

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

AFFIDATARIO ENEA

Tema - Titolo del progetto:

Progetto 1.5 Tecnologie, tecniche e materiali per l'efficienza energetica ed il risparmio di energia negli usi finali elettrici degli edifici nuovi ed esistenti

Durata: 36 mesi

Semestre n. 1 – Periodo attività: 01/01/2019 – 30/06/2019

ABSTRACT ATTIVITA' SEMESTRALE:

Il progetto si pone l'obiettivo di fornire metodi, strumenti e soluzioni che incrementino le prestazioni degli edifici nuovi e riqualificati per supportare il passaggio verso edifici dotati di elevati standard di efficienza energetica e allo stesso tempo sempre più in grado di produrre energia in situ e scambiarla con la rete nazionale.

In particolare le tematiche proposte riguardano non solo nuove soluzioni e tecnologie per contenere le dispersioni energetiche e incrementare le prestazioni degli impianti, ma anche la gestione ottimizzata di flussi energetici e componenti edilizi e lo sviluppo di metodologie in grado di migliorare le abitudini di consumo da un lato, e ottimizzare la produzione (sia su scala locale, sia su scala territoriale) dall'altro.

Le attività del primo semestre hanno riguardato prevalentemente l'inquadramento nel contesto di riferimento e l'analisi dello stato dell'arte delle varie attività che saranno sviluppate nel progetto.

Il WP1 affronta il tema dello sviluppo di metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e l'analisi di soluzioni per gli edifici ad alta prestazione. Nel primo semestre sono state condotte analisi per definire il contesto normativo nazionale ed europeo in materia di edifici ad alta efficienza energetica, il parco edilizio nazionale e il quadro delle metodologie di calcolo più utilizzate per la determinazione delle prestazioni energetiche.

Il WP2 è incentrato sullo studio di soluzioni innovative per ottimizzare l'isolamento dell'involucro edilizio riguardo all'uso di coltri vegetali e finestre "intelligenti" con matrice OLED. Per la prima attività si è proceduto a identificare e installare i sensori atti a rilevare l'assorbimento di CO₂ per completare la valutazione delle prestazioni del prototipo realizzato presso il CR Casaccia nello scorso triennio; inoltre è stata effettuata un'analisi di letteratura tesa per la valutazione dell'effetto di tetti e pareti verdi sull'uso di energia e sull'isola di calore urbana (UHI) e sull'applicazione del Life Cycle Assessment (LCA) alla scala urbana. Infine è stata condotta uno studio preliminare di prototipi OLED ad emissione di singolo colore, con area emissiva di alcuni centimetri quadrati.

Nel WP3 saranno condotte attività volte a valutare da un punto di vista tecnico-economico le potenzialità di sistemi ibridi avanzati per la generazione termica ed elettrica applicate agli edifici. Nel dettaglio sono state individuate le configurazioni che saranno adottate negli apparati sperimentali, attraverso l'analisi delle tecnologie e delle soluzioni esistenti e del quadro normativo.

Il WP4 affronta la tematica delle reti energetiche integrate. Sono state effettuate le prime simulazioni sulle reti energetiche in contesti isolani, si è individuato e valutato un nuovo ambiente per la modellazione ed avviata la prima fase di sperimentazione del prototipo di sottostazione di teleriscaldamento bidirezionale; è stato analizzato attraverso la documentazione presente in letteratura il potenziale delle reti termiche a media e bassa temperatura. Sugli accumuli del freddo basati su materiali a cambiamento di fase (PCM), è stato effettuato uno studio delle tecniche di incremento dello scambio termico e sul micro-incapsulamento.

