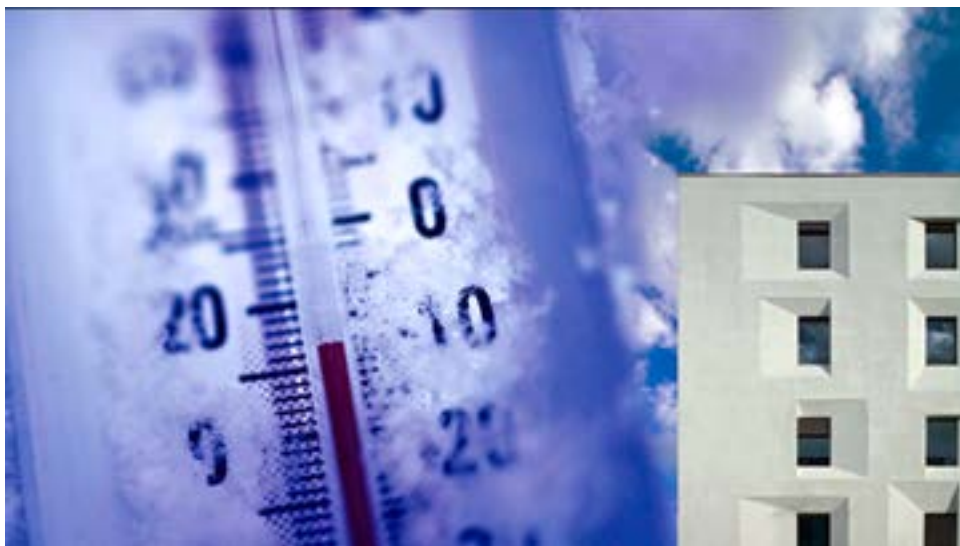


I Gradi giorno *pesano* in bolletta

*L'importanza di un corretto
monitoraggio del clima nelle aree
urbane per il risparmio energetico*

*di Cristina Lavecchia, Susanna Di Lernia, Pamela Turchiarulo, Chiara Paganelli e Samantha Pilati **

L'incidenza dei costi dell'energia, a prescindere dalla fonte da cui la si ricava (rinnovabile o non), ha portato negli ultimi anni il tema dell'efficienza energetica sempre più in primo piano. Dato che gran parte dei consumi energetici avviene nelle città e che in futuro la popolazione residente nelle aree metropolitane è destinata ad aumentare ulteriormente, particolare attenzione viene posta al tema della gestione tecnologica delle risorse energetiche cittadine (smart grid) e, soprattutto, all'efficienza energetica degli edifici residenziali.



LINEE GUIDA AGESI NON SOLO PER MILANO

In Italia l'85% della richiesta primaria di energia è soddisfatta da fonti fossili. Il civile, che comprende il residenziale ed il terziario, rappresenta il 35% dei consumi nazionali, il 70% dei quali deriva dal riscaldamento invernale (fonte AICARR LGEE). In tale contesto sono state redatte le Linee Guida LGEE "Efficienza Energetica attraverso la Diagnosi e il Servizio Energia negli Edifici", pensate da AGESI per lo sviluppo dell'efficienza energetica nel settore residenziale della città di Milano, ma applicabili a qualunque altra città e ambito edilizio.

Il tema è certamente complesso, anche perché la diagnosi energetica preventiva, richiesta dalla direttiva europea 2012/27/UE per la determinazione dei consumi, presuppone un grosso sforzo iniziale conoscitivo e una mole importante di dati da reperire sull'impianto e sull'involucro edilizio.

È fondamentale che la stima del reale consumo energetico, prima e dopo l'intervento di efficientamento, sia il più possibile affidabile, non solo a garanzia dei risultati dell'intervento stesso, ma anche a fronte dell'eventuale ottenimento di un finanziamento. Non da ultimo, la corretta contabilizzazione economica del consumo energetico è un doveroso atto di trasparenza ed equità verso l'utente.

