continuerà a giocare un ruolo fondamentale nel fornire all'India la potenza energetica per i prossimi 20 anni e oltre. Il paese dispone infatti di limitate risorse di petrolio e gas e enormi riserve di carbone, che nel 2019 assicurava ben il 72% (1135 TWh) della produzione complessiva di energia elettrica.

- **Nuova roadmap per impianti ad alta efficienza e basse emissioni**

Nei dieci anni trascorsi dalla pubblicazione della roadmap sulle tecnologie “High efficiency, low emissions” (le cosiddette Hele) sono stati compiuti notevoli progressi. Sempre più diffuse le tecnologie di controllo degli inquinanti atmosferici, accompagnate da standard di emissione più rigorosi anche nei Paesi che più utilizzano il carbone: Cina, India e Indonesia. Oltre l'85% delle centrali a carbone è dotata di un sistema di trattamento dei fumi per il controllo del particolato, con filtri a tessuto e precipitatori elettrostatici; e, a livello mondiale, oltre l'80% delle centrali dichiara di avere una qualche forma di trattamento dei fumi post-combustione.

- **Più efficienza significa meno CO<sub>2</sub> (Figura 2.19)**

Aumentare l'efficienza delle centrali elettriche tradizionali significa bruciare meno carbone per generare la stessa quantità di elettricità. In passato l'incremento di efficienza era un modo per ridurre i costi del combustibile, ora è anche un mezzo per ridurre significativamente le emissioni di CO<sub>2</sub>. L'efficienza delle centrali elettriche a carbone varia parecchio: la media globale è del 37,5% (rendimento netto, calcolato sul potere calorifico inferiore del combustibile) ma impianti moderni, come RDK8 in Germania e Nordjylland unit 3 in Danimarca, raggiungono efficienze superiori al 47%. Ciò significa che si potrebbero risparmiare circa 2 GtCO<sub>2</sub>/anno di emissioni se si colmasse il divario tra l'efficienza media e lo stato dell'arte. Una riduzione pari a circa il 5% delle emissioni globali annue di CO<sub>2</sub> e a circa il 20% delle emissioni annue totali delle centrali elettriche a carbone.



Figura 2.19. Rapporto ICSC pubblicato sul sito Sotacarbo.it.

- **Il futuro del carbone? Energia no, materiali forse**  
Non più combustibile per la produzione di energia elettrica ma materia prima per la sintesi di composti chimici e di materiali sofisticati con un elevato impatto economico. È questa la nuova vita che viene offerta al carbone, secondo il report CCC/311 (giugno 2021) dal titolo “Advances in non-energy products from coal”. La data di scadenza delle centrali di produzione di energia elettrica alimentate a carbone è ormai scritta nero su bianco in tutto il mondo. L’utilizzo del carbone nella produzione di beni specifici può contribuire significativamente alla tanto auspicata transizione energetica. Come? L’esempio è presto fatto: i veicoli a combustione interna saranno sostituiti da quelli alimentati da energia elettrica, parzialmente o totalmente prodotta da fonti rinnovabili, e molti dei loro componenti, incluse le batterie, possono essere ottenuti dalla trasformazione del carbone.
- **La nuova generazione elettrica: accumulo, integrazione e flessibilità**  
Nonostante gli sforzi profusi per la decarbonizzazione dei sistemi di generazione elettrica e la crescente diffusione dell’utilizzo di tecnologie di produzione elettrica da fonti rinnovabili non-programmabili, ancora per qualche decennio le centrali elettriche a carbone continueranno a fornire buona parte dell’energia mondiale. La domanda di elettricità varia notevolmente nel corso del tempo e da regione a regione. Queste variazioni sono generalmente più elevate in estate e in inverno rispetto alla primavera e all’autunno.
- **La produzione di idrogeno: principali tecnologie (Figura 2.20)**  
L’idrogeno è l’elemento più abbondante in natura. Allo stato libero, a pressione atmosferica e temperatura ambiente (298 K), si trova sotto forma di gas biatomico avente formula  $H_2$ . È incolore, inodore, insapore e altamente infiammabile. L’idrogeno, attualmente utilizzato come materia prima nei processi di produzione industriale, dell’ammoniaca, fertilizzanti e nelle applicazioni di raffinazione di petrolio, è prodotto quasi interamente da combustibili fossili, attraverso la gassificazione del carbone o lo steam reforming del gas naturale. Questi processi generalmente non utilizzano sistemi per la cattura dell’anidride carbonica ( $CO_2$ ), che possono comunque essere aggiunti al fine di ridurre le emissioni. In alternativa, si può ricorrere ad altri metodi di produzione più “puliti”, tra cui l’elettrolisi dell’acqua che utilizza l’elettricità prodotta da fonti energetiche rinnovabili. Anche l’elettricità prodotta dall’energia nucleare potrebbe essere utilizzata come parte di un processo di produzione dell’idrogeno più pulito.



