



## Ricerca di Sistema elettrico

Attività di disseminazione dei risultati svolte  
nel 2019 relativamente ai processi di  
produzione di idrogeno da fonte rinnovabile

Luca Turchetti

ATTIVITÀ DI DISSEMINAZIONE DEI RISULTATI SVOLTE NEL 2019 RELATIVAMENTE AI PROCESSI DI PRODUZIONE  
DI IDROGENO DA FONTE RINNOVABILE

Luca Turchetti (ENEA)

Dicembre 2019

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Piano Triennale di Realizzazione 2019-2021 - I annualità

Obiettivo: Tecnologie

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

Work package: Power to gas

Linea di attività: Diffusione e condivisione dei risultati ottenuti nell'ambito delle linee di attività relative alla produzione di idrogeno da fonti rinnovabili (2019)

Responsabile del Progetto: Giulia Monteleone ENEA

Responsabile del Work package: Luca Turchetti ENEA

## Indice

SOMMARIO.....	4
1 INTRODUZIONE.....	5
2 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE E RISULTATI.....	5
2.1 PARTECIPAZIONE AD EVENTI .....	5
2.1.1 Conferenza internazionale MS11.....	5
2.1.2 Tavolo Mobilità idrogeno dell'Associazione italiana idrogeno e celle a combustibile (H2IT) .....	5
2.1.3 Sustainable Materials for Future Mobility: Electrification and Lightweight Design .....	6
2.1.4 The Hydrogen Challenge .....	6
2.1.5 Meeting/workshop Annex 33 TCP IEA-ES.....	7
2.2 PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE .....	7

## Sommario

Il documento riporta una sintetica descrizione delle attività di disseminazione dei risultati ottenuti nel progetto durante la prima annualità, relativamente allo sviluppo di processi innovativi per la produzione di idrogeno da fonte rinnovabile.

## 1 Introduzione

La disseminazione e la condivisione dei risultati fa parte integrante delle attività previste nel piano triennale di realizzazione 2019-2022 di ENEA, nell'ambito della Ricerca di Sistema Elettrico.

Relativamente alla tematica della produzione di idrogeno da fonte rinnovabile (idrogeno verde), nel corso del 2019 le suddette attività sono state svolte da ENEA attraverso la produzione di alcune pubblicazioni e con la partecipazione a conferenze nazionali ed internazionali, tavoli tecnici e riunioni di esperti nell'ambito di programmi di collaborazione tecnologica dell'Agenzia Internazionale dell'Energia (IEA). Durante tali eventi, i ricercatori ENEA hanno potuto confrontarsi con altri esperti del settore, illustrando le proprie attività e verificandone l'allineamento con le principali strategie nazionali ed internazionali sui temi relativi alla produzione di idrogeno verde, al suo uso come mezzo di accumulo di energia rinnovabile e al suo impiego per la decarbonizzazione di settori industriali e della mobilità.

In questo documento viene riportata una sintetica descrizione degli eventi a cui ha partecipato ENEA nel corso del 2019 ed un elenco delle pubblicazioni scientifiche prodotte.

## 2 Descrizione delle attività svolte e risultati

### 2.1 Partecipazione ad eventi

#### 2.1.1 Conferenza internazionale MS11

<b>Titolo</b>	11 <sup>th</sup> International Symposium on molten Salts Chemistry and Technology
<b>Luogo</b>	Orléans (FR)
<b>Periodo</b>	20/05/2019 – 23/05/2019
<b>Tipologia</b>	Convegno
<b>Numero indicativo partecipanti</b>	100
<b>Tipologia partecipanti</b>	Esperti del settore

I sali fusi sono coinvolti in molti processi industriali come la metallurgia, la catalisi, l'industria nucleare o la produzione di celle a combustibile. Una migliore conoscenza di questi sistemi, delle loro proprietà e del loro coinvolgimento in nuovi programmi e sviluppi sono stati i temi centrali della conferenza MS11.

All'interno della conferenza si è tenuto l'international workshop on molten carbonates (IWMC19), il quale aveva come oggetto l'utilizzo delle celle a combustibile a carbonati fusi sia come generatori di potenza che come elettrolizzatori innovativi. In particolare la tematica dell'elettrolisi ad alta temperatura in carbonati fusi è una tematica del PTR 2019/2021 (LA 3.41,3.58).

L'evento è stato particolarmente proficuo per via della presentazione del Dott. Perez su celle a combustibile a carbonati fusi operanti in modalità reversibile. Inoltre l'attività di networking portata avanti durante l'evento ha permesso di mettere in piedi un consorzio internazionale di partner per la stesura di proposte di progetto europee.

