

## **Definizione di un Quadro Conoscitivo orientato alla valutazione delle prestazioni energetiche degli edifici residenziali esistenti a scala locale**

Silvia Dalla Costa (\*), Lorenzo Belussi (\*\*), Ludovico Danza (\*\*), Mauro Giulio Ronzoni (\*\*)

(\*) Università Iuav di Venezia – Scuola di Dottorato, Dottorato in “NT&ITA”, San Polo 2468. 30135 Venezia  
tel. +39 041 2572410, [silvia.dallacosta@iuav.it](mailto:silvia.dallacosta@iuav.it)

(\*\*) Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per le Tecnologie della Costruzione, Viale Lombardia, 49.  
20098 San Giuliano Milanese (MI), tel. +39 02 9806301, [info.docet@itc.cnr.it](mailto:info.docet@itc.cnr.it)

### **Riassunto**

Il contributo illustra le fasi sperimentali di una ricerca, indirizzata alla definizione di un quadro conoscitivo a scala urbana e relativo alle prestazioni energetiche degli edifici residenziali esistenti. Si ipotizza che tale quadro possa essere costruito attraverso la valorizzazione di risorse informative di proprietà degli enti territoriali, l'utilizzo di indicatori e metodi di calcolo adottati per la diagnosi energetica e la riproposizione della pratica partecipativa del *feedback* associata ad un'indagine.

L'approccio scelto per avvalorare l'ipotesi è di tipo empirico e si attua attraverso la realizzazione di un esperimento su una popolazione e un territorio campione. Più specificatamente si presenta una delle fasi cardinali, incentrata sulla costruzione della Firma Energetica, un metodo di monitoraggio nel quale i consumi termici rilevati sono correlati a variabili climatiche locali e che consente il confronto tra comportamenti e consumi reali delle utenze e prestazioni energetiche standard degli edifici.

### **Abstract**

The paper illustrates the experimental phases of a research addressed to the definition of a “system of knowledge” dealing with the energy efficiency of existing residential buildings at urban scale.

It is hypothesized that this system can be built through the exploitation of archives owned by local authorities, the use of indicators and calculation methods adopted for the energy diagnosis and the participatory practice of *feedback* combined with a survey.

The approach to validate this hypothesis is empirical and implemented by carrying out an experiment on a sample population and territory.

More specifically the contribution presents one of the most important practical phases focused on the construction of the *Energy Signature*, a monitoring method in which the measured heat consumption is related to the local climatic variables and which allows the comparison between user's behaviour and consumptions with the standard energy performance of buildings.

### **Introduzione**

Il comparto dell'edilizia residenziale occupa attualmente circa il 30% dei consumi finali di energia primaria (Enea 2006, 2008). Nel corso dell'ultimo decennio, così come evidenziato dagli indici *ODEX* (*ODyssee IndEX*), a livello europeo si sono registrati alcuni significativi cambiamenti di direzione, legati fondamentalmente all'incremento di acquisti di elettrodomestici di classe A e ad una aumentata consapevolezza dei cittadini verso il tema dell'efficienza energetica. Nonostante ciò i consumi elettrici subiscono ancora annualmente un aumento pari a circa il 2% (de Almeida 2006). Riguardo al contesto nazionale, si evidenzia come alcune iniziative mirate al miglioramento dell'efficienza non abbiano ottenuto i risultati sperati, in particolare la pratica della certificazione energetica e in generale la pianificazione energetica a scala locale. Entrambe hanno subito ritardi legislativi e appaiono, almeno in alcuni ambiti regionali, azioni prive di un significativo valore, se si

pensa soprattutto al principale obiettivo della certificazione che è quello di informare e responsabilizzare i cittadini sui temi dell'efficienza energetica.

In risposta a tali difficoltà l'Unione Europea ha fortemente incentivato programmi di tipo partecipativo, rivolti quindi ai cittadini o dagli stessi alimentati, orientati ad aumentare il grado di consapevolezza sul tema della riduzione dei consumi e delle emissioni di gas serra. Risultati interessanti si sono registrati in particolare in relazione ad iniziative di misurazione dei consumi termici ed elettrici, o *feedback*, e di indagini "attive", che non hanno quindi solo l'intento di raccogliere dati per elaborare statistiche, ma anche quello di coinvolgere il cittadino in domande e risposte destinate ad istruire, sensibilizzare e orientare gli acquisiti e di modificare gli stili di vita.

