

**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. 3 – Periodo attività: 01/01/2023 – 30/06/2023

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 terzo semestre entrano nel vivo dell'esecuzione delle attività di ricerca e delle analisi sperimentali, e, per ciascuna delle tematiche affrontate nel progetto, si sono concentrate su: consolidamento e organizzazione (ad esempio in database, abachi) della base di conoscenze, prima implementazione dei database e software in ambienti di programmazione, consolidamento delle reti di stakeholder identificati, consolidamento dei primi risultati sperimentali e avvio di attività sperimentali preliminari alle LA di prossima apertura, avvio delle attività di coordinamento dei cobeneficiari di progetto.

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 proseguito 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) identificato i fattori responsabili delle fluttuazioni temporali dei flussi di energia termica e implementato il relativo database in excel; (ii) perfezionato la metodologia di valutazione dei benefici economici ed energetici dell'utilizzo di tecnologie non termiche, termiche innovative e tradizionali nei processi industriali per il trattamento degli alimenti; (iii) completato l'analisi di letteratura nazionale e internazionale relativa alle filiere ETICS e la ricognizione e lo studio

energetico a partire dalle diagnosi energetiche di grandi aziende e aziende energivore, nonché l'abaco relativo ai materiali "innovativi" o "non convenzionali"; costituito il primo tavolo di lavoro sulla produzione di isolanti termici; (iv) eseguito una prima classificazione delle aziende vitivinicole siciliane e portato avanti le attività per il coinvolgimento degli stakeholder industriali nel progetto; (v) prodotto il MOF CALF-20 mediante metodi di sintesi in fase liquida e per via meccanochimica. Inoltre, il cobeneficiario UNIVAQ_DIIIE1 ha avviato le attività per la raccolta di informazioni sui flussi termici richiesti e disponibili, UNISA_DIIN1 ha avviato lo studio per l'identificazione di scenari applicativi per l'utilizzo delle tecniche innovative di pelatura ed estrazione nel processo di trasformazione del pomodoro, POLIMI_DIG1 ha portato a termine una prima panoramica, tramite revisione della letteratura e interviste alle aziende, delle diverse definizioni di OSC e dei diversi business model esistenti nella filiera, POLIMI_DABC ha impostato una ricerca sistematica dello stato di avanzamento della conoscenza dei sistemi costruttivi off-site (OSC), UNIVPM_DIISM ha avviato l'analisi dei processi della filiera, al fine di identificarne le principali caratteristiche, e dello stato dell'arte dei metodi e strumenti relativi alla gestione delle risorse energetiche nei contesti industriali, UNIBO_DA ha esaminato ed integrato i requisiti dei materiali isolanti da mappare rispetto a quanto inserito nella ricerca bibliografica di ENEA e, per ogni categoria di classificazione, ha individuato i possibili attributi di catalogazione e le relative prestazioni minime/massime ove rilevante, UNIFI_DCUS ha provveduto al consolidamento dei risultati acquisiti nel triennio precedente sui materiali nanocompositi, UNIROMA1_DC sperimentata la sintesi del CALF-20, un MOF selezionato da ENEA come molto promettente per la separazione di miscele CO₂/N₂ da 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 completato l'analisi settoriale per i settori Immobiliare e banca con individuazione degli indici di secondo livello e degli interventi di efficientamento energetico e avviato l'analisi delle diagnosi energetiche per il settore aeroportuale e le attività di coordinamento e confronto con ENAC. Inoltre, il cobeneficiario POLIMI_DIG2 ha ricostruito i processi e le tecnologie utilizzate all'interno dei settori tessile e calzaturificio, descrivendone le principali caratteristiche, UNIFI_DII ha condotto un'analisi della letteratura inerente alle soluzioni "energy-saving" adottabili nel settore immobiliare, UNIBO_DIN ha effettuato l'analisi delle diagnosi energetiche delle aziende ceramiche (laterizi e altre aziende ceramiche) escluse dalla ricognizione effettuata nell'ambito del triennio precedente, UNIROMA3_DE ha avviato le attività preliminari per l'elaborazione di linee guida per la costruzione del database integrato con dati ENEA, dati di impresa AIDA e dati socio-economici ISTAT, UNIROMA2_DII ha avviato lo sviluppo di uno strumento per la valutazione e miglioramento della gestione dell'energia delle PMI analizzando la letteratura tecnico-scientifica, UNISA_DIIN2 ha proceduto all'analisi delle principali tecniche di rappresentazione dei processi, UNITUS_DEIM ha avviato la consultazione di articoli scientifici e review bibliografiche, per l'individuazione delle metodologie più applicate per la definizione degli indicatori ideali, UNIBAS_SI ha avviato la ricerca bibliografica relativa alle metodologie di calcolo per l'individuazione delle opportunità di risparmio energetico e la valutazione dei risparmi conseguiti e dei possibili benefici multipli che gli interventi possono produrre in termini energetici e ambientali.

