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. 4 – Periodo attività: 01/07/2020 – 30/04/2021

ABSTRACT ATTIVITA' SEMESTRALE:

Le attività del II semestre 2020 (la cui scadenza è stata estesa al 30 aprile 2021) hanno riguardato fondamentalmente la finalizzazione delle attività che sono state pianificate e impostate nel I semestre 2020.

Per le attività che prevedevano la messa a punto degli ambienti e degli scenari in cui simulare le metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici, sono state eseguite le simulazioni preventivate e sono state effettuate le analisi e valutazioni comparative necessarie per il proseguimento delle attività. Parallelamente sono stati effettuati i test sperimentali sugli impianti e componenti in cui era stato completato l'aggiornamento delle configurazioni, e, a completamento sono state analizzate le informazioni ricavate dai test.

Per gli altri impianti per cui l'aggiornamento della configurazione ha richiesto l'approvvigionamento di nuovi componenti e la riprogettazione del sistema di controllo, si è proceduto all'acquisizione dei componenti e alla successiva installazione in campo.

Infine, per le attività incentrate sullo sviluppo tecnologico di nuovi prototipi (OLED e generatori di corrente biodegradabili, mattone ad accumulo, accumulo termico con PCM) sono stati messi a punto i setup sperimentali per la fabbricazione dei primi prototipi e per la realizzazione dei primi test di funzionamento.

ATTIVITA' SVOLTE	
AFFIDATARIO / COBENEFICIARIO	SINTESI DELLE ATTIVITÀ DI RICERCA SVOLTE, RISULTATI CONSEGUITI E RICADUTE SUL SETTORE PRODUTTIVO
Work Package 1	
<i>ENEA</i>	<p>LA1.2 Attraverso simulazioni in regime dinamico, sono state analizzate, nelle diverse zone climatiche, due configurazioni di edificio monofamiliare e due di edificio plurifamiliare, con involucro ad alta efficienza, sistemi impiantistici full-electric e produzione da fonti rinnovabili. Si è ottenuta la quantificazione dei fabbisogni energetici, la stima economica dei range dei costi di investimento necessari alla loro realizzazione e, infine, l'analisi critica sul raggiungimento dell'obiettivo ZEB.</p> <p>LA1.16 Definite le condizioni climatiche, le caratteristiche termiche dell'involucro edilizio, le tipologie impiantistiche e quindi le combinazioni di calcolo per le simulazioni parametriche, sono state ultimate tutte le simulazioni energetiche di tutti i casi studio individuati. I risultati sono stati quindi analizzati andando a definire delle relazioni matematiche che legano il profilo asset con quello tailored, giungendo alla definizione di benchmark per ogni servizio energetico considerato.</p> <p>LA1.19 Attività svolta e risultati ottenuti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Individuate le criticità e le problematiche di import/export dati e informazioni dal Modello BIM al software di analisi energetica (modello BEM) - Definite le possibili soluzioni e gli indirizzi per l'ottimizzazione del processo delle diagnosi energetiche in Open BIM - Definito il workflow del processo di diagnosi energetica secondo le linee guida predisposte da ENEA - Validata la metodologia per la realizzazione di Diagnosi energetiche in ambiente BIM <p>LA1.24 È stato eseguito uno studio regionalizzato dei profili e delle distribuzioni in frequenza delle grandezze meteo considerate (temperatura, umidità massica e irradiazioni solari – globale, diretta e diffusa). Sono state selezionate le 21 località rappresentative per ciascuna regione italiana. Sono stati elaborati gli anni-tipo delle 5 grandezze per le 21 località a partire dai dati orari degli anni-tipo pubblicati dal C.T.I a differente scala suboraria (15min, 20min, 30min).</p>
<i>Università degli Studi di Palermo, Dipartimento di Ingegneria</i>	<p>LA1.4 Nel secondo semestre del 2020, per ciascuna configurazione di edificio residenziale identificata, è stata esaminata la fase d'uso ed analizzato il bilancio annuo di energia elettrica attraverso la modellizzazione dinamica a mezzo software TRNSYS. Inoltre, per le due configurazioni, è stata applicata la metodologia LCA ai principali componenti di involucro e di impianto per la stima degli impatti energetico-ambientali incorporati.</p>
<i>Politecnico di Milano, Dipartimento di Energia</i>	<p>LA1.7 Nuova serie di simulazioni per l'edificio residenziale tipo, a seguito dell'analisi comparativa dei risultati da parte dell'unità dell'Università Federico II con quanto fatto dall'unità del Politecnico di Torino, per meglio identificare la causa di alcuni scostamenti. Esecuzione delle simulazioni per l'edificio per uffici fornito dall'ENEA per i tre climi di riferimento. Inserimento nel codice di calcolo dei generatori caldaia e pompa di calore, della distribuzione e altri componenti vari.</p>
<i>Politecnico di Torino, Dipartimento Energia</i>	<p>LA1.10 Il modello di calcolo orario della UNI EN ISO 52016-1 è stato applicato a un edificio per uffici, in diversi contesti climatici, considerando due tipi di generatore: caldaia a metano e pompa di calore. In relazione all'utenza dell'edificio, si sono effettuate due tipi di valutazione energetica: standard e tailored. I risultati includono i profili temporali di carichi termici, temperature in assenza di impianto, fabbisogni di energia termica per riscaldamento e raffrescamento, energia</p>

