

La classificazione energetica dei sistemi radianti

di Clara Peretti - Coordinatrice Consorzio Q-RAD · Michele De Carli - Dipartimento di Ingegneria Industriale Padova

La classificazione definisce i metodi di calcolo per determinare l'indice di efficienza energetica dei sistemi radianti a bassa differenza di temperatura abbinati a strategie di regolazione, bilanciamento e pompe di circolazione in fase di riscaldamento. Un pratico strumento per progettisti e utenti.

Diversi sono gli obiettivi della classificazione energetica dei sistemi radianti, progetto realizzato dal Consorzio Q-RAD e dal Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università degli Studi di Padova avviato nel 2013.

Tra questi fornire un indice complessivo che aiuti il progettista nella scelta di sistemi efficienti di regolazione. Aspetto fondamentale è anche il bilanciamento del sistema, che viene coinvolto nel calcolo dell'indice. L'aggiunta del coefficiente che diversifica le tipologie di circolatore (quali pompe a portata costante oppure variabile) è stata suggerita dall'Agenzia CasaClima, che ritiene di grande importanza il consumo elettrico degli ausiliari.

Un altro importante obiettivo è far comprendere a progettisti, installatori e utenti finali che un sistema radiante è composto da una molteplicità di componenti e che si può ottenere un risparmio energetico e un elevato comfort solo se questi sono accuratamente scelti, progettati e installati.

La classificazione inoltre punta alla valorizzazione di tutti i componenti, come la regolazione i circuiti e le pompe di circolazione, che vanno ad integrare un sistema radiante che necessariamente deve rispettare le normative del settore quali UNI EN 1264, UNI EN 15377 e altre.

L'INDICE RS_{EE}

L'indice RS_{EE} è definito come Radiant System Energy Efficiency e rappresenta l'efficienza complessiva di un sistema radiante composto da tubazioni a parete, soffitto o pavimento, collegamenti, collettore, sistema di regolazione. Viene inoltre considerato il bilanciamento complessivo del sistema, definito di seguito.

La determinazione dell'indice globale RS_{EE} prevede il seguente iter:

- Valutazione dell'efficienza di emissione
- Valutazione dell'efficienza di regolazione
- Valutazione del bilanciamento e dell'efficienza dei circolatori
- Calcolo dell'indice di efficienza globale del sistema RS_{EE} .

$$RS_{EE} = \eta_e \cdot \eta_{rg} \cdot \eta_{bal} \cdot \eta_{circ}$$

Attraverso il prodotto dei quattro rendimenti è possibile determinare l'indice RS_{EE} che corrisponde alle classi riportate in figura 2:

La riduzione di energia termica utile (*) si riferisce ad un edificio residenziale con superficie calpestabile 100 m² con consumo annuo di 50 kWh/(m² anno). Il confronto è fatto rispetto ad un edificio con rendimento del sistema di regolazione pari a 0,75 secondo UNI EN 15251-2-1.

Fig. 1

| Sistema | (η_{reg}) | | | | | | | | | | | | | | | | (η_{bal}) | | (η_{circ}) | | | | | | |
|------------------------------|----------------|-------------------|-------------------|---------------------|----------|--------|---------------------------|--------------------|----------------------|-----------|--------|-------------------|-------------------|---------------------|----------|--------|--------------------------------|-------------------|----------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|------|
| | Regolazione | | | | | | | | | | | | | | | | Bilanciamento | | Efficienza del circolatore | | | | | | |
| | Solo di zona | | | | | | Solo per singolo ambiente | | | | | | Zona + climatica | | | | Per sing. ambiente + climatica | | Sistema non bilanciato | Sistema bilanciato | $E.E.I \geq 0,20$ | $E.E.I \leq 0,20$ | | | |
| Tipologie | On off | P banda prep. 2°C | P banda prep. 1°C | P banda prep. 0,5°C | PI o PID | On off | P banda prep. 2°C | P banda prep. 1°C* | P banda prep. 0,5°C* | PI o PID* | On off | P banda prep. 2°C | P banda prep. 1°C | P banda prep. 0,5°C | PI o PID | On off | P banda prep. 2°C | P banda prep. 1°C | P banda prep. 0,5°C | PI o PID | Sistema non bilanciato | Sistema bilanciato | $E.E.I \geq 0,20$ | $E.E.I \leq 0,20$ | |
| Pannelli annessi a pavimento | 0,99 | 0,91 | 0,92 | 0,95 | 0,96 | 0,97 | 0,92 | 0,93 | 0,96 | 0,97 | 0,98 | 0,94 | 0,95 | 0,96 | 0,97 | 0,98 | 0,95 | 0,96 | 0,97 | 0,98 | 0,99 | 0,97 | 1,00 | 0,98 | 1,00 |
| Pannelli annessi a soffitto | 0,97 | 0,91 | 0,92 | 0,95 | 0,96 | 0,97 | 0,92 | 0,93 | 0,96 | 0,97 | 0,98 | 0,94 | 0,95 | 0,96 | 0,97 | 0,98 | 0,95 | 0,96 | 0,97 | 0,98 | 0,99 | 0,97 | 1,00 | 0,98 | 1,00 |
| Pannelli a parete | 0,97 | 0,91 | 0,92 | 0,95 | 0,96 | 0,97 | 0,92 | 0,93 | 0,96 | 0,97 | 0,98 | 0,94 | 0,95 | 0,96 | 0,97 | 0,98 | 0,95 | 0,96 | 0,97 | 0,98 | 0,99 | 0,97 | 1,00 | 0,98 | 1,00 |

