

COMFORT ED EFFICIENZA TERMICA DEGLI EDIFICI: APPLICAZIONI CON SISTEMI IDRONICI A PORTATA VARIABILE

In linea con la direttiva EPBD che interpreta la politica energetica della UE e si propone di ridurre le emissioni di gas serra e rispettare l'accordo sul clima di Parigi, l'articolo analizza gli aspetti che influenzano comfort ed efficienza negli edifici con sistemi idronici a portata variabile.

PhD Cristina Becchio, PhD Carola Lingua - *Politecnico di Torino*
Ing. Alberto Montibelli - *Giacomini S.p.A.*



Sistemi idronici a portata variabile: principali caratteristiche delle unità terminali idroniche

Secondo quanto riportato dalla Commissione Europea [1], gli edifici dell'Unione contribuiscono al 40% del consumo energetico totale e al 36% delle emissioni di gas ad effetto serra. In questo scenario, il condizionamento dell'aria è responsabile di circa la metà dell'energia utilizzata negli edifici [2], ricoprendo quindi un ruolo fondamentale nel processo di decarbonizzazione. La decarbonizzazione del settore edilizio, che rappresenta un driver fondamentale nel processo di transizione energetica dell'Europa, comporta la diminuzione delle emissioni di gas ad effetto serra attraverso la sostituzione dell'uso di combustibili fossili, quali petrolio, carbone e gas naturale, con energia elettrica prodotta per lo più con fonti rinnovabili [3]. Contemporaneamente, per contribuire agli obiettivi climatici dell'Unione Europea riducendo le emissioni di

gas ad effetto serra (come i gas fluorurati o F-gas utilizzati in un'ampia gamma di apparecchi, tra cui quelli nel campo della refrigerazione e del trattamento dell'aria), l'11 marzo 2024 è entrato in vigore il nuovo Regolamento F-gas (UE) 2024/573 [4] che modifica la Direttiva (UE) 2019/1937 e che abroga il Regolamento (UE) n. 517/2014 [5]. Il nuovo regolamento mira a diminuire ulteriormente le emissioni atmosferiche in Europa

e a contribuire a limitare l'aumento della temperatura globale, attraverso la transizione verso refrigeranti con un potenziale di riscaldamento globale (GWP) inferiore. In questo contesto, i **sistemi idronici a portata variabile** rappresentano la tecnologia fondamentale per la decarbonizzazione del settore edile. Tali sistemi di distribuzione idronica utilizzano l'acqua come fluido termovettore. Oltre ad avere il vantaggio di poter riscaldare e raffrescare l'aria all'interno dell'edificio con un unico impianto, l'impiego dell'acqua per il trasporto del calore facilita una distribuzione uniforme e una regolazione precisa della temperatura, contribuendo al miglioramento del benessere interno. In particolare, le valvole di regolazione e i sistemi di bilanciamento svolgono un ruolo fondamentale nel controllare la temperatura del fluido termovettore e nel distribuirne correttamente le portate ai terminali di emissione. I sistemi idronici a portata variabile offrono diverse opzioni in termini di unità di emissione:

- i **fan coils**, o ventilconvettori: consentono di riscaldare e raffrescare gli ambienti con un unico terminale, permettendo di ottenere un riscaldamento o raffrescamento rapido. Inoltre, gli utenti generalmente hanno la possibilità di regolare la temperatura interna secondo le proprie esigenze grazie alla presenza di un pannello di controllo.
- le **cassette idroniche**: si tratta di ventilconvettori del tipo "a cassetta" progettati per l'installazione integrata in controsoffitto. Sono utilizzati per il raffrescamento estivo e il riscaldamento invernale.



