

**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 1.5 Titolo del progetto: Edifici ad alta efficienza per la transizione energetica

Durata: 36 mesi

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

ATTIVITÀ SVOLTE

<i>AFFIDATARIO / COBENEFICIARIO</i>	<i>SINTESI DELLE ATTIVITÀ DI RICERCA SVOLTE, RISULTATI CONSEGUITI E RICADUTE SUL SETTORE PRODUTTIVO</i>
<p align="center"><i>ENEA</i></p>	<p><u>LAI.1</u></p> <p>L'attività del primo semestre ha riguardato l'analisi dei consumi energetici nazionali del 2021, con particolare attenzione ai consumi di gas metano. L'analisi dei dati forniti da diverse fonti ha consentito di individuare i consumi legati alle varie destinazioni d'uso, di isolare il volume di gas impiegato per il solo uso domestico e di ripartirlo per servizio energetico e zona climatica. L'obiettivo è stato quello di definire un consumo di riferimento rispetto al quale valutare le opportunità di risparmio.</p> <p><u>LAI.4</u></p> <p>La prima fase della ricerca ha previsto un inquadramento del tema "Edifici storici ed efficienza energetica" su stato dell'arte, normative, criticità e potenzialità per la riqualificazione energetica in contesti vincolati. Si è definito l'approccio metodologico e sono stati selezionati i casi studio nel Parco Archeologico dell'Appia Antica. Si è proseguito con la ricerca bibliografica, archivistica e documentale per il reperimento dei dati necessari alla descrizione degli edifici e del contesto.</p> <p><u>LAI.8</u></p> <p>L'attività si è concentrata sullo stato dell'arte relativo allo stato dell'arte delle tecnologie di involucro interessate allo studio: rivestimenti termocromici, daytime radiative coolers, soluzioni e tecnologie da inserire nell'intercapedine di sistemi vetriati multipli, sistemi trasparenti</p>

di tipo dinamico. Contatti e riunioni con partner industriali per identificare soluzioni da testare in laboratorio e con analisi numeriche. Verifica della strumentazione per misure in campo ed in laboratorio.

LA1.13

Il primo semestre di attività è stato dedicato ai test di verifica e alle acquisizioni preliminari, finalizzate alla calibrazione delle differenti centraline multi-sensori acquistate per il monitoraggio dell'edificio in esame. È stato, inoltre, impostato il cronoprogramma di acquisizione delle misure, e si è effettuata la scelta dei parametri e degli indicatori da elaborare in linea con le principali norme tecniche di riferimento (UNI EN ISO 7730, UNI EN ISO 7726 e UNI EN 16798).

LA1.16

Nel primo semestre di attività è stata realizzata l'analisi della Normativa di riferimento e sono stati studiati gli obblighi ed i contenuti dell'APE. Si è provveduto all'analisi dei sistemi di controllo sull'APE presenti nella Legislazione regionale e si è realizzato un confronto tra i criteri implementati nei sistemi regionali. E' di seguito dato inizio allo studio della proposta metodologica da realizzare ed all'analisi dello standard dell'XML ridotto ed esteso.

LA2.1

Di seguito l'elenco delle attività svolte: definizione dei criteri di scelta delle città e relative aree urbane, Definizione delle città e delle aree urbane oggetto di studio,

acquisizione dei dati meteorologici per le aree urbane e rurali, determinazione dei giorni tipici estivi e dei giorni reali più simili ai primi per le tre città, determinazione della magnitudo dell'isola di calore urbana per le tre città, determinazione delle TVI e delle loro caratteristiche per lo sviluppo degli scenari (la2.2), scrittura articolo scientifico

LA2.3

Sono state studiate le principali tipologie presenti sul mercato di Tetti Blu-Verdi per il drenaggio urbano sostenibile. Dopo rassegna delle informazioni in rete e da associazioni di categoria su ditte del "Verde Tecnologico" per edifici, sono state approfondite le tecnologie del *Polder Roof* di Wavin, il *Blue-Green Roof* (BGR) di DAKU ed il Tetto Verde a Ritenzione di ZinCo. Il sistema BGR di DAKU è risultato il più adatto alla sperimentazione. Dopo una ricognizione degli edifici presso il C.R. ENEA Casaccia (Roma) su cui installare il sistema Blu-Verde, è stato selezionato l'F64.