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 eseguito test SEG e individuato le condizioni operative per la produzione di gas sintetico (temperatura di gassificazione e rapporto tra vapore e biomassa (S/B)), eseguito i test di separazione di CO₂ nel reattore a plasma DBD, eseguito i test di catalizzatori per SESR, avviato lo sviluppo del software per l'automazione del setup per test catalitici, eseguito i test scorie bianche per stoccaggio non geologico della CO₂. Inoltre, il cobeneficiario UNIVAQ_DIIIE2 ha avviato le attività di simulazione e predimensionamento del reattore di gassificazione in pressione, POLITO_DENERG ha studiato diverse configurazioni a zero emissioni di CO₂ tramite analisi di processo dettagliate e analisi di carbon footprint, UNIROMA1_DICMA1 ha eseguito simulazioni termodinamiche per valutare l'efficacia di metalli/ossidi metallici, Zn/ZnO, Fe/FexOy e CaO nell'abbattimento del H₂S all'interno del gassificatore.

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 concluso le attività della prima LA andando a finalizzare le analisi tecnico-economiche e le valutazioni energetiche dei vari processi considerati e avviato la fase sperimentale sull'impianto MBBR e l'installazione del sistema di disinfezione di acque reflue a UV e dell'impianto pilota per test di trattamento quaternario a membrana. Inoltre, il cobeneficiario UNITN_DICAM ha concluso lo screening di impianti a scala reale, individuando due impianti di benchmark nella Provincia Autonoma di Trento, UNINA_DICEA ha condotto test in batch al fine di valutare l'efficienza di recupero dell'azoto ammoniacale presente in acque reflue sintetiche e reali sotto forma di biomassa microbica, UNIROMA1_DICMA2 ha svolto un'approfondita analisi della letteratura.

ATTIVITA' SVOLTE

<i>AFFIDATARIO / COBENEFICIARIO</i>	<i>SINTESI DELLE ATTIVITÀ DI RICERCA SVOLTE, RISULTATI CONSEGUITI E RICADUTE SUL SETTORE PRODUTTIVO</i>
ENEA	<p><u>LAI.1</u></p> <p>Supporto a MiMiT/MASE per la negoziazione dei Regolamenti di ecodesign/etichettatura energetica per apparecchi per il riscaldamento ambiente locale, asciugatrici domestiche, caldaie e scaldacqua, external power supplies, e partecipazione ai Gruppi ADCO Ecodesign/Etichettatura. Supporto al MIMiT per la posizione nazionale sul Regolamento per l'ecodesign dei prodotti sostenibili (Gruppo Competitività) e per la Direttiva sulla riparabilità dei prodotti (Gruppo Competitività e crescita) Diffusione dell'etichettatura energetica. Partecipazione ai lavori dell'IEC SC59D, CENELEC TC59x e CEI TC59/61G.</p>

LA2.1

Nel corso del terzo semestre, l'attività di ricerca bibliografica è stata focalizzata all'individuazione di possibili fattori responsabili delle fluttuazioni temporali dei flussi di energia termica coinvolti nei processi produttivi di interesse. Inoltre, si è proceduto all'implementazione del database in ambiente Excel ed è stato avviato il suo preliminare popolamento sulla base dei dati raccolti. Sono stati, inoltre, individuati altri studi di interesse che consentiranno l'ulteriore ampliamento del database nel corso della LA 2.2.

