



Allegato 6 – Tematiche di ricerca e innovazione dallo Spoke n.2

Contesto generale

Lo Spoke 2 si occupa del ciclo di vita dell'energia pulita, dalla produzione al trasporto, allo stoccaggio, alla distribuzione e al risparmio. Affronta le sfide specifiche dell'idrogeno verde oltre alla cattura, sequestro, purificazione e utilizzo della CO₂. Ulteriore obiettivo dello Spoke 2 è di creare una struttura di ricerca applicata secondo il modello a rete, fortemente interdisciplinare, in grado di costituire una solida e continua base di trasferimento tecnologico per il tessuto produttivo regionale, in accordo con la strategia S3.

Finalità e Obiettivi generali

In linea con i propri obiettivi di Ricerca e Innovazione, lo Spoke 2 raccoglie l'interesse delle aziende per migliorare le loro capacità di innovazione e la loro competitività nei settori della produzione, stoccaggio, distribuzione e risparmio dell'energia prodotta con tecnologie rinnovabili e rispettose dell'ambiente. In particolare, secondo la logica propria degli ecosistemi, i temi di Ricerca e Innovazione dello Spoke 2 sono orientati a sostenere il percorso di sviluppo di soluzioni innovative, anche attraverso collaborazioni tra imprese e organismi di ricerca. Stante l'obiettivo di generare tangibili ricadute industriali sul territorio di Ecosister, gli argomenti (e i progetti che ne risulteranno) potranno associarsi ad aspetti di ricerca ed innovazione tecnologica delle attività. Inoltre, lo Spoke 2 intende sollecitare l'utilizzo di strumenti e tecnologie digitali, riconducibili all'ampio paradigma dell'Industria 4.0, sia nelle attività di ricerca e sviluppo, sia nei prodotti, servizi e processi innovativi che da esse potranno avere origine.

Topic

I temi delle attività di ricerca ed innovazione dello Spoke2 sono declinati su 4 linee principali:

- A. Tecnologie, sistemi e componenti per la conversione e l'utilizzo di energia da fonti rinnovabili
- B. Tecnologie e sistemi per il trasporto, la distribuzione e lo stoccaggio dell'energia. Integrazione del settore Smart: reti energetiche flessibili, integrate, resilienti e digitalizzate (HPC)
- C. Tecnologie, sistemi e componenti per la produzione, la distribuzione, l'accumulo e l'uso diretto di idrogeno verde e per la produzione di e-fuel
- D. Cattura, sequestro, purificazione e utilizzo della CO₂ anche attraverso l'uso di idrogeno verde o di fonti rinnovabili.

A. Tecnologie, sistemi e componenti per la conversione e l'utilizzo di energia da fonti rinnovabili





La promozione dell'uso delle fonti rinnovabili (FER) passa necessariamente attraverso il miglioramento dell'efficienza della produzione di energia mediante l'adozione e lo sviluppo sia delle tecnologie esistenti, sia di quelle emergenti, come ad esempio il fotovoltaico. E' importante, inoltre, ridurre i limiti delle fonti di energia rinnovabili, come ad esempio: l'intermittenza; la bassa densità di energia; l'incompatibilità con una rete energetica, pensata per un altro mix energetico, che dovrà adattarsi. I risultati attesi riguardano l'integrazione delle FER nelle reti energetiche esistenti, ma anche la loro ampia adozione per ridurre efficacemente l'inquinamento, soprattutto delle zone più fortemente industrializzate. Lo studio della produzione e dell'immagazzinamento dell'energia, con una forte attenzione alla riciclabilità e alla seconda vita dei materiali utilizzati, in collaborazione con l'industria, può garantire un effetto economico e sociale in termini di maggiore indipendenza energetica, con importanti risparmi per le aziende (con un impatto sulla crescita e sulla produttività) e per i cittadini (con un miglioramento della loro qualità di vita).