LA2.5

La prima fase delle attività ha riguardato l'aggiornamento della letteratura scientifica riguardante l'influenza delle *TVI* sul confort termico esterno degli edifici coinvolti (*Land Surface Temperature*) ed anche per altri fattori climatici esterni come le fonti inquinanti, il rumore ambiente, piovosità. Si è ricercata la disponibilità di acquisizioni satellitari nell'infrarosso termico a risoluzione spaziale maggiore dei 100 m del formato *raw/30 m* del livello 2 collezione 2 di *Landsat 8/9* per poter meglio discriminare l'effetto *cooling* delle *TVI*. Sono stati valutati i migliori *software* di *imaging* satellitare disponibili in commercio.

LA2.12

Nel I semestre, in merito alle soluzioni relative all'Offe-Site si è proceduto con un'analisi bibliografica ed estrazione dei dati a disposizione da banche dati ufficiali quali ISTAT, CNR, ENEA e Manuali Tecnici per categorizzare le diverse tipologie di coperture. È stato, inoltre, eseguito, in merito alle soluzioni On-Site uno studio che ha permesso di valutare le soluzioni più avanzate disponibili al fine di procedere all'ingegnerizzazione preliminare della tecnologia di intervento da proporre

LA3.1

Analisi del recupero energetico da illuminazione indoor. Analisi della tecnologia termoelettrica: principi di funzionamento e stato dell'arte di materiali e performance. Fabbricazione e caratterizzazione di un sensore di temperatura ecosostenibile di 5 cm² basati su idrogel e grafene. Progettazione e caratterizzazione circuito di alimentazione. Panoramica stato dell'arte delle schede commerciali per il monitoraggio ambientale a recupero energetico. Predisposizione e progettazione setup di misura al C.R. di Portici e Casaccia.

LA3.7

Deposizione, su vetro, di film di Argento. Preparati 5 spessori, tra 25 nm e 5 nm, ottenendo (dallo spessore maggiore) resistività da $1,15 \cdot 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ a $6,96 \cdot 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$, e trasmittanza ottica (@550 nm) da 40,3% a 96,2%.

Avviato lo studio per la deposizione tramite sputtering, su vetro, di film sottili di ITO (Indium Tin Oxide) e la loro caratterizzazione. Sono state applicate differenti condizioni di processo (ad es., variando la temperatura dei campioni).

LA3.10

Sono iniziate le attività di ricerca bibliografica circa le pareti responsive, gli accumuli termici per il settore residenziale ed i materiali a cambiamento di fase. Sono state definite le specifiche di progetto dei sistemi di accumulo sulla base dei fabbisogni di energia termica per il riscaldamento e raffrescamento, temperature di utilizzo e potenze di scambio. Sono stati definiti gli edifici di riferimento per la valutazione numerica delle tecnologie da implementare, di tali edifici è stata effettuata un'analisi termica con metodi dinamici orari e mensili.

LA4.1

Iniziata la realizzazione di un progetto di modifica impiantistica del sistema S.A.P.I.EN.T.E. per ampliare le configurazioni AUC riproducibili. Individuate logiche DSM e DR che possano essere implementate al fine di aumentare responsività e autoconsumo delle reti afferenti alle comunità energetiche. Effettuata analisi energetica di alcune abitazioni dei condomini inseriti in EMPOWER durante il precedente PTR. Analizzato il quadro nazionale e europeo sullo stato di attivazione dello SRI.

LA4.8

Dopo lo studio di normativa europea e italiana e la sua evoluzione è stata fatta un'analisi di alcune comunità energetiche già avviate e del loro regolamento per individuare punti di forza e di potenziale debolezza degli statuti che le definiscono. Parallelamente sono stati analizzati diversi software commerciali che propongono di gestire sia la parte energetica sia economica della comunità, con lo scopo di valutarne funzionalità e possibili contributi per rendere la comunità più efficiente.

