

DATABASE ENERGETICO DEGLI EDIFICI: uno strumento chiave per la riqualificazione dell'edilizia esistente

Autori: Federica Ariaudo¹, Lorenzo Balsamelli¹, Stefano Paolo Corgnati^{2,1}

Affiliazione: ¹ Onleco S.r.l., v. Pigafetta 3, Torino; ² Gruppo TEBE, Dipartimento di Energetica, Politecnico di Torino, C.so Duca degli Abruzzi 24, Torino

ABSTRACT

Al fine di effettuare una fotografia del reale stato energetico dell'edilizia esistente e di individuare al suo interno le maggiori criticità presenti, è stato predisposto uno strumento informatico denominato Catasto Energetico dei Consumi (C.E.C.). Si tratta di un progetto avviato nel 2009 in collaborazione tra la società di consulenza energetica Onleco S.r.l. di Torino e il Collegio dei Geometri della Provincia di Torino, con il supporto del Gruppo di Ricerca TEBE del Dipartimento di Energetica del Politecnico di Torino, che prevede la raccolta dei dati di consumo reale per riscaldamento negli edifici residenziali multifamiliari. Tali dati, forniti su base volontaria dai soggetti aderenti al progetto, vengono codificati in modo da garantirne l'anonimato, elaborati con strumenti statistici ed infine riportati sinteticamente in un Rapporto annuale consultabile dagli stessi aderenti.

Questo articolo è il primo di una serie di tre pubblicazioni e introduce lo strumento messo a punto all'interno del progetto.

INTRODUZIONE

Il repentino aumento dei consumi energetici e delle conseguenti emissioni di gas climalteranti è uno dei problemi maggiormente affrontati nei tavoli di discussione nazionali ed internazionali. Nel corso degli ultimi 10 anni, infatti, il consumo energetico a livello mondiale ha subito un incremento pari al 20% contro un aumento della popolazione del 12%. In Italia i due settori che consumano maggiormente energia sono quello dei trasporti e quello del terziario + residenziale, che si spartiscono circa un terzo a testa del totale dei consumi energetici italiani. In questo terzo il "peso" del residenziale è maggiore rispetto a quello del terziario: il 65% circa per il residenziale contro il 35% circa il terziario. Essendo il tasso annuo di incremento del patrimonio costruito dell'ordine dell'1% appare evidente come sia necessario concentrare l'attenzione sui consumi dell'edilizia esistente, con particolare riferimento a quella residenziale. La maggiore criticità relativa all'analisi energetica degli edifici esistenti è legata al fatto che spesso non si conoscono informazioni precise sulle loro caratteristiche edilizie ed impiantistiche, ma soprattutto non si è certi del loro stato di conservazione/manutenzione con una conseguente difficile prevedibilità del livello di efficienza globale del sistema edificio-impianto. A quanto detto si aggiunge il fatto che la prestazione energetica reale degli edifici è fortemente dipendente dall'uso che ne viene fatto da parte degli utenti finali, nonché dal gestore. Da ciò deriva la grande importanza che viene sempre più riconosciuta al dato reale di prestazione energetica e alla valutazione della prestazione energetica sulla base di dati raccolti in campo (il cosiddetto "operational rating") e non soltanto sulla base di calcoli deterministici. E' in questo contesto che si collocano i cosiddetti catasti energetici.

COS'E' UN CATASTO ENERGETICO?

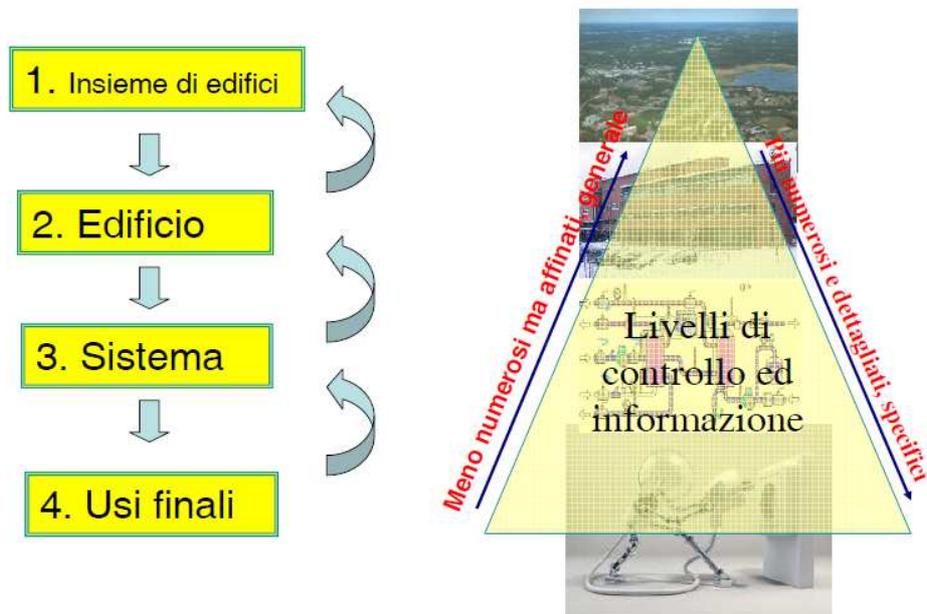
Un catasto energetico è definito come un archivio di indicatori atti a caratterizzare la performance energetica degli edifici esistenti e/o di gruppi di edifici con caratteristiche omogenee, capace di aggiornarsi nel tempo. Un catasto energetico differisce quindi da un database energetico poiché non contiene soltanto dati relativi al consumo energetico e/o atti a caratterizzare degli edifici da un punto di vista termofisico, ma contiene degli indicatori prestazionali, costruiti sulla base di dati contenuti all'interno di un database energetico. Un catasto energetico è quindi in grado di comunicare informazioni per la valutazione ed il