Fan coil KFC-M multiventilatore, canalizzabile



Fan coil KFC-WU per installazione in alto a parete



Fan coil KFC-WD per installazione in basso a parete

Fan coil KFC-F per installazione integrata nel pavimento

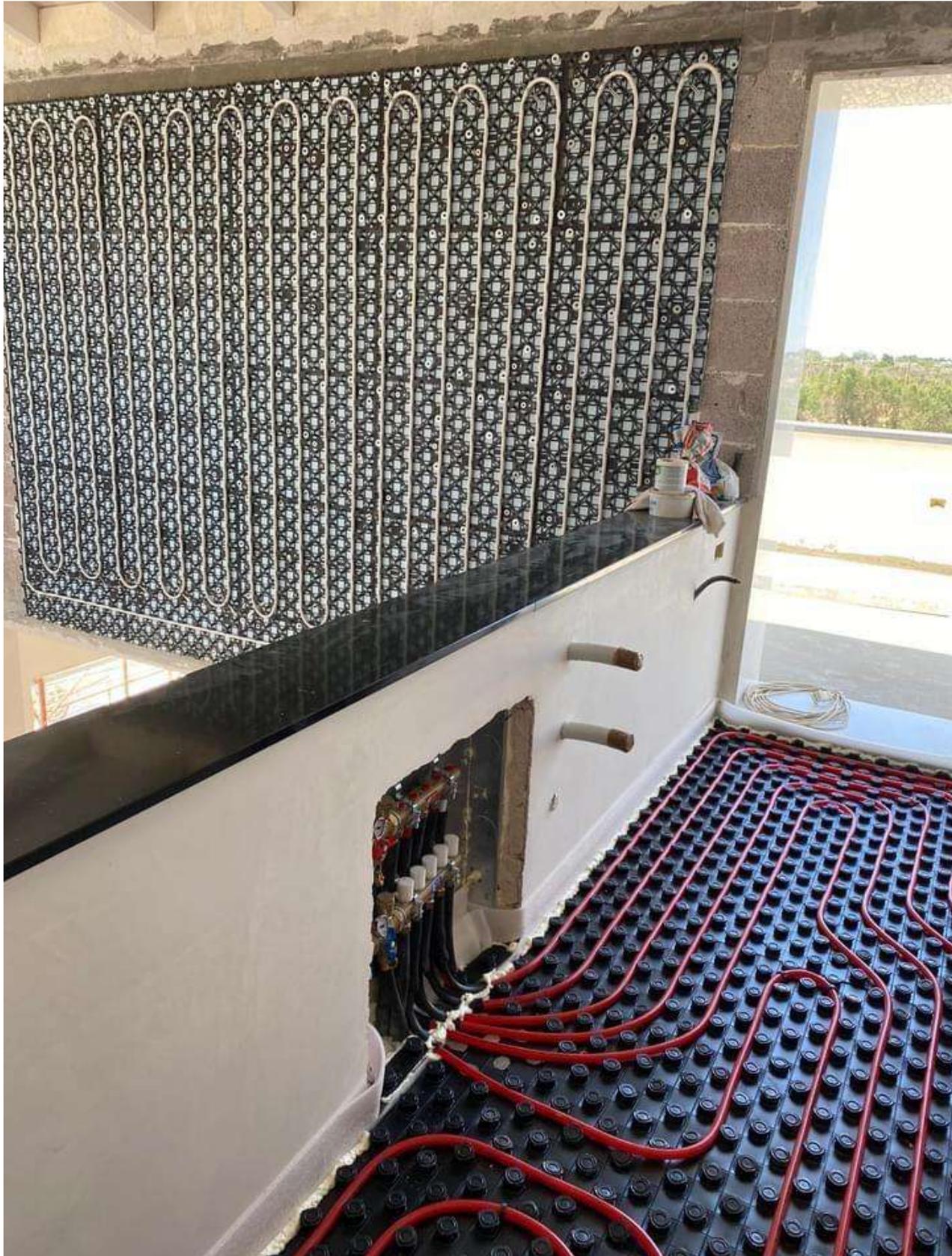
• **i sistemi radianti integrati nelle strutture:** sono caratterizzati da serpentine in materiale plastico al cui interno circola l'acqua per il riscaldamento (circa 30-35 °C) e per il raffreddamento (circa 15-16 °C). Tali sistemi possono essere installati sotto il pavimento, nelle pareti o a soffitto, sono adatti per la realizzazione di nuovi edifici, ma trovano pure largo impiego negli interventi di riqualificazione degli edifici esistenti. Inoltre, uno dei vantaggi principali dei sistemi radianti idronici è la loro possibilità di essere abbinabili in modo ottimale a sistemi di generazione ad alta efficienza (come la pompa di calore) o a fonti energetiche rinnovabili, riducendo l'impatto ambientale e i costi di esercizio legati al consumo di energia. Infine, gli impianti a pannelli radianti permettono di riscaldare e raffreddare gli ambienti interni in modo uniforme, senza movimentare l'aria e sfruttando prevalentemente lo scambio di calore per irraggiamento.



