



Efficienza energetica, quanto conta la consapevolezza degli occupanti?

Un edificio è veramente smart quando lo è anche l'occupante, che deve essere consapevole del proprio ruolo

M. Magri*

ABBIAMO DOVUTO ASPETTARE fino al 2018 per avere la Direttiva 844 che finalmente tiene conto anche del comportamento degli utenti finali di un edificio con lo Smart Readiness Indicator, SRI, la cui traduzione in italiano, indicatore di predisposizione alla intelligenza degli edifici, è di certo infelice perché nella Direttiva non si parla di sola predisposizione, ma di prontezza, quindi di capacità reale: la predisposizione è solo condizione necessaria ma non certo sufficiente per una elevata smartness dell'edificio.

Di SRI si è molto parlato in più sedi, qui intendo enfatizzare un aspetto che ritengo davvero nuovo, anche se certamente non innovativo: il fattore umano.

La Direttiva 844/2018 e lo SRI: il ruolo dell'occupante

Nella Direttiva 844 salta agli occhi una parola nuova, occupante: l'indicatore della predisposizione degli edifici all'intelligenza dovrebbe sensibilizzare i proprietari e gli occupanti sul valore

dell'automazione degli edifici e del monitoraggio elettronico dei sistemi tecnici per l'edilizia e dovrebbe assicurare gli occupanti circa i risparmi reali di tali nuove funzionalità migliorate. La stessa parola è presente anche nell'allegato 1 bis al punto 2.b), in cui è scritto che la metodologia dello SRI si deve basare anche sulla capacità di adattare la propria modalità di funzionamento in risposta alle esigenze dell'occupante, prestando la dovuta attenzione alla facilità d'uso, al mantenimento di condizioni di benessere termoigrometrico degli ambienti interni e alla capacità di comunicare dati sull'uso dell'energia.

Ecco la vera novità: informare gli occupanti o utenti. Ma perché coinvolgere gli utenti che di energia non sanno nulla? Che fine ha fatto la teoria "a prova di stupido"?

Il modello di calcolo dello SRI: la UNI EN 15232 come inizio

Nel 2017 la Direzione Generale per l'Energia della

Commissione Europea ha lanciato un progetto per approfondire scopo, definizione e metodi di calcolo dello SRI, all'epoca già richiamato nella bozza di quella che sarebbe stata la Direttiva 844/2018 (Parlamento Europeo, 2018), affidandolo a un gruppo di lavoro formato da enti di ricerca europei, come il belga VITO. La ricerca è partita dall'analisi della norma UNI EN 15232 (UNI, 2017) che stabilisce una classificazione del livello di automazione di un edificio ai fini dell'efficienza energetica, partendo da un presupposto importante: l'energia deve essere prodotta e distribuita in funzione della domanda. È un principio banale quanto spesso disatteso: molti sistemi tecnologici ancora funzionano secondo orari e date fisse, senza tener conto delle esigenze reali

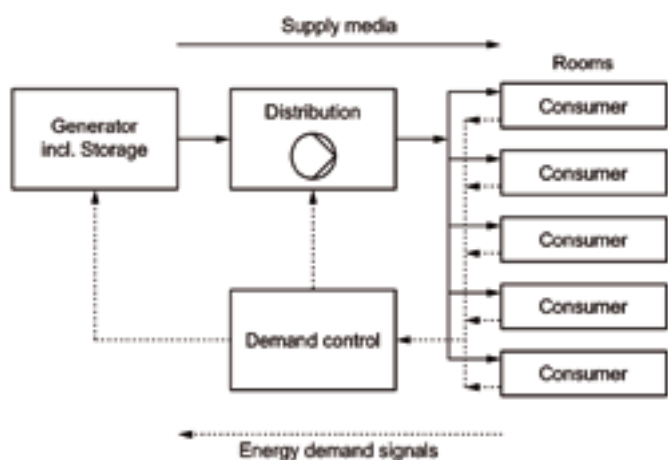


Figura 1 – Schema logico della EN 15232

degli utenti. Per esempio, si pensi alle ore fisse di funzionamento dell'impianto di riscaldamento dei condomini: pare che il clima sia deciso da un D.P.R. piuttosto che da qualcuno più in alto di noi. L'idea della EN 15232, il cui schema logico è in Figura 1, è che si deve passare da un modello di generazione attivato centralmente a uno on-demand, cioè da caldaiocentrico a inquinocentrico (Magri, 2015). Ciò significa che i segnali di richiesta energetica, provenienti dagli ambienti in cui sono presenti gli occupanti, determinano il funzionamento dei sistemi retrostanti. Il meccanismo è simile a quando si opera sull'acceleratore e il motore risponde: chi opera sull'acceleratore? Chi ha compiuto

Alla fine di dicembre 2018, è stato avviato un secondo studio sullo SRI, affidato sempre allo stesso gruppo di lavoro, per approfondire quanto ottenuto nella prima fase della ricerca e valutare quale potrebbe essere l'impatto a livello comunitario della sua attuazione. A fine marzo 2019 si è tenuta a Bruxelles la prima riunione del gruppo di lavoro che si occupa di questa seconda fase.