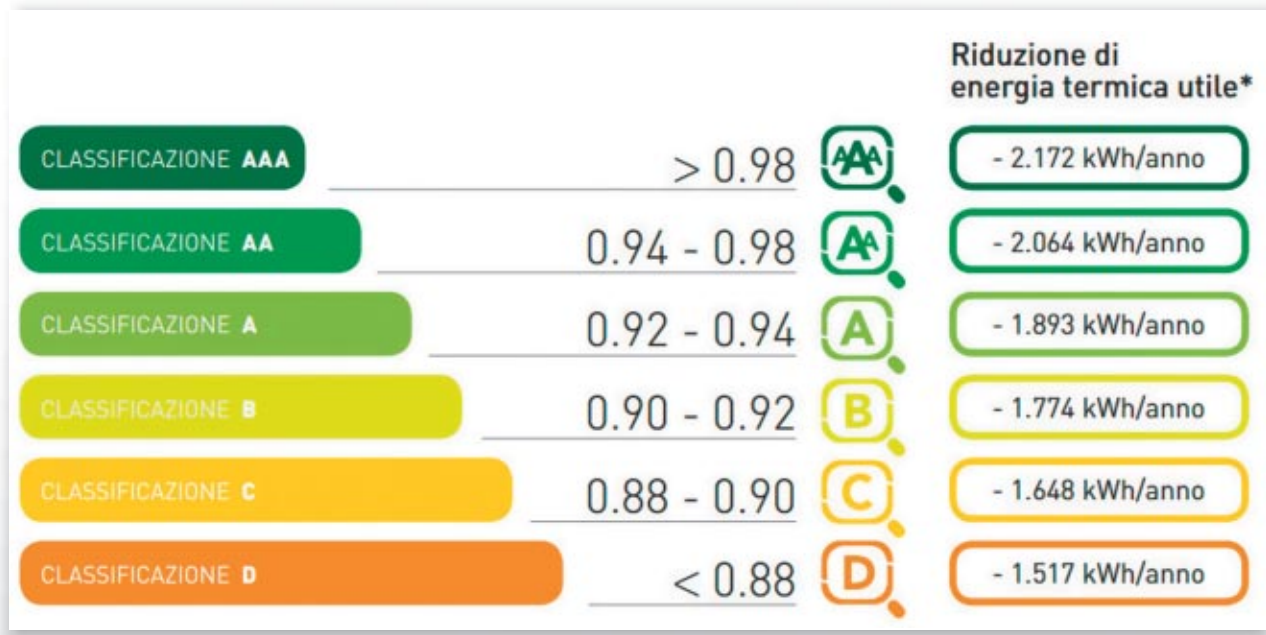


Fig. 2

RIFERIMENTI NORMATIVI

I riferimenti normativi contenuti nella classificazione sono riportati nella figura 3:

Il principale riferimento della classificazione è la norma UNI TS 11300-2, aggiornata all'inizio di quest'anno. Come si evince dalla tabella non vengono differenziati sistemi ad alta oppure bassa inerzia; l'unica differenza tra i sistemi di emissione è la collocazione, che può essere a pavimento, a parete oppure a soffitto.