Sistema radiante UNI EN 1264 a bassa inerzia termica installato a soffitto



Sistema radiante UNI EN 1264 a bassa inerzia termica installato a pavimento



Sistema radiante UNI EN 1264 a bassa inerzia termica installato a parete

• **i sistemi a soffitto radiante**: sono una soluzione efficiente per il riscaldamento e il raffrescamento degli edifici, in grado di distribuire il calore in modo uniforme. In particolare, i sistemi a soffitto radiante sono soluzioni ideali sia per la realizzazione di nuovi edifici che per interventi di ristrutturazione in quanto possono essere installati direttamente sul soffitto o integrati nel controsoffitto. Inoltre, grazie alla loro versatilità, si adattano a diverse destinazioni d'uso (residenziale, terziario, ospedaliero). Esistono varie tipologie di soffitti radianti: tra queste, i **soffitti radianti metallici** che si distinguono per la loro capacità di raggiungere rapidamente la temperatura desiderata in ambiente, e i **soffitti radianti in cartongesso** che hanno il vantaggio di poter essere integrati in modo invisibile in ambiente.



Soffitto radiante in cartongesso GKCS



Soffitto radiante metallico GK TOP

Norme di riferimento e standard di progettazione nazionali, internazionali ed europee relative ai sistemi idronici

La nuova norma **EN 14336:2023** [6] rappresenta un supporto fondamentale per le fasi di progettazione, installazione, collaudo e messa in opera degli impianti idronici di riscaldamento, raffrescamento e produzione di acqua calda sanitaria. In particolare, nell'allegato A della nuova norma europea è stato introdotto il *commissioning*, come parte integrante delle attività. L'allegato offre uno schema flessibile progettato per facilitare la fase documentale e fornire agli operatori la sicurezza necessaria nell'adottare la procedura ottimale per la messa in funzione dell'impianto.

Le principali normative di prodotto, relative ai sistemi radianti idronici, sono elencate e descritte di seguito:

- **EN 1264:2021** [7]. La norma europea è stata recepita da tutti i Paesi che partecipano al Comitato Europeo di Normazione (CEN) ed è quindi stata pubblicata in Italia come UNI EN 1264 ("Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture"), in Germania come DIN EN 1264 ("*Raumflächenintegrierte Heiz- und Kühlsysteme mit Wasserdurchströmung*"), in Francia come NF EN 1264 ("*Systèmes de surfaces chauffantes et rafraîchissantes hydrauliques intégrées*"), ecc. In particolare, in Italia, la nuova norma UNI EN 1264:2021, entrata in vigore dal 1° luglio 2021 come revisione della precedente UNI EN 1264:2011, fornisce linee guida per i sistemi di riscaldamento e raffrescamento idronici integrati nelle strutture (parete, pavimento e soffitto). La nuova edizione ha l'obiettivo di aggiornare il testo includendo tutte le nuove soluzioni tecnologiche e fornendo chiarimento in merito al campo applicativo, oltre a fornire indicazioni per la progettazione e l'installazione dei sistemi. La norma è strutturata in cinque parti: (i) "definizioni e simboli"; (ii) "riscaldamento a pavimento: metodi per la determinazione della potenza

termica”; (iii) “dimensionamento”; (iv) “installazione”; (v) “determinazione della potenza termica di riscaldamento per pareti e soffitti e di raffrescamento per pavimenti, pareti e soffitti”.