	finale.
<i>Università degli Studi di Napoli Federico II, Dipartimento di Ingegneria Industriale</i>	LA1.13 L'attività di ricerca ha riguardato il confronto dei risultati di calcolo dei fabbisogni energetici per riscaldamento e raffrescamento, relativi al caso studio residenziale, ottenuti sulla base dei tre metodi indagati (stazionario e dinamici). Tale confronto ha innescato un processo iterativo di analisi e debugging (per la verifica dell'affidabilità dei risultati) finalizzato alla corretta individuazione delle cause di discrepanza tra gli output forniti tramite i diversi metodi indagati.
<i>Università IUAV di Venezia, Dipartimento Culture del Progetto</i>	LA1.21 Si è operato nell'ambito delle seguenti attività: <ul style="list-style-type: none"> - Definizione dello standard OpenBIM di riferimento per il seguito della ricerca. - Definizione dei fabbisogni degli stakeholders nell'uso di modelli BIM per la fase di conduzione/gestione/manutenzione. - Articolazione delle associazioni parametro-scopo, con riferimento a LOD e tipo d'applicazione per i dati scambiati tra modello BIM e BEM. - Riproduzione della catena "BIM-BEM (con ottimizzazione)-BIM" sull'esempio applicativo.
<i>SOTACARBO</i>	LA1.27 In questo Il semestre è stata effettuata la modellazione energetica urbana, testata per una porzione rappresentativa di Carbonia (oltre 100 edifici), ed è stata valutata l'efficacia dei diversi approcci. Sono stati definiti i layer di rappresentazione del contesto e quelli geografici degli edifici. Sono stati sviluppati l'architettura informatica del portale www.auree.it e, in particolare, della versione beta (in rete dal 31.12.2020) e le principali procedure, i contenuti divulgativi e tecnici. LA1.30 Le attività di comunicazione e diffusione dei risultati svolte nel secondo semestre 2020 sono state limitate dall'emergenza Covid, che ha costretto a una modifica del piano definito in origine, vista l'impossibilità di organizzare e prendere parte a eventi in presenza. A questa limitazione di carattere generale si è aggiunta la difficoltà finanziaria dell'azienda, che ha impedito di dar corso integrale alla mutata strategia di comunicazione, adeguata al nuovo scenario. Le attività che è stato possibile svolgere in queste circostanze hanno compreso: partecipazione online a 75° congresso nazionale ATI e International Smart city school; pubblicazione di articoli tematici sui media aziendali; cinque approfondimenti radiofonici del progetto Auree; Notte dei ricercatori; laboratori online con le scuole.
<i>Università di Cagliari, Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale ed Architettura</i>	LA1.32 L'attività svolta è stata incentrata sullo studio delle informazioni da inserire nel portale relativamente agli edifici pubblici di Carbonia. Sono state analizzate ricerche analoghe per individuare i set informativi riportati e con quali modalità. Sono stati ipotizzati tre livelli destinati rispettivamente al pubblico, ai tecnici con gestione tradizionale delle informazioni e tramite modello BIM dell'edificio. Per ogni livello sono stati individuati i set informativi da inserire nel portale. È stata terminata l'attività di catalogazione del patrimonio residenziale ed è stato redatto relativo report.
<i>Università di Cagliari, Dipartimento di Ingegneria Meccanica, Chimica e Materiali</i>	LA1.34 Il DIMCM ha preso in esame un edificio residenziale plurifamiliare tra quelli individuati come rappresentativi del patrimonio edilizio di Carbonia. È stata eseguita la valutazione dei consumi energetici di un'unità abitativa ubicata ad un piano intermedio. Attraverso l'analisi dei consumi attuali sono stati valutati quattro diversi scenari di efficientamento energetico, prevedendo interventi impiantistici e/o edili sia per la sola unità immobiliare sia estesi all'intero edificio. Il DIMCM ha esteso l'analisi degli edifici rappresentativi del patrimonio edilizio di Carbonia fino a raggiungere 23 casi studio; di cui 13 edifici ad uso residenziale e 10 ad uso pubblico. Per ogni caso studio è stata eseguita la valutazione dei consumi energetici. Attraverso l'analisi dei risultati ottenuti sono stati valutati diversi scenari di efficientamento energetico, divisi in base