Il modello di calcolo dello SRI: automazione e oltre

Un edificio per essere intelligente non deve solo essere automatizzato, ma deve anche comunicare sia a monte, cioè con la rete elettrica, sia a valle, cioè con gli occupanti. Qui di seguito ci si occupa di questo secondo aspetto. Come mostrato in Figura 2, la metodologia dello SRI, che è ancora in fase di definizione e che sarà pubblicata a luglio 2020, attualmente prevede che un edificio sia valutato

l'azione è forse un meccanico? No, è l'utente, che non è di certo stupido ma non sa o non si rende conto che il suo operato ha una ricaduta fondamentale in termini di uso efficiente di risorse, quali quelle energetiche, ambientali e umane. La strada da percorrere è un fattore di consumo, ma lo è anche come condu-

secondo l'effettiva implementazione di funzioni di automazione, le SRTs, acronimo di Smart Ready Technologies, raggruppate in domini funzionali che oltre a riscaldamento, acqua calda sanitaria, raffrescamento, ventilazione, illuminazione, schermature solari e gestione tecnica dell'edificio, già presenti nella UNI EN 15232, comprendono anche la ricarica dei veicoli elettrici, il monitoraggio e il controllo remoto.

Le funzioni di automazione di ciascun dominio hanno livelli di implementazione che si ripercuotono su una serie di aspetti che caratterizzano un edificio e che sono detti *criteri di impatto*. Per fare un esempio, nelle centrali di climatizzazione invernale, l'implementazione della sola regolazione climatica, rispetto a quella con temperatura di mandata prefissata, ha un impatto positivo sui soli criteri di energia e comfort; è il caso della SRT Heating-2a del dominio riscaldamento riportato nel Box 1.

La termopsicologia

Ma veniamo alla novità dello SRI: il criterio n.8, l'informazione agli occupanti. Nella relazione finale del gruppo di lavoro [1] è riportata l'immagine, in Figura 4, che sancisce l'importanza che l'occupante riveste in questo nuovo approccio all'efficienza energetica degli edifici. Gli occupanti e gli utenti dell'edificio devono essere a conoscenza di come questo sta funzionando e soprattutto devono essere consapevoli di come l'impianto risponda alle loro sollecitazioni. Per esempio, se un utente apre una finestra, come fa a sapere se questo semplice gesto ha un impatto sulle prestazioni energetiche dell'edificio? Come può l'utente essere sensibilizzato sul fatto che per colpa sua si spreca energia, con le implicazioni sull'ambiente che conosciamo bene? Quanto il comportamento dell'utente può impattare sulle prestazioni energetiche di un edificio?

Di questi aspetti si è parlato anni fa definendo la "termopsicologia" (Magri, 2014) come la tendenza dell'utente a comportamenti che prediligono il proprio comfort a discapito dell'efficienza energetica. Si è parlato di "effetto luci scale", cioè del fatto che le luci di una zona comune, quali le scale di un condominio o di un ufficio, sono destinate a essere sempre accese se non si implementa un sistema



Figura 2 – I 10 domini di applicazione dello SRI. Da [1]



Figura 3 – Gli otto criteri di impatto dello SRI. Da [1]



SMART BUILDING AND ENERGY EFFICIENCY: THE IMPACT OF OCCUPANTS' BEHAVIOURS

To promote the adoption of smart technologies, Directive 844/2018 introduced the Smart Readiness Indicator (SRI), that is an indicator of the predisposition of buildings to intelligence. An important innovation is the consideration of the role of the occupant. User behavior influences the energy performance of the building and it is therefore essential to inform and sensitize users about the value of building automation and electronic monitoring of technical building systems. Occupants and building users need to know how the building is working and especially how the building system responds to the actions of the occupants. To reach the goal of energy efficiency it's crucial to consider the impact of occupants' behaviours.