• **EN 14037:2016** [8]. La norma europea, elaborata dal CEN, è stata successivamente recepita da tutti i Paesi Membri ed è stata pubblicata in Italia come UNI EN 14037 (“Pannelli radianti sospesi a soffitto per riscaldamento e raffrescamento alimentati con acqua a temperatura minore di 120°C”), in Germania come DIN EN 10437 (“*An der Decke frei abgehängte Heiz- und Kühlflächen für Wasser mit einer Temperatur unter 120°C*”), in Francia come NF EN 14037 (“*Panneaux rayonnants de chauffage et de rafraîchissement alimentés avec une eau à une température inférieure à 120°C*”), ecc. Nello specifico, in Italia, la norma UNI EN 14037:2016, entrata in vigore il 10 novembre 2016 come revisione della precedente UNI EN 14037:2005, stabilisce le caratteristiche tecniche e i requisiti per l’installazione di pannelli a soffitto prefabbricati, alimentati con acqua a temperatura inferiore ai 120°C. Inoltre, la norma stabilisce le informazioni supplementari che il produttore deve fornire ai professionisti per garantire una corretta installazione e utilizzo del prodotto. Essa è composta da 5 parti: (i) “Pannelli radianti prefabbricati a soffitto per riscaldamento - Specifiche tecniche e requisiti”; (ii) Pannelli radianti prefabbricati a soffitto per riscaldamento - Metodo di prova per determinare la potenza termica; (iii) “Pannelli radianti prefabbricati a soffitto per riscaldamento - Determinazione della potenza termica”; (iv) “Pannelli radianti prefabbricati a soffitto - Metodo di prova per determinare la potenza frigorifera”; (v) “Soffitti per riscaldamento aperti o chiusi - Metodo di prova per determinare la potenza termica”.

• **EN 14240:2005** [9]. La norma europea, elaborata dal CEN, è stata recepita in Italia con la denominazione di UNI EN 14240:2005 (“Ventilazione degli edifici – Soffitti freddi – Prove e valutazione (rating)”). La sua entrata in vigore l’1 marzo 2005, come revisione della precedente UNI EN 14240:2004, ha permesso di stabilire le condizioni e i metodi di prova per la valutazione della resa frigorifera dei soffitti radianti in raffrescamento.

Infine, i principali riferimenti internazionali di rilievo nella pratica progettuale sono elencati e descritti di seguito:

- **ASHRAE Handbook 2023: HVAC Applications** [10]. Il capitolo 55 (“Radiant Heating and Cooling”) del manuale ASHRAE è di fondamentale importanza nel settore dei sistemi radianti. In particolare, questo capitolo approfondisce i principi e le applicazioni dei sistemi di riscaldamento e raffrescamento radianti. Un ulteriore aspetto fondamentale per tali sistemi riguarda i requisiti di test, regolazione e bilanciamento iniziali per la messa in servizio dell’impianto radiante. In questo ambito, il capitolo 39 (“Testing, adjusting and balancing”) si concentra sulle procedure necessarie per valutare e ottimizzare le prestazioni dei sistemi HVAC, assicurando che siano regolati correttamente per garantire comfort ed efficienza energetica negli edifici.
- **ASHRAE Handbook 2020: HVAC Systems and equipment** [11]. Il capitolo 5 (“In-room terminal systems”) del manuale ASHRAE si concentra sui terminali di emissione collocati all’interno degli ambienti, fornendo dettagli sulle varie tipologie, considerazioni di progettazione, installazione, manutenzione, controllo e integrazione con altri sistemi HVAC. Come descritto precedentemente, tali sistemi sono di fondamentale importanza per regolare la temperatura e migliorare il comfort degli occupanti all’interno dell’ambiente. Il capitolo 6 (“Radiant Heating and Cooling”) tratta i sistemi di riscaldamento e raffreddamento radianti. In particolare, stabilisce i principi di funzionamento, i componenti del sistema e le considerazioni di progettazione e installazione, evidenziando i benefici in termini di comfort ed efficienza energetica.
- **ISO 18566:2017** [12]. La norma internazionale è un valido riferimento anche in Italia per quanto riguarda l’applicazione dei pannelli radianti a soffitto per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti.