	all'intensità di intervento.
<i>Università di Cagliari, Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica</i>	LA1.36 Si è proceduto alla progettazione dei sensori dotati di sistema di comunicazione wireless (Z-Wave) e di Energy Harvesting a supporto del sistema di storage; le tipologie di sensori VOC, CO2 e Grid-EYE sono state realizzate in forma prototipale in un unico dispositivo, sottoposto a verifica presso il laboratorio del DIEE; il dispositivo è stato inserito all'interno di un case plastico flangiato. È stato effettuato lo studio preliminare delle tecnologie per reti di sensori wireless intelligenti.
Work Package 2	
<i>ENEA</i>	<p>LA2.2 Sul tetto verde, prosieguo del monitoraggio microclimatico, misura dell'albedo ed analisi della relazione tra albedo e spessore del prato. Prosieguo del rilievo della [CO2] e dei parametri microclimatici a livello della parete, primi campionamenti/analisi dei composti organici volatili (COV) appartenenti al gruppo dei BTEX. In serra bioclimatica, analisi del microclima e sperimentazione sull'evapotraspirazione delle piante. Approfondimento sui tool per l'analisi dei dati da telerilevamento.</p> <p>LA2.7 Individuazione delle città che più beneficerebbero dalla mitigazione dell'UHI (Torino, Roma e Milano). Per ogni città: <ul style="list-style-type: none"> – individuazione di un'area urbana; – modellazione in ENVI-met della stessa; – sviluppo di 3 scenari di mitigazione. Per ogni scenario: <ul style="list-style-type: none"> – individuazione delle tecnologie verdi da usare; – compilazione di un inventario LCA. Scrittura di: <ul style="list-style-type: none"> – articolo scientifico circa l'effetto di pareti verdi su uso di energia e UHI; – capitolo di libro sulle soluzioni verdi contro i cambiamenti climatici. </p> <p>LA2.12 Scelta dell'architettura, dei materiali per gli elettrodi e attivi dell'OLED. Fabbricazione di film sottili dei materiali individuati e ottimizzazione dei parametri di crescita. Analisi e stesura delle procedure ottimali per la fabbricazione dei generatori di corrente biodegradabili. Allestimento dei setup sperimentali per la loro fabbricazione e misure preliminari per la caratterizzazione delle strutture di test.</p>
<i>Università di Pisa, Dipartimento di Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi, del Territorio e delle Costruzioni</i>	LA2.4 È stato costruito il modello tridimensionale necessario alla successiva simulazione in regime transitorio del comportamento termo-igrometrico dell'edificio tramite il software Energy plus ed il modello del sistema vegetale all'interno dello spazio della serra. Il fenomeno evapo-traspirativo è stato simulato tramite il modulo Water Use equipment valido per la simulazione di tutti gli usi finali dell'acqua. I risultati delle simulazioni sono stati confrontati con i risultati delle misurazioni strumentali effettuate nell'edificio F92.
<i>Politecnico di Milano, Dipartimento di Energia</i>	LA2.9 <ul style="list-style-type: none"> – Campagna di misura sperimentale in campo libero e in ambiente urbano (street canyon) con tecnologie di involucro tradizionali; – Definizione procedura di misura della temperatura media radiante con strumentazione alternativa ai solarimetri; – Campagna di misura sperimentale su tecnologia di involucro verde; – Analisi dati sperimentali; – Valutazione prestazionale, sulla base di bilanci energetici radiativi, delle tecnologie

