

## RICERCA DI SISTEMA ELETTRICO

### TECNOLOGIE EFFICIENTI PER LA RIDUZIONE DEI CONSUMI ELETTRICI

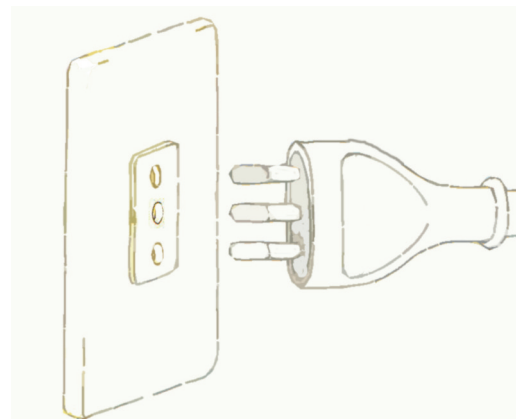
Tema di ricerca 5.4.4.7/8 - Sviluppo di strumenti di programmazione e di pianificazione per la promozione di tecnologie efficienti per la razionalizzazione dei consumi elettrici su scala territoriale e urbana

#### Scenario di riferimento

I dati relativi alla domanda di energia in Italia attestano l'importanza del ruolo dei settori residenziale e terziario. Attualmente, la principale domanda di energia relativa a tali settori è quella per la climatizzazione degli ambienti, ma è possibile intravedere, come previsione nel breve e medio termine, una sempre maggiore importanza della domanda di elettricità (per illuminazione, apparecchiature e condizionamento degli ambienti) a fronte di una contrazione della domanda per il riscaldamento. Ciò mette in evidenza la necessità di definire obiettivi e promuovere iniziative concrete in grado di incidere in maniera efficace sui tre principali "assi" del sistema energetico:

- riduzione della domanda di energia;
- ottimizzazione del sistema di generazione e trasmissione dell'energia mediante l'uso di tecnologie altamente efficienti, l'integrazione di fonti di energia rinnovabile localmente disponibili e il ricorso alla generazione/cogenerazione distribuita, ove possibile;
- implementazione di strumenti di controllo e gestione utili ad eliminare gli sprechi e a combinare i diversi tipi di domanda e di generazione energetica (tecnologie, risorse, taglie ecc).

Le azioni così definibili coinvolgono necessariamente una scala più ampia e complessa rispetto a quella del singolo edificio; la dimensione del distretto potrebbe essere il giusto "modulo" per l'effettiva implementazione di un nuovo paradigma energetico. Per risultare efficace, tale cambiamento deve essere ben progettato e supportato da diversi strumenti: norme, infrastrutture, mercato, politiche, tecnologie, cultura, formazione ecc.



## Obiettivi

Scopo dell'attività è lo sviluppo e la diffusione di "soluzioni tecnologiche di sistema" per la riduzione dei consumi nei distretti energetici. Ci si prefigge di raggiungere l'obiettivo attraverso:

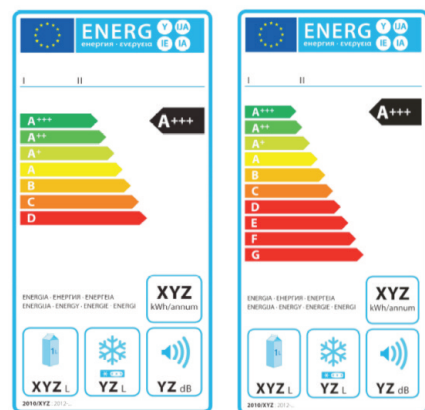
- la progettazione e la dimostrazione di soluzioni tecnologiche di distretto, secondo il modello distribuito;
- lo sviluppo di ambienti semplificati di calcolo, tramite simulazione dinamica, per la progettazione ottimale del sistema edificio-impianto con le tecnologie individuate;
- la realizzazione di applicazioni dimostrative, per validare con monitoraggi reali i risultati attesi e promuovere la replicabilità dell'esperienza;
- il supporto alla definizione di norme tecniche comunitarie e criteri di progettazione e conformità per la diffusione nel mercato di prodotti efficienti;
- la creazione e l'aggiornamento di una rete di laboratori sul territorio italiano in grado di effettuare test di verifica secondo i criteri fissati dai nuovi regolamenti comunitari.

## Risultati

### Sviluppo di specifiche per la progettazione ecocompatibile

Nel 2010 sono stati approvati dal Comitato Regolamentatore, ma non ancora pubblicati sulla Gazzetta Ufficiale, i Regolamenti di ecodesign delle lavatrici, lavastoviglie e ventilatori. In particolare, per le lavatrici e le lavastoviglie il principale contributo di ENEA è stato il nuovo metodo di calcolo dell'efficienza energetica, che si basa ora sul consumo annuo incluse le modalità standby. Durante la negoziazione del Regolamento per i ventilatori, ENEA ha portato gli altri paesi a sostenere la richiesta italiana di scorporare le cappe per le cucine e i condizionatori, la cui funzione principale non è la ventilazione, in attesa di Regolamenti specifici per questi prodotti.