### **Efficienza energetica, pratiche partecipative e informazione territoriale**

In letteratura è ormai riconosciuto che la pratica del *feedback* sta diventando un elemento necessario per imparare a controllare l'uso di carburante in modo più efficace e che, praticato in *real time* ed in combinazione con una fatturazione frequente e accurata, può rappresentare un supporto fondamentale per la riduzione della domanda energetica (Derby, 2006).

Sebbene si sia stimato che questa pratica consenta di ottenere una riduzione dei consumi oscillante tra il 5 e il 15 %, le azioni e le modalità per rendere più efficace e diffusa tale prassi non hanno ancora raggiunto i risultati auspicati. I problemi maggiori si riscontrano soprattutto in relazione alla lettura del gas nelle abitazioni, non essendo ancora diffusi capillarmente sensori e/o contatori digitali a basso costo e di facile installazione. Inoltre la fatturazione dei consumi avviene, salvo conguaglio annuale, solo sulla base degli usi stimati.

Gli sforzi principali per ottenere risultati efficaci dall'attività di *feedback* sono stati finora orientati a facilitare e stimolare la comprensione dei dati sui consumi da parte dell'utente finale, soprattutto rendendo più chiare e trasparenti le bollette, come previsto per esempio dall'"Autorità per l'energia elettrica e il gas" a partire dal 1 gennaio 2011 (Direttiva per l'armonizzazione e la trasparenza dei documenti di fatturazione dei consumi di elettricità e/o di gas distribuito a mezzo di reti urbane). Sono inoltre stati realizzati numerosi progetti europei che hanno utilizzato il *feedback* come strumento principale per l'ottenimento dei risultati. Ma è soprattutto la recente evoluzione tecnologica dei contatori (*smart meter*), accompagnata da soluzioni applicative e interfacce orientate alla gestione e visualizzazione dei consumi in tempo reale, ad aver apportato le novità più interessanti, sia in termini di controllo dei consumi, che relativamente al ruolo dell'utente all'interno del sistema di mercato, mutando le sue relazioni con gli altri principali attori: le istituzioni e le *utilities* (Derby, Paragand 2009).

L'evoluzione tecnologica e quella partecipativa possono dunque ulteriormente potenziare l'efficacia delle attività di misurazione, dando soluzione ad alcune questioni irrisolte:

- 1) *la discontinuità dell'azione*. E' dimostrato che le famiglie coinvolte in progetti di monitoraggio, seppur contemporaneamente non obbligate ad adottare misure di risparmio energetico, hanno la tendenza a diminuire i propri consumi. Tuttavia, una volta conclusi i progetti, parte considerevole dei partecipanti smette di tenere sotto controllo i consumi, riportandoli alla situazione precedente;
- 2) *la perdita del patrimonio informativo raccolto*. Le campagne di *feedback* tendono ad avere un rapporto con i dati raccolti fine a se stesso, mentre potrebbero diventare un patrimonio informativo utilizzabile per attività decisionali e gestionali a piccola e grande scala. E' il caso per esempio dei progetti di monitoraggio dei consumi EUROCO e REMODECE che hanno previsto la realizzazione di un database a livello nazionale sui consumi delle apparecchiature elettriche;
- 3) *l'interpretazione dei dati astratta dal contesto*. Le campagne di misurazione considerano l'utente monitorato come "elemento puntuale", senza valutare in alcun modo relazioni territoriali e sociali. Si trascurano così importanti elementi interpretativi dei dati raccolti.

Il contributo delle Nuove Tecnologie (NT), in particolare quelle correlate alla creazione e gestione di informazioni geografiche, risulta determinante per la risoluzione di tali questioni. Le NT possono divenire approcci e strumenti per dare continuità e forza alla pratica del *feedback*, orientandolo alla

raccolta e gestione di informazioni utili al decisore locale, ed eventualmente a disposizione dei cittadini, in un'ottica di sensibilizzazione e consapevolezza.