Alcuni valori dei rendimenti di regolazione sono stati aggiornati secondo l'esperienza delle aziende fondatrici del Consorzio Q-RAD.

I rendimenti di bilanciamento (η_{bal}) sono riportati nella normativa UNI EN 15316-2-1 (2007).

Il collettore di distribuzione deve essere dotato di valvole micrometriche di regolazione delle portate nel singolo circuito. Nel caso di impianto con più di un collettore devono inoltre essere presenti valvole di regolazione nella linea di alimentazione.

L'efficienza dei circolatori (η_{circ}) si riferisce all'indice

di efficienza energetica del circolatore IEE riportato nel Regolamento CE 641 del 2009. Tale indice è stato ricavato attraverso un'analisi condotta dal Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università degli Studi di Padova, confrontando un vecchio circolatore a portata fissa con un nuovo circolatore ad alta efficienza a portata variabile.

VERSO UNA NORMA UNI/TR

Le norme UNI sono di carattere volontario ma rappresentano lo standard di riferimento per il contesto nazionale. Nello specifico, la norma UNI/TR (Rapporto tecnico nazionale) è un documento tecnico, a carattere informativo e di applicazione volontaria che:

- viene elaborato e pubblicato sulla base di una procedura UNI ben definita
- è messo a punto da parti interessate che svolgono attività a livello nazionale
- descrive prodotti, processi e servizi.

La classificazione mira a diventare norma ➔

UNI TS 11300-2 (aggiornamento 2014)

| η_e | η_{reg} | | | | | | | | | | | | | | | | η_{bal} | | η_{circ} | | | | | | |
|-------------------------------|--------------|-------------------|-------------------|---------------------|----------|---------------------------|-------------------|--------------------|----------------------|----------------|--------|-------------------|-------------------|--------------------------------|----------|--------|-------------------|------------------------|---------------------|----------------------------|------------------------|--------------------|------------|------------|------|
| | Regolazione | | | | | Solo per singolo ambiente | | | | Zona climatica | | | | Per sing. ambiente + climatica | | | | Bilanciamento | | Efficienza del circolatore | | | | | |
| | Solo di zona | | | | | Solo per singolo ambiente | | | | Zona climatica | | | | Per sing. ambiente + climatica | | | | Sistema non bilanciato | | Sistema bilanciato | | EEI > 0.23 | | EEI ≤ 0.23 | |
| Tipologie | On eff | P banda prop. 2°C | P banda prop. 1°C | P banda prop. 0.5°C | PI e PID | On eff | P banda prop. 2°C | P banda prop. 1°C* | P banda prop. 0.5°C* | PI e PID* | On eff | P banda prop. 2°C | P banda prop. 1°C | P banda prop. 0.5°C | PI e PID | On eff | P banda prop. 2°C | P banda prop. 1°C | P banda prop. 0.5°C | PI e PID | Systema non bilanciato | Systema bilanciato | EEI > 0.23 | EEI ≤ 0.23 | |
| Pannelli annegati a pavimento | 0.99 | 0.91 | 0.92 | 0.95 | 0.96 | 0.97 | 0.92 | 0.93 | 0.96 | 0.97 | 0.98 | 0.94 | 0.95 | 0.96 | 0.97 | 0.98 | 0.95 | 0.96 | 0.97 | 0.98 | 0.99 | 0.97 | 1.00 | 0.98 | 1.00 |
| Pannelli annegati a soffitto | 0.97 | 0.91 | 0.92 | 0.95 | 0.96 | 0.97 | 0.92 | 0.93 | 0.96 | 0.97 | 0.98 | 0.94 | 0.95 | 0.96 | 0.97 | 0.98 | 0.95 | 0.96 | 0.97 | 0.98 | 0.99 | 0.97 | 1.00 | 0.98 | 1.00 |
| Pannelli a parete | 0.97 | 0.91 | 0.92 | 0.95 | 0.96 | 0.97 | 0.92 | 0.93 | 0.96 | 0.97 | 0.98 | 0.94 | 0.95 | 0.96 | 0.97 | 0.98 | 0.95 | 0.96 | 0.97 | 0.98 | 0.99 | 0.97 | 1.00 | 0.98 | 1.00 |

Valori aggiornati secondo l'esperienza delle aziende del Consorzio Q-RAD

UNI EN 15316-2-1

Calcolo secondo regolamento CE 641

Fig. 3

con la prospettiva di essere un riferimento nazionale per differenziare sistemi radianti in riscaldamento e raffrescamento, fornendo un indice di valutazione globale che potrà orientare le scelte dei progettisti e degli utenti finali.