Forse non a tutti è noto che i parametri meteorologici e climatologici applicati al settore energetico possono essere variabili fondamentali sia a livello contrattuale che gestionale e progettuale. Così, non solo la normativa, ma anche la meteorologia ha dovuto nel tempo adeguarsi alle nuove esigenze del mercato, passando dagli storici contesti agrometeorologici e aeroportuali ad un ambito più strettamente urbano. Possiamo quindi affermare che la meteorologia urbana è un'assoluta novità.



GIARDINO INTERNO
PRESSO LA SEDE LUFTHANSA

Meteorologia nei contratti energetici

"Efficienti e riscaldati" è lo slogan scelto per presentare i contratti tipo Servizio Energia, redatti grazie agli sforzi del Tavolo di lavoro promosso e coordinato dal Servizio Armonizzazione del Mercato della CCIAA di Milano, insieme a diverse associazioni di categoria del settore energetico e dei consumatori. L'obiettivo è individuare regole e pratiche commerciali che siano eque e trasparenti a vantaggio sia degli utenti finali, sia delle società energetiche più virtuose.

In molti casi, le aziende che forniscono servizi calore ed energia, utilizzano, per la stima dei consumi, dati meteorologici rilevati in zone climaticamente non rappresentative per l'edificio oggetto di fornitura, oppure fanno uso di una strumentazione non adeguatamente tarata e precisa. Una pratica che in parte deriva, almeno in alcune aree del paese, dall'assenza di stazioni di rilevamento all'interno del perimetro urbano; cattive abitudini favorite anche dalla scarsa informazione del consumatore finale, che non ha percezione del risparmio che potrebbe

SCARTO TRA VALORI EFFETTIVI E DPR 412/93

Nei grafici in questa pagina sono riportati i totali dei gradi giorno rilevati di recente a Milano e Roma, confrontati con i rispettivi valori indicati dal DPR 412/93.

Nel caso di Milano, il totale stagionale di gradi giorno indicato dal DPR (fascia climatica E) risulta sistematicamente superiore a quello realmente registrato in ciascuna stazione cittadina, periferica o centrale, presumendo così un clima più rigido di quello effettivamente occorso. Le maggiori differenze si osservano nei quartieri centrali di Milano (Tabella 1).

Nelle ultime 7 stagioni termiche (Grafico 1), la massima differenza tra quanto misurato e quanto indicato dal DPR si è presentata nell'inverno 2006/2007: 658 gradi giorno in meno rispetto al dato tabellare.

La media dei gradi giorno stagionali misurati in Milano Centro nelle ultime 7 stagioni termiche è stata pari a 2153, vale a dire 251 gradi giorno in meno rispetto al DPR 412/93.

Diversamente da quanto osservato a Milano, nella città di Roma (Grafico 2) il totale dei gradi giorno stagionali misurati nelle ultime sette stagioni termiche è risultato sempre superiore al valore indicato dal DPR 412/93 (fascia climatica D). Nelle ultime 7 stagioni termiche, la massima differenza tra quanto misurato e quanto indicato dalla normativa si è presentata nell'inverno 2009/2010, con 306 gradi giorno in più rispetto al dato tabellare. La media dei gradi giorno stagionali misurati a Roma nelle ultime 7 stagioni termiche è stata pari a 1600 (185 gradi giorno in più rispetto al DPR 412/93).



Stagione termica	2011/2012	2012/2013	DPR 412/93
Milano Centro	2102	2249	2404
Milano Sempione	2143	2272	2404
Milano Bocconi	-	2252	2404
Milano Bovisa	2210	2314	2404
Milano Città Studi	2162	2302	2404
Milano Via Noto	-	2394	2404
Milano San Siro	2290	2384	2404

Tabella 1 - GRADI GIORNO TOTALI PER STAGIONE TERMICA RILEVATI IN DIVERSE ZONE DI MILANO Fonte: stazioni meteo urbane Climate Network