**Figura 2.20. Rapporto ICSC pubblicato sul sito Sotacarbo.it.**

- **La miscelazione dei carboni: espediente economico**

Quasi il 30% della produzione energetica globale è assicurata dal carbone. Molte economie emergenti dipendono da questo combustibile per la produzione e la fornitura sicura, economica e affidabile di elettricità. Pertanto, è fondamentale garantire che il carbone venga utilizzato in modo efficiente con il minimo impatto ambientale. Secoli di estrazione hanno portato all'esaurimento delle riserve di carbone di elevata qualità, con il conseguente maggiore utilizzo di carboni con basso potere calorifico o altre proprietà indesiderabili, come un alto contenuto di ceneri. In base al grado di metamorfismo, il carbone è solitamente suddiviso in quattro ranghi principali: antracite, bituminoso, sub-bituminoso e lignite. La lignite e i carboni sub-bituminosi sono spesso indicati come carboni di basso rango, mentre i carboni bituminosi e le antraciti sono classificati come carboni di alto rango.

- **La "Nuova via della seta" in 5 domande (Figura 2.21)**

Viene chiamata "la nuova Via della seta", espressione coniata dalla stampa italiana per definire la Belt and Road Initiative (Bri), la nuova politica di espansione del governo cinese che, attraverso un imponente piano di investimenti e di cooperazione internazionale punta a ridisegnare gli equilibri economici e geopolitici mondiali. Il progetto abbraccia 130 paesi, equivalenti a più di due terzi della popolazione mondiale. L'obiettivo è quello di trasformare l'industria del Paese, favorendo il suo sviluppo tecnologico, il dominio di alcuni settori strategici dell'economia globale e l'individuazione di nuove rotte commerciali e nuovi mercati da raggiungere con le esportazioni di prodotti cinesi. L'iniziativa include elementi economici e strategici. Fra i primi vi è la volontà da parte di Pechino di investire nello sviluppo infrastrutturale dei paesi coinvolti. Questa inclinazione riflette lo sforzo di incrementare la capacità produttiva dei partner commerciali così come il grado di connessione fra la Cina e l'Occidente.



Figura 2.21. Rapporto ICSC pubblicato sul sito Sotacarbo.it.

### 3 Conclusioni

Il progetto “Power-to-Gas/Liquid” si fonda sull’idea di considerare la CO<sub>2</sub> come una risorsa. In quest’ottica la Società si è impegnata a sviluppare tecnologie di riutilizzo della CO<sub>2</sub> per la produzione di combustibili gassosi e liquidi, da immettere nel mercato o per la produzione di energia. L’attività di divulgazione scientifica, come parte integrante del progetto, ambisce a dare un contributo all’individuazione di partner interessati ad avviare legami utili in fase di progettazione (collaborazioni, scambio dati e informazioni), oltreché a creare interesse e accrescere la consapevolezza sull’importanza del progetto.

Anche se limitate dalle restrizioni dovute all’emergenza sanitaria e alle difficoltà finanziarie, le iniziative intraprese nel periodo in esame hanno consentito di consolidare una strategia già avviata, diversificando i destinatari dei messaggi aziendali e andando oltre l’utenza tradizionale della comunità scientifica. L’obiettivo della strategia comunicativa adottata è stato, e rimane lo sfruttamento più idoneo delle risorse messe a disposizione per la promozione del progetto.