	oggetto delle campagne sperimentali e loro comparazione.
<i>Università degli Studi di Napoli Federico II, Dipartimento di Scienze Chimiche</i>	LA2.15 Sintesi e caratterizzazione strutturale mediante spettroscopia NMR di bis(indolil)meteni ottenuti a partire da derivati del 5,6-diidrossiindolo, precursore delle melanine, e di derivati piridofenossazinonici ispirati a pigmenti naturali. Deposizione dei composti sintetizzati come film sottili su substrati di quarzo. Analisi delle proprietà foto-fisiche dei composti sintetizzati mediante spettroscopia UV-visibile e di fluorescenza.
Work Package 3	
<i>ENEA</i>	LA3.2 SAPIENTE: i) effettuate le prime prove con il nuovo sistema di controllo gestendo con il PID del PLC la pompa di calore ad inseguimento del fotovoltaico emulato, ii) implementate nuove interfacce e logiche di controllo su webserver. Portale web per contabilizzazione smart: sviluppo del piano di monitoraggio dei tre condomini, elaborazione schemi, tipologia e numero di sensori, ripetitori e grandezze da monitorare in sito. SRI: applicazione metodo Europeo a casi studio nazionali (edifici uffici). LA3.17 Si è provveduto all'approvvigionamento delle attrezzature per la realizzazione del prototipo, in particolare l'acquisizione del componente d'accumulo; si sono realizzate costruzioni di prova in stampa 3D ed un pre-prototipo completo, anche se in questa fase elettricamente non funzionante; inoltre si sono condotte analisi numeriche mediante software di simulazione meccanica e di risposta termo-igrometrica dell'intera parete. LA3.24 Sono state evidenziate le criticità dei sistemi di acquisizione, ed è stata delineata e descritta una metodologia di approccio e filtraggio dei raw data, che, a partire da un dataset piuttosto cospicuo in termini di quantità di dati, permetta di comprendere il reale funzionamento di impianti a pompa di calore, ovvero i valori operativi di COP (Coefficient of Performance) ed EER (Energy Efficiency Ratio) rappresentativi delle reali prestazioni in campo, procedendo con l'analisi di casi studio. LA3.32 È stato completato lo sviluppo di un foglio di calcolo per l'analisi economica del sistema di poligenerazione. Sono stati realizzati gli schemi funzionali definitivi di 3 configurazioni del sistema, integranti differenti tecnologie di generazione di energia termica e frigorifera. Infine è stato avviato l'ampliamento del preesistente impianto di solar cooling, tramite l'integrazione di una caldaia a biomassa e una pompa di calore aria-acqua, per emulare i fabbisogni di utenze terziarie e agro-industriali.
<i>Università degli Studi di Cassino e del Lazio Meridionale, Dipartimento di Ingegneria Civile e Meccanica</i>	LA3.5 Sono stati valutati i livelli di smartness di alcune tipologie tipiche ai fini della determinazione del potenziale di smartness degli edifici italiani, valutando alcuni indicatori che concorrono alla determinazione dello SRI. Per la contabilizzazione smart è stata effettuata l'analisi degli indicatori implementati nel portale realizzato da ENEA. Ai fini dell'applicazione delle tecniche di Fault Detection sono state analizzate serie storiche di consumi energetici per consentire un confronto empirico tra alcune tecniche a priori.
<i>Università di Bologna, Dipartimento di Ingegneria Industriale</i>	LA3.8 Sulla base delle attività svolte nel precedente semestre si è realizzato un sistema tipo "hardware in the loop" in grado di simulare il comportamento di una microrete di produzione, accumulo e riconversione di idrogeno da fonte fotovoltaica integrato con una pompa di calore. Il sistema è composto da dispositivi di emulazione (schede Arduino) che ricostruiscono il comportamento dei componenti fisici e da una centralina virtuale di controllo programmata mediante Stateflow completamente operativa.