### **Ipotesi e metodo di ricerca**

Sulla base di quanto evidenziato nei paragrafi precedenti, l'ipotesi della ricerca è costruire un quadro di conoscenze condiviso, relativo all'edilizia residenziale esistente, attraverso la valorizzazione delle risorse informative di proprietà pubblica e un'indagine condotta sulla popolazione. L'ipotesi è validata empiricamente. L'indagine è stata realizzata secondo due modalità: in prima istanza attraverso il monitoraggio dei consumi accompagnato da un'intervista su un campione volontario di cittadini e, secondariamente, una volta testato e validato il questionario, tramite l'erogazione dello stesso ad una porzione di territorio.

In questa sede si descrive la prima modalità di raccolta dati che assume, nel contesto della ricerca, una duplice finalità: analizzare e individuare metodi e strumenti di raccolta dati relativi ai cittadini - presenze/abitudini/usi/acquisti - altrimenti non reperibili negli archivi pubblici, e testare e validare per conto e in collaborazione con l'"Istituto per le Tecnologie della Costruzione" (ITC) del CNR di San Giuliano M.se il metodo di monitoraggio dei consumi termici reali della Firma Energetica.

### **La Firma energetica**

La Firma Energetica degli edifici è un metodo di valutazione nel quale i consumi termici sono correlati con le variabili climatiche. A differenza della classificazione energetica che presuppone un'aggregazione ed espressione dei dati di tipo qualitativo con un unico indice rispetto ad una scala di riferimento, la Firma Energetica descrive il reale comportamento energetico dell'edificio. La Firma Energetica è la rappresentazione grafica di un consumo (riscaldamento, raffrescamento, acqua calda sanitaria, ecc.) o potenza in funzione di un parametro esterno, in genere la temperatura, ed è utilizzata per analizzare i consumi reali di un edificio, per confrontare i valori calcolati ed i consumi reali o per verificare la validità di un intervento di riqualificazione energetica.

La Firma Energetica non dà indicazione sul consumo ottimale di un edificio; si tratta unicamente di uno strumento di analisi qualitativa, le variazioni rispetto alla curva di riferimento forniscono infatti le informazioni utili per capire il funzionamento degli impianti ed il comportamento di un edificio.

In ambito CEN la metodologia per la costruzione della Firma Energetica, descritta dalla norma UNI EN 15603:2008 "Prestazione energetica degli edifici - Consumo energetico globale e definizione dei metodi di valutazione energetica", parte dall'ipotesi che la temperatura interna sia costante e quella esterna sia il parametro che maggiormente influenza il comportamento energetico dell'edificio. Il metodo, quindi, non è adatto per edifici i cui apporti interni sono variabili o in presenza di sistemi solari passivi.

Per poter determinare la Firma Energetica di un edificio è necessario raccogliere una serie di dati rappresentativi di un periodo il più lungo possibile relativamente ai consumi energetici.

Il grafico della Firma Energetica viene costruito ponendo sull'asse delle ascisse il parametro esterno (temperatura media esterna, gradi giorno, giorni di riscaldamento) e sull'asse delle ordinate il parametro rilevato (consumo energetico, lettura del contatore).

La valutazione dei consumi con la Firma Energetica prevede innanzitutto la determinazione di una curva di riferimento (Firma Energetica di riferimento o di progetto), su base annuale; le letture, tipicamente settimanali, sono poi confrontate con la curva di riferimento. Lo scostamento del valore rilevato dalla curva di riferimento evidenzia una possibile disfunzione dell'involucro o dell'impianto analizzato.

In accordo a tale metodologia la Firma Energetica di progetto dipende dal coefficiente di dispersione termica  $H$ , determinato in funzione delle perdite di trasmissione e di ventilazione dell'edificio.

Tale coefficiente rappresenta la pendenza della curva, espressa con la seguente formula:

$$\Phi = \Phi_0 - H \cdot \theta_e$$

dove:

- $\Phi$  è la potenza media;
- $\theta_e$  è la temperatura esterna media;
- $\Phi_0$  è la potenza corrispondente ad una temperatura esterna di 0°C;
- H è il coefficiente di dispersione termica.

La curva è rappresentata nella Figura 1:

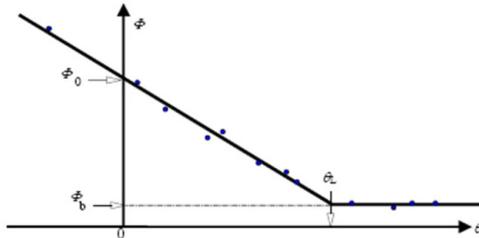


Figura 1 – Rappresentazione grafica della Firma Energetica.