LA2.5

Ampliamento dell'analisi bibliografica sulle tecnologie impiegate nell'industria alimentare. Definizione di ulteriori indicatori per valutare i benefici non-energetici ed ambientali (ad es. recupero dai composti bioattivi e l'impatto dei solventi), formulati dalla valorizzazione degli scarti nella filiera del pomodoro. Integrazione/modifica/applicazione della precedente metodologia MVEE incorporando tecniche di normalizzazione dell'indice aggregato e ottimizzazione dei coefficienti pesati.

LA2.7

Completamento mappatura del mercato e delle filiere ETICS nazionali. Definizione del set di KPI per la caratterizzazione delle aziende. Definizione e completamento del questionario di approfondimento da sottoporre alle aziende. Completamento dello studio energetico dei processi produttivi attraverso l'analisi delle diagnosi energetiche disponibili nel database ENEA e di documentazione aggiuntiva esterna. Completamento dell'analisi di letteratura scientifica internazionale relativa ai materiali "innovativi" o "non convenzionali" e realizzazione del relativo abaco dei materiali. Identificazione completa degli stakeholder di progetto e costituzione del primo tavolo di lavoro sui materiali isolanti.

LA2.13

Avvio della convenzione ENEA e Istituto Regionale Vite e Olio (IRVO) della Regione Sicilia. Collaborazione con IRVO per censimento territoriale delle aziende vitivinicole siciliane e prima classificazione in funzione della produzione annua. Elaborazione, in collaborazione con IRVO, del questionario per la caratterizzazione energetica del parco aziendale vitivinicolo Siciliano. Somministrazione del questionario a circa 400 aziende siciliane censite da IRVO.

LA2.14

Organizzazione incontro con IRVO e i principali consorzi vinicoli della regione Sicilia per: i) presentare gli obiettivi della Linea di Attività, ii) presentare i benchmark di riferimento ottenuti dall'analisi degli studi nazionali e internazionali sui consumi energetici delle aziende vitivinicole, iii) sensibilizzare le aziende vitivinicole alla compilazione

del questionario energetico.

LA2.15

Nell'ultimo semestre della LA 2.15 ENEA ha prodotto il MOF CALF-20 mediante metodi di sintesi in fase liquida (solvotermale e in microonde) e per via meccanochimica. Nel caso del CALF-20, i valori di selettività e working capacity sono risultati più alti rispetto a quelli ottenuti per il MOF UiO-66. Sulla base delle migliori proprietà funzionali il MOF CALF-20 è stato selezionato per il successivo sviluppo in forma composita con nanoparticelle magnetiche.

LA3.1

Completamento dell'analisi settoriale per i settori Immobiliare e banca con individuazione degli indici di secondo livelli e degli interventi di efficientamento energetico. Redazione e condivisione dei risultati con le associazioni di categoria Assoimmobiliare ed ABI. Completamento del capitolato di gara per lo sviluppo del tool dedicato alle PMI. Attività di coordinamento e avvio delle attività dei Co-beneficiari accademici.

LA3.2

Avvio delle attività della LA 3.2, con attività di coordinamento interno per la definizione delle attività e delle scadenze e delle risorse umane impegnate. Analisi delle diagnosi energetiche per il settore aeroportuale e attività di coordinamento e confronto con ENAC, al fine di definire un foglio di rendicontazione dei consumi energetici condiviso. Analisi delle diagnosi energetiche per il settore dei laterizi. Attività di coordinamento e avvio delle attività dei Co-beneficiari accademici.