| ATTIVITA' SVOLTE | |
|-------------------------------------|---|
| AFFIDATARIO / COBENEFICIARIO | SINTESI DELLE ATTIVITÀ DI RICERCA SVOLTE, RISULTATI CONSEGUITI E RICADUTE SUL SETTORE PRODUTTIVO |
| Work Package 1 | |
| ENEA | <p>LA1.1 Si è condotto uno studio del quadro normativo europeo e italiano in materia di edifici ad alta efficienza energetica, evidenziandone l'eterogeneità e le criticità pratico-realizzative nel raggiungimento dell'obiettivo attuale nZEB. Il focus della ricerca è stato, inoltre, l'analisi delle molteplici definizioni di Zero Energy Buildings (ZEB) o Net ZEB, che puntano perlopiù ad ottenere una copertura totale del fabbisogno di energia attraverso sistemi integrati con fonti rinnovabili.</p> <p>LA1.15 Il primo semestre dell'attività di ricerca è stato incentrato nello studio dello stato dell'arte del patrimonio edilizio nazionale. Esso si è basato sia su dati Istat che su documentazione disponibile in Letteratura. Questa analisi ha permesso di evidenziare le principali caratteristiche geometriche ed edilizie dei fabbricati, le proprietà termiche dell'involucro edilizio e le tipologie impiantistiche più significative degli edifici presenti nel territorio italiano.</p> <p>LA1.18 Il primo semestre ha riguardato lo studio degli strumenti integrati/integrabili nel processo BIM attualmente disponibili per ogni fase dell'analisi energetica, con valutazioni dettagliate di:</p> <ul style="list-style-type: none"> - n. 3 tecnologie disponibili per il rilievo geometrico e termofisico di edifici esistenti; - n. 6 soluzioni software di authoring BIM per la modellazione BIM; - n. 24 applicativi italiani per l'analisi energetica; - n. 4 studi e ricerche scientifiche inerenti l'analisi energetica di edifici in ambito BIM. <p>LA1.23 È stata condotta un'analisi delle misure climatiche effettuate presso il Centro ENEA della</p> |

| | |
|---|--|
| | Casaccia al fine di individuare i modelli opportuni per la disaggregazione (downscaling) dei dati a livello orario. Sono state analizzate tre annualità di misure (2017, 2018, 2019) a scala ridotta (1min) ed evidenziate le differenti caratteristiche, in termini statistici, delle grandezze in esame. |
| <i>Politecnico di Milano, Dipartimento di Energia</i> | LA1.6 Identificazione dell'architettura e dell'ambiente di sviluppo per il codice di calcolo; identificazione e realizzazione delle procedure per la simulazione dinamica delle prestazioni dei componenti l'edificio (pareti, solai, finestre, ecc.): schemi alle differenze finite parametrici (theta-method), funzioni di trasferimento, integrazione numerica parametrica del nodo aria, fattori di radiazione mutua per la radiazione termica, diversi algoritmi per il trattamento della radiazione solare, ecc. |
| <i>Politecnico di Torino, Dipartimento Energia</i> | LA1.9 Studio rivolto all'approfondimento teorico del modello di calcolo orario semplificato del fabbisogno termico degli edifici introdotto dalla norma UNI EN 52016-1. Analisi e catalogazione delle ipotesi di calcolo, delle condizioni al contorno e delle equazioni dei modelli di calcolo della prestazione termo-energetica degli edifici, che caratterizzano il modello studiato. Realizzazione di fogli di calcolo MS Excel per l'applicazione del modello, con l'implementazione di un modulo standard mono-zona. |
| <i>Università degli Studi di Napoli Federico II, Dipartimento di Ingegneria Industriale</i> | LA1.12 L'attività di ricerca ha riguardato l'analisi delle metodologie disponibili per la valutazione delle prestazioni energetiche degli edifici, effettuate tramite il calcolo stazionario mensile (metodo mensile - UNI/TS 11300-1), la simulazione dinamica, sia oraria (metodo orario - UNI EN ISO 52016-1) che dettagliata (metodo dinamico). L'analisi dello stato dell'arte ha permesso di enucleare i vantaggi e gli svantaggi dei tre succitati metodi ai fini dell'indagine (es. APE, diagnosi energetica). |
| <i>SOTACARBO</i> | LA1.26 L'attività ha portato a definire il contesto teorico e le fondamenta della metodologia, che sarà aggiornata e revisionata. È stata condotta un'analisi dello stato dell'arte inerente gli approcci tipologici e lo sviluppo di strumenti di UBEM. Si sono indagati gli approcci ricorrenti attraverso una ricognizione della letteratura e si è approfondito lo schema concettuale della metodologia, esplicitandone contenuti e requisiti e sottolineando le criticità. Si è impostato il caso studio su Carbonia. LA1.29 Nel primo semestre del 2019 le attività di comunicazione e diffusione dei risultati hanno compreso: la pubblicazione sui siti aziendali di 8 articoli sui temi di ricerca del progetto; la presentazione di due paper; la prosecuzione del progetto ZoE per la divulgazione scientifica a favore di scuole e cittadinanza, l'apertura del Centro Ricerche ai visitatori in più occasioni; la pubblicazione di articoli in lingua inglese sul magazine digitale ONE; la partecipazione a eventi regionali e convegni internazionali. |
| Work Package 2 | |
| <i>ENEA</i> | LA2.1 Approfondimento delle tematiche progettuali e definizione di un piano d'azione dettagliato. Selezione ed installazione dei sensori per la valutazione della capacità di assorbimento della CO ₂ indoor/outdoor da parte del verde parietale. Sul tetto verde, implementazione della sensoristica per il monitoraggio microclimatico e sperimentazione nell'appezzamento a specie spontanee per l'incremento della biodiversità in città. Focus sulla capacità di un tetto verde di assorbimento dell'acqua meteorica. LA2.6 Le principali attività svolte riguardano la revisione della letteratura circa: <ul style="list-style-type: none"> – effetto di tetti e pareti verdi sull'uso di energia e sull'isola di calore urbana (UHI); – applicazione del Life Cycle Assessment (LCA) alla scala urbana. I risultati conseguiti sono l'individuazione: <ul style="list-style-type: none"> – degli effetti dell'installazione di tetti e pareti verdi in varie zone climatiche; |