<p><i>Università di Roma "La Sapienza", Dipartimento di Ingegneria Astronautica, Elettrica ed Energetica</i></p>	<p>LA3.11 È stato effettuato uno studio di fattibilità di un modello di comunità energetica implementabile in edifici esistenti o nuovi. È stato messo a punto, e poi ottimizzato, un modello innovativo di condivisione energetica di risorse di generazione e accumulo comuni denominato <i>power sharing</i> basato su una rete elettrica DC, applicabile a singoli o gruppi di edifici residenziali o uso terziario, sviluppando scenari e casi applicativi. I risultati sono stati pubblicati su rivista internazionale.</p>
<p><i>Università della Tuscia, Dipartimento di Economia e impresa</i></p>	<p>LA3.13 L'attività di ricerca si è focalizzata sulla somministrazione del questionario agli inquilini nel quartiere ex Gescal di Tuscania. La delicatezza di alcune domande, nonché il rispetto delle norme di sicurezza imposte dall'attuale emergenza, hanno suggerito di procedere con interviste dirette, che sono state realizzate presso le sedi del Sindacato ASIA e dell'ufficio temporaneo per le relazioni con il pubblico dell'ATER. Ad oggi, sono stati compilati 159 questionari, su un campione di 296 famiglie.</p>
<p><i>Università di Pisa, Dipartimento di Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi, del Territorio e delle Costruzioni</i></p>	<p>LA3.14 L'introduzione di una turbina eolica in ambito residenziale e per edifici adibiti ad ufficio è stato valutato dal punto vista ambientale ed economico. Per quattro casi studio, la modellazione semplificata e la gestione ottimizzata di alcuni sistemi poligenerativi basati sulla combinazione di energie rinnovabili, cogenerazione e stoccaggio dell'energia sotto varie forme è stata effettuata. La fonte eolica è spesso risultata meno efficace nel ridurre le emissioni di CO₂ di quella fotovoltaica.</p>
<p><i>Università di Bologna, Dipartimento di Ingegneria dell'Energia Elettrica e dell'Informazione</i></p>	<p>LA3.19</p> <ul style="list-style-type: none"> - Messa a punto di un modello generico per la simulazione elettromagnetica della tamponatura (in attesa delle indicazioni progettuali) - Esecuzione di simulazioni elettromagnetiche sul modello di tamponatura per la valutazione del comportamento irradiante e schermante della stessa - Studio preliminare per l'individuazione di strutture da combinare con le tamponature per ottenere prestazioni elettromagnetiche selettive in frequenza. <p>LA3.21</p> <ul style="list-style-type: none"> - Studio e progettazione del tipo di test da svolgere sul manufatto per quanto concerne la verifica di sicurezza. In particolare, si è stabilito il protocollo di prova per la misura a breve termine della resistenza di isolamento e dopo cicli di umidità e temperatura. - Si è inoltre contribuito alla definizione delle specifiche iniziali del condensatore da inserire nel prototipo, per garantire sia la sicurezza che l'affidabilità del prodotto finale.
<p><i>Università Degli Studi di Padova, Dipartimento di Ingegneria Industriale</i></p>	<p>LA3.26 Sono stati identificati due casi studio oggetto di monitoraggio nella prossima annualità per i quali sono state condotte le seguenti attività:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Primo caso studio: individuazione delle grandezze monitorate e dei dettagli impiantistici. Analisi delle varie modalità di funzionamento e del contributo dello scambiatore geotermico. • Secondo caso studio: sviluppo del piano di monitoraggio, supporto all'installazione e collaudo della strumentazione nel sito.
<p><i>Università di Pisa, Dipartimento di Ingegneria dell'Energia, dei Sistemi, del Territorio e delle Costruzioni</i></p>	<p>LA3.29 Si sono effettuate prove sperimentali di raffrescamento, produzione ACS e gestione batterie – impianto fotovoltaico. Le prestazioni di raffrescamento medie sono coerenti con quelle tipiche di sistemi aria-acqua (SEER tra 3 e 5). Nei mesi con maggiore insolazione, il sistema ha funzionato in autoconsumo e con valori di PER_{nr} tra 3 e 4. A fine anno sono state eseguite ulteriori prove di riscaldamento, non completate nel primo semestre a causa delle limitazioni imposte dai protocolli anti-COVID19.</p>
<p><i>Università degli Studi di Bari, Dipartimento di Scienze Agro-Ambientali e Territoriali</i></p>	<p>LA3.35 L'impianto pilota per la climatizzazione di una serra è stato integrato con la caldaia a biomassa (giugno 2020) e la pompa di calore aria-acqua (novembre 2020). Sistemi innovativi di distribuzione di caldo/freddo in serra sono stati testati: tubi interrati, tubi sul substrato di coltivazione e piastre radianti nella zona areale delle piante. In estate il sistema è stato testato per una coltivazione di zucchine, il raffrescamento sul substrato ha consentito migliori risultati produttivi.</p>