I dati necessari alla sua determinazione sono:

- $\theta_e$  la temperatura esterna di progetto;
- $\Phi_{\text{prog}}$  la potenza di progetto corrispondente ad una temperatura esterna di progetto;
- $\Phi_b$  la potenza base che non tiene conto di altre produzioni (ad esempio la produzione di acs);
- $\theta_L$  la temperatura esterna limite di accensione dell'impianto di riscaldamento;
- H il coefficiente di dispersione termica.

La Firma Energetica reale è la curva che meglio interpola i consumi rilevati e rappresenta l'effettivo comportamento energetico dell'edificio. Essa è rappresentata dalla curva di regressione dei consumi rilevati. Nel caso più semplice, la Firma Energetica reale è rappresentata dalla regressione lineare dei dati.

### La fase sperimentale su un'area campione

#### *La costruzione della Firma Energetica: dati di ingresso e strumenti*

Il grafico della Firma, relativo ad un edificio o ad un appartamento, viene costruito ponendo quindi sull'asse delle ascisse le temperature esterne medie settimanali dell'area in cui è localizzato l'edificio/appartamento monitorato e sull'asse delle ordinate il consumo energetico rilevato. E' necessario inoltre determinare la curva di riferimento, la cui pendenza rappresenta il coefficiente di dispersione termica H. Lo strumento scelto per l'archiviazione di tutte le informazioni – consumi, temperature, dati sulle famiglie e sulle abitazioni - è il *geoDBMS* Postgres/Postgis, le elaborazioni spaziali sono state realizzate in ArcGIS Desktop 9.2 e i risultati successivamente riportati nella banca dati.

#### *Il campione utilizzato*

Alla fase sperimentale partecipano il Comune di Monteveglio, in Provincia di Bologna, e l'associazione "Monteveglio Città in Transizione", entrambi si sono adoperati per individuare dei volontari disposti a rilevare i consumi energetici delle proprie abitazioni. Da febbraio 2010, 23 famiglie registrano e comunicano settimanalmente la lettura dei contatori.

### *Raccolta ed elaborazione dei consumi termici*

Le modalità di comunicazione dei consumi sono lasciate libere ai volontari, avvengono principalmente via e-mail o mediante la registrazione delle letture su un form, trasmesso al gruppo di ricerca (Iuav e ITC-CNR) in formato cartaceo o digitale. Settimanalmente vengono inviati un sms o un messaggio di posta elettronica per ricordare la lettura.

La Firma è incentrata sull'interpretazione degli usi termici, ma i possessori di apparecchi per il riscaldamento e il raffrescamento alimentati da rete elettrica riportano anche le letture del contatore. Ai partecipanti è inoltre richiesto di segnalare e comunicare eventuali anomalie dell'impianto, i periodi prolungati di assenza e di scrivere un commento puramente percettivo sull'andamento climatico settimanale. I dati sui consumi e le note sono registrati sul database, che ha come entità minima principale l'"unità abitativa", sia essa appartamento o abitazione singola.

### *Raccolta ed elaborazione delle temperature medie esterne settimanali*

Il territorio collinare di Monteveglio è caratterizzato da quote e versanti molto variabili. Il centro principale è quasi tutto posizionato a 80 metri s.l.m., ma alcune frazioni o edifici isolati sono posti a 280 metri di altezza. E' stato quindi necessario individuare una procedura e una metodologia di interpolazione in grado di afferire alla singola unità monitorata le temperature esterne.

Sono state messe a confronto due metodologie:

- la prima fa riferimento al calcolo previsto e descritto dalla UNI 10349 "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici, dati climatici" che prevede l'individuazione di una località di riferimento nelle vicinanze dell'area da considerare e sullo stesso versante geografico e l'apporto di un gradiente termico per tenere conto della differenza di altitudine tra questa e la località considerata;

- la seconda invece tiene conto della localizzazione delle abitazioni e utilizza la procedura di interpolazione spaziale dell'inverso della distanza al quadrato - *IDW (Inverse Distance Weighted)* - con dipendenza lineare dalla quota; in letteratura tale metodo è considerato soddisfacente anche per la sua facile applicabilità e i bassi tempi di calcolo (Portolan et Al. 2006); i calcoli quindi possono essere eseguiti *off-line*, e il risultato inserito nella banca dati, oppure eseguiti *on-line* inserendo nella banca dati i dati di partenza.