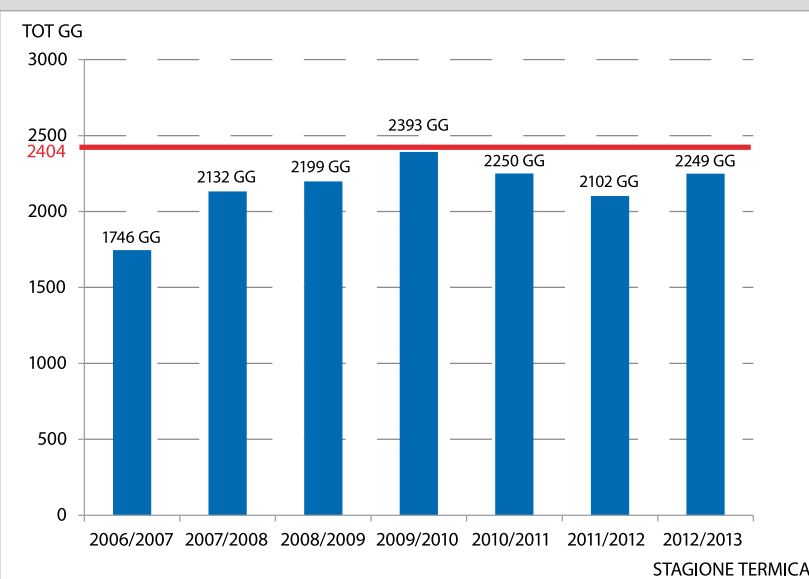


Grafico 1 - GRADI GIORNO TOTALI PER STAGIONE TERMICA A MILANO CENTRO, CONFRONTATI CON IL VALORE INDICATO DAL DPR 412/93 (2404 GG) Fonte: stazioni meteo urbane Climate Network

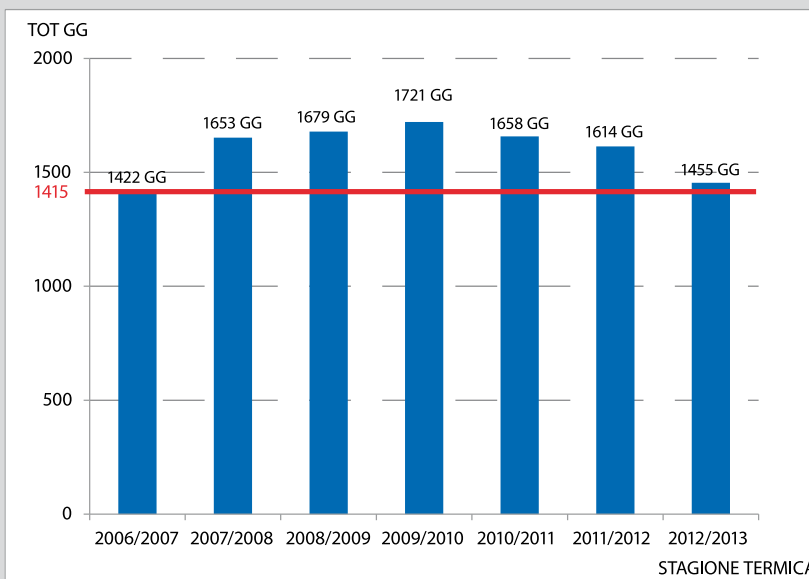


Grafico 2 - GRADI GIORNO TOTALI PER STAGIONE TERMICA A ROMA CITTÀ, CONFRONTATI CON IL VALORE PREVISTO DAL DPR 412/93 (1415 GG) Fonte: interpolazione dati meteo provenienti da stazioni di rilevamento della città di Roma a cura di Climate Consulting Srl

ottenere se fossero disponibili misure accurate e riferibili per la contabilizzazione dei propri consumi.

Errori che pesano in bolletta

Per alcune tipologie di contratto, infatti, nelle rilevazioni dei gradi-giorno, scarti di temperatura media giornaliera anche solo di pochi decimi di grado si traducono in sostanziali differenze di importi nella bolletta energetica.