Keywords: Smart Readiness Indicator, smart building, occupants

"Smart readiness" aspects considered

1 The ability to adapt its operation mode in response to the needs of the occupant paying due attention to the availability of user-friendliness, maintaining healthy indoor climate conditions and ability to report on energy use

e.g. use of CO2 sensors to decide when to increase ventilation
e.g. Dashboards displaying current and historical energy consumption

Figura 4 – Illustrazione di uno dei risultati ottenuti dalla ricerca condotta da VITO sullo SRI. Da [1]

PROCEDURA ATTUALMENTE UTILIZZATA PER IL CALCOLO DELLO SRI

La procedura, indicata in dettaglio in [1], e qui sintetizzata, è basata sull'analisi multicriterio.

A ciascuno dei domini riportati in Figura 2 vengono assegnati più SRI, per i quali vengono individuati diversi livelli di funzionalità per ciascuno dei quali viene poi valutato l'impatto sulla base dei criteri illustrati in Figura 3 con punteggi che vanno da 0 (non valutabile o inesistente) a un valore massimo attribuito a ciascun caso. Il punteggio del singolo criterio, espresso in percentuale, è dato dal rapporto tra la

somma dei punti e il punteggio massimo ottenibile. Il valore dello SRI è la media pesata (i pesi non sono ancora ben definiti) dei valori dei singoli criteri. Ovviamente, per alcuni edifici non sono validi tutti i 10 domini e tutte le funzionalità del singolo dominio. Quando delle funzioni o dei domini non sono applicabili a un certo edificio, essi non pesano zero, ma non entrano proprio nel computo della media. In Tabella 1 [3] è riportato a titolo di esempio il catalogo degli SRI 2a e 3 relativi al dominio Heating.

Tabella 1 – Catalogo degli SRI 2a e 3 relativi al dominio Heating. Da [3]

code	service	Service group: Control heat production facilities										Inspection time [minutes]	Preconditions / supporting technologies and services
Heating-2a		Heat generator control (for combustion and district heating)		IMPACTS						market uptake / TRL			
Functionality levels		Energy savings on site	Flexibility for the grid and storage	Self generation	Comfort	Convenience	Wellbeing and health	maintenance & fault prediction	information to occupants	residential	non-residential		
level 0	Constant temperature control	0	0	0	0	0	0	0	0	default	default	0	-
level 1	Variable temperature control depending on outdoor temperature	+	0	0	+	0	0	0	0	common	common	1	outdoor temperature sensor, flow temperature sensor
level 2	Variable temperature control depending on the load (e.g. depending on supply water temperature set point)	++	0	0	++	0	0	0	0	rare	common	2	communication to distribution/heat consumer, flow sensor
level 3		-	-	-	-	-	-	-	-				
level 4													
Information sources													
Standard		EN 15232								EN 15232	EN 15232		EN 15232

code	service	Service group: Information to occupants and facility managers										Inspection time [minutes]	Preconditions / supporting technologies and services
Heating-3		Report information regarding HEATING system performance		IMPACTS						market uptake / TRL			
Functionality levels		Energy savings on site	Flexibility for the grid and storage	Self generation	Comfort	Convenience	Wellbeing and health	maintenance & fault prediction	information to occupants	residential	non-residential		
level 0	None	0	0	0	0	0	0	0	0	default	default	0	-
level 1	Indication of actual values (e.g. temperatures, submetering energy usage)	+	0	0	0	0	0	+	+	common	common	2	-
level 2	Actual values and historical data	+	0	0	0	0	0	+	++	rare	rare	3	-
level 3	Performance evaluation including forecasting and/or benchmarking	+	0	0	0	0	0	+	+++	rare	rare	5	-
level 4	Performance evaluation including forecasting and/or benchmarking; also including predictive management and fault detection	+	0	0	0	+	0	++	+++	rare	rare	7	-
Information sources													
Standard													

BOX 1

BOX 2

LA TERMOPSIKOLOGIA

La termopsicologia è un caso particolare dell'effetto rimbalzo, che tiene conto degli aspetti comportamentali degli utenti finali nei processi legati al consumo di energia negli edifici, soprattutto in quelli residenziali, in cui la gestione dell'impianto è completamente affidata all'utente. Quando la termoregolazione è stata imposta negli ambienti domestici (Governo Italiano, 2014) è diventata evidente anche la necessità di avere sistemi integrati in cui il comportamento del singolo utente è reso evidente a lui e a tutti coloro che utilizzano quello stesso impianto, per esempio i condomini di un condominio. Le imposizioni dall'alto rendono gli utenti ancor più resistenti al cambiamento; quindi questi vanno coinvolti perché sono una parte fondamentale del processo di efficientamento energetico degli edifici (Magri, 2014).

di automazione banale come un ritardo allo spegnimento. Ma l'efficienza energetica ha anche un aspetto inatteso, nel senso che in certi casi migliorarla può portare a un aumento dei consumi invece che a una loro diminuzione a causa del pericoloso "effetto rimbalzo" [2]: gli utenti, sapendo che un certo sistema consuma poca energia, si sentono giustificati a usarlo smodatamente. Spesso capita di vedere luci accese inutilmente solo perché sono a LED e quindi consumano poco, oppure perché si sa che utilizzano energia elettrica prodotta da FV.