La norma UNI EN ISO 52120-1:2022: integrazione sistemi idronici-BACS

La nuova norma UNI EN ISO 52120-1:2022 [13] sulla prestazione energetica e automazione-gestione degli impianti tecnici degli edifici è entrata in vigore il 4 novembre 2022, sostituendo la precedente norma UNI EN 15232-1:2017 [14]. Tra gli aspetti innovativi, il principale riguarda senza dubbio l’introduzione della funzione di bilanciamento dinamico degli impianti idronici per la climatizzazione invernale (funzione 1.4a) e per quella estiva (funzione 3.4a). Il bilanciamento dinamico diventa quindi parte integrante dei sistemi di automazione e controllo degli edifici (dall’inglese *Building Automation and Controls Systems* - BACS), e viene valorizzato come importante strumento per il miglioramento dell’efficienza energetica complessiva. Specialmente negli edifici di grandi dimensioni, i sistemi di bilanciamento dinamico dell’impianto sono di fondamentale importanza in quanto permettono di regolare con precisione le portate d’acqua e le pressioni differenziali nelle diverse sezioni dell’impianto, assicurando la corretta operatività dei terminali di emissione e consentendo un elevato risparmio energetico. In questo contesto, la tecnologia del bilanciamento dinamico rappresenta una risorsa innovativa ed indispensabile per l’applicazione sia negli impianti di nuovi edifici, sia in quelli degli edifici esistenti che vengono sottoposti a riqualificazione energetica.

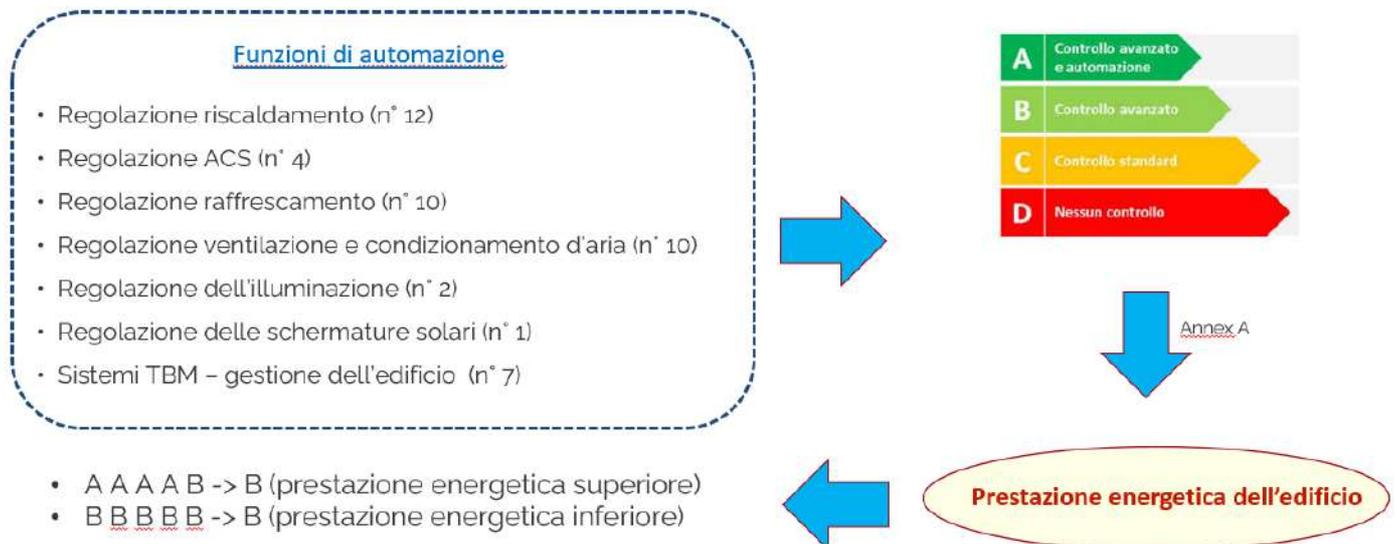
L’impianto normativo UNI EN ISO 52120-1:2022 prende in considerazione 7 funzioni di automazione, ciascuna implementabile secondo diverse tecnologie. In funzione della soluzione risultante dalla combinazione delle funzioni di automazione messe a progetto viene a definirsi la classe di automazione dell’edificio, la quale concorre alla classe energetica dell’edificio, secondo quanto indicato nell’appendice A della suddetta Norma.