Per quanto riguarda l'etichettatura energetica, dopo l'accordo politico fra Parlamento, Consiglio e Commissione europei, la pubblicazione della nuova direttiva etichettatura (2010/30/UE) e l'entrata in vigore del Trattato di Lisbona il 1 dicembre 2009, è ripresa la discussione sugli schemi di etichettatura per frigoriferi, lavatrici e lavastoviglie, TV e sulla proposta di nuove etichette; si ipotizza che le nuove



*Nuova etichetta per frigoriferi*

etichette entreranno in vigore in modo obbligatorio all'inizio del 2012 e in modo volontario già dall'inizio del 2011.

Nel settore della refrigerazione professionale è stato svolto uno studio per la definizione di possibili politiche e misure, di tipo volontario o obbligatorio, per una maggiore efficienza energetica visti gli ampi margini di miglioramento disponibili.

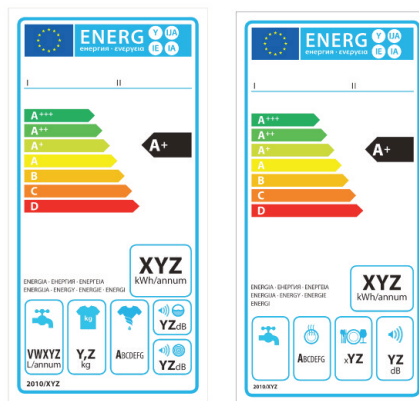
La nuova Direttiva 2010/30/UE ha esteso l'ambito di applicazione ai "prodotti relativi all'energia", cioè qualsiasi bene che non consumi direttamente energia ma che una volta in uso o installato abbia un impatto sul consumo di energia (impatto indiretto), con la previsione di coprire in un prossimo futuro prodotti come per esempio le finestre, le porte esterne e i materiali isolanti; inoltre la nuova etichetta si applicherà anche a televisioni, scaldabagni, caldaie, apparecchi professionali ecc.

La riformulazione della direttiva sull'etichettatura energetica (Direttiva 2010/30/UE) è parte del pacchetto di provvedimenti relativi all'efficienza energetica, che comprende anche la revisione della direttiva sul rendimento energetico degli edifici e l'introduzione dell'etichettatura per gli pneumatici. L'ampliamento della direttiva sull'etichettatura ai prodotti correlati all'energia permette di rafforzare le sinergie con misure legislative esistenti, soprattutto con la direttiva sui requisiti di eco-progettazione per gli stessi prodotti. Mentre infatti l'etichettatura energetica fornisce una chiara indicazione del rendimento energetico, l'eco-progettazione concerne lo sviluppo di prodotti con minore impatto ambientale e mira a ridurre tale impatto già a partire dalla fase di progettazione del prodotto.

### **Creazione di una rete di laboratori in grado di verificare la conformità ai requisiti di Ecodesign**

Presso il Centro Ricerche ENEA di Ispra è stato attrezzato un laboratorio per la certificazione degli apparecchi per uso domestico. In tale laboratorio sarà possibile effettuare test di verifica della conformità ai nuovi regolamenti di ecodesign e alle direttive di etichettatura energetica. La gamma di prodotti che potranno essere testati presso il laboratorio riguarda il settore del freddo e dei forni elettrici.

Allo scopo di creare nel Paese una rete di laboratori in grado di effettuare i test di verifica, sono stati individuati vari laboratori ed analizzati i relativi livelli di aggiornamento e qualificazione in relazione ai protocolli di prova definiti degli Enti europei di standardizzazione su mandato comunitario. È stato definito e avviato un programma di formazione e di aggiornamento per il raggiungimento di criteri minimi di qualità e affidabilità per detti laboratori, con la redazione di una scheda-rapporto per ogni laboratorio, con i tipi di apparecchi testabili, la capacità di prova, i contatti.



*Nuova etichetta per lavatrici e lavastoviglie*

## Studi e progettazione di interventi dimostrativi per l'applicazione del modello di energia distribuita

Nella prospettiva futura di una diffusione sempre più capillare di impianti di generazione di energia di taglia media/piccola su scala urbana, secondo un modello energetico distribuito e con forte integrazione di fonti rinnovabili, sono stati analizzati alcuni casi studio. La progettazione di tali esempi dimostrativi è stata orientata alla soluzione più efficiente nel contesto territoriale in cui si insedia, sia dal punto di vista tecnologico sia in funzione del tempo di ritorno dell'investimento.