Relativamente al riscaldamento invernale, la normativa di settore (DPR 412/93) definisce i cosiddetti "Gradi giorno" (differenza tra 20°C e la temperatura dell'aria media giornaliera) per indicare il fabbisogno energetico, riportandone una statistica per stagione termica dei comuni italiani suddivisi in 6 fasce climatiche (A-F). Considerando le trasformazioni e gli ampliamenti urbanistici intervenuti nel frattempo in molte aree metropolitane, nonché i cambiamenti climatici, questi dati risultano oggi per lo più obsoleti.

L'utilizzo di dati meteorologici realmente misurati permetterebbe di stimare con maggiore precisione i consumi energetici reali. Nel comparto residenziale, invece, è ancora radicata la consuetudine di stipulare contratti forfettari o legati solamente ai KW/h: si corre così il rischio che l'energia fornita sia molto più elevata di quella effettivamente necessaria (ma vale anche il contrario), in relazione alle condizioni climatiche della singola stagione termica o alla precisa zona di riferimento. Va da sé che questa prassi è a danno talvolta di consumatori poco informati, talvolta delle aziende che forniscono l'energia.

Grado giorno invernale

Per avere una stima del reale consumo di un impianto occorre disporre di misure accurate e riferibili, registrate da una stazione di rilevamento tarata e precisa, collocata in una zona climaticamente rappresentativa

per l'edificio oggetto di fornitura e il cui posizionamento segua le caratteristiche indicate nel documento "Initial Guidance to obtain representative meteorological observations at urban sites" (Tim R. Oke, WMO/TD-No. 1250 2006), riferimento ufficiale in ambito meteorologico urbano.

Secondo la norma UNI 9019:2013, che introduce l'utilizzo di apparecchi conta gradi giorno in alternativa alle stazioni meteorologiche: "la temperatura esterna deve essere rilevata attraverso un elemento idoneo sensibile di misura (sonda per esterno), che deve essere in comune per tutte le utenze servite dallo stesso impianto di climatizzazione invernale" (Par. 7.5). In riferimento alla sonda esterna, la norma si limita ad indicare che questa: "deve essere installata in modo da non risentire della presenza di elementi che possano alterare la misura della temperatura esterna, in base alle istruzioni fornite dal costruttore" (Par. 8.4).

La norma, la cui finalità sarebbe quella di regolamentare la rilevazione dei gradi giorno per la contabilizzazione del calore, si presenta in realtà lacunosa in diversi punti laddove non fornisce opportune indicazioni relativamente alle caratteristiche tecniche e al posizionamento della sonda da utilizzare: elementi cruciali già oggetto di una precedente dettagliata regolamentazione in ambito tecnico meteorologico, inficiando così la precisione nel conteggio dei gradi giorno. Da un punto di vista contrattuale, la scelta tra contatore di gradi giorno e stazione meteorologica sarebbe indifferente, purché vi sia parità di garanzia della bontà e del corretto posizionamento dei sensori.

Ragionando in termini di residenziale, inoltre, pare poco conveniente dotare ogni edificio di un contatore di gradi giorno, che andrebbe peraltro gestito e sottoposto a manutenzione periodica. Una stazione meteo è invece in grado di fornire un dato applicabile ad una più vasta area, comprendente numerosi edifici. Questo ammortizzerebbe il costo della manutenzione garantendo così una maggiore precisione del dato nel tempo.



FOTO: Jan Najbo

SCOSTAMENTI IN ESTATE

LOCALITÀ	Tmed LUGLIO 2013 (°C)	TOT MENSILE GG ESTIVI
Aosta	22,4	16,2
Perugia	23,7	61,2
Sondrio	24,2	74,5
Torino	24,8	113,2
Como	25,3	130,5
Roma	25,5	154,3
Brescia	25,6	136
Firenze	25,6	126,1
Genova	25,6	189,3
Faenza	26,1	136,2
Lodi	26,2	176,4
Novara	26,3	161,7
Verona	26,7	171,8
Milano	26,8	171,5

Tabella 2 - CONFRONTO TRA TEMPERATURE MEDIE MENSILI (LUGLIO 2013) E TOTALE MENSILE GRADI GIORNO ESTIVI
Fonte: stazioni meteo urbane Climate Network