confronto della prestazione energetica reale di edifici anche ad utenti non specializzati grazie alla presenza dei suddetti indicatori.

Un catasto energetico può quindi contenere indicatori prestazionali destinati alla lettura ed interpretazione da parte di differenti tipologie di utenti, in termini di competenze nel settore e di interesse. Si possono individuare tre grandi famiglie di catasti energetici:

- **territoriale**, si tratta di un archivio di indicatori di prestazione energetica reale relativo a patrimoni edilizi pubblici e privati che fanno parte di uno stesso ambito territoriale e possono essere utili all'individuazione di zone del territorio con criticità ricorrenti o come strumenti di supporto decisionale per la pianificazione/definizione di misure cogenti o incentivanti in ambito energetico;
- **patrimoniale**, si tratta di un archivio di indicatori di prestazione energetica reale relativo a vasti patrimoni edilizi pubblici o privati facenti capo ad uno stesso Ente, in termini di proprietà o gestione, e può essere utile all'individuazione degli edifici maggiormente critici da un punto di vista energetico, su cui concentrare l'attenzione per il miglioramento dell'efficienza energetica del patrimonio edilizio, con conseguente diminuzione della spesa energetica complessiva;
- **individuale**, si tratta di un archivio di indicatori di prestazione energetica reale derivanti dall'analisi statistica di dati relativi ad ampi patrimoni edilizi con caratteristiche confrontabili a quelle dell'edificio/patrimonio di cui si è interessati al confronto della prestazione, raccoglie quindi indicatori utili al confronto rispetto a dati statistici della prestazione energetica di un edificio/patrimonio finalizzato alla verifica della possibile presenza di "malattie" e consente l'autovalutazione su base statistica degli effetti di alcune possibili "cure".

La seguente immagine rappresenta in modo schematico i diversi livelli di approfondimento nella raccolta dei dati e nell'analisi della prestazione energetica degli edifici. Il livello dei catasti energetici coincide con la parte superiore della piramide, quella cioè in cui si raccolgono pochi dati per un ampio patrimonio edilizio.



IL "CATASTO ENERGETICO DEI CONSUMI" (C.E.C.)

Il "Catasto Energetico dei Consumi" (C.E.C.) appartiene alla famiglia dei "catasti energetici individuali". Infatti il C.E.C. raccoglie gli indicatori di prestazione energetica reale di un ampio patrimonio edilizio a destinazione d'uso residenziale, con particolare riferimento a condomini con riscaldamento centralizzato situati per lo più in centri urbani densamente abitati. I dati che consentono la creazione di questo catasto sono forniti dagli amministratori

di condominio che aderiscono in forma volontaria al progetto e sono analizzati ed elaborati da personale specializzato in questo ambito.



Un po' di storia

Il Catasto Energetico dei Consumi è nato da un'esigenza reale: alcuni amministratori di condominio hanno manifestato l'interesse per uno strumento in grado di monitorare i consumi energetici del patrimonio da loro gestito e in grado di supportarli nell'individuazione degli edifici meno efficienti da un punto di vista energetico, edifici su cui concentrare l'attenzione per un'analisi approfondita volta all'individuazione delle soluzioni più adatte per un miglioramento della prestazione energetica.