La metodologia di calcolo delle temperature prevede una prima fase, di predisposizione dei dati, comune ai due metodi, suddivisa nei seguenti step:

1. georeferenziazione delle centraline ARPA Emilia Romagna, per le province di Modena e Bologna;
2. calcolo del centroide degli edifici (formato shapefile), sua successiva trasformazione in *point 3d* e calcolo della coordinata z del centroide, acquisita da *DTM* (formato *GRID*). I dati utilizzati sono stati richiesti e ottenuti dalla Provincia di Bologna e dall'Unione dei Comuni Valle del Samoggia.
3. acquisizione dei dati di temperatura media esterna dell'aria giornalieri per le centraline di Zola Pedrosa, Sasso Marconi, Vignola (servizio web gratuito ARPA Emilia Romagna "DEXTER", Figura 2), che risultano le più vicine al territorio comunale di Monteveglio, per gli anni 2009 e 2010 e calcolo delle temperature medie settimanali;
4. acquisizione dei dati di temperatura media esterna dell'aria giornalieri della Stazione meteo Certificata del circuito MNW/CEM (Meteonetwork/Epson Meteo) di Monteveglio, utilizzata per validare la procedura di interpolazione e assegnazione delle temperature ad ogni unità abitativa monitorata.

Per quanto riguarda il primo metodo si è poi proceduto al:

5. calcolo delle temperature medie stimate utilizzando la stazione di Zola Pedrosa come stazione Meteo di riferimento e la Stazione di Stiore come località considerata, di cui si hanno le temperature medie reali, applicando la formula:

$$\theta_{mstiore} = \theta_{mzola} - (z_{stiore} - z_{zola}) \times \delta$$

Con:

- $\theta_{mstiore}$  la temperatura media settimanale stazione di Stiore di Monteveglio (località considerata) [°C]
- $\theta_{mzola}$  la temperatura media settimanale stazione di Zola Pedrosa (località di riferimento)
- $Z_{stiore}$  l'altitudine stazione di Stiore di Monteveglio (località considerata)
- $Z_{zola}$  l'altitudine stazione di Zola Pedrosa (località di riferimento)

Per quanto riguarda il secondo metodo gli step sono stati:

6. calcolo della distanza euclidea (*distance point*) della centralina di Stiore dalle 3 centraline Arpa;
7. riporto delle temperature medie settimanali delle 3 centraline Arpa ad una quota di 80 s.l.m. di riferimento (temperature fittizie), tramite l'utilizzo della formula della UNI 10349;
8. calcolo, tramite *IDW*, delle temperature medie fittizie relative alla centralina di Stiore, su quota 80 metri;
9. calcolo delle temperature stimate alla quota reale della centralina di Stiore (114 metri).

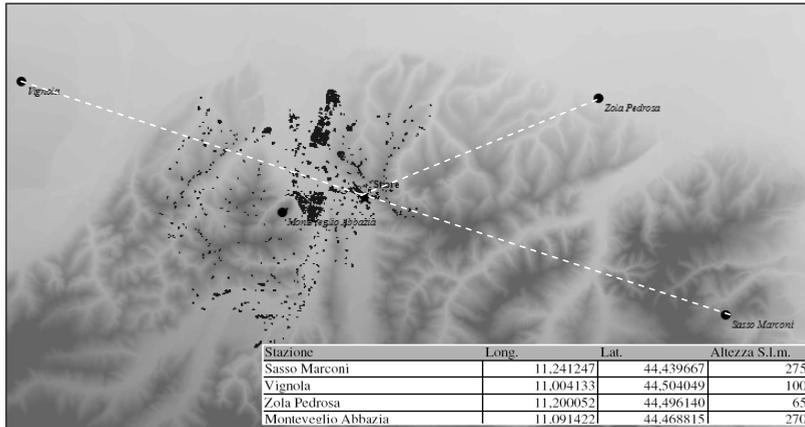


Figura 2 – localizzazione delle Centraline Arpa rispetto alle abitazioni di Monteveglio.

