

CESI

Shaping a Better Energy Future



IDROGENO VERDE

**CESI valuta l'impatto
dell'idrogeno sulla rete elettrica**

CHI SIAMO	3
LO STUDIO CESI SULL'IDROGENO VERDE	5
SCENARI	5
RISULTATI: ELETTROLIZZATORI A BASSA E ALTA FLESSIBILITÀ	5
CONCLUSIONI	6
STRUMENTI DI SIMULAZIONE DEI MERCATI	6
STOCCAGGIO DI IDROGENO VERDE	7

Chi siamo

CESI S.p.A. nasce nel 1956 come “Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano” con lo scopo sia di supportare lo sviluppo e la sicurezza della rete elettrica italiana sia di mettere a disposizione dell’industria elettromeccanica laboratori di prova e certificazione. Sin dai primi anni di attività, CESI assume un ruolo di rilievo a livello mondiale quale centro indipendente di eccellenza nel campo delle prove e della certificazione di componenti elettromeccanici, delle analisi e degli studi per la progettazione e l’esercizio dei sistemi infrastrutturali elettrici.

Negli anni, CESI consolida sempre più la sua riconosciuta leadership espandendo la propria attività a livello internazionale. Nel 2005 CESI acquisisce le due società tedesche leader in Germania nelle prove sui componenti elettrici in alta, media e bassa tensione (IPH e FGH), con stabilimenti rispettivamente a Berlino e a Mannheim, estendendo così il proprio portafoglio di servizi. L’azienda diviene leader anche nel settore ambientale e dell’ingegneria del territorio, prima attraverso l’acquisizione della storica società ISMES, successivamente divenendo socio al 100% di Istedil. Al fine di avvicinarsi maggiormente alle esigenze dei propri clienti internazionali, CESI costituisce nel 2011 la società CESI Middle East a Dubai e nel 2012 CESI do Brasil a Rio de Janeiro, proseguendo nel 2015 con l’apertura degli uffici di Abu Dhabi e nel 2016 con la costituzione di CESI USA, Inc. La sua proiezione internazionale prosegue nel 2018 con l’acquisizione dell’azienda statunitense EnerNex - con sede a Knoxville, Tennessee - uno dei protagonisti nel mercato americano della ricerca, dell’ingegneria e dei servizi di consulenza tecnologica per il settore energetico.

Nel 2019, infine, CESI acquisisce la società olandese KEMA, divenendo il leader mondiale del testing indipendente dei componenti elettromeccanici per il settore elettrico. L’acquisizione comprende tutte le attività di testing, ispezione e certificazione in alta tensione realizzate presso i laboratori di proprietà KEMA di Arnhem (Paesi Bassi), Praga (Repubblica Ceca) e Chalfont (USA). I laboratori di testing e ispezione di KEMA includono, tra gli altri, il più grande laboratorio al mondo di alta tensione, con potenze di corto circuito fino a 10.000 MVA e il primo laboratorio al mondo in grado di testare componenti ad altissima tensione per le supergrid, nonché il Flex Power Grid Laboratory, per il testing avanzato dei componenti delle smart grid.

CESI opera da 65 anni in più di 70 Paesi nel mondo, con una rete di circa 2.000 professionisti. I suoi principali clienti sono utility elettriche, operatori della rete di trasmissione, imprese di generazione e di distribuzione, produttori internazionali di componenti elettrici ed elettronici, investitori privati, istituzioni pubbliche (governi, pubblica amministrazione, enti locali) e autorità regolatorie. CESI, inoltre, lavora a stretto contatto con istituzioni finanziarie internazionali come World Bank, European Bank for Reconstruction and Development, Inter-American Bank, Asian Development Bank e Arab Fund.

Il Gruppo offre ai suoi clienti internazionali servizi di consulenza e di ingegneria nel campo della pianificazione e integrazione delle infrastrutture di rete, studi di interconnessione, analisi di scenari di mercato ed effetti derivanti dall’introduzione di normative, studi di penetrazione delle fonti rinnovabili, consulenze per l’introduzione di componenti e sistemi di automazione “smart”, servizi di prova e certificazione di componenti elettromeccanici per l’alta, media e bassa tensione rispetto a standard locali ed internazionali, servizi di asset management e di quality assurance. Inoltre, nel contesto di profondo mutamento che il settore delle infrastrutture sta vivendo in Italia e nel mondo, il Gruppo CESI ha deciso di concentrare ancora

di più il suo impegno sull'ingegneria civile per soddisfare nel modo più efficace le esigenze dei propri clienti, attuali e futuri, e così cogliere al meglio tutte le opportunità di mercato.

