

PIANO TRIENNALE DI REALIZZAZIONE 2019-21 - 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. 2 – Periodo attività: 01/07/2019 – 31/12/2019

ABSTRACT ATTIVITA' SEMESTRALE:

L'obiettivo generale del progetto è la realizzazione di strumenti e metodologie per la promozione e diffusione delle tecnologie ad alta efficienza energetica, allo scopo di favorire il mercato di prodotti più performanti sia a livello di componenti sia a livello di sistemi energetici e contribuire alla riduzione della bolletta energetica nazionale aumentando la competitività del settore produttivo rispetto ai mercati internazionali. Le attività del secondo semestre hanno globalmente un carattere preparatorio rispetto alle attività dei semestri seguenti ma più operativo rispetto a quelle del primo semestre, e, per ciascuna delle tematiche affrontate nel progetto, si sono concentrate su: sviluppo modelli di simulazione, avvio attività sperimentali di laboratorio, sviluppo strumenti specifici, avvio del dialogo e tavoli di lavoro con gli stakeholder principali.

Per quanto riguarda il WP1, il cui obiettivo è promuovere uno sviluppo tecnologico in linea con i target comunitari, proteggere l'industria dalla concorrenza sleale delle importazioni di prodotti non-conformi a basso prezzo, assicurare il consumatore-utente del sistema elettrico nazionale sulle reali prestazioni energetiche, funzionali e dell'efficienza dei materiali dei prodotti acquistati e supportare il Paese nel raggiungimento degli obiettivi di miglioramento dell'efficienza energetica pianificati in risposta agli obblighi comunitari, ENEA ha contribuito a definire e pubblicare nuovi regolamenti di ecodesign ed etichettatura energetica.

Nell'ambito del WP2, il cui obiettivo è la definizione di un catalogo di configurazioni costruttive standard per soluzioni di facciata da realizzare in modalità off-site, ENEA ha effettuato una serie di simulazioni dell'edificio residenziale e dell'impianto ricorrenti. UNIROMA1 ha individuato le tipologie costruttive più diffuse e quelle oggetto di riqualificazione poiché realizzate ante norme sul contenimento dei consumi, mentre il CINTEST ha definito la metodologia di analisi e rappresentazione dei processi produttivi e di supporto della filiera delle soluzioni esistenti sul mercato per l'isolamento termico delle facciate di edifici.

Il WP3 è invece caratterizzato da un triplice obiettivo, ovvero: (i) il design, la sintesi e il testing funzionale di un materiale composito a base di metal organic framework e nanoparticelle magnetiche e il design della componente magnetica; (ii) la definizione e valutazione degli indici prestazione per l'ottimizzazione del processo di decarbonizzazione, la sintesi e caratterizzazione di materiali avanzati per la separazione di gas, l'accumulo di eccessi di energia e la valorizzazione del carbonio; (iii) la realizzazione di strumenti di supporto alle decisioni per una maggiore diffusione dei progetti di recupero del calore. Per quanto riguarda il sotto-obiettivo (i), ENEA ha sintetizzato uno dei MOF individuati per la separazione CO₂/N₂ mediante MISA, mentre per quanto riguarda il sotto-obiettivo (ii) ha condotto la sintesi mediante autocombustione di

sorbenti CaO-CaZrO₃ con diverso contenuto di CaO da utilizzare nel processo di CaL e ha sintetizzato il materiale combinato Fe₂O₃/CaO/mayenite. Nell'ambito del sotto-obiettivo (iii) invece ENEA ha sviluppato una pre-mappatura dei processi produttivi che saranno oggetto di successive analisi, mentre UNIROMA2 ha sviluppato la struttura di un database contenente progetti e tecnologie per il recupero termico con l'individuazione dei campi e delle query per la consultazione dello stesso e DIIEUNIVAQ ha proceduto allo sviluppo del software in ambiente Excel/VBA, integrando l'approccio grafico e l'approccio analitico della pinch analysis.

Nell'ambito del WP4, il cui obiettivo è la determinazione e valutazione di indici di riferimento affidabili per il settore produttivo manifatturiero, ENEA ha concluso la fase di analisi dei dati disponibili determinando 129 indici elettrici, CINTEST ha identificato e definito due macro-tipologie di indicatori, UNIROMA2 ha definito il modello di maturità specifico e le modalità di presentazione dei risultati, DIIN-UNISA ha elaborato una metodologia per la schematizzazione degli usi energetici aziendali, mentre UNIFI ha avviato l'attività di analisi dello stato dell'arte sui metodi di valutazione dei consumi energetici delle tecnologie di un generico impianto produttivo.