LA4.1

L'attività svolta ha riguardato: i) test SEG e individuazione condizioni operative per la produzione di gas sintetico (temperatura di gassificazione e rapporto tra vapore e biomassa (S/B)); ii) test di separazione di CO₂ nel reattore a plasma DBD; iii) test di catalizzatori per SESR; iv) sviluppo del software per l'automazione del setup per test catalitici; v) test scorie bianche per stoccaggio non geologico della CO₂.

LA5.1

Stato delle risorse idriche dei sottobacini italiani, pressioni esercitate dai prelievi e consumi complessivi, incidenza del comparto agricolo, contributo potenziale del riuso dei reflui depurati. Analisi tecnico-economica con valutazione della remuneratività del processo di biometanazione. Produzione di hydrochar attraverso un processo idrotermico. Processo di attivazione chimica e fisica dei char. Valutazioni energetiche del processo di pirolisi e di carbonizzazione idrotermica.

LA5.2

Inizio fase sperimentale sull'impianto MBBR, messa a punto delle

	<p>logiche di funzionamento e del sistema di controllo da remoto. Risoluzione di problemi operativi riscontrati in campo. Consegna del sistema di disinfezione di acque reflue a UV presso l'impianto di Cesena e inizio lavori di installazione per connessione idraulica ed elettrica (interrotti causa alluvione). Approvvigionamento e avviamento impianto pilota per test di trattamento quaternario a membrana.</p>
UNIVAQ_DIIE1	<p><u>LA2.3</u></p> <p>Nel primo semestre di attività, L'Università degli studi dell'Aquila ha svolto principalmente attività di ricerca bibliografica volte al popolamento di un database che contiene informazioni su sorgenti e pozzi di energia termica in tipici processi industriali. Nelle fasi preliminari, è stata effettuata una raccolta di informazioni sui flussi termici richiesti e disponibili, caratterizzati in termini di settore produttivo, per tipologia di processo e sotto-processo, livelli di potenza termica scambiata, livelli di temperatura interessati, variabilità nel tempo.</p>
UNISA_DIIN1	<p><u>LA2.6</u></p> <p>Studio comparativo delle diverse tecniche innovative per la pelatura di frutta e vegetali, nonché sui metodi innovativi e tradizionali per l'estrazione di composti ad alto valore aggiunto dai sottoprodotti delle lavorazioni agroalimentari. Analisi della letteratura per l'identificazione di scenari applicativi per l'utilizzo delle tecniche innovative di pelatura ed estrazione nel processo di trasformazione del pomodoro al fine di migliorare l'efficienza energetica e ridurre l'impatto ambientale.</p>
POLIMI_DIG1	<p><u>LA2.9</u></p> <p>Nel primo semestre di attività della LA 2.9, si è portata a termine una panoramica, tramite revisione della letteratura, delle diverse definizioni di OSC, per capirne meglio contorni e limiti. Inoltre, sono state condotte alcune interviste ad attori operanti nel comparto OSC come fornitori di soluzioni. Per questi attori, è stata portata a termine una panoramica delle principali soluzioni offerte (la cui caratterizzazione può essere basata su tecnologia e/o tipologia di materiale), del loro business model e filiera, delle barriere e driver percepiti relativamente alla diffusione delle loro soluzioni nel mercato e allo sviluppo del comparto in senso lato.</p>
POLIMI_DABC	<p><u>LA2.10</u></p> <p>Nell'ambito della LA 2.10 è stata impostata una ricerca sistematica dello stato di avanzamento della conoscenza dei sistemi costruttivi off-site (OSC). L'analisi è stata condotta a partire dalla definizione della metodologia di indagine e individuazione di opportuni Key Performance Indicators (KPIs) per la catalogazione e la comparazione delle soluzioni e strutturazione del database di raccolta dati. È stata impostata l'analisi della ricerca finanziata, sotto forma di mappatura dei principali progetti di ricerca relativi ai sistemi OSC a base legno e acciaio, per la definizione delle attuali tendenze di ricerca e degli scenari/trend di innovazione. In parallelo è stata avviata la mappatura della ricerca scientifica a livello di letteratura scientifica di settore (pubblicazioni scientifiche, report di ricerca, test di prova ecc.). Per ultimo è stata effettuata una mappatura a livello europeo e nazionale delle principali aziende e dei relativi sistemi</p>