Per raggiungere tali obiettivi, dal 1° gennaio 2022, all'interno del Gruppo, ISMES "rinasce" in forma societaria attraverso l'accorpamento con le attività di prova dei materiali di ISTEDIL. ISMES è una società totalmente dedicata all'ingegneria civile e delle infrastrutture, in grado di fornire ai propri clienti attività di consulenza, servizi e prove.

Non da ultimo, CESI è da oltre trent'anni uno dei principali produttori mondiali, su tecnologia proprietaria, di celle solari per applicazioni spaziali civili *Multi Junction* ad alta efficienza, basate su semiconduttori III-V. Le celle a tripla giunzione CESI, prodotte presso lo stabilimento di Milano, sono qualificate per missioni LEO e GEO e fino a oggi hanno alimentato più di 90 satelliti di oltre 25 paesi.

Lo studio CESI sull'idrogeno verde

Negli ultimi tempi si discute sempre di più dell'utilizzo dell'idrogeno a supporto della decarbonizzazione, specialmente nei settori "hard-to-abate", che difficilmente possono ridurre le proprie emissioni unicamente attraverso il processo di elettrificazione. Con l'obiettivo di incrementare l'utilizzo dell'idrogeno, la Commissione Europea ha previsto l'installazione di **6 GW di elettrolizzatori entro il 2024**, che diventeranno 40 GW nel 2030, come indicato nel documento "A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe." In Italia, il Ministero dello Sviluppo Economico, attraverso la "Strategia Nazionale Idrogeno", ha delineato gli obiettivi per il nostro paese: **5 GW di elettrolizzatori da installare entro il 2030**, con una penetrazione di circa il 2% dell'idrogeno sulla domanda energetica, equivalente alla produzione di 0,7 Mton/anno.

CESI ha realizzato un suo studio, ***Strategia Italiana sull'Idrogeno: quale impatto sul sistema elettrico?***, diretto sia a comprendere gli effetti della strategia nazionale per l'idrogeno sia a fornire ipotesi utili per il raggiungimento degli obiettivi stabiliti. *Strategia Italiana sull'Idrogeno: quale impatto sul sistema elettrico?* è disponibile, gratuitamente, al seguente [link](#).

Scenari

Lo studio CESI ha evidenziato **quattro possibili scenari teorici di implementazione per la produzione, il trasporto e il consumo di idrogeno**. Il primo è lo scenario "**off grid**", in cui gli elettrolizzatori e gli impianti da fonti rinnovabili, questi ultimi *collegati "in isola" direttamente all'elettrolizzatore*, sono entrambi installati presso i centri di consumo e non connessi alla rete elettrica. Nel secondo scenario, "**decentralizzato e connesso alla rete elettrica**", gli elettrolizzatori e gli impianti di fonti rinnovabili, questi ultimi *connessi* alla rete elettrica, sono entrambi installati in prossimità dei centri di consumo, ed insistono sulla stessa porzione di rete. Il terzo scenario, "**trasporto di elettricità**", prevede che gli impianti rinnovabili siano installati nelle aree più favorevoli in termini di producibilità di energia e l'elettricità venga trasmessa attraverso la rete elettrica, anche su lunghe distanze, agli elettrolizzatori installati vicino ai siti di domanda di idrogeno. Infine, nell'ultimo scenario considerato ("**trasporto di idrogeno**"), gli impianti rinnovabili sono installati nelle zone più favorevoli in termini di producibilità di energia, e gli elettrolizzatori sono localizzati in prossimità della generazione rinnovabile.

Risultati: elettrolizzatori a bassa e alta flessibilità

Per delineare gli effetti di ogni scenario, il nostro studio ha ipotizzato due tipologie di esercizio degli elettrolizzatori. Nel primo caso, essi operano a *bassa flessibilità*, mentre nel secondo ad *alta flessibilità*. Con gli **elettrolizzatori eserciti a bassa flessibilità**, si ha un ridotto coordinamento in tempo reale tra la generazione di energia rinnovabile e l'elettrolizzatore. Gli elettrolizzatori sono utilizzati in modalità passiva,