Per entrambe le procedure si sono confrontate le temperature medie settimanali reali della centralina di Stiore con quelle calcolate. Il metodo che ha prodotto i risultati più soddisfacenti è il secondo, infatti la differenza media tra temperature reali e stimate nel primo metodo è pari a 0,35 °C, con una deviazione standard di 0,46 °C, mentre per quanto riguarda la procedura integrata all'*IDW* la media è pari a -0,02 °C, mentre la deviazione standard a 0,38 °C. In entrambi i casi le temperature stimate non si discostano mai di valori superiori a 0,9 °C rispetto a quelle reali.

Le differenze di risultato tra i due metodi non sono sostanziali, il secondo metodo appare più convincente se visto nel quadro d'insieme dello strumento della Firma, data l'importanza di avere un dato di temperatura corretto e al contempo garantire la continuità delle misurazioni nell'arco dell'anno, qualora una delle centraline andasse fuori uso.

#### Calcolo del coefficiente di dispersione termica H

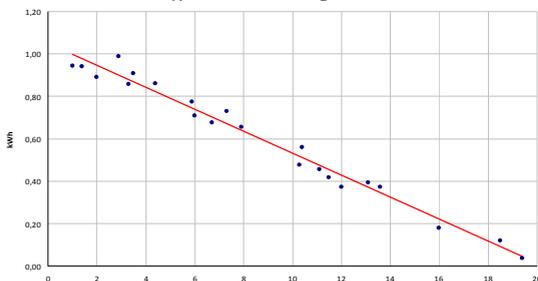


Figura 3 – grafico della Firma Energetica.

Il coefficiente di dispersione termica H, dato dalla sommatoria dei coefficiente globale di scambio termico per trasmissione e per ventilazione corretto per tener conto delle differenze di temperatura tra interno ed esterno, è stato calcolato con l'utilizzo del software *Docet - Software di Diagnosi e Certificazione Energetica degli Edifici residenziali esistenti*, realizzato da ITC-CNR ed ENEA, secondo le specifiche e la

metodologia indicata dalle UNI TS 11300. I dati geometrici delle abitazioni sono stati acquisiti presso i volontari e l'ufficio tecnico comunale, reperendo i disegni di progetto o quelli catastali, mentre per la verifica della trasmittanza e degli altri dati necessari al calcolo di H si è proceduto ad una diagnosi sul campo e contestualmente alla compilazione di un questionario realizzato ad hoc.

#### *Dati integrativi: l'erogazione del questionario*

Il monitoraggio dei consumi e la diagnosi sono quindi stati integrati con un questionario. Le parti più originali dello stesso sono relative alla comprensione delle presenze in casa e quindi delle modalità di accensione e spegnimento dell'impianto di riscaldamento, di utilizzo del sistema di regolazione, del numero di ricambi d'aria effettuati e servono sia per validare il grafico della Firma che per interpretarne i risultati. Sono richieste anche informazioni sull'eventuale utilizzo di fonti rinnovabili, così da avviarne l'archiviazione sulla banca dati. Il questionario, una volta erogato e integrato secondo le indicazioni di ITC-CNR e i suggerimenti dei volontari stessi, è stato successivamente proposto, nel corso della seconda fase dell'esperimento, a tutta la popolazione della Frazione di Stiore.

#### *Costruzione del grafico*

Alla definizione di uno strumento di calcolo vengono associati degli algoritmi che in modo oggettivo possano rappresentare al meglio il risultato atteso in termini soprattutto fisico-tecnici. La difficoltà maggiore nel realizzare lo strumento di calcolo della Firma Energetica non è di per sé l'identificazione di una curva di riferimento da analizzare, ma la definizione di punti di misura (rappresentati graficamente) che inequivocabilmente costituiscano la suddetta curva, escludendo di conseguenza quelli che non vi appartengono. A partire da questo concetto risulta necessario affiancare alla fisica tecnica concetti di diverse discipline, dalla matematica, alla statistica, alla geometria.

### **Conclusioni**

#### *I risultati dell'esperimento*

Il metodo della Firma Energetica applicato all'edilizia residenziale non ha avuto finora grandi riscontri pratici, probabilmente per l'oggettiva difficoltà di registrare con frequenza settimanale i consumi termici, se non manualmente, così come fatto in questa occasione. Ad oggi l'esperimento ha quindi permesso l'elaborazione dei primi grafici e la validazione dello strumento di analisi. Tale attività proseguirà anche nei prossimi mesi al fine di costruire una serie di interpretazioni della curva, relazionandole alle diverse problematiche riscontrabili. Nel corso dell'attività sono inoltre emersi alcuni spunti di riflessione sul metodo e sullo strumento da utilizzare per la costruzione del grafico. Tra le necessità rilevate si evidenzia anche quella di affiancare al rilievo dei consumi e delle temperature il questionario sulle utenze, indispensabile per l'interpretazione della Firma, ma anche per integrare al grafico, altrimenti poco leggibile ad un utente non esperto, una serie di commenti e suggerimenti di intervento.