	<p>prodotti e disponibili sul mercato e appartenenti alla filiera legno e acciaio. Le informazioni raccolte sono state filtrate ed il dato è stato strutturato in un database, attraverso piattaforma Excel, al fine di poter procedere con un'analisi quantitativa oltre che qualitativa delle informazioni raccolte.</p>
UNIVPM_DIISM	<p><u>LA2.11</u></p> <p>Per la LA 2.11, il gruppo di ricerca si è concentrato in primo luogo sull'analisi dei processi della filiera, al fine di identificarne le principali caratteristiche. Quindi, si è proceduto all'analisi dello stato dell'arte dei metodi e strumenti relativi alla gestione delle risorse energetiche nei contesti industriali, disponibili sia a livello commerciale che di ricerca. A partire da entrambi i risultati è stato definito un primo approccio (metodo) che costituirà la base per lo sviluppo software dello strumento.</p>
UNIBO_DA	<p><u>LA2.12</u></p> <p>Nell'ambito della LA 2.12, sono stati esaminati ed integrati i requisiti dei materiali isolanti da mappare rispetto a quanto inserito nella literature research di ENEA. Quindi, per ogni categoria di classificazione, sono stati individuati i possibili attributi di catalogazione e le relative prestazioni minime/massime ove rilevante. Quindi sono stati presi in considerazione i materiali con conduttività minore di 0,06 W/mK, giudicando idonei alla mappatura quelli con $\lambda < 0,04$ W/mK come soglia minima di competitività e lasciando in riserva gli altri.</p>
UNIFI_DCUS	<p><u>LA2.17</u></p> <p>L'attività di ricerca del partner UNIFI-DCUS si è focalizzata sul consolidamento dei risultati acquisiti nel triennio precedente sui materiali nanocompositi sia in termini di sintesi ed ottimizzazione delle dimensioni e delle proprietà magnetiche ed ipertermiche delle nanoparticelle di magnetite (20-30 nm) che per quanto riguarda le tecniche di analisi morfo-strutturale, magnetica e calorimetrica del materiale.</p>
UNIROMA1_DC	<p><u>LA2.18</u></p> <p>Nel primo semestre della LA 2.18 è stata sperimentata la sintesi del CALF-20, un MOF selezionato da ENEA come molto promettente per la separazione di miscele CO₂/N₂ da post-combustione. Il processo selezionato ha previsto l'utilizzo di precursori diversi rispetto a quelli utilizzati in ENEA con lo scopo di individuare una sintesi a basso impatto ambientale/energetico che permetta lo sviluppo di materiali compositi ottimizzati mediante successiva incorporazione di nanoparticelle magnetiche.</p>
POLIMI_DIG2	<p><u>LA3.3</u></p> <p>Durante i primi sei mesi di attività, tramite analisi di letteratura, Polimi ha ricostruito i processi e le tecnologie utilizzate all'interno dei settori tessile e calzaturificio, descrivendone le principali caratteristiche. In seguito,</p>