LEGENDA Tmed	LEGENDA GG
< 23,5	< 90
23,5 - 24,5	90 - 120
24,5 - 25,5	120 - 150
25,5 - 26,5	150 - 180
> 26,5	> 180



Figura 1 - CONFRONTO TRA TEMPERATURE MEDIE MENSILI (LUGLIO 2013) E TOTALE MENSILE GRADI GIORNO ESTIVI Fonte: stazioni meteo urbane Climate Network

Nella tabella 2 sono riportate le temperature medie mensili relative a luglio 2013 misurate nelle principali città monitorate dalla rete meteorologica CN e i corrispettivi gradi giorni estivi.

Si nota come nelle città di Brescia, Firenze e Genova, che registrano la medesima temperatura media mensile (25,6°C), i gradi giorno estivi risultano significativamente differenti tra loro. La stessa analisi è riportata in forma grafica (Fig. 1).

Grado giorno estivo

Analogamente all'utilizzo dei gradi giorno invernali nel periodo di riscaldamento, negli ultimi anni si è cercato di individuare un indice per quantificare la relazione tra il fabbisogno di energia per il raffrescamento estivo degli ambienti e un parametro climatico opportunamente determinato. Si è così giunti alla definizione di "Grado giorno estivo" (già Cooling Degree Day, ampiamente utilizzato nei paesi anglosassoni), come differenza tra la temperatura percepita media giornaliera dell'ambiente esterno e la temperatura degli ambienti interni di "set point" pari a 25°C (rif. norme UNI 10339 e 10349). Per temperatura percepita intendiamo la sensazione di caldo o di freddo avvertita dalle persone, legata non solo alla

temperatura dell'aria, ma anche ad altre condizioni ambientali, che non possono essere monitorate con un contagrado giorno, ma solo attraverso una stazione meteorologica.

Considerata la recente tendenza di stipulare contratti di raffrescamento "all inclusive", che comprendono da parte del fornitore non solo la gestione degli impianti, ma anche l'assunzione del pagamento della bolletta energetica, possiamo ipotizzare che l'utilizzo dei gradi giorno estivi diventerà a breve frequente tanto quanto quello dei corrispettivi invernali.

Meteorologia e diagnosi energetica

Il dato meteorologico è di estrema importanza anche per valutare il buon funzionamento e l'efficienza di un impianto, essendovi una stretta correlazione tra la temperatura esterna dell'aria e la quantità di energia che è necessario fornire per raggiungere la temperatura interna stabilita dalla normativa (DPR 412/93).

Le stazioni urbane esistenti e fino ad oggi comunemente utilizzate a questo scopo appartengono in realtà a reti nate e deputate ad altre finalità (agricolo, controllo della qualità dell'aria, ecc.), spesso disomogenee per sensoristica, criteri di posizionamento e protocolli di manutenzione e con incertezze di misura a volte anche di un grado o due.

Non è quindi corretto pensare di poter utilizzare una stazione meteorologica che

AREE METROPOLITANE POCO OMOGENEE

Nell'area metropolitana milanese, la temperatura non è uniforme all'interno dell'urbanizzato, Come si vede dalla figura, esistono differenze marcate tra il centro e i diversi quartieri cittadini (Fig. 2). Tali differenze si accentuano nel raggio di 10-20 km dalla città di Milano, variando lungo le diverse direttrici cardinali. Scarti di temperatura media mensile di 1-2°C si traducono in differenze di 30-60 gradi giorno in un mese. La differenza di temperatura dell'aria all'interno delle città e soprattutto fra città e periferie caratterizza molti altri capoluoghi di regione e provincia.

