

**PIANO TRIENNALE DI REALIZZAZIONE 2022-24 - RICERCA DI SISTEMA
ELETTRICO NAZIONALE**

Progetti di ricerca di cui all'art. 10 comma 2, lettera a) del decreto 26 gennaio 2000

ENEA

Tema 1.6 Titolo del progetto: Efficienza energetica dei prodotti e dei processi industriali

Durata: 36 mesi

Semestre n. 1 – Periodo attività: 01/01/2022 – 30/06/2022

ABSTRACT ATTIVITA' SEMESTRALE:

L'obiettivo generale del progetto è sviluppare metodi, strumenti e soluzioni per incrementare l'efficacia delle azioni di efficientamento energetico in ambito industriale favorendo un approccio analitico e integrato che vada dal singolo prodotto/macchinario al processo produttivo, distretto industriale, filiera produttiva fino al comparto/settore, con focus specifici sull'efficientamento dei processi termici, delle PMI, delle industrie hard to abate e sulle filiere dell'Off-Site Construction per la riqualificazione del parco immobiliare e del riutilizzo idrico. I risultati del progetto andranno a costituire una "cassetta per gli attrezzi" per le aziende nazionali per aiutarle a rafforzare la leadership industriale, l'autonomia e la resilienza in catene di valore strategiche e in aree di potenziali alleanze industriali, avvicinandole sempre più al paradigma di ecosistemi dinamici di innovazione. Le attività del primo semestre hanno globalmente un carattere preparatorio rispetto alle attività dei semestri seguenti, e, per ciascuna delle tematiche affrontate nel progetto, si sono concentrate su: ricognizione della letteratura internazionale e nazionale, definizione dei principali quadri conoscitivi, creazione delle basi per le necessarie interfacce con il mondo industriale e con gli stakeholder fondamentali, impostazione delle basi metodologiche, scelta di materiali e condizioni operative per le prove sperimentali. Inoltre, tutti i gruppi di lavoro ENEA sono stati impegnati nelle preliminari attività di pianificazione di dettaglio e organizzazione delle LA.

Per quanto riguarda il WP1, i cui obiettivi generali sono (i) proteggere l'industria nazionale ed europea dalla concorrenza sleale delle importazioni di prodotti non-conformi, (ii) assicurare il consumatore, utente del sistema elettrico nazionale, sulle reali prestazioni energetiche, funzionali e dell'efficienza dei materiali per i beni acquistati, e (iii) supportare il Paese nel raggiungimento degli obiettivi di miglioramento dell'efficienza energetica pianificati in risposta agli obblighi comunitari, e ai più recenti obiettivi di sostenibilità dell'economia circolare (durabilità, riparabilità, riciclabilità, ecc.), ENEA ha avviato le attività di supporto ai ministeri competenti nella negoziazione dei regolamenti di ecodesign ed etichettatura energetica, e le principali collaborazioni nazionali e internazionali.

Nell'ambito del WP2, il cui obiettivo generale è quello di realizzare studi e sviluppare soluzioni per l'efficientamento e l'ottimizzazione di processi, distretti e filiere industriali, ENEA ha: (i) effettuato un'indagine preliminare per la caratterizzazione termica delle fasi di processo nei settori rilevanti per le attività legate all'applicazione della pinch analysis e all'ottimizzazione degli scambi termici interni ai processi produttivi; (ii) realizzato uno studio di letteratura relativamente alle tecnologie non termiche, termiche innovative e tradizionali nei processi industriali per il trattamento degli

alimenti, andando ad identificare un primo set di indicatori energetici, finanziari e ambientali per la valutazione dei relativi investimenti da applicare all'industria alimentare; (iii) realizzato una prima analisi di letteratura nazionale e internazionale relativa ai principali prodotti commercializzati e processi industriali delle filiere ETICS e una prima ricognizione della base dati disponibile a partire dalle diagnosi energetiche di grandi aziende e aziende energivore, nonché impostato la base metodologica per l'analisi di letteratura scientifica internazionale relativa ai materiali "innovativi" o "non convenzionali"; (iv) condotto un'analisi delle fasi di vinificazione procedendo per sottoprocessi, allo scopo di individuare quelli maggiormente energivori e le relative best practice; (v) individuato metal-organic frameworks (MOF) stabili in acqua e con proprietà adeguate alla separazione di miscele CO₂/N₂ nelle condizioni sperimentali tipiche dei processi separativi post-combustione.