Qualcuno crede che l'energia rinnovabile sia sempre gratuita, parola che dovrebbe essere evitata soprattutto in contesti non tecnici quando ci si relaziona con gli utenti finali. Come esempio, si pensi a un condominio dove è stato installato un

impianto solare termico e gli utenti, credendo che l'ACS fosse gratuita, hanno per mesi consumato acqua calda oltre 10 volte in più del solito, obbligando la caldaia a entrare in funzione molto più spesso per integrare il boiler, anche se era stato raddoppiato. Il risultato è stato che quando è arrivata la prima bolletta del gas questi utenti hanno avuto una sorpresa estremamente "scottante".

Finalmente la termopsicologia (caso particolare dell'effetto rimbalzo e del paradosso di Jevons) vede riconosciuta la sua importanza. Per esempio l'SRI ha incluso

Smart technologies in buildings



Figura 5 – Relazione tra utente finale, edificio digitale e grid. Da [1]

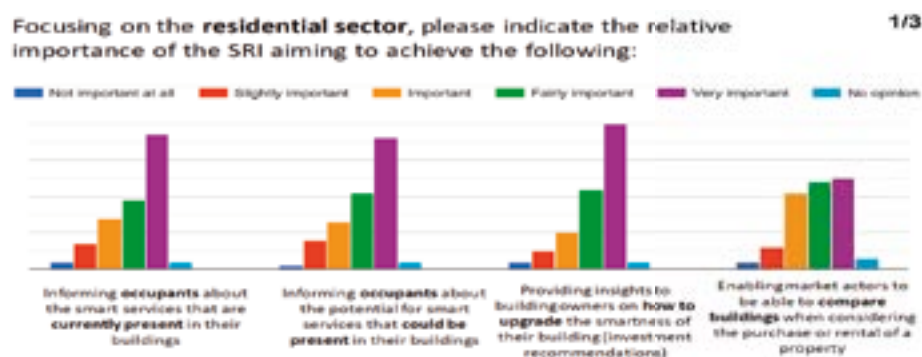


Figura 6 – Risultato del questionario per gli edifici residenziali. Da [3]

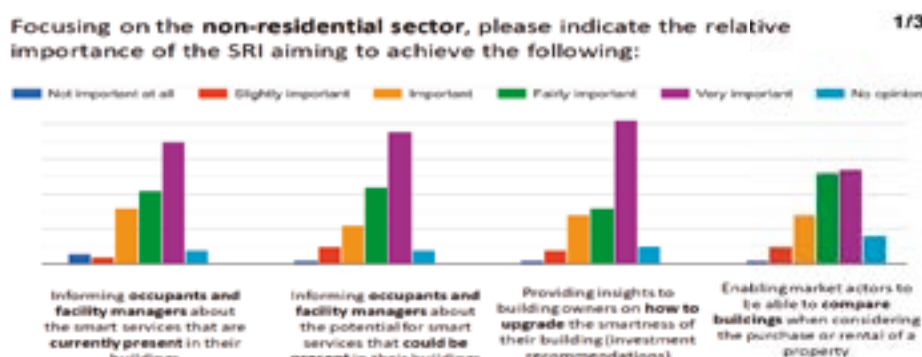


Figura 7 – Risultato del questionario per gli edifici non residenziali. Da [3]

nel dominio Monitoring and Control (MC) [4] alcune funzioni in cui il livello di impatto sul criterio "information to occupants" è massimo quando queste sono implementate al livello 3. Si tratta per esempio delle funzioni MC-5 "Reporting information regarding

current energy consumption", MC-6 "Reporting information regarding historical energy consumption" e MC-13 "Central reporting of TBS performance and energy use", che servono proprio per sensibilizzare sia gli utenti finali che i tecnici sull'andamento dei consumi rispetto allo storico oppure a dei valori di soglia. È fondamentale che il metodo con cui

vengono presentati questi dati sia comprensibile a chiunque e non solo ai tecnici. Questo aspetto non è, almeno per ora, affrontato in maniera analitica nel SRI. Un valore elevato di implementazione di questa funzione significa che ci sono tutti i dati necessari per informare gli utenti e l'efficacia di tali informazioni dovrebbe essere verificata sul campo e costantemente migliorata secondo il ciclo di Deming, PDCA Plan-Do-Check-Act, tramite questionari e interviste all'utenza.