La struttura

Il Catasto Energetico dei Consumi raccoglie al suo interno, per ognuno degli edifici censiti, i seguenti indicatori:

- fonte energetica utilizzata per alimentare l'impianto di riscaldamento invernale (solitamente metano, gasolio o teleriscaldamento);
- Indice di Consumo (I_C) che, espresso in kWh/m^3 , è definito come il consumo di combustibile "specifico normalizzato", cioè riferito all'unità di volume riscaldato e ai reali Gradi Giorno propri della stagione di riscaldamento;
- Classe di Indice di Consumo (Classe I_C) che può variare da 1 a 5 ed è legata all'Indice di Consumo, la Classe 1 corrisponde alla classe di edifici meno efficienti, mentre la Classe 5 corrisponde alla classe di edifici maggiormente efficienti, come mostrato in Tabella 1;

Classe I_C	Valutazione
1	Consumi ampiamente sotto la media
2	Consumi sotto la media
3	Consumi nella media
4	Consumi sopra la media
5	Consumi ampiamente sopra la media

- Indice di Tendenza (I_T) che mette in relazione l'Indice di Consumo di un anno rispetto a quello dell'anno precedente ed è espresso in termini percentuali, dove un valore di I_T maggiore di 0% indica un incremento dei consumi rispetto all'anno precedente, viceversa un valore negativo ne indica un decremento;
- Tendenza che è espressa mediante la simbologia ed i significati riportati nella Tabella 2;

Tendenza	Valutazione
↓↓	Consumi in forte riduzione
↓	Consumi in diminuzione
≈	Consumi stabili
↑	Consumi in aumento
↑↑	Consumi in forte aumento

- Gradi Giorno convenzionali della stagione invernale, riferiti alla località in cui sorge l'edificio (secondo quanto prescritto dal D.P.R. 412/93);
- Gradi Giorno reali della stagione invernale, riferiti alla località in cui sorge l'edificio per ogni anno di cui sono noti i consumi energetici.

L'Indice di Consumo permette il confronto della prestazione energetica reale di più edifici o dello stesso edificio in diverse stagioni di riscaldamento. Tale indice, infatti, è costruito in modo da rendere la prestazione energetica indipendente dalle variabili dimensionali e dalle variabili climatiche.

Le Classi di Indice di Consumo sono costruite attorno ad un valore di benchmark di consumo, ricavato da analisi statistiche sul campione globale censito all'interno del Catasto Energetico dei Consumi. Tale valore coincide con il limite superiore della classe centrale: la classe 3. Le altre classi sono così costruite in funzione del valore di benchmark:

- se $0 \leq I_c < 0,50 \cdot \text{Benchmark}$ allora l'edificio è in Classe 1;
- se $0,50 \cdot \text{Benchmark} \leq I_c < 0,75 \cdot \text{Benchmark}$ allora l'edificio è in Classe 2;
- se $0,75 \cdot \text{Benchmark} \leq I_c < \text{Benchmark}$ allora l'edificio è in Classe 3;
- se $\text{Benchmark} \leq I_c < 1,25 \cdot \text{Benchmark}$ allora l'edificio è in Classe 4;
- se $I_c \geq 1,25 \cdot \text{Benchmark}$ allora l'edificio è in Classe 5.

L'Indice di Tendenza e la Tendenza consentono una consultazione semplificata dell'andamento dell'edificio nel tempo: dalla lettura di questi due indicatori è infatti possibile desumere immediatamente quale sia stata, e di che entità, la variazione della prestazione energetica rispetto alla stagione precedente.

La raccolta dei dati

La definizione degli indicatori avviene attraverso l'elaborazione dei dati contenuti nel database energetico. Tale database non è di diretto interesse per l'utente finale poiché i dati in esso contenuti sono di difficile lettura. Questo archivio di dati è però di fondamentale importanza perché può consentire l'analisi e il confronto di prestazioni energetiche anche in futuro e in strumenti diversi dal C.E.C. poiché si tratta di un archivio che raccoglie al suo interno dati nella forma in cui sono stati raccolti, senza che essi abbiano subito delle elaborazioni da parte di utenti specializzati, il cui utilizzo può avvenire e avere un significato soltanto se sono noti gli algoritmi che hanno portato a quel valore dell'indicatore. L'unica operazione che viene effettuata dall'operatore che inserisce i dati nel database è una verifica della qualità e affidabilità del dato che sta inserendo, proprio perché tale dato potrà essere utilizzato per analisi future, anche da utenti differenti da quelli che hanno inserito tale dato nel database e che ne conoscono la fonte. Da ciò deriva la fondamentale importanza dell'attività di verifica della qualità ed affidabilità del dato raccolto.