Nel periodo oggetto del presente report sono stati conseguiti gli obiettivi tra quelli prefissati. In particolare da segnalare il raggiungimento di alcuni risultati, tra i quali:

- crescente diffusione sul sito aziendale di articoli e memorie sul tema P2G/L;
- aumento nella pubblicazione nel magazine digitale Only Natural Energy di articoli di produzione originale e non sulle tecnologie P2G/L e affini;
- crescita del seguito sui social network anche su questi temi;
- consolidamento delle attività di divulgazione e diffusione;
- organizzazione workshop;
- partecipazione a convegni/workshop.

Si è quindi perseguito con l’obiettivo di migliorare la percezione esterna dell’importanza e dell’utilità della Società. Tale strategia ha fatto sì che istituzioni, partner industriali e cittadini mostrassero apprezzamento per gli obiettivi generali della ricerca Sotacarbo e l’importanza in questo senso di sviluppare soluzioni tecnologiche come quelle previste nel progetto P2G/L.

## 4 Abbreviazioni ed acronimi

CCUS: Carbon Capture Utilization and Storage

ENEA: Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

IEA: International Energy Agency

ICSC: International Centre for Sustainable Carbon

LEAF: heal thE plAnet's Future

ONE: Only Natural Energy

ZoE: Zero Emissioni

STEM: science – technology - engineering – mathematics

## 5 Curriculum scientifico del gruppo di lavoro

L'attività di ricerca oggetto di questo rapporto è stata condotta dai ricercatori della Sotacarbo SpA, Società nata originariamente con lo scopo di rilanciare con studi e ricerche scientifiche le attività legate al carbone Sulcis, ma che da anni ha cambiato radicalmente le finalità della propria attività di ricerca, focalizzata oggi sui sistemi di conversione dell'energia caratterizzati da **basse emissioni di anidride carbonica** – per applicazioni sia nel settore della generazione elettrica che nei settori industriali – nonché sulla produzione di combustibili puliti (principalmente metanolo, dimetiletere, metano e idrogeno) ottenuti attraverso l'accumulo chimico di energia da fonti rinnovabili.

In tale ambito, l'attività di ricerca si può schematizzare – in modo molto semplificato – nei cinque macro-temi riportati sinteticamente in figura 1.1: energia da biomasse e materiali di scarto (prevalentemente mediante processi di gassificazione), separazione, riutilizzo e confinamento della CO<sub>2</sub> (con particolare riferimento, in quest'ultimo caso, ai sistemi di monitoraggio dei siti di confinamento geologico), produzione di e-fuels e idrogeno rinnovabile ed efficienza energetica.



**Figura 5.1. Schematizzazione delle tematiche di ricerca in corso presso Sotacarbo.**

I temi di cui sopra sono, come detto, pienamente **coerenti con le strategie europee** sulla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, tanto che il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca e il Ministero dello Sviluppo Economico – riconoscendo il ruolo di riferimento nazionale sulle tematiche legate alle tecnologie in questione – hanno nominato due ricercatori Sotacarbo come referenti italiani nell'*Implementation Working Group* sulle tecnologie CCUS del *SET Plan* europeo.

Una delle principali caratteristiche che differenzia le attività di ricerca di Sotacarbo da quelle di gran parte degli altri soggetti operanti nel settore (enti di ricerca, sistema accademico e spesso anche realtà industriali) è la disponibilità di **infrastrutture di ricerca all'avanguardia**, generalmente caratterizzate da un'elevata versatilità e dall'accuratezza dei sistemi di misura. Ciò consente di effettuare studi di ricerca applicata che costituiscono l'anello di congiungimento tra il mondo accademico (e, più in generale, della ricerca di base) e l'industria. Molte delle infrastrutture sperimentali a disposizione presso il Centro Ricerche Sotacarbo fanno parte della rete europea di laboratori di eccellenza ECCSEL-ERIC<sup>1</sup> e sono disponibili per attività scientifiche congiunte con partner internazionali.