Work Package 4

<p>ENEA</p>	<p>LA 4.2 L'impianto PV-PdC di Lampedusa è stato dotato di un nuovo inverter di piccola taglia con sistema di accumulo a supercondensatori e batteria, inoltre è stata aggiornata l'interfaccia utente per il controllo e sono state eseguite le prime prove di funzionamento. È stato progettato presso il CR. ENEA Casaccia un nuovo impianto ibrido basato su un sistema FV termoelettrico con PdC per ACS e accumulo. È stato realizzato un sistema μCHP basato su biodigestore anaerobico, motore a biogas e PdC e avviate le prime prove per caratterizzare l'impianto. È stato analizzato dell'impatto delle condizioni atmosferiche sulla produzione degli impianti solari.</p> <p>LA 4.12 La rete del Campus Universitario di Parma è stata simulata in regime stazionario (design) e dinamico, fino a identificare uno scenario ottimale di funzionamento. Sono stati valutati i fabbisogni termici prima e dopo interventi di deep renovation e indagati gli effetti dell'abbassamento del livello di temperatura operativa della rete. Le prove sperimentali sulla sottostazione attiva hanno mostrato buone prestazioni del prototipo; è stata quindi avviata la modellazione numerica. Definiti gli interventi di upgrade, è stata pianificata la seconda campagna sperimentale.</p> <p>LA4.17 Nel periodo di riferimento è stata prodotta tutta la documentazione tecnica necessaria per avviare le procedure di acquisto dei vari componenti della rete termica, sono state effettuate tutte le verifiche necessarie per stabilire la conformità delle offerte tecniche presentate nell'ambito delle suddette procedure, e sono stati effettuati tutti i controlli necessari per stabilire la conformità dei componenti consegnati rispetto alle offerte tecniche presentate dai fornitori.</p> <p>LA4.20 Nel periodo luglio '20 – aprile '21 le attività di ricerca hanno riguardato la realizzazione del tool di simulazione ed ottimizzazione economica di reti termiche in ambiente Trnsys/Matlab. I risultati conseguiti sono la messa a punto del codice di calcolo per la simulazione di diverse configurazioni di reti termiche di teleriscaldamento, sia alimentate a 25 °C che a 45 °C, ed un tool per l'ottimizzazione economica della rete.</p> <p>LA4.23 Nel periodo di riferimento, sono stati effettuati alcuni test per caratterizzare due soluzioni tecniche per incrementare lo scambio termico nel PCM. La prima tecnica consiste nell'aggiunta di un additivo al PCM, ed è stata implementata su un PCM al fine di caratterizzarne gli effetti positivi sui meccanismi di scambio termico conduttivo, mentre la seconda consiste nell'impiego di PCM micro-incapsulato, con o senza l'aggiunta di un additivo. Per ognuna delle due tecniche, è stato selezionato un caso base per lo studio di ottimizzazione che sarà svolto nella terza annualità.</p> <p>LA4.26 Nel periodo di riferimento è stato messo a punto il capitolato tecnico per la procedura di acquisto del prototipo per l'analisi sperimentale di soluzioni tecniche per l'integrazione di PCM in sistemi per il personal cooling, è stata avviata la procedura di acquisto, e sono stati realizzati gli ordini per i PCM che saranno impiegati nelle prove sperimentali. Inoltre, è stata completata la realizzazione del tool per la simulazione numerica del condensatore e dell'evaporatore con PCM integrato.</p>
<p>Università di Palermo, Dipartimento di Ingegneria</p>	<p>LA 4.4 Sono state fatte le richieste di acquisto per il laboratorio e approvata la convenzione con il Comune di Pantelleria per la sperimentazione. Parte del laboratorio verrà installata a Casaccia per esigenze ENEA. È stato distribuito il questionario per la rilevazione delle caratteristiche degli utenti isolani. Si è effettuata l'analisi delle comunità energetiche per l'isola di Pantelleria. È stato completato il lavoro previsto nella seconda annualità e pubblicato un articolo a rivista.</p>