In ragione di tali trend, le ricerche e le innovazioni potranno interessare lo sviluppo di soluzioni tecnologiche, processi ed applicazioni relativi a:

1. Prestazioni, efficienza e affidabilità dei sistemi di conversione dell'energia da vento, acqua e sole, con un'interfaccia ottimale con le reti energetiche distribuite e il front-end attivo.
2. Miglioramento delle celle fotovoltaiche, compresi i concentratori solari organici e luminescenti, la perovskite, i materiali sensibilizzati con coloranti, multigiunzione e solubili in acqua.
3. Sviluppo di soluzioni innovative per il fotovoltaico integrato nei prodotti e negli edifici.
4. Sviluppo di componenti di nuova generazione da utilizzare nei processi di conversione di energia da biomassa e biocarburanti, tra cui la gassificazione e la pirolisi con impianti di cogenerazione.
5. Recupero del calore di scarto da risorse locali, comprese pompe di calore e impianti ORC.
6. Sviluppo di turbine eoliche modulari da integrare con impianti fotovoltaici e produzione di H₂.
7. Modelli matematici come "gemelli digitali" di processi e componenti.
8. Produzione di energia elettrica da flussi entalpici di bassa qualità, compresi i generatori termoelettrici.

B. Tecnologie e sistemi per il trasporto, la distribuzione e lo stoccaggio dell'energia. Integrazione del settore Smart: reti energetiche flessibili, integrate, resilienti e digitalizzate (HPC)

L'effettiva transizione dai combustibili fossili alle fonti energetiche rinnovabili richiede un cambiamento radicale in tutte le catene di approvvigionamento energetico. Le FER sono affette da alcuni importanti inconvenienti (ad esempio, disponibilità non programmabile, bassa "densità" energetica) che richiedono una significativa riprogettazione delle reti energetiche per far fronte alla generazione distribuita e a un numero crescente di "prosumer" (ad esempio, utenti che possono agire come produttori e utilizzatori di energia). I sistemi di accumulo giocheranno un ruolo chiave in questa direzione, insieme: all'integrazione settoriale e alla digitalizzazione per il monitoraggio; alla gestione ottimizzata e ai compiti diagnostici al fine di migliorare l'efficienza e il risparmio energetico. La regolazione e la risposta inerziale delle reti di distribuzione sono altri aspetti critici che saranno presi in considerazione e risolti da azioni tecniche e legislative.





In ragione di tali trend, le ricerche e le innovazioni potranno interessare lo sviluppo di soluzioni tecnologiche, processi ed applicazioni relativi a:

1. Progettazione di reti energetiche intelligenti (elettricità, gas, riscaldamento/raffreddamento) con integrazione di fonti rinnovabili distribuite e prosumer.
2. Integrazione settoriale con sistemi di gestione e diagnostica per il risparmio energetico.
3. Miglioramento della risposta inerziale delle reti di distribuzione.
4. Modelli matematici per "gemelli digitali" come strumenti di progettazione.
5. Dispositivi di accumulo di energia elettrochimica, elettrica, meccanica e termica, con relativi sistemi di controllo e diagnostica.
6. Stoccaggio di H₂ allo stato solido (ad esempio, assorbimento reversibile di H₂ da parte di materiali adatti).
7. Sistemi e strategie offshore per la produzione e lo stoccaggio di energia elettrica.
8. Tecnologie power-to-gas, power-to liquid e power-to-X.

C. Tecnologie, sistemi e componenti per la produzione, la distribuzione, l'accumulo e l'uso diretto di idrogeno verde e per la produzione di e-fuel

L'attività inerente alla produzione sostenibile di idrogeno e alle tecnologie ad essa connesse rappresenta una sfida fondamentale per affrontare le questioni ambientali ed energetiche del nostro tempo. In particolare, ciò è di fondamentale importanza in un territorio che ha scarse risorse e che dipende per esse fortemente dall'estero. La scelta di sviluppare sistemi di stoccaggio e utilizzo di energia da fonti rinnovabili permette di raggiungere diversi obiettivi chiave: la riduzione delle emissioni inquinanti, soprattutto per alcuni settori industriali altamente inquinanti o energivori (es. siderurgia, ceramica ecc.); la riduzione delle variazioni del prezzo dell'energia che possono mettere fortemente in crisi importanti settori industriali; lo sviluppo di sinergie con alcuni settori (es. produzione di veicoli). Si vogliono qui sviluppare tecnologie fondamentali come: gli elettrolizzatori e le celle a combustibile a membrana a scambio protonico (PEMFC) per la riconversione in energia; la fotocatalisi per la produzione dell'H₂. L'automatizzazione della produzione delle tecnologie risulta indispensabile per: ridurre i costi; aumentare la disponibilità di sistemi e la loro qualità ed efficienza. L'obiettivo è quello di realizzare prototipi e test su piccola scala, tra cui: una linea di produzione automatizzata per elettrolizzatori e PEMFC. Inoltre, si vuole esplorare la creazione di un sistema di elettrolisi ad alta pressione e l'applicazione di miscele di idrogeno e biometano, considerando anche l'analisi dei costi, dei rendimenti e della trasferibilità industriale.