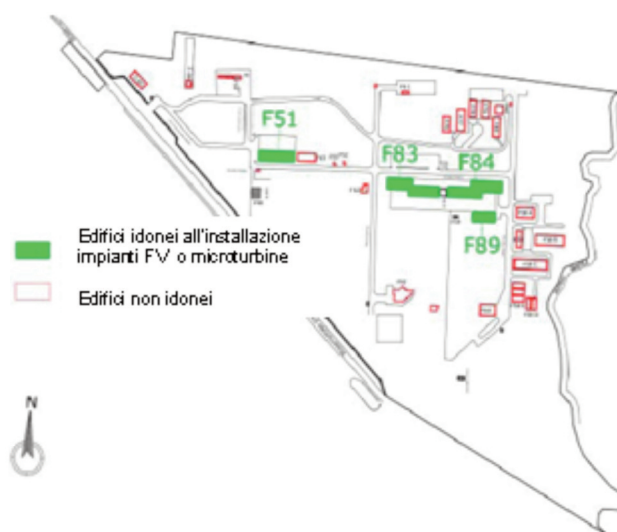
Di particolare interesse è stato lo studio di progettazione di dimostratori di reti elettriche di distribuzione per la transizione verso reti attive, relativi a due casi concreti di differente tipologia:

- la rete di distribuzione esistente in media e bassa tensione, relativa ad una zona del Centro Ricerche ENEA della Casaccia, denominata area "Capanna";
- la rete di distribuzione esistente in media tensione relativa all'isola di Pantelleria.

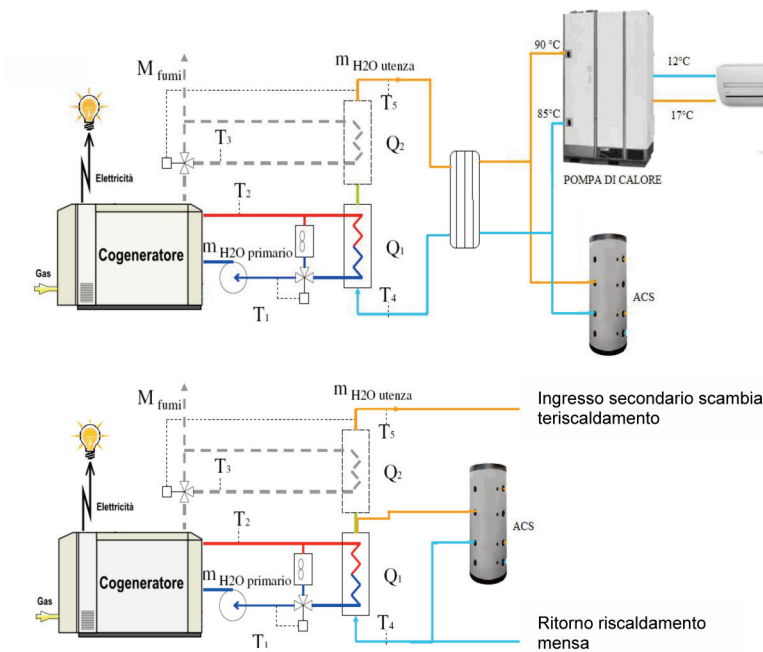
In una prima fase è stata effettuata una caratterizzazione dei sistemi elettrici, soprattutto in termini di produzione di energia elettrica, articolazione e consistenza delle reti di distribuzione, logiche e sistemi di automazione già adottati; sono stati pertanto identificati gli scenari iniziali o di riferimento. Successivamente, sono stati indagati i principali aspetti di fattibilità di interventi finalizzati all'integrazione di impianti di generazione da fonte rinnovabile e al controllo della domanda. Le ipotesi di intervento sono state identificate tenendo conto non solo della disponibilità di fonti energetiche potenzialmente sfruttabili, ma anche in considerazione di tutti gli altri principali aspetti (vincoli, disponibilità di spazi, problematiche d'impatto, specificità territoriali e funzionali ecc.) che la prospettiva di concreta attuabilità richiede. Sono state identificate le principali specifiche delle infrastrutture di controllo che potrebbero essere implementate nei due sistemi oggetto di studio, per la realizzazione di dimostratori.

Infine sono stati individuati degli scenari di sviluppo e per ciascuno è stata elaborata una stima dei costi degli interventi previsti e una valutazione qualitativa dei principali benefici attesi.

Presso il Centro di Ricerche ENEA Casaccia è stato, inoltre, messo in funzione un impianto di climatizzazione caldo/freddo basato sulla tecnologia del solar-cooling e realizzata la progettazione esecutiva di un impianto di trigenerazione (come nello schema riportato di seguito), che servirà l'edificio che ospita la mensa e altri uffici.