Nel caso specifico del C.E.C. i dati vengono raccolti sottoponendo annualmente un form agli amministratori di condominio che partecipano al progetto in forma volontaria. I dati raccolti sono di due tipologie: la prima tipologia comprende i dati utili alla caratterizzazione dell'edificio, la seconda tipologia comprende i dati di consumo e le informazioni ad essi correlati. I dati della prima tipologia che vengono richiesti per ogni edificio che si vuole inserire nel Catasto Energetico dei Consumi sono i seguenti:

- Indirizzo (l'inserimento di questa informazione è facoltativo);
- Comune
- Zona (se l'edificio si trova in un grande centro urbano, come nel caso della città di Torino);
- Epoca di costruzione;

- Volumetria lorda riscaldata;
- Presenza o meno di impianto di riscaldamento centralizzato;
- Presenza o meno di sistemi per la contabilizzazione individuale del calore;
- Se presente tale sistema, viene richiesto l'anno di installazione;
- Se presente tale sistema, viene richiesto se la sua installazione è avvenuta contestualmente all'installazione di una caldaia a condensazione;
- Presenza o meno di un sistema di produzione di acqua calda sanitaria centralizzato;
- Viene richiesto se sono stati effettuati interventi di isolamento termico dell'involucro opaco verticale con sistemi "a cappotto";
- Se sono stati effettuati tali interventi, viene richiesto l'anno in cui sono stati effettuati;
- Viene richiesto se sono stati effettuati interventi di coibentazione delle coperture o dei sottotetti;
- Se sono stati effettuati tali interventi, viene richiesto l'anno in cui sono stati realizzati;
- Viene richiesto se sono stati effettuati altri interventi rilevanti ai fini dell'ottenimento di risparmi energetici (installazione di caldaia a condensazione, isolamento delle pareti perimetrali opache tramite insufflaggio di materiale coibente in intercapedine, sostituzione della maggior parte dei serramenti, coibentazione di piano pilotis, altro);
- Se sono stati effettuati tali interventi, viene richiesto l'anno in cui sono stati realizzati.

I dati della seconda tipologia che vengono richiesti per ogni edificio che si vuole inserire nel Catasto Energetico dei Consumi sono i seguenti:

- Numero di unità di combustibile consumate durante l'intera stagione di riscaldamento;
- Fonte energetica utilizzata dall'impianto di riscaldamento per la produzione/distribuzione di energia termica (metano, gasolio, gpl, cippato, pellets, teleriscaldamento, altro);
- Unità di misura delle unità di combustibile consumato;
- Volumetria riscaldata nella stagione di riscaldamento (se diversa da quella dichiarata, ad esempio nel caso in cui alcune unità abitative per la stagione oggetto di analisi non vengano riscaldate).

Questi ultimi dati vengono richiesti per ogni stagione di riscaldamento in cui si vuole poter analizzare la prestazione energetica reale dell'edificio all'interno del Catasto Energetico dei Consumi.

Prima dell'inserimento dei dati nel database e dell'elaborazione degli indicatori per l'inserimento nel Catasto Energetico, viene effettuata un'attenta verifica della qualità dei dati. Sono stati infatti impostati dei meccanismi di "allarme" che mettono in evidenza i dati di consumo che presentano delle anomalie rispetto al comportamento medio del campione totale e rispetto al comportamento nel tempo dello specifico edificio a cui fanno riferimento i dati in fase di verifica. Se sono presenti anomalie il dato non viene inserito all'interno del database se non dopo una verifica con chi ha fornito il dato sulla validità dello stesso.

Gli attori coinvolti

Gli attori coinvolti attualmente all'interno del progetto sono quindi di due tipologie:

- Utente gestore non necessariamente esperto, che amministra un patrimonio edilizio di dimensioni variabili, interessato all'analisi dei dati di consumo reale in suo possesso;
- utente gestore specializzato che si occupa della verifica della qualità del dato fornito dall'amministratore di patrimoni edilizi, dell'inserimento dei dati relativi ai singoli edifici all'interno di un database che raccoglie i dati relativi ad un patrimonio edilizio più ampio di quello del singolo amministratore, dell'analisi ed elaborazione di tali dati finalizzata alla definizione degli indicatori di prestazione energetica reale contenuti nel Catasto Energetico dei Consumi, per una consultazione semplificata da parte dell'amministratore di patrimoni edilizi.