Le quattro classi di efficienza energetica BACS per gli edifici residenziali e non residenziali hanno il seguente significato:

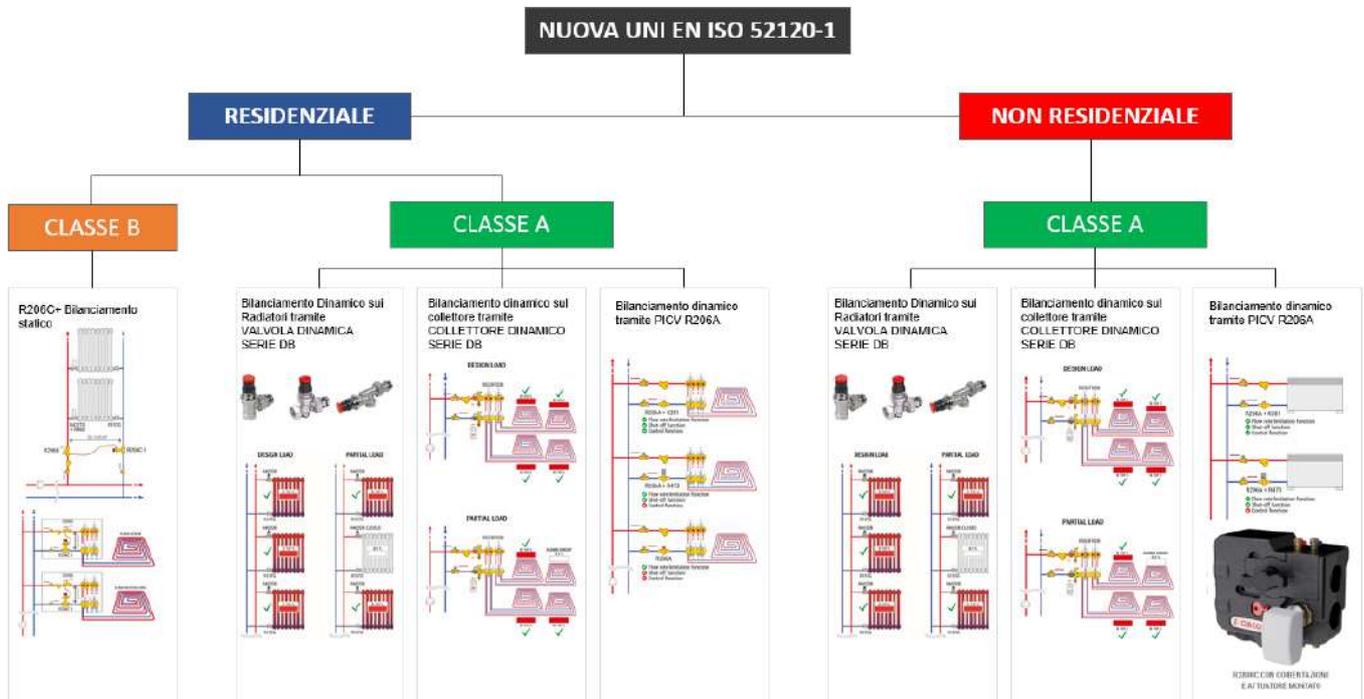
- Classe D (“non energeticamente efficiente”): include gli impianti tecnici tradizionali privi di automazione che non sono efficienti dal punto di vista energetico
- Classe C (“standard”): comprende gli impianti automatizzati con apparecchi di controllo tradizionali o con sistemi BUS di comunicazione. È la classe che segna il livello prestazionale di riferimento poiché soddisfa i requisiti minimi stabiliti dalla Direttiva
- Classe B (“avanzato”): include gli impianti dotati di un sistema BACS avanzato e di una gestione centralizzata e coordinata degli impianti tecnici di edificio (TBM - *Technical Home and Building Management*)
- Classe A (“alta prestazione energetica”): corrisponde alle caratteristiche della Classe B ma con alte prestazioni energetiche, ovvero con livelli di precisione e completezza del controllo automatico che garantiscono elevate prestazioni dell’impianto