#### *Metodo della Firma nell'ambito della tesi, prossime fasi*

La fase empirica è stata inoltre utilizzata per sperimentare e validare il questionario energetico, che consente di raccogliere i dati non reperibili sugli archivi ad oggi disponibili, nonché le informazioni necessarie a comprendere il peso del comportamento umano sul consumo energetico, completando quindi il quadro conoscitivo energetico.

Si fa notare che, per quanto il numero dei volontari non sia statisticamente rappresentativo se rapportato ad una scala sovra locale, esso risulta significativo per la verifica di alcuni dati su base locale. Questi ultimi, integrati a quelli reperiti presso gli archivi comunali, sono stati un utile riferimento al fine di "contestualizzare" alcune informazioni, richieste per il calcolo di H, e di scartarne altre, presenti negli abachi nazionali, ma assenti in questo territorio. L'esperimento è

inoltre servito a validare la procedura di acquisizione e spazializzazione delle temperature medie settimanali.

#### *Evoluzione e applicabilità della Firma Energetica*

Per divenire uno strumento utile al monitoraggio costante e controllato dei consumi è necessario, dopo aver terminato la fase interpretativa delle diverse curve costruite per singola unità monitorata, lavorare sulle modalità di imputazione dei dati e di visualizzazione degli stessi su un applicativo ad hoc. L'inserimento manuale dei dati sui consumi è un metodo più efficace per stimolare l'utente a comprendere i numeri dei consumi, ma risulta una pratica piuttosto impegnativa, facilmente abbandonabile dopo qualche mese. La totale automazione delle letture dei consumi per contro può svilire il senso stesso del *feedback*, poiché non coinvolge l'utente finale. Emerge quindi la necessità di lavorare sugli strumenti di comunicazione come le interfacce grafiche o i sistemi di notifica - lettura/interpretazione/anomalie - dei consumi, in modo da instaurare con l'utente una attenzione "attiva" sugli stessi.

#### **Bibliografia**

- AAVV (2009), "Technologies to improve energy conservation in households: The users' perspective", *First European Conference Energy Efficiency and Behaviour – Maastricht*
- AAVV (2008), Best practice on Energy Performance of New and Existing Buildings SECURE Working period June 2006 – August 2007
- Conrad V, Pollack L.W. (1950), *Methods in Climatology*, Harvard University Press
- De Almeida A. et al. (2006), "Residential Monitoring to Decrease Energy Use and Carbon Emissions in Europe", *Energy Efficiency Domestic Appliances & Lighting Conference*
- Derby S. (2006), "The effectiveness of feedback on energy consumption, a review for Defra of the literature on metering, billing and direct displays", Environmental Change Institute, University of Oxford
- Enea (2009), *Rapporto Energia e Ambiente 2008 Analisi e Scenari*
- Enea (2009), "Energy Efficiency Policies and Measures in Italy Monitoring of Energy Efficiency in EU 27, Norway and Croatia (ODYSSEE-MURE)", <http://www.odyssee-indicators.org>
- Paragand Y, Darby S. (2009), "Consumer-supplier-government triangular relations: Rethinking the UK policy path for carbon emissions reduction from the UK residential sector", *Energy Policy Volume 37, Issue 10, October 2009, 3984-3992*
- Portolan V et al. (2000), "Variabilità climatiche in una valle alpina: applicazioni in agrometeorologia su Gis", Workshop "Geostatistica per lo studio e la gestione della variabilità" Università degli Studi di Milano, Facoltà di Agraria, Febbraio 2000
- UNI 10349:1994 "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici, dati climatici"
- UNI EN 15603:2008 "Prestazione energetica degli edifici - Consumo energetico globale e definizione dei metodi di valutazione energetica"
- UNI TS 11300-1:2008 "Prestazione energetica degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva e invernale".