	<p>sono state analizzate le diagnosi energetiche al fine di validare ed integrare l'analisi di letteratura svolta con ulteriori sotto-fasi dei processi. Per ciascuna di queste, sono stati quindi identificati i consumi medi di elettricità e di gas naturale.</p>
UNIFI_DII	<p><u>LA3.4</u></p> <p>Nel 1° semestre 2023 UNIFI ha condotto un'analisi della letteratura inerente alle soluzioni "energy-saving" adottabili nel settore immobiliare. In particolare, sono stati trattati uffici, banche e alberghi. L'analisi ha portato ad ottenere una prima lista di soluzioni, ampliata mediante gli interventi riportati sulle diagnosi energetiche. Inoltre, tramite le diagnosi, sono state individuate le soluzioni "energy-saving" più implementate e proposte nelle diverse tipologie di edificio considerate.</p>
UNIBO_DIN	<p><u>LA3.5</u></p> <p>Analisi delle diagnosi energetiche delle aziende ceramiche (laterizi e altre aziende ceramiche) escluse dalla ricognizione effettuata nell'ambito della Ricerca di Sistema PTR 2019-2021. Ricostruzione dei consumi elettrici e di energia primaria, tramite ricerca bibliografica (database consultati Eurostat, Istat, Terna), per le imprese che operano su territorio nazionale. Suddivisione dei consumi per settore manifatturiero ed analisi dati.</p>
UNIROMA3_DE	<p><u>LA3.6</u></p> <p>Attività di coordinamento per l'elaborazione di linee guida per la costruzione del database integrato con dati ENEA, dati di impresa AIDA e dati socio-economici ISTAT. Riunioni di coordinamento per la formattazione di una maschera di analisi dei dati sulle diagnosi energetiche al fine di elaborare un criterio informativo di associazione ai dati di impresa. Una prima analisi della bibliografia ha portato a individuare un primo set di variabili da estrarre dalle banche dati AIDA e ISTAT.</p>
UNIROMA2_DII	<p><u>LA3.7</u></p> <p>Per sviluppare uno strumento per la valutazione e miglioramento della gestione dell'energia delle PMI, è stata analizzata la letteratura tecnico-scientifica sulla definizione di modelli di valutazione, partendo da precedenti esperienze del gruppo di ricerca, con attenzione specifica al contesto delle PMI. Sono state analizzate in dettaglio le norme tecniche della famiglia ISO 50000, individuando principi, migliori prassi e strumenti essenziali per ottimizzare la gestione energetica delle PMI.</p>
UNISA_DIIN2	<p><u>LA3.8</u></p> <p>Analisi tecniche di rappresentazione dei processi. Si è condotta un'analisi bibliografica per valutare le possibili tecniche utili allo scopo del progetto. Lo studio ha confermato l'efficacia della tecnica IDEF-0 per la rappresentazione dei processi. Valutazione strumenti di analisi e monitoraggio. Si è approfondito lo studio di Power-BI per valutarne</p>