<p><i>Università di Bologna, Dipartimento di Ingegneria Industriale</i></p>	<p>LA 4.7 Sulla base delle attività e dei risultati conseguiti nel precedente semestre sono stati definiti due banchi prova per la caratterizzazione di un digestore anaerobico di piccola taglia e di un micro-cogeneratore ad esso integrabile. I banchi prova prevedono due distinte tecnologie per quanto riguarda l'unità cogenerativa, rispettivamente ciclo Rankine organico (attualmente operativo) e motore a combustione interna (installato e operativo) oltre al digestore anaerobico (installato e operativo).</p>
<p><i>Politecnico di Milano, Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito</i></p>	<p>LA 4.9 La procedura di stima dei profili orari di domanda energetica termica ed elettrica urbana per gli edifici residenziali e ad uso uffici, sviluppata in GIS, è stata implementata con l'assegnazione delle caratteristiche impiantistiche desumibili dai Catasti degli Impianti Termici e da Istat. La procedura è stata applicata ai casi studio di Milano e Pisa. I consumi energetici ottenuti sono stati confrontati con quelli riportati nel database lombardo SIRENA e nel Bilancio Energetico Comunale di Pisa.</p>
<p><i>Politecnico di Torino, Dipartimento Energia</i></p>	<p>LA 4.14 Il modello per il calcolo dei carichi termici degli edifici è adattato per edifici connessi a reti termiche e implementato in Matlab®. L'analisi di sensitività ha permesso di valutare l'effetto dei parametri sui fabbisogni di edifici singoli e di distretto. È effettuata un'analisi di prestazioni di pompe di calore commerciali. Sono analizzate reti neutre e di teleraffrescamento reali. Sono definiti i parametri per l'analisi economica e la metodologia di calcolo (applicata alla rete di Ivrea).</p>
<p><i>Università degli Studi di Napoli Federico II, Dipartimento di Ingegneria Industriale</i></p>	<p>LA4.28 Le attività hanno riguardato lo sviluppo di modelli numerici sia di uno scambiatore di calore "Shell & Tube" con PCM sfuso che di un modulo cilindrico contenente una miscela di acqua e PCM micro-incapsulato. Nel primo caso è stata simulata una porzione pari ad 1/12 dello scambiatore. Nel secondo caso è stato realizzato un modello 2D assialsimmetrico, approssimando la miscela con un modello equivalente. In ambo i casi è stata effettuata la validazione sui dati sperimentali.</p>
<p><i>Politecnico di Torino, Dipartimento Energia</i></p>	<p>LA4.30 Dopo l'analisi dei (nano-)compositi e dei modelli numerici per il calcolo della conducibilità termica, si è proceduto a sviluppare e validare il modello ad elementi finiti. Il modello collega caratteristiche microscopiche delle inclusioni con le proprietà effettive del composito e consente una preliminare ottimizzazione termica dei possibili PCM di interesse rispetto a tipologia e quantità di additivo nonché una prima valutazione dei benefici del possibile micro-incapsulamento del materiale.</p>
<p><i>Università di Siena, Dipartimento di Biotecnologie, Chimica e Farmacia</i></p>	<p>LA4.32 L'attività si è concentrata sul perfezionamento del modello per lo sviluppo delle analisi LCA del sistema di condizionamento ambientale con accumulo del freddo, integrando anche un'analisi di caratterizzazione chimico-fisica sui campioni forniti da ENEA. Il calcolo esteso dell'impronta ambientale del sistema convenzionale e al variare dei diversi PCM oggetto di studio ha permesso di evidenziare i vantaggi e le criticità legate alle diverse configurazioni e confrontarne le performance ambientali.</p>