| | |
|--|--|
| | <p>– delle carenze circa l'applicazione della LCA alla scala urbana. I risultati ottenuti sono stati pubblicati in due articoli scientifici.</p> <p>LA2.11 Studio preliminare di prototipi OLED ad emissione di singolo colore, con area emissiva di alcuni centimetri quadrati. Identificazione di nuovi layout di definizione dei dispositivi e dei materiali per ciascuno strato che compone l'architettura dell'OLED. Studio e progettazione di tipologie di layout, a sandwich e complanare, come architetture ideali per la fabbricazione dei generatori di corrente biodegradabili. Individuazione dei materiali biodegradabili idonei per la loro preparazione.</p> |
| <p><i>Università degli Studi di Napoli Federico II, Dipartimento di Scienze Chimiche</i></p> | <p>LA2.14 Sintesi su larga scala dei leganti β-dichetonici curcumina e 6-deidrogingerdione funzionalizzati con acido palmitico e acido stearico e dei relativi complessi con l'iridio(III). Caratterizzazione strutturale dei leganti e dei complessi effettuata mediante spettroscopia NMR mono e bi-dimensionale e spettrometria di massa. Analisi delle proprietà foto-fisiche mediante spettroscopia di assorbimento UV-visibile e di emissione in soluzione.</p> |
| <p>Work Package 3</p> | |
| <p><i>ENEA</i></p> | <p>LA3.1 Individuazione di nuove architetture per l'impianto S.A.P.I.EN.T.E installato presso il C.R. Casaccia. In particolare: valutazione tecnica ed economica di nuove tecnologie di generazione e accumulo; analisi di due possibili sistemi di generazione di energia, elettrica da micro-eolico, compresa modellizzazione in Matlab/Simulink del possibile impianto ed elettrica-termica da fotovoltaico ibrido; analisi di un sistema di accumulo elettrico basato su supercondensatori.</p> <p>LA3.16 È stato iniziato uno studio normativo, non concluso perché dipendente da scelte progettuali ancora in itinere. Per la parte più tradizionalmente "edile" del mattone valgono le usuali norme costruttive edilizie, per la parte di tecnologia elettrica sarà invece fondamentale la scelta della tensione di esercizio. È stato allestito l'ambiente di simulazione numerica al computer per valutare le prestazioni strutturali e termo-igrometriche.</p> <p>LA3.23 Nel primo semestre, sono state analizzate e descritte in maniera sintetica ma fruibile le diverse tipologie di pompe di calore, al fine di offrire una panoramica sulle varie soluzioni impiantistiche presenti sul mercato e installate negli edifici. Ciò al fine di individuare le criticità di questa tipologia impiantistica e le modalità operative migliori per condurre monitoraggi in situ, anche sulla base degli studi pregressi sull'argomento.</p> <p>LA3.31 È stata condotta un'analisi bibliografica sui sistemi di poligenerazione di energia da fonte solare, geotermica e da biomasse, al fine di acquisire informazioni sulle configurazioni, le taglie e le tecnologie dei componenti e le metodologie di valutazione delle prestazioni energetico-economiche ed ambientali di tali sistemi. Infine, è stato avviato lo sviluppo di un modello di simulazione dinamica dei sistemi di poligenerazione, a partire da un preesistente modello di impianto di solar cooling.</p> |
| <p><i>Università degli Studi di Cassino e del Lazio Meridionale, Dipartimento di Ingegneria Civile e Meccanica</i></p> | <p>LA3.4</p> <ul style="list-style-type: none"> – Effettuata analisi caratteristiche smart meters elettrico, gas e teleriscaldamento, per valutarne ostacoli alla diffusione e criticità/opportunità. – Analizzata "misura del freddo": i) tipologie di impianti; ii) strumenti, iii) metodologie di misura – Aggiornate: i) metodologia EN 15459, ii) indicatori per fattibilità economica; iii) costi iniziali investimento e annuali; iv) benefici attesi. – Realizzata campagna informazione utenti di due edifici ATER e di alcuni appartamenti residenziali |