LA4.12

- Impianto a biogas: aggiornamento del sistema di acquisizione e controllo e progettazione nuovi componenti
- Definizione degli schemi per l'installazione, il controllo e il monitoraggio scaldacqua elettrico presso i C.R. Casaccia
- Definizione e prima implementazione delle logiche di controllo del sistema integrato del C.R. di Casaccia per l'ottimizzazione della generazione da solare termofotovoltaico
- Installazione componenti per analisi comparative impatto agenti atmosferici sulla produzione di impianti fotovoltaici

LA 4.17

Nel primo semestre sono state eseguite prove sperimentali sulla parte dell'impianto relativa al sistema ausiliario, che comprende la pompa di calore aria-acqua e il serbatoio di accumulo caldo/freddo. Si è valutata la minima risposta della pompa di calore quando gli si richiede di inseguire un profilo di carico con salti termici a partire da 1° C. Si è constatato che

	<p>non è realizzabile per valori inferiori ad 1° C dalla pompa di calore essendo una macchina standard.</p> <p><u>LA 4.19</u></p> <p>Analisi della letteratura relativa a definizione, misura, studio delle determinanti della povertà energetica. Parte prima: aspetti definitivi del fenomeno (povertà energetica e di carburante).</p> <p>Approfondimento delle norme europee che inseriscono il contrasto alla povertà energetica trasversalmente tra gli obiettivi di neutralità climatica e transizione sostenibile. Parte prima: il framework normativo relativo a i) la liberalizzazione dei mercati energetici, ii) lo sviluppo delle fonti rinnovabili.</p> <p><u>LA 5.1</u></p> <p>Nel periodo di riferimento è stata effettuata la realizzazione, l'implementazione e l'ottimizzazione di controllori PID per effettuare le regolazioni delle portate di tutti i circuiti che compongono la rete termica. In parallelo, sono state effettuate tutte le attività relative alla realizzazione delle prime prove sperimentali finalizzate alla determinazione dei carichi invernali simulabili sperimentalmente utilizzando le pompe di calore e gli scambiatori di calore integrati nella rete termica a bassa temperatura.</p> <p><u>LA 5.5</u></p> <p>Nel corso del primo semestre della presente LA è stata realizzata la caratterizzazione termofisica di due differenti PCM commerciali selezionati e acquisiti sulla base delle caratteristiche riportate dal produttore nella scheda tecnica, con l'obiettivo di determinare le proprietà reali di entrambi i PCM, e quindi di selezionare tra i due quello più idoneo per il dimostratore. Inoltre, nella parte finale sono state effettuate alcune modifiche al circuito refrigerante collegato al sistema integrato di laboratorio in vista della successiva caratterizzazione sperimentale.</p>
<p>Sotacarbo SpA [SOTACARBO]</p>	<p><u>LA2.8</u></p> <p>L'attività condotta nella LA 2.8 ha avuto come obiettivo comune per i temi trattati una ricerca bibliografica sullo stato dell'arte e un'analisi approfondita dei lavori di letteratura nazionale e internazionale più significativi al fine di determinare i diversi fattori chiave, individuare le fonti di dati principali e creare una conoscenza di base consolidata. Laddove necessario, sono stati approfonditi anche gli aspetti regolamentari e normativi.</p>

<p>CENTRO DI RICERCA C.I.T.E.R.A.-Facoltà di Architettura LA SAPIENZA [UNIRM1_CITERA]</p>	<p><u>LA2.15</u></p> <p>L'attività del primo semestre ha riguardato lo stato dell'arte delle chiusure orizzontali in termini di classificazione in base alla morfologia, agli strati funzionali caratteristici, all'accessibilità e alla geometria, e di requisiti connotanti. È stata sviluppata una classificazione delle tipologie di chiusura orizzontali superiori che contraddistinguono il patrimonio edilizio residenziale nazionale per ogni epoca di costruzione, riassunta in un abaco, finalizzata all'individuazione degli interventi standardizzati di riqualificazione sostenibile basati su elevati livelli di prefabbricazione.</p>
<p><i>Università di Cassino e del Lazio Meridionale -</i> UNICAS_DICEM</p>	<p><u>LA 4.3</u></p> <p>È stato condotto lo studio della letteratura scientifica al fine di determinare i fattori di ottimizzazione dei sistemi di feedback basati su applicativi digitali.</p> <p>È stato sviluppato un questionario per raccogliere informazioni per il miglioramento della piattaforma EMPOWER.</p> <p>Sono stati, infine, analizzati gli effetti del feedback sui consumi energetici e sulla temperatura dell'aria indoor di 27 abitazioni residenziali.</p>