#### 2.1.2 Tavolo Mobilità idrogeno dell'Associazione italiana idrogeno e celle a combustibile (H2IT)

<b>Titolo</b>	Piano Nazionale di Sviluppo – Mobilità Idrogeno Italia
<b>Luogo</b>	Milano
<b>Periodo</b>	15/09/2019 – 16/09/2019
<b>Tipologia</b>	Tavolo tecnico
<b>Numero indicativo partecipanti</b>	45
<b>Tipologia partecipanti</b>	esperti del settore, rappresentanti dell'industria e della ricerca

Riunione del Tavolo “Mobilità” dell’Associazione italiana idrogeno e celle a combustibile (H2IT) finalizzata all’analisi dello stato di avanzamento lavori e nuovi input per la redazione del Piano Nazionale di Sviluppo – Mobilità Idrogeno Italia 2019 (aggiornamento ed ampliamento della precedente edizione, 2016). Il documento viene preparato in vista dell’aggiornamento del Decreto Legislativo che disciplina l’attuazione della direttiva 2014/94/UE del Parlamento europeo sulla realizzazione di una infrastruttura per i combustibili alternativi, DAFI (Directive Alternative Fuel Initiative).

L’evento si allinea perfettamente con le attività di ricerca dell’ENEA con quanto previsto dal piano strategico per la mobilità sostenibile, possibilità di giocare un ruolo da protagonista nella definizione delle priorità di intervento, assi principali dove sviluppare le infrastrutture e risorse disponibili per la sua attuazione.

L’interazione con i partner di tutta la filiera nazionale ha consentito di pervenire ad una visione completa della tecnologia, individuando criticità, priorità d’intervento e quindi opportunità.

### 2.1.3 Sustainable Materials for Future Mobility: Electrification and Lightweight Design

<b>Titolo</b>	Sustainable Materials for Future Mobility: Electrification and Lightweight Design
<b>Luogo</b>	Torino
<b>Periodo</b>	07/10/2019 – 08/10/2019
<b>Tipologia</b>	Forum di esperti
<b>Numero indicativo partecipanti</b>	250
<b>Tipologia partecipanti</b>	Esperti del settore ; Industria ; Università e ricerca

Il Forum è un evento europeo promosso dall’Istituto Europeo di Innovazione e Tecnologia (EIT) e organizzato dalla Comunità Innovazione Materie Prime (KIC Raw Materials). Si tratta di un evento EIT-KIC che si svolge con cadenza annuale e che ha lo scopo di promuovere la discussione fra gli esperti dei settori di riferimento (materie prime, mobilità elettrica) al fine di favorire sinergie, creazione di alleanze, evidenziare criticità e definire un agenda comune e condivisa sulla mobilità elettrica, materiali e sostenibilità.

La mobilità elettrica a idrogeno (con powertrain elettrico basato su celle a combustibile) ha un grande potenziale di sviluppo con degli indubbi vantaggi distintivi importanti rispetto alla mobilità elettrica basata sulle batterie. Ad es, costi di produzione del powertrain elettrico in prospettiva più bassi, minor consumo di materiali considerati strategici per l’ Europa, includendo anche un minor consumo di platino rispetto ad una motorizzazione tradizionale ICE (gasolio). E’ anche più adatto per lunghe percorrenze e per mezzi pesanti. Si prevede che dal 2030 l’idrogeno diventerà la tecnologia principale per la mobilità elettrica se si riusciranno a risolvere alcuni aspetti critici della catena di valore dell’ idrogeno. La produzione sostenibile di idrogeno è uno di questi aspetti critici, come evidenziato durante il Forum.

### 2.1.4 The Hydrogen Challenge

<b>Titolo</b>	The Hydrogen Challenge
<b>Luogo</b>	Roma
<b>Periodo</b>	10/10/2019
<b>Tipologia</b>	Conferenza
<b>Numero indicativo partecipanti</b>	200
<b>Tipologia partecipanti</b>	Ricercatori; Esperti del settore; Decisori politici; Rappresentanti dell’industria

SNAM ha organizzato l’evento “THE HYDROGEN CHALLENGE “, con il fine principale di discutere e confrontarsi sulle potenzialità dell’idrogeno e sul suo contributo per un futuro a zero emissioni. Nel corso dell’evento sono stati presentati i risultati degli studi condotti sul tema da istituti di ricerca di primaria importanza, che confermano il ruolo dell’idrogeno come attore determinante per un futuro decarbonizzato. Per contribuire concretamente a questa sfida, SNAM ha voluto riunire rappresentanti di

istituzioni, organizzazioni internazionali, aziende e operatori finanziari per discutere delle prospettive e delle soluzioni della transizione energetica e della crescente attenzione verso i fattori ESG. La conferenza è stata patrocinata dal Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale e dal Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), con il supporto dell’Agenzia Internazionale dell’Energia (AIE), di Hydrogen Europe e H2IT e l’intervento del Direttore Generale di IRENA.