Il WP3 ha invece l'obiettivo di guidare le imprese nel passaggio da un approccio all'efficienza a progetto o dettato da esigenze contingenti a un approccio di miglioramento continuo, e fornire ai decisori politici/istituzionali elementi per valutare con maggiore consapevolezza politiche volte al risparmio e alla gestione energetica. ENEA ha quindi proceduto all'analisi delle diagnosi energetiche dei settori alberghiero e siderurgico (acciaierie) e al preliminare coinvolgimento delle relative associazioni di categoria. Ha inoltre provveduto all'aggiornamento della metodologia sviluppata nel triennio precedente per la valutazione degli interventi di efficientamento energetico e all'analisi bibliografica che verrà utilizzata per la definizione della base metodologica nelle attività dedicate nello specifico alle PMI.

Nell'ambito del WP4, il cui obiettivo è dimostrare, attraverso lo sviluppo di tecnologie efficienti, materiali, reattori e processi, la fattibilità di un nuovo processo di produzione ad alta pressione (10 bar) di idrogeno verde da biomasse residuali ad emissione negativa di CO₂, ENEA ha selezionato i materiali e/o le condizioni operative per i) processi di produzione di H₂ mediante gassificazione di biomasse (SEG) e reforming del metano (SESR) intensificati con cattura di CO₂; ii) messa a punto di un banco prova al plasma con scarica a barriera di dielettrico (DBD), iii) scelta del supporto metallico per membrane a separazione di ossigeno; iv) messa a punto del setup per lo stoccaggio non geologico di CO₂ tramite scorie industriali.

Per quanto riguarda il WP5, il cui obiettivo è sviluppare tecnologie e metodologie per l'efficientamento energetico del settore idrico, dalle reti di raccolta fognarie agli impianti di trattamento delle acque reflue, con ulteriore estensione alle infrastrutture dedicate al riutilizzo finale dei reflui come fonti idriche non convenzionali, ENEA ha analizzato la letteratura nazionale e internazionale rilevante, ricavato un primo quadro conoscitivo a partire dalle diagnosi energetiche di grandi aziende e aziende energivore, realizzato primi campionamenti e test di confronto e collaudi per le attività sperimentali.

ATTIVITA' SVOLTE

<i>AFFIDATARIO / COBENEFICIARIO</i>	<i>SINTESI DELLE ATTIVITÀ DI RICERCA SVOLTE, RISULTATI CONSEGUITI E RICADUTE SUL SETTORE PRODUTTIVO</i>
ENEA	<p><u>LA1.1</u></p> <p>Supporto al MIMiT per la posizione nazionale alla proposta di Regolamento per l'ecodesign dei prodotti sostenibili nell'ambito del WP on Competitiveness; Supporto a MiMiT/MASE per la negoziazione dei Regolamenti di ecodesign/etichettatura energetica per aspirapolvere, off mode/standby mode e networked standby, moduli fotovoltaici e inverter, condizionatori e ventilatori, ventilatori industriali e partecipazione ai Gruppi ADCO Ecodesign/Etichettatura; Partecipazione a due eventi di diffusione dell'etichettatura energetica. Partecipazione ai lavori dell'IEC SC59D, CENELEC TC59x e CEI TC59/61G.</p> <p><u>LA2.1</u></p> <p>È stata condotta una preliminare attività di ricerca bibliografica volta all'individuazione dei settori industriali di interesse. Con riferimento all'industria alimentare e delle bevande e al settore della carta, è stata effettuata un'indagine finalizzata alla caratterizzazione energetica delle fasi di processo con fabbisogni di energia termica per riscaldamento/raffreddamento. Per i medesimi settori sono stati individuati dei casi di studio inerenti all'impiego della pinch analysis per l'ottimizzazione degli scambi termici interni ai processi produttivi.</p> <p><u>LA2.4</u></p> <p>Analisi di letteratura delle tecnologie non termiche, termiche innovative e tradizionali nei processi industriali per il trattamento degli alimenti, con enfasi sui consumi energetici e l'impatto ambientale. Studio della letteratura e definizione di indicatori energetici di processo (ad es. energia specifica e costo unitario), finanziari (ad es. Pay Back Period e Net Present Value) e ambientali (ad es. emissione di CO2 e consumo idrico) da applicare all'industria alimentare.</p> <p><u>LA2.7</u></p> <p>Analisi di letteratura nazionale e internazionale relativa ai principali prodotti commercializzati e processi industriali delle filiere ETICS. Prima ricognizione dei prodotti commercializzati sul territorio nazionale e impostazione metodologica della relativa classificazione di prodotti e aziende. Prima valutazione delle diagnosi energetiche disponibili nel database ENEA. Impostazione metodologica dell'analisi di letteratura scientifica internazionale relativa ai materiali "innovativi" o "non convenzionali".</p>