Per quanto riguarda il WP5, il cui obiettivo è la messa a punto di strumenti in grado di favorire la conversione degli impianti di depurazione (ID) in strutture in grado di assicurare il recupero di risorse e principalmente di energia elettrica e termica, garantendo la qualità degli effluenti allo scarico, ENEA ha svolto simulazioni dinamiche dell'influenza dei sistemi di raccolta delle acque fognarie sul funzionamento degli impianti di trattamento delle acque reflue e ha valutato le prestazioni di conversione in metano e delle efficienze di solubilizzazione di substrati gassosi, mentre DICAM-BO ha proseguito lo studio di diverse tipologie di scenari per la rete fognaria del bacino sperimentale Fossolo.

ATTIVITA' SVOLTE	
AFFIDATARIO / COBENEFICIARIO	SINTESI DELLE ATTIVITÀ DI RICERCA SVOLTE, RISULTATI CONSEGUITI E RICADUTE SUL SETTORE PRODUTTIVO
ENEA	<p><u>LA1.1</u></p> <p>Definizione della posizione nazionale sulla proposta della Commissione Europea per la revisione dei Regolamenti di etichettatura energetica e/o di ecodesign nell'ambito del Consultation Forum per condizionatori d'aria, asciugatrici domestiche, pompe e circolatori, compressori e apparecchi per il riscaldamento locale. Pubblicazione a ottobre di 5 Regolamenti di ecodesign (circolatori, alimentatori esterni, trasformatori di potenza e apparecchiature di saldatura) e a dicembre 2019 di 6 Regolamenti di ecodesign e di etichettatura energetica per prodotti domestici e commerciali (frigoriferi, congelatori, lavatrici e lavasciugatrici, lavastoviglie, illuminazione, schermi, frigoriferi con funzione di vendita diretta.</p> <p><u>LA2.1</u></p> <p>Sono state effettuate simulazioni dell'edificio ricorrente comprensivo di impianto. Il modello è stato tarato in modo tale da ottenere un punto di partenza verosimile dal quale effettuare ipotesi di riqualificazione. Per le simulazioni del sistema impiantistico sono stati definiti specifici programmi riguardo gli orari di attività. La stessa logica è stata adottata per definire ventilazione naturale, occupazionalità, illuminazione, presenza di apparecchiature elettroniche.</p> <p><u>LA3.1</u></p> <p>Nel secondo semestre della LA 3.1 ENEA ha sintetizzato uno dei MOF individuati per la</p>

	<p>separazione CO₂/N₂ mediante MISA: il HKUST-1. Il materiale è stato prodotto mediante un processo in fase liquida e pienamente caratterizzato nelle sue proprietà strutturali, morfologiche e termiche. Il processo utilizzato sarà paragonato con altri metodi al fine di selezionare quello più conveniente per lo sviluppo del composito MOF-nanoparticelle magnetiche.</p> <p><u>LA3.8</u></p> <p>SubLA1.2. È stata condotta la sintesi mediante autocombustione di sorbenti CaO-CaZrO₃ con diverso contenuto di CaO da utilizzare nel processo di CaL. Il sorbente CaO su mayenite è stato invece studiato anche come materiale per lo stoccaggio termochimico dell'energia. SubLA1.1.1. È stata preparata un ossido misto (mayenite) utilizzato come supporto per la preparazione del sorbente a base di CaO. Infine è stato sintetizzato il materiale combinato Fe₂O₃/CaO/mayenite.</p> <p><u>LA3.18</u></p> <p>Per settori di interesse, raccolta di informazioni da letteratura su processi produttivi e utilizzo di calore. Sulla base di tali informazioni, sviluppo di una pre-mappatura, tool che verrà utilizzato nelle successive attività di progetto come base di informazione e dialogo con le parti interessate industriali. Comparazione tra i risultati emersi da letteratura e la realtà produttiva italiana, e validazione preliminare dei risultati dell'annualità attraverso l'analisi di alcuni casi aziendali.</p> <p><u>LA4.1</u></p> <p>Nel secondo sem. 2019 si è conclusa la fase di analisi dei dati disponibili sono stati determinati 129 IPE elettrici. Con il supporto delle associazioni di categoria sono stati realizzati fogli di rendicontazione e linee guida settoriali per la maggior parte dei settori produttivi del comparto manifatturiero e non solo. È stato conclusa l'attività di analisi delle potenzialità del settore dei trasporti. È stata portata avanti un'intensa attività di coordinamento con le Università.</p> <p><u>LA5.1</u></p> <p>Analisi dell'influenza dei sistemi di raccolta delle acque fognarie sul funzionamento degli impianti di trattamento delle acque reflue e sui relativi consumi energetici, tramite simulazione dinamica con modelli matematici dedicati. Valutazione delle prestazioni di conversione in metano e delle efficienze di solubilizzazione di substrati gassosi (H₂ e CO₂) nel mezzo liquido, garantite da un dispositivo di cavitazione idrodinamica accoppiato al reattore di metanazione idrogenotrofa ex-situ.</p>
<p>UNIROMA1 (CITERA)</p>	<p><u>LA2.4</u></p> <p>Sono state individuate tipologie costruttive più diffuse e quelle oggetto di riqualificazione poiché realizzate ante norme sul contenimento dei consumi. La metodologia definisce criteri per una classificazione dell'esistente, per permettere l'individuazione di interventi standardizzati di riqualificazione profonda del sistema involucro. I criteri prevedono una classificazione basata su: Zona climatica e sismica, Epoca di costruzione, Tipologia edilizia e costruttiva, Caratteristiche d'involucro.</p>
<p>CINTEST</p>	<p><u>LA2.7</u></p> <p>Nel secondo semestre è stata definita la metodologia di analisi e rappresentazione dei processi produttivi e di supporto della filiera delle soluzioni esistenti sul mercato per l'isolamento termico delle facciate di edifici. Questa metodologia sarà utilizzata per analizzare le soluzioni standardizzate inserite nella matrice dinamica di progetto, sia in termini di classificazione del sistema produttivo sia in termini di disegno dell'intera catena di fornitura.</p> <p><u>LA4.10</u></p> <p>Sono state definite due macro-tipologie di indicatori: Indicatori di prestazione di riferimento teorici (identificano il livello che un sistema dovrebbe raggiungere in condizioni ideali) e</p>