Per la fase di studio della normative il Consorzio si è avvalso delle competenze del TIS (Centro di Innovazione di Bolzano), del CTI e dell'UNI. Nella pri-

ma fase è stato scelto di proporre una Prassi di Riferimento, ipotesi poi scartata in quanto l'UNI ha ritenuto ci fossero gli estremi per produrre una UNI/TR, standard di più elevato livello (le cui caratteristiche sono di seguito riportate).

Attualmente la proposta di norma è in inchiesta interna a livello UNI e a breve verrà discussa nel gruppo di lavoro CTI 605.

Ausilio per progettisti e utenti

Alcuni esempi pratici per comprendere come la classificazione possa fungere da strumento per orientare le scelte progettuali.

ESEMPIO 1

Appartamento di 70 m², con sistema radiante a pavimento, un unico termostato nel soggiorno (regolazione solo di zona), ON/OFF, sistema bilanciato e con un vecchio circolatore poco efficiente.

Per calcolare l'indice RS_{EE} si utilizza la formula

$$RS_{EE} = \eta_e \cdot \eta_{rg} \cdot \eta_{bal} \cdot \eta_{circ}$$

Nell'esempio 1 risulta:

$$RS_{EE} = 0.99 \cdot 0.91 \cdot 1.00 \cdot 0.98 = 0.882$$

Nell'esempio 1 il sistema rientra nella Classe C ovvero la classe con RS_{EE} tra 0.88 e 0.90.



ESEMPIO 2

Appartamento di 70 m², con sistema radiante a pavimento, un unico termostato nel soggiorno con una sonda climatica esterna (regolazione zona + climatica), Regolatore P con banda proporzionale 1°C, sistema bilanciato e con un vecchio circolatore poco efficiente.

Per calcolare l'indice RS_{EE} si utilizza la formula

$$RS_{EE} = \eta_e \cdot \eta_{rg} \cdot \eta_{bal} \cdot \eta_{circ}$$

Nell'esempio 2 risulta:

$$RS_{EE} = 0.99 \cdot 0.96 \cdot 1.00 \cdot 0.98 = 0.931$$

Nell'esempio 2 il sistema rientra nella Classe A ovvero la classe con RS_{EE} tra 0.92 e 0.94.



ESEMPIO 3

Appartamento di 70 m², con sistema radiante a pavimento, un sensore in ogni zona con una sonda climatica esterna (regolazione per singolo ambiente + climatica), Regolazione PID, sistema bilanciato e con un circolatore efficiente.

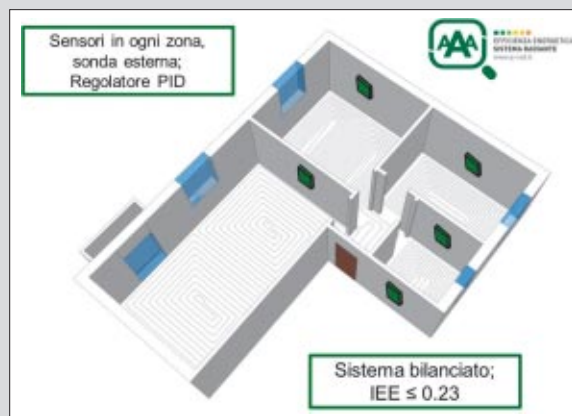
Per calcolare l'indice RS_{EE} si utilizza la formula

$$RS_{EE} = \eta_e \cdot \eta_{rg} \cdot \eta_{bal} \cdot \eta_{circ}$$

Nell'esempio 3 risulta:

$$RS_{EE} = 0.99 \cdot 0.99 \cdot 1.00 \cdot 1.00 = 0.980$$

Nell'esempio 3 il sistema rientra nella Classe AAA ovvero la classe con RS_{EE} maggiore di 0.98.



LA REGOLAZIONE DEI SISTEMI RADIANTI

La regolazione di un sistema radiante, se accuratamente scelta e progettata, determina una riduzione dei consumi e un aumento del comfort interno. Per meglio comprendere le differenze tecnologiche e prestazionali dei sistemi di regolazione descriviamo le tipologie ad oggi disponibili sul mercato.