I risultati della prima ricerca sullo SRI

Un punto di partenza della prima parte della ricerca, in Figura 5, è ormai una realtà: l'edificio digitale è in mezzo a due entità: l'utente e la rete energetica cioè l'interconnessione con il distretto digitale e la città connessa, che si parli di digital district o smart city. Questo concetto è stato confermato dall'analisi delle risposte al questionario somministrato a tutti gli stakeholders, presentata nel corso della prima riunione della seconda fase del progetto, che ha chiaramente ed evidentemente dimostrato sia per gli edifici residenziali che per quelli non residenziali che l'informazione agli occupanti è estremamente importante per vincere la gara dell'efficienza energetica, come mostrato nelle Figure 6 e 7.

Un esempio di una funzione dello SRI che ha un peso positivo sul criterio n.8 è "Heating-3", appartenente al dominio riscaldamento. Si tratta della capacità del sistema di automazione di evidenziare le prestazioni energetiche di un edificio; per esempio, il livello 2 di implementazione di questa funzione consente agli occupanti di visualizzare i consumi e i parametri climatici tipici di una singola zona o dell'intero edificio, sia attuali che storici. Il livello 3 prevede di mostrare gli eventuali scostamenti tra i valori energetici e climatici previsti e quelli reali. Per visionare tutta la lista delle funzioni ad oggi identificate si può scaricare il file EXCEL [4].

Conclusioni

L'efficienza energetica è un traguardo in evoluzione, che continua ad avanzare di livello e tecnologia, ma non avanza nel tempo, anzi pare che ne sia sempre di meno. Per raggiungerla c'è bisogno di conoscenza, che qualcuno pensa possa essere delegata all'intelligenza artificiale o semplicemente ignorata, assumendo comportamenti conservativi. La non conoscenza va invece colmata con l'informazione e la consapevolezza, che inevitabilmente porta a un uso corretto e non passivo degli strumenti digitali da cui ormai siamo sempre più circondati. Tutto ciò porterà finalmente a un uso limitato dell'energia, che non va sprecata, perché non è mai gratuita anche quando proviene da fonti totalmente rinnovabili. ■

* Massimiliano Magri, Costergroup s.r.l
– Socio Sostenitore AiCARR

BIBLIOGRAFIA

- Governo Italiano. 2014. Attuazione della Direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE. DLgs. 4 luglio 2014, n. 102. Gazzetta Ufficiale n. 165 del 18.7.2014. Roma: Poligrafico dello Stato.
- Magri A. 2014. Comfort e risparmio energetico in impianti centralizzati di riscaldamento condominiale. Atti del 31° Convegno Nazionale AiCARR, Padova.
- Magri A. 2015. Riscaldamento negli edifici esistenti, condomini, residences, scuole e simili, da "caldaiocentrico" a "inquilino-centrico". Atti del 33° Convegno Nazionale AiCARR, 15 ottobre, Bologna.
- Parlamento Europeo. 2018. Direttiva (UE) 2018/844 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 30 maggio 2018 che modifica la Direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la Direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica. Gazzetta ufficiale dell'Unione europea L 156/75 del 19.6.2018.
- UNI. 2017. Prestazione energetica degli edifici – Parte 1: Impatto dell'automazione, del controllo e della gestione tecnica degli edifici – Moduli M10-4,5,6,7,8,9,10. Norma UNI EN 15232-1. Milano: Ente Italiano di normazione.

WEBGRAFIA

- [1] https://smartreadinessindicator.eu/sites/smartreadinessindicator.eu/files/sri_1st_technical_study_-_final_report.pdf
- [2] <http://www.ukerc.ac.uk/publications/the-rebound-effect-an-assessment-of-the-evidence-for-economy-wide-energy-savings-from-improved-energy-efficiency.html>
- [3] https://smartreadinessindicator.eu/sites/smartreadinessindicator.eu/files/presentation_sri2_stakeholdermeeting_1_-_2019-03-26_-_plenary_session.pdf
- [4] https://smartreadinessindicator.eu/sites/smartreadinessindicator.eu/files/sri_1st_technical_study_-_annex_a_catalogue.xlsx