con il loro assorbimento di potenza guidato principalmente dalle esigenze di produzione di idrogeno e con un basso coordinamento tra produzione di fonti energetiche rinnovabili ed elettrolizzatori. In questo caso, il sistema elettrico deve compensare con ulteriori riserve la variabilità introdotta dalle rinnovabili addizionali, necessarie per produrre idrogeno verde. Con gli **elettrolizzatori eserciti ad alta flessibilità**, ovvero in modo che si coordinino maggiormente in tempo reale con la produzione di energia rinnovabile, si ottiene una diminuzione dei costi di sistema dovuta alla ridotta necessità di approvvigionarsi con riserve addizionali. In questo contesto, il concetto di flessibilità si riferisce a come l'elettrolizzatore risponde all'andamento del mercato, nel rispetto del vincolo di produzione di idrogeno nell'orizzonte temporale prestabilito, prevedendo un adeguato stoccaggio locale dell'idrogeno prodotto.

Conclusioni

Le analisi presentate nello studio CESI evidenziano alcune interessanti considerazioni circa il **costo a tendere dell'idrogeno verde nel 2030**, nei vari scenari considerati. Nel caso degli **elettrolizzatori eserciti a bassa flessibilità**, quello più probabile nei primi tempi di diffusione della tecnologia, **gli scenari con il minor costo di produzione dell'idrogeno sono il "decentralizzato e connesso alla rete elettrica" e il "trasporto di elettricità"**, per i quali si stima un costo dell'idrogeno di circa 3,8 €/kg_{H2}. Anche nel caso dell'alta flessibilità, **gli scenari più economici sono il "decentralizzato e connesso alla rete elettrica" e il "trasporto di elettricità"**, per i quali le nostre stime indicano un costo complessivo nell'intorno dei 3,3 €/kg_{H2}.

Nel complesso, le soluzioni più economiche per il sistema energetico sono quelle con elettrolizzatori eserciti ad alta flessibilità, sia in configurazione "decentralizzata connessa alla rete", che nello scenario "trasporto di elettricità", con un costo totale dell'idrogeno di circa 3,3 €/kg_{H2}. La nostra analisi mette in evidenza, inoltre, che la realizzazione di elettrolizzatori in grado di coordinarsi in tempo reale con la produzione di energia rinnovabile ridurrà i costi associati all'idrogeno e permetterà di **integrare in rete maggiori quantità di energia rinnovabile**.

Strumenti di simulazione dei mercati

CESI ha sviluppato due diversi **strumenti di simulazione del mercato** focalizzati sia sui mercati dell'energia che sui mercati dei servizi ancillari, in grado di evidenziare il ruolo chiave di **batterie ed elettrolizzatori per l'integrazione delle fonti energetiche rinnovabili nella rete elettrica**.

PromedGrid, adottato da Terna, è in grado di valutare i benefici di mercato dei potenziamenti della rete, sia a livello italiano che europeo. PromedGrid permette una ottimale programmazione coordinata del gruppo di generazione del sistema elettrico modellato, nell'arco di un anno, con una discretizzazione temporale oraria. L'ottimizzazione si basa su un modello deterministico che considera sia le caratteristiche tecniche sia quelle economiche dei sistemi di alimentazione. Questo tool opera sul mercato dell'energia, caratterizzato da un prezzo marginale di sistema e da una gestione della congestione basata su un market-splitting zonale.

MODIS è uno strumento di simulazione che permette la valutazione quantitativa dell'impatto di nuove infrastrutture di trasmissione, unità di stoccaggio o unità virtuali sul Mercato dei Servizi di Dispacciamento (MSD). MODIS simula un mercato zonale, riproducendo tutte le azioni di bilanciamento necessarie per garantire gli adeguati margini di riserva secondaria e terziaria, con discretizzazione temporale oraria. Inoltre, lo strumento è dotato di una libreria dedicata alla modellazione della tecnologia di accumulo elettrochimico, in grado di ottimizzare il funzionamento delle batterie.

Stoccaggio di idrogeno verde

A proposito di stoccaggio, CESI si occupa da oltre sessant'anni di sicurezza, resilienza e stabilità delle reti elettriche. In questo ambito, analizza anche come deve essere potenziato lo **stoccaggio di energia** per sfruttare appieno le potenzialità delle fonti rinnovabili non programmabili. In un contesto che vede le reti elettriche muoversi verso un sistema alimentato in modo preponderante da fonti di energia rinnovabile, l'accumulo di energia riveste un ruolo cruciale. Infatti, il modello delle rinnovabili, insieme allo stoccaggio dell'idrogeno verde, mostra ottime potenzialità, poiché consente il bilanciamento del sistema elettrico a livello centrale.