Sono state proposte soluzioni ambiziose per il brevissimo termine (2030) per puntare alla completa decarbonizzazione entro il 2050. A tal fine è stato evidenziato come la sola elettrificazione non permetterebbe di decarbonizzare alcuni settori industriali. Secondo uno studio SNAM-McKinsey l’elettrificazione intensa non potrà superare il 60% di decarbonizzazione dell’intero sistema energetico. In questo contesto il Power-to-Gas (P2G) rappresenterebbe una misura necessaria: non solo come eventuale servizio di rete, ma anche per decarbonizzare settori industriali con l’idrogeno rinnovabile e per l’accumulo stagionale. Obiettivo è quello di portare il costo dell’idrogeno prodotto da P2G sullo stesso livello di quello prodotto da fossili (reforming). SNAM propone di immettere fino al 5-10% di idrogeno (prodotto da rinnovabili) nell’attuale rete gas: in termini energetici si tratterebbe di decarbonizzare soltanto il 2-3% della rete gas; tuttavia, se tale misura venisse applicata subito e in modo estensivo, avremmo nel breve termine una considerevole riduzione del costo dell’idrogeno da elettrolisi rinnovabile. Questa condizione aprirebbe la strada alla conversione dell’attuale rete gas (metano) a idrogeno puro/rinnovabile con la conseguente decarbonizzazione di settori definiti come "hard-to-decarbonize".

### 2.1.5 Meeting/workshop Annex 33 TCP IEA-ES

<b>Titolo</b>	Material and Component Development for Thermal Energy Storage
<b>Luogo</b>	Messina
<b>Periodo</b>	08/10/2019 - 11/10/2019
<b>Tipologia</b>	Meeting/workshop
<b>Numero indicativo partecipanti</b>	31
<b>Tipologia partecipanti</b>	Esperti del settore

L’evento è un meeting/workshop organizzato nell’ambito delle attività dell’Annex 33 del programma di collaborazione tecnologica “Energy Storage” dell’Agenzia Internazionale dell’Energia (TCP IEA-ES).

Tra i vari argomenti affrontati durante il workshop, risulta particolarmente rilevante lo studio di sistemi redox che si prestano sia all’applicazione in sistemi di accumulo termochimico, sia in cicli termochimici per la produzione di idrogeno, trattati nella linea di attività 3.42. La produzione di idrogeno da cicli termochimici alimentati da energia rinnovabile è un modo per raggiungere diversi scopi, tra cui: bilanciamento della rete elettrica, produzione di "combustibili solari" in aree ad alta intensità solare, applicazioni power-to-gas e la decarbonizzazione dell’industria chimica utilizzando l’idrogeno come materia prima. In questo contesto, l’accumulo con le tecnologie del tipo trattato nel meeting è fondamentale per la gestione dell’accoppiamento tra il sistema di produzione di idrogeno e la fonte intermittente (non programmabile) come ad esempio la solare o l’eolica.

## 2.2 Pubblicazioni scientifiche

Contributi a convegni:

- C. Paoletti, S. Frangini e L. Della Seta “Evaluation and selection of stable metallic materials for electrolysis processes in molten salts”, Proceedings of EFC2019 European Fuel Cell Technology & Applications Conference - Piero Lunghi Conference December 9-11, 2019, Naples, Italy
- J.P. Perez Trujillo, F. Elizalde-Blancas, M. Della Pietra, S. McPhail. Exeprimental investigation of long term test of a molten carbonate electrolysis cell”. 11th International Symposium on molten Salts Chemistry and Technology, Orléans, 19-23 maggio 2019.

- S. Frangini, C. Paoletti. "Molten carbonates for stainless steel surface treatment applications". 11th International Symposium on molten Salts Chemistry and Technology, Orléans, 19-23 maggio 2019.

Articoli su rivista:

- S. Frangini, C. Paoletti, L. Della Seta, "Corrosion of Inconel alloys for application as inert anodes in low-temperature molten carbonate electrolysis processes", International Journal of Hydrogen Energy, in press.