In ragione di tali trend, le ricerche e le innovazioni potranno interessare lo sviluppo di soluzioni tecnologiche, processi ed applicazioni relativi a:

1. Realizzazione di una piccola linea prototipale di produzione, il più possibile automatizzata, in grado di produrre elettrolizzatori e celle a combustibile tipo PEM, mediante, possibilmente, l'uso di tecnologie esistenti, anche in altri settori industriali, comprensiva di test degli stessi.
2. Realizzazione di un sistema di elettrolisi ad alta pressione.
3. Studio e applicazione della miscela idrogeno-biometano.





4. Studio dei catalizzatori a basso contenuto di elementi critici per la pirogassificazione.
5. Produzione di elettrodi e celle per il water-splitting fotoattivato.

D. Cattura, sequestro, purificazione e utilizzo della CO₂ anche attraverso l'uso di idrogeno verde o di fonti rinnovabili.

La produzione di combustibili dalla conversione della CO₂, dopo la sua cattura ed eventuale separazione e purificazione dall'atmosfera o dalle attività antropiche, coinvolge un'ampia gamma di aree tecnologiche, processi e sistemi. La conversione può essere mediata dall'uso di biomasse che, in combinazione con sistemi di cattura e stoccaggio del carbonio, possono avere un bilancio negativo di CO₂ (Bioenergy with carbon capture and storage, BECCS), oppure direttamente convertita in dispositivi fotochimici, elettrocatalitici e fotoelettrocatalitici per produrre carburanti neutri dal punto di vista del carbonio. In alternativa, l'idrogeno verde e le materie prime rinnovabili possono essere convertite con processi biologici, chimici e/o catalitici utilizzando un flusso di gas contenente CO₂ (come nel power to gas o power to liquid) in combustibili. Lo sviluppo di processi, la realizzazione di prototipi e la loro integrazione possono migliorare significativamente l'efficienza energetica e l'economia di queste tecnologie e sono al centro di questa linea di ricerca.

In ragione di tali trend, le ricerche e le innovazioni potranno interessare lo sviluppo di soluzioni tecnologiche, processi ed applicazioni relativi a:

1. Studio e sviluppo di tecnologie per la cattura e lo stoccaggio di CO₂ atmosferica o di CO₂ da attività antropiche anche con sostanze gassose prodotte da materie prime rinnovabili, comprese le tecnologie DACC e BECCS.
2. Studio e sviluppo di tecnologie per la separazione e la purificazione dall'atmosfera o dai gas di scarico per facilitare e potenziare la conversione con materie prime rinnovabili.
3. Studio e sviluppo della produzione di carburanti carbon neutral da CO₂ e idrogeno verde, con tecnologie di bioconversione (in-situ o ex-situ) e catalitiche.
4. Studio e applicazione dell'integrazione delle tecnologie di metanazione biologica e catalitica per il revamping del biometano in impianti di digestione anaerobica di piccola/media scala.
5. Studio e sviluppo di tecnologie, sistemi e processi catalitici per la conversione di CO₂ e gas contenenti CO₂ in combustibili utilizzando materie prime rinnovabili e prodotti derivati da energie rinnovabili.
6. Studio e sviluppo di tecnologie, sistemi e celle fotochimiche, fotoelettrocatalitiche ed elettrochimiche per la conversione della CO₂ in carburante utilizzando energia e materie prime rinnovabili.
7. Valutazione e integrazione dei sistemi tra le linee precedenti e con altre tecnologie di energia rinnovabile per lo sviluppo di tecnologie integrate e ibride più efficienti.