	<p>l' idoneità allo scopo prefissato per il progetto. La validità del tool è confermata; esso sarà quindi adottato nelle fasi successive del lavoro.</p>
UNITUS_DEIM	<p><u>LA3.9</u></p> <p>Consultazione articoli scientifici review bibliografiche, per l'individuazione delle metodologie più applicate per la definizione degli indicatori ideali e quali siano i confini di analisi che meglio illustrano la situazione aziendale. Attività di coordinamento con ENEA e l'università di Salerno.</p>
UNIBAS_SI	<p><u>LA3.10</u></p> <p>Nel primo semestre del 2023 l'attività svolta da UNIBAS_SI si è focalizzata sul coordinamento con ENEA (LA 3.1 e 3.2) e sulla ricerca bibliografica delle metodologie di calcolo per l'individuazione delle opportunità di risparmio energetico e la valutazione dei risparmi conseguiti e dei possibili benefici multipli che gli interventi possono produrre in termini energetici e ambientali. Sono stati anche avviati contatti con associazioni di categoria potenzialmente interessate.</p>
UNIVAQ_DIIIE2	<p><u>LA4.3</u></p> <p>L'attività svolta ha riguardato la simulazione ed il pre-dimensionamento del reattore di gassificazione in pressione. Il processo di gassificazione e contemporanea cattura della CO₂ è stato simulato con il software Aspen Plus utilizzando dati di letteratura. I risultati delle simulazioni sono stati utilizzati per la valutazione delle portate di vapore e biomassa in gioco. Tali risultati, combinati a considerazione relative alla fluidodinamica, hanno condotto al pre-dimensionamento del reattore ed alla creazione del modello 3D necessario alle simulazioni CFD.</p>
POLITO_DENERG	<p><u>LA4.4</u></p> <p>Tra le industrie hard-to-abate, l'industria del cemento rappresenta una delle più energivore e responsabili delle maggiori emissioni di CO₂. Diverse configurazioni a zero emissioni di CO₂ sono state studiate tramite analisi di processo dettagliate e analisi di carbon footprint. La soluzione più promettente prevede l'integrazione di un sistema di cattura della CO₂ 'post-combustion' e l'uso di combustibili alternativi quali RDF, ottenendo un consumo di energia primaria di 6.7 GJ/tcem.</p>
UNIROMA1_DICM A1	<p><u>LA4.5</u></p> <p>La presenza nelle biomasse di elementi quali lo zolfo ed il cloro rende fondamentale lo sviluppo di processi di abbattimento ad hoc per il H₂S e il HCl prodotto in situ o ex-situ rispetto al gassificatore. In questa prima parte del progetto sono state fatte simulazioni termodinamica per valutare l'efficacia di metalli/ossidi metallici, Zn/ZnO, Fe/FexOy e CaO nell'abbattimento del H₂S all'interno del gassificatore. Le simulazioni sono state eseguite con il software Aspen plus investigando l'effetto della temperatura, pressione e composizione del syngas sul fattore di</p>

	<p>abbattimento del H₂S. La presenza di un'elevata concentrazione di elementi riducenti rende la formazione dei solfuri dei metalli non favorita ad alte temperature.</p>
UNIBO_DICAM	<p><u>LA5.3</u></p> <p>Diversamente da quanto previsto le attività non hanno ancora avuto inizio, ciò non avrà ripercussioni sul corretto completamento delle stesse entro il termine previsto.</p>
UNITN_DICAM	<p><u>LA5.4</u></p> <p>Durante il primo semestre di attività è stato concluso lo screening di impianti a scala reale, individuando due impianti di benchmark nella Provincia Autonoma di Trento di cui si stanno acquisendo i dati operativi e di monitoraggio e i consumi energetici. È in fase di conclusione l'identificazione della "shortlist" dei sistemi di trattamento avanzati in linea acque e linea fanghi per l'adeguamento energetico di impianti esistenti, sulla base della più recente letteratura tecnico-scientifica.</p>
UNINA_DICEA	<p><u>LA5.5</u></p> <p>Sono stati condotti test in batch al fine di valutare l'efficienza di recupero dell'azoto ammoniacale presente in acque reflue sintetiche e reali sotto forma di biomassa microbica. È stato utilizzato un inoculo di batteri idrogeno-ossidanti (HOB), testato in condizioni eterotrofe (solo acetato come COD) e mixotrofe (acetato + H₂ come COD), e sono stati investigati differenti rapporti C/N. Il recupero dell'azoto nella biomassa ottenuta è stato di circa il 70% maggiore nelle condizioni mixotrofe.</p>
UNIROMA1_DICM A2	<p><u>LA5.6</u></p> <p>Nel semestre in oggetto è stata svolta una approfondita analisi della letteratura inerente il tema della ricerca, dalla quale è risultato evidente come la valorizzazione energetica dei fanghi di supero dal trattamento dei reflui civili mediante processi termochimici tradizionali sia intrinsecamente limitata a causa del loro contenuto di ceneri e umidità, rispettivamente del 20-40% d.b. e >90%.</p>