Opportunità

Il lavoro di raccolta dei dati e compilazione delle schede viene visto dagli amministratori di patrimoni come un'opportunità: la lettura degli indicatori del Catasto Energetico dei Consumi diventa infatti uno strumento di supporto per l'individuazione immediata degli edifici con elevata priorità di intervento. Tale strumento è di supporto sia per gli amministratori di grandi patrimoni edilizi, sia per quelli con patrimoni edilizi ridotti. Nel primo caso infatti questo strumento consente una rapida individuazione degli edifici maggiormente critici grazie alla semplicità di lettura degli indicatori. Nel secondo caso ci si trova spesso a non avere termini di paragone per la valutazione oggettiva della bontà della prestazione energetica a causa della limitata dimensione del campione statistico. A questo proposito l'inserimento degli edifici amministrati in numero limitato all'interno di un Catasto che censisce un ampio patrimonio edilizio, consente una valutazione basata su un campione significativo da un punto di vista statistico.

Le opportunità che la partecipazione volontaria a questo progetto apre agli amministratori di patrimoni privati e non verrà approfondita nel prossimo articolo, sempre incentrato sul tema del Catasto Energetico dei Consumi.

Sviluppi futuri

Attualmente è stato messo a punto un modello di analisi delle prestazioni energetiche reali di edifici esistenti su un'area geografica ben definita, legata soprattutto all'appartenenza territoriale dei partner fondatori. E' prevista una futura implementazione dello strumento a livello territoriale più ampio, con obiettivo finale l'estensione territoriale a scala nazionale. Tale implementazione dovrà quindi prevedere gli accorgimenti necessari per permettere il confronto della prestazione energetica di edifici con peculiarità anche molto differenti fra loro.

CONCLUSIONI

Il Catasto Energetico dei Consumi raccoglie indicatori di prestazione energetica reale di edifici esistenti. Tale strumento permetta una valutazione immediata della prestazione, basata su una metodologia di tipo "operational" come richiesto dalla Direttiva Europea sull'efficienza energetica negli edifici, e permette quindi l'individuazione degli edifici maggiormente critici tra quelli appartenenti ad un campione omogeneo con significatività numerica da un punto di vista statistico. Si tratta quindi di uno strumento di pre-diagnosi, utile all'individuazione degli edifici che necessitano, prioritariamente rispetto agli altri, di un'attività diagnostica approfondita per l'individuazione delle cause della loro bassa performance e delle soluzioni più adatte per il miglioramento della stessa. Questo Catasto contiene indicatori di facile lettura anche da parte di un pubblico poco esperto in materia energetica, che consentono il confronto della prestazione fra edifici differenti o fra anni differenti, grazie alla loro indipendenza rispetto alle variabili dimensionali e climatiche.

Il Catasto Energetico dei Consumi è consultabile attraverso un tool user-friendly che sarà presto online. Si rimanda ai successivi articoli per la consultazione del portale e ai siti dei partner fondatori per maggiori informazioni in attesa dell'implementazione definitiva del portale dedicato al progetto.

RICONOSCIMENTI

Le attività in atto in questo ambito sono inserite all'interno del Progetto Lagrange finanziato dalla Fondazione CRT. Si ringrazia inoltre il Collegio dei Geometri della Provincia di Torino in qualità di partner fondatore del Progetto C.E.C.

BIBLIOGRAFIA

- Direttiva Europea 2010/31/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, Gazzetta Ufficiale dell'unione Europea L 153/13 del 18 giugno 2010
- ARIAUDO, F., 2010, *L'uso dell'energia in edifici esistenti a destinazione d'uso residenziale, scolastica e per uffici*, Tesi di Dottorato di ricerca in "Innovazione Tecnologica per l'Ambiente Costruito" - curriculum Fisica Tecnica Ambientale, Dipartimento di Energetica, Scuola di Dottorato, Politecnico di Torino, tutor: prof. FILIPPI, M., prof. CORGNATI, S.P.
- ARIAUDO, F., 2010, *Il catasto energetico*, in CORGNATI, S.P., NUVOLI, G. (a cura di), *La procedura di certificazione energetica degli edifici in Piemonte. Guida pratica*, CELID, Torino
- ALAJMI, A.F., MAHMOUD, M.A., *Quantitative assessment of energy conservation due to public awareness campaigns using neural networks*, in "Applied energy", n.87/2010, pp. 220-228
- Fondazione Cariplo, Progetto Audit GIS:
<http://www.webgis.fondazionecariplo.it/public/auditgis/>
- RIVARD, H., YANG, J., ZMEUREANU, R., *On-line building energy prediction using adaptive artificial neural networks*, in "Energy and buildings", n.37(12)/2005, pp. 1250-1259
- Capehart, B.L., Capehart L.C., 2005, *Web Based Energy Information and Control Systems: Case Studies and applications*, The Fairmont Press, Inc., Lilburn, Georgia
- Iyer, M., Kempton, W., Payne, C., 2006, *Comparison groups on bills: Automated, personalized energy information*, in "Energy and buildings", n.38, pag. 988-996