Grazie alla natura della Società e dei finanziamenti (quasi esclusivamente di carattere pubblico), la quasi totalità dei risultati scientifici ottenuti da Sotacarbo è di **dominio pubblico** e l'attività sperimentale è sempre più finalizzata alla pubblicazione dei risultati su riviste scientifiche internazionali di alto livello.

Le attività di ricerca teorica e sperimentale sono affidate a **personale altamente qualificato**. In particolare, l'area tecnico/scientifica della società è composta da 25 ricercatori laureati (in Ingegneria, Chimica, Scienza dei Materiali e Scienze Geologiche) di cui oltre un quarto dottori di ricerca. L'attività sperimentale beneficia del supporto dell'officina meccanica interna, dell'area comunicazione e gestione progetti. Nello specifico le competenze sviluppate dal gruppo di ricerca impegnato nelle attività del piano triennale 2019-2021, riguardano:

<sup>1</sup> ECCSEL (the European Carbon Dioxide Capture and Storage Laboratory Infrastructure), rete internazionale di laboratori di eccellenza sulle CCUS – dei quali fa parte anche Sotacarbo – è stata costituita come ERIC (European Research Infrastructure Consortium) dai governi di Italia (rappresentata dal MIUR), Regno Unito, Francia, Olanda e Norvegia (che ospita la sede operativa)

- attività di ricerca teorica e sperimentale su temi quali tecnologie di gassificazione di biomasse e rifiuti plastici e di separazione, utilizzo e confinamento della CO<sub>2</sub> (CCUS, carbon dioxide capture, utilization and storage);
- produzione di combustibili liquidi (metanolo, dimetiletere, ecc.) e gassosi (idrogeno, metano) da biomasse e CO<sub>2</sub> attraverso processi termochimici ed elettrochimici;
- ricerca teorica e sperimentale su tecnologie fotoelettrochimiche applicate in campo energetico ed ambientale;
- ricerca e sperimentazione su tecnologie di separazione della CO<sub>2</sub> con tecniche pre-, post- e ossi-combustione;
- analisi di caratterizzazione dei combustibili e studi cinetici attraverso metodi termogravimetrici;
- studio, analisi e caratterizzazione chimico-fisica dei combustibili adatti all'impiego in sistemi per la produzione di energia;
- studio e sviluppo delle tecnologie per la separazione dell'anidride carbonica tramite assorbimento su solventi, membrane e sorbenti solidi;
- studi e sperimentazione su materiali e sistemi per la produzione di *e-fuels* attraverso processi termochimici e fotochimici;
- studi di processo e analisi dei dati sperimentali;
- studio e sviluppo di tecniche analitiche chimico-fisiche di appoggio alle attività sperimentali;
- studi di impatto ambientale e gestione con gli enti preposti ai controlli
- progettazione di apparati sperimentali;
- gestione di campagne sperimentali con strumenti da laboratorio e in impianti di taglia da banco, pilota e dimostrativa;
- definizione di procedure e tecniche di analisi;
- studi tecnico-economici e analisi di fattibilità sull'applicazione delle tecnologie CCUS in contesti industriali;
- sviluppo di modelli economici avanzati per studi di fattibilità.

Inoltre, nello sviluppo dei progetti di ricerca ci si avvale delle competenze sviluppate dal gruppo di lavoro della comunicazione e divulgazione scientifica che riguardano:

- progettazione delle attività di divulgazione scientifica rivolte agli studenti di ogni ordine e grado (laboratori, seminari, visite, webinar) sui temi legati alle attività di ricerca dell'azienda, tramite metodologie innovative (making e tinkering per stimolare la comprensione delle STEAM – Science, Technology, Art, Engineering, Mathematics);
- progettazione e organizzazione eventi divulgativi (workshop, webinar, seminari ecc.);
- promozione e aggiornamento periodico dei contenuti di divulgazione scientifica sui media aziendali: pubblicazione trimestrale della testata giornalistica online "Only Natural Energy (ONE)" [onlynaturalenergy.com](http://onlynaturalenergy.com) (testata con taglio divulgativo sui temi di ricerca);
- progettazione e gestione campagne promozionali sui social network;
- co-autore dei report IEA su temi legati alle linee e/o ai progetti di ricerca aziendali.