LA2.13

È stata condotta un'analisi delle fasi di vinificazione procedendo per sotto-processi, allo scopo di individuare quelli maggiormente energivori. È stata avviata un'analisi dello stato dell'arte attraverso la raccolta di best practice relative all'efficientamento energetico dei processi produttivi per la lavorazione delle uve e delle strutture e infrastrutture necessarie per la realizzazione delle attività.

LA2.15

Nel primo semestre della LA 2.15 ENEA ha individuato metal-organic frameworks (MOF) stabili in acqua e con proprietà adeguate alla separazione di miscele CO₂/N₂ nelle condizioni sperimentali tipiche dei processi separativi post-combustione che prevedono la presenza di vapore in quantità 4-7% vol. Sulla base degli studi riportati in letteratura sono stati selezionati due MOF: UiO-66 e CALF-20 a base di ossido di zirconio/acido tereftalico e ossido di zinco/triazolo rispettivamente.

LA3.1

Avvio delle attività della LA 3.1, con attività di coordinamento interno per la definizione delle attività e delle scadenze e delle risorse umane impegnate. Analisi delle diagnosi energetiche dei settori Alberghiero e Siderurgico (Acciaierie) e coinvolgimento delle relative associazioni di categoria. Aggiornamento della metodologia per la valutazione degli interventi di efficientamento energetico. Analisi bibliografica per definire una metodologia di autoanalisi energetica dedicata alle PMI.

LA4.1

L'attività svolta ha riguardato la scelta dei materiali e/o condizioni operative per i) processi di produzione di H₂ mediante gassificazione di biomasse (SEG) e reforming del metano (SESR) intensificati con cattura di CO₂; ii) messa a punto di un banco prova al plasma con scarica a barriera di dielettrico (DBD), iii) scelta del supporto metallico per membrane a separazione di ossigeno; iv) messa a punto del setup per lo stoccaggio non geologico di CO₂ tramite scorie industriali.

LA5.1

Analisi della letteratura tecnico scientifica a supporto di tutte le attività previste nella linea di attività. Quadro conoscitivo ricavato dall'analisi delle diagnosi energetiche relative agli impianti di trattamento delle acque reflue e ai sollevamenti fognari. Test di confronto tra diversi sistemi di trasferimento gas-liquido passivi per impianto di biometanazione. Campionamento preparazione e caratterizzazione chimico-fisica per test di pirolisi e HTC, impostazione del design of experiment.

LA5.2

Analisi della letteratura tecnico scientifica a supporto di tutte le attività

	previste nella linea di attività. Collaudo funzionale del bioreattore a letto mobile MBBR, gestito in alternanza di micro-aerazione e anossia su scala pilota. Prove di pirolisi termica a differenti temperature per produzione di bio olio e gas da fanghi di depurazione e valutazione delle rese.
--	---