La schematizzazione che segue rende una vista complessiva dei concetti appena descritti.

Val bene la pena riflettere sul fatto che edifici con la stessa classe di automazione possano essere caratterizzati da prestazioni energetiche diverse.



Le diverse possibilità d'implementazione delle funzioni 1.4A e 3.4A sono convenientemente riassunte nel quadro seguente, molto utile per individuare rapidamente l'insieme dei dispositivi più adatti ad ogni situazione progettuale.



Corrispondenza tra sistemi di bilanciamento dinamico e classi di automazione secondo UNI EN ISO 52120-1

Da notare la significativa presenza dell'innovativo fan coil kit compatto preassemblato R280KC, un sistema idronico che raggruppa i componenti necessari per l'interfacciamento con la rete di distribuzione principale, la regolazione, il lavaggio e il commissioning delle unità terminali HVAC. Le immagini che seguono ne danno un'idea applicativa.



GIACOMINI
WATER E-MOTION

GIACOMINI S.p.A.
Tel. (+39) 0322 923111
Fax (+39) 0322 96256
info@giacomini.com
www.giacomini.com

Sede legale ed amministrativa:
Via per Alzo, 39 - 28017 San Maurizio d'Opaglio (NO) ITALIA
R.E.A. della CCIAA di Novara n. 194845
PIVA 01792290031 - Codice Fiscale 01856080062
Identificativo IVA IT 01792290031
Capitale Sociale: € 50,666,520 i.v.

Società soggetta a direzione e coordinamento della Alberto Giacomini Holding S.a.s. di Alberto Giacomini



900515 900515 40001154



Installazione di fan coil R280KC in controsoffitto ispezionabile



KFC-M equipaggiato con fan coil kit completo di valvola a 6 vie

Infine, l'8 maggio 2024, con la pubblicazione in Gazzetta Ufficiale della nuova Direttiva 2024/1275 [15] (Direttiva *Case Green*) sull'efficienza energetica degli edifici, viene confermato l'utilizzo facoltativo di un indicatore unico e facilmente comprensibile, condiviso da tutti i Paesi dell'UE, per la valutazione della predisposizione degli edifici alle tecnologie intelligenti (Articolo 15). Tale indice, noto come *Smart Readiness Indicator* (SRI), ha l'obiettivo di classificare la "smartness" di un edificio non solo basandosi sulle classi di efficienza energetica BACS introdotte dalla UNI EN 15232-1:2017, ma anche attraverso una scala che varia da 