| | |
|--|--|
| <p><i>Università di Bologna, Dipartimento di Ingegneria Industriale</i></p> | <p>LA3.7 Analisi volta ad individuare le tecnologie attualmente presenti sul mercato per la produzione di idrogeno, accumulo e successiva riconversione con particolare riferimento a elettrolizzatori e fuel cell. La ricerca ha tenuto conto del contesto in cui tali tecnologie dovranno essere impiegate (piccoli distretti energetici nel settore civile o residenziale) e della possibile integrazione con i sistemi energetici al servizio delle utenze per la produzione di energia elettrica, termica e frigorifera.</p> |
| <p><i>Università di Roma "La Sapienza", Dipartimento di Ingegneria Astronautica, Elettrica ed Energetica</i></p> | <p>LA3.10 L'attività di ricerca svolta nel primo semestre 2019 è stata dedicata all'analisi dei sistemi regolatori nazionale italiano ed internazionali, anche di altri paesi europei, con attenzione ai modelli di aggregazione fisica delle utenze private. Il modello di comunità energetica seguendo il tracciato aperto dal modello "nearly zero energy building" nZEB ha sancito la visione di edificio come cluster e non come multi-unità indipendenti.</p> |
| <p><i>Università di Pisa, Dipartimento di Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi, del Territorio e delle Costruzioni</i></p> | <p>LA3.28 Sono stati individuati dieci edifici-tipo ad alta efficienza residenziali e terziari e i relativi fabbisogni annuali su base oraria di energia elettrica e di energia termica per riscaldamento, raffrescamento e produzione di acqua calda sanitaria. L'analisi ha evidenziato come la dinamica giornaliera dei profili di carico in edifici ad alta efficienza abbia una dipendenza prioritaria dagli apporti interni e dai profili di gestione di impianto, piuttosto che da forzanti meteorologiche esterne.</p> |
| <p><i>Università degli Studi di Bari, Dipartimento di Scienze Agro-Ambientali e Territoriali</i></p> | <p>LA3.34 L'attività di ricerca ha previsto la valutazione di alternative tecnologiche disponibili alla luce dei requisiti che un impianto di riscaldamento per serra deve possedere. Sono stati analizzati sia i sistemi statici che quelli dinamici; sono stati presi in considerazione anche impianti innovativi alimentati da fonti energetiche rinnovabili. Inoltre, sono state investigate le esigenze microclimatiche invernali delle colture in serra più diffuse.</p> |
| <p>Work Package 4</p> | |
| <p><i>ENEA</i></p> | <p>LA 4.1 In ambiente Matlab/Simulink sono stati simulati diversi assetti dell'impianto sperimentale FV/pompa di calore/accumulo termico (isola/grid connected) e le relative logiche di controllo, ottenendo un'autosufficienza del 50% a 600 W di potenza del FV. È stata avviata l'analisi del contesto territoriale di Linosa e Marettimo, insieme alla valutazione sull'utilizzo di scarti organici per la produzione di biogas. A Lampedusa sono state effettuate osservazioni su torbidità dell'atmosfera e radiazione solare.</p> <p>LA 4.11 È stata avviata un'analisi SWOT sul TLR a bassa temperatura, inclusiva di aspetti energetici, economici, normativi e gestionali. Un approfondimento sulla modellazione ha permesso di selezionare il linguaggio Modelica come strumento per la simulazione numerica, mentre per valutare l'impatto di interventi di deep renovation è iniziata l'implementazione di un modello in ambiente Matlab. Infine è iniziata la pianificazione dei test sul prototipo di sottostazione di scambio termico bidirezionale.</p> <p>LA4.16 È stata condotta un'analisi sulle più recenti realizzazioni documentate in letteratura nel campo delle reti termiche di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento di tipo residenziale. Si è verificato come le reti termiche a bassa temperatura, cosiddette di quinta generazione, grazie alla possibilità di utilizzare pompe di calore per la produzione termica, consentano di conseguire un incremento significativo dell'efficienza energetica con uno sfruttamento ottimale delle fonti rinnovabili.</p> <p>LA4.19 Nella prima parte dell'attività è stata effettuata una cronistoria delle reti termiche, osservando come queste siano nate per applicazioni ad alta temperatura, mentre oggi, per motivi legati al risparmio energetico sono utilizzate a bassa temperatura. Infatti, il grande interesse del mondo</p> |