	<p>Indicatori di prestazione di riferimento operativi (tengono conto delle condizioni operative dei processi). Per la loro definizione e utilizzo è stato sviluppato un metodo generale che propone un approccio strutturato, definendo le scelte da dover condurre per ogni fase e le alternative disponibili.</p>
UNIROMA2	<p><u>LA3.21</u></p> <p>Il gruppo di ricerca si è concentrato sullo sviluppo della struttura di un database contenente progetti e tecnologie per il recupero termico con l'individuazione dei campi e delle query per la consultazione dello stesso. È stato condotto un primo popolamento del database per la validazione della sua struttura. Inoltre, sono state definite le fasi di una metodologia per identificare, analizzare e rappresentare i flussi energetici per la valutazione di opportunità di recupero di calore di scarto.</p> <p><u>LA4.4</u></p> <p>Il gruppo di ricerca si è concentrato sulla definizione del modello di maturità specifico e delle modalità di presentazione dei risultati, sia dal punto di vista numerico che dal punto di vista grafico. Il modello sviluppato (5 livelli, 6 dimensioni di maturità) è erogato attraverso un questionario. È stata poi definita una modalità di assessment per il confronto degli indicatori di prestazione energetica sviluppati nelle diagnosi energetiche, individuando gli strumenti statistici adatti.</p>
DIIEUNIVAQ	<p><u>LA3.24</u></p> <p>Nel secondo semestre di attività, L'Università degli studi dell'Aquila ha proceduto allo sviluppo del software in ambiente Excel/VBA, integrando l'approccio grafico e l'approccio analitico della pinch analysis. Il software consente di effettuare il progetto della rete di scambiatori di calore (HEN) in condizioni di massimo recupero energetico e minimo costo annuo di gestione. Il software è stato poi applicato a casi di studio trovati in letteratura, individuando le condizioni di minimo scambio termico con l'esterno e valutando le irreversibilità.</p>
DIIN-UNISA	<p><u>LA4.7</u></p> <p>Nel periodo Giu 2019–Dic 2019, relativamente al WP 4 del Progetto 1.6 del piano triennale 2019-2021 della Ricerca di Sistema elettrico nazionale, il DIIN-UNISA, allo scopo definire, in collaborazione con il CINTEST, procedure per il calcolo di indicatori di riferimento nazionali per alcuni settori energivori, ha elaborato una metodologia per la schematizzazione degli usi energetici aziendali, che consta di sei passaggi fondamentali, da applicare a ciascun settore oggetto di analisi.</p>
UNIFI (DIEF)	<p><u>LA4.13</u></p> <p>Nel 2° semestre del 2019 UNIFI ha avviato l'attività di analisi dello stato dell'arte sui metodi di valutazione dei consumi energetici delle tecnologie di un generico impianto produttivo. I risultati di tale studio sono indispensabili per iniziare a progettare e sviluppare il modello di assessment energetico delle tecnologie da sottoporre a un campione di aziende. Oltre a ciò, UNIFI ha completato la stesura del report riassuntivo delle attività svolte nel 2019 e dei risultati ottenuti.</p>
DICAM-BO	<p><u>LA5.4</u></p> <p>Nel secondo semestre si è proseguito lo studio di diverse tipologie di scenari per la rete fognaria del bacino sperimentale Fossolo sempre attraverso il software SWMM. Le reti analizzate hanno visto l'introduzione di impianti di recupero e riuso delle acque meteoriche per usi non potabili e l'introduzione di invasi distribuiti lungo la rete con volumi da 10 m³/ha e da 50 m³/ha. Per ogni scenario sono stati valutati i volumi e le masse di solidi inviati al ricettore.</p>