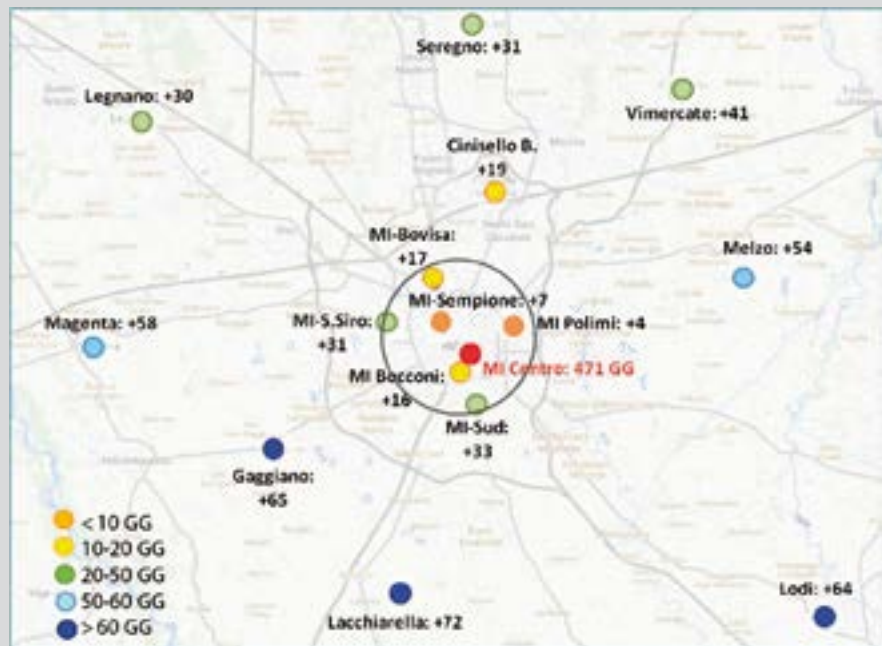


Figura 2 – DIFFERENZA MENSILE DI GRADI GIORNO RISPETTO A MILANO CENTRO NEL MESE DI GENNAIO 2012 Fonte: stazioni meteo urbane Climate Network

presenti tale incertezza, ritenendola comunque lineare e correlabile con i parametri di funzionamento dell'impianto, in quanto non esiste linearità nel tempo sull'intero intervallo di temperatura ambiente generalmente utilizzato per gli impianti di riscaldamento/raffrescamento. Occorrerebbe infatti eseguire tarature multipunto per correggere opportunamente i valori del sensore nei diversi range di temperature e ottenere così un andamento temporale corretto. La linearità, inoltre, può variare nel tempo anche in funzione della manutenzione della stazione.

La misura della temperatura dell'aria in città è in effetti complessa, a causa della presenza di edifici di materiali e altezze differenti, di diverse tipologie di coperture stradali e spazi verdi. Occorre dunque misurare punti del campo termico cittadino con strumentazione periodicamente

manutenuta e tarata, che siano rappresentativi rispetto al loro utilizzo e omogenei tra loro per micro localizzazione.

Al fine di valutare adeguatamente l'andamento dei consumi sarebbe quindi opportuno poter operare un confronto tra questi e i dati meteorologici di un numero ragguardevole di anni consecutivi; da qui l'importanza della disponibilità di serie pluriennali di dati.

Meteorologia per la progettazione

L'espansione dell'urbanizzato, l'evoluzione dei bisogni della città in termini di mobilità e tecnologie di costruzione comportano grandi sfide tecnologiche, sociali e politiche, oltre a nuove complessità da gestire.

Il tutto si riflette in maniera esponenziale sul fabbisogno energetico degli agglomerati urbani. La meteorologia e la climatologia divengono quindi variabili fondamentali in termini economici, permettendo una quantificazione costo/beneficio per qualsiasi tipo di intervento energetico, urbanistico e infrastrutturale. Queste discipline trovano applicazione, per citare solo alcuni esempi, nell'utilizzo di modelli di analisi dei consumi energetici estivi e invernali, nello studio dei dati strutturali dei fabbricati e nella progettazione edilizia, nella verifica dell'efficacia dei piani di adattamento e mitigazione climatica adottati e nella valutazione della variazione del microclima di un'area, a seguito di interventi di politica energetica o governo del territorio.

* Cristina Lavecchia, Susanna Di Lernia, Pamela Turciarulo, Chiara Paganelli e Samantha Pilati, Climate Consulting S.r.l.