In commercio i componenti del sistema di regolazione si differenziano per molteplici caratteristiche:

- funzionalità: riscaldamento/raffrescamento/deumidificazione
- controllo dei parametri indoor: temperatura dell'aria/temperatura di rugiada/umidità relativa/CO₂
- controllo delle temperature del fluido termovettore: sonde sulla temperatura di mandata/ritorno
- controllo della portata
- alimentazione: wireless o collegamento tramite fili.

L'installazione di controlli di temperatura locale è raccomandata per migliorare il comfort e i possibili risparmi energetici. Permette infatti agli occupanti di regolare la temperatura degli ambienti. Nei moderni impianti radianti oltre a poter regolare la temperatura del fluido in funzione della temperatura esterna, si possono anche differenziare le temperature dell'aria dei singoli ambienti, come prescritto dal Decreto Legislativo 29 dicembre 2006, n.311.

In questo modo ogni zona può essere regolata separatamente in base alla temperatura richiesta e ai fattori esterni, come l'irraggiamento solare oppure i carichi interni (apparecchiature elettriche, illuminazione o persone). ■

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- UNI EN 1264: Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture.

- UNI EN 15316-2-1: Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 2-1: Sistemi di emissione del calore negli ambienti.

- UNI TS 11300-2: Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.

- Regolamento (CE) N. 641/2009 della commissione del 22 luglio 2009 recante modalità di applicazione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile dei circolatori senza premistoppa indipendenti e dei circolatori senza premistoppa integrati in prodotti.



Mercato Italia EPS, anno 2013

AIPE, Associazione Italiana Polistirene Espanso, ha elaborato l'annuale indagine statistica sull'andamento del mercato italiano dell'EPS riferito all'anno 2013.

Basata sui dati dichiarati dai soci produttori di materia prima, la ricerca fornisce una foto concreta e aggiornata del business italiano dell'EPS (Polistirene Espanso Sinterizzato), suddiviso nelle 3 tecnologie produttive (blocco, preformati e perle sfuse) per i due principali settori applicativi (edilizia e imballaggio) e per gli altri utilizzi finali.

CONSUMI PER TIPOLOGIA DI EPS E SETTORI DI UTILIZZO

Il mercato 2013 registra un -3% rispetto all'anno precedente, una flessione

| EPS | Settori | Tonnellate 2013 | Tonnellate 2012 |
|----------------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| Blocchi, lastre e derivati | Edilizia | 40.000 | 48.000 |
| | Imballaggio | 15.000 | 11.000 |
| | Altre applicazioni | 1.000 | 1.000 |
| Preformati | Edilizia | 27.000 | 22.000 |
| | Imballaggio | 33.000 | 37.000 |
| | Altre applicazioni | 1.000 | 1.000 |
| Perle sfuse | Edilizia | 2.000 | 2.000 |
| | Imballaggio | 1.000 | 1.000 |
| | Altre applicazioni | 1.000 | 2.000 |
| TOTALE | | 121.000 | 125.000 |

contenuta considerando il perdurare della difficile situazione economica del nostro Paese che inevitabilmente si ripercuote anche nel settore delle materie plastiche.

Con 69.000 tonnellate l'edilizia copre circa il 57% del mercato e si riconferma il principale settore applicativo, se pur con un calo del 4% rispetto al 2012 riferito soprattutto a blocchi, lastre e derivati (mentre cresce la tecnologia dei preformati).

Tiene bene l'imballaggio con valori analoghi all'anno precedente, 49.000 tonnellate che corrispondono a circa il 40% del mercato complessivo.

Attraverso le aziende di trasformazione direttamente associate (38) e le realtà a loro collegate (17), AIPE rappresenta

oggi circa l'80% del mercato di riferimento in termini di consumi.

Al di là dei numeri, interessanti sono le considerazioni emerse da una specifica ricerca sul mercato 2013 dell'EPS effettuata da Plastic Consult per conto di AIPE: nel settore dell'edilizia persiste una crisi di liquidità dei clienti e quindi continuano le insolvenze, le nuove costruzioni sono ancora ferme mentre le riqualificazioni registrano un andamento discreto, prosegue l'aumento della penetrazione dell'EPS "improved lamda" (a migliorata conducibilità termica). Permane il rischio di ulteriori chiusure nei settori industriali a valle (elettrodomestici, mobile, ecc..) con inevitabili ripercussioni nel settore dell'imballaggio. ■