| | |
|---|---|
| | <p>scientifico verso questo tipo di tecnologia ha fatto sì che siamo nel pieno della quarta generazione delle reti termiche e già avviati verso la quinta generazione, ossia reti con temperatura intorno ai 25°C.</p> <p>LA4.22 Studio delle tecniche di incremento dello scambio termico nei sistemi di accumulo basati sui materiali a cambiamento di fase (PCM), e delle tecniche per il micro-incapsulamento dei PCM, finalizzato alla selezione di quelle più promettenti da testare presso il laboratorio LPSAT del CR ENEA Portici. Tale studio ha permesso di identificare le caratteristiche principali delle tecniche esistenti, e di evidenziare i principali vantaggi e svantaggi di ciascuna di esse.</p> <p>LA4.25 Le attività nel primo semestre hanno riguardato l'analisi dello stato dell'arte relativo all'impiego di materiali a cambiamento di fase (PCM) per l'accumulo di energia refrigerante. Inoltre, sono state analizzate le caratteristiche principali delle varie tipologie di refrigeratori commerciali utilizzati a livello residenziale, evidenziando i tratti distintivi del funzionamento per ogni tipologia di sistema per la produzione di energia refrigerante presente sul mercato.</p> |
| <p><i>Università di Bologna, Dipartimento di Ingegneria Industriale</i></p> | <p>LA 4.6 Caratterizzazione di digestori anaerobici di piccola taglia tramite modellazione con approccio "black box", in grado di simulare il comportamento di un digestore al variare delle condizioni al contorno. Il modello, noti i fabbisogni di acqua calda sanitaria ed energia elettrica di un'utenza domestica di Lampedusa, è stato impiegato per definire la taglia del sistema di produzione e riconversione di biogas e orientare la ricerca di mercato effettuata da ENEA durante il secondo semestre 2019.</p> |