*Planimetria generale dell'area "Capanna" con ubicazione di impianti FV e microturbine*



*Schema impianto di trigenerazione: configurazione estiva (sopra) e invernale (sotto)*

## **Sviluppo e diffusione di modelli per la simulazione dinamica dei distretti energetici ad alta efficienza**

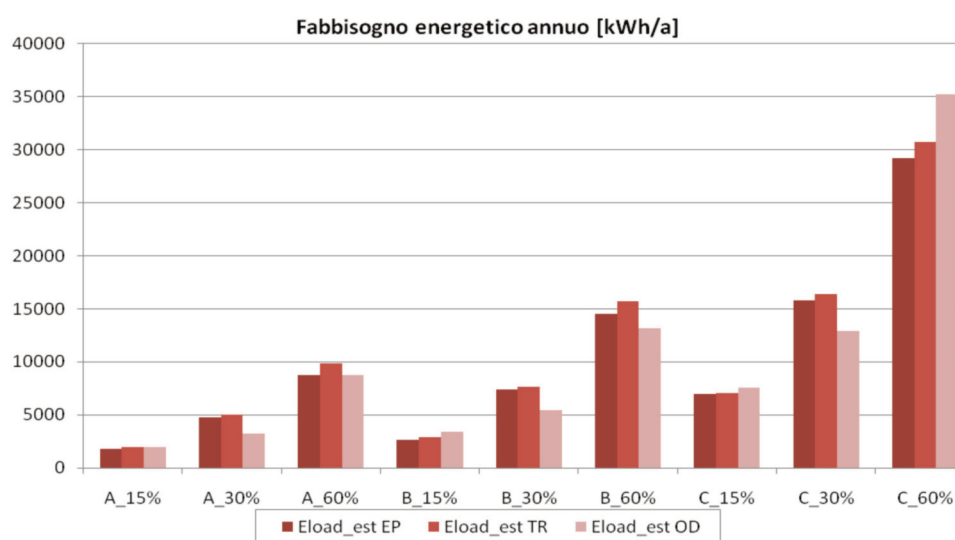
Lo sviluppo di modelli di simulazione dinamica orientata alla progettazione efficiente di interi distretti energetici è alla base delle attività che hanno portato alla definizione di un algoritmo per il calcolo del carico termico per il raffrescamento di un edificio. Tale tematica rappresenta un problema ancora aperto nella comunità scientifica; infatti la determinazione del carico termico in regime estivo viene affrontata applicando varie metodologie risolutive che, fortemente influenzate dalle ipotesi su cui si basano, danno luogo a risultati anche sensibilmente diversi tra loro.

Nel caso dello sviluppo della piattaforma ODESSE (Optimal Design for Smart Energy) sono stati implementati due metodi: il Metodo delle Funzioni di Trasferimento (TFM) e il Metodo delle Serie Radiative Temporali (RTS), derivato dal metodo di Bilancio di Calore. Si tratta di metodi matematici di risoluzione di equazioni differenziali per cui, per quanto accurato, il calcolo non può fornire soluzioni esatte; infatti tali metodi introducono delle approssimazioni dovute all'uso di coefficienti e alla impossibilità di valutare con esattezza la variabilità dei parametri termo-fisici con le condizioni ambientali (coefficienti di scambio termico, trasmittanze termiche ecc.).

Entrambi i metodi utilizzano un approccio simile, che elimina i calcoli iterativi complessi tipici dei metodi più analitici come ad esempio il metodo delle Differenze Finite. D'altra parte il limite del TFM consiste nella determinazione di una serie di coefficienti, strettamente dipendenti dalle caratteristiche costruttive dell'edificio, e dunque, dal contesto territoriale, inoltre non esistono banche dati di tali coefficienti aggiornate ed

esaustive. Per quanto riguarda il metodo RTS il vantaggio risiede nel fatto che si tratta di un metodo approssimato ma direttamente derivato da un metodo rigoroso; il suo limite consiste nel fatto che i coefficienti di natura analoga a quelli del metodo precedente sono qui in numero maggiore e la procedura di calcolo, dunque, si appesantisce.

Per verificare la validità degli algoritmi implementati sono state effettuate numerose simulazioni comparative con altri software (ENERGY PLUS e TRNSYS); gli edifici, di "benchmark", su cui sono state effettuate le simulazioni sono caratterizzati dalla stessa tipologia di involucro, ma da differenti caratteristiche geometriche (rapporto Superficie/Volume [0,28; 0,4; 0,5; 0,6]; percentuale di superfici finestate del 15%, 30%, 60%) e differenti localizzazione geografica.



*Confronto con i codici EnergyPlus (EP), TRNSYS (TR), ODESSE (OD)*

## Documentazione disponibile

I documenti tecnici contenenti i risultati delle ricerche e delle attività di partecipazione con gruppi di lavoro internazionali sono consultabili sul sito [www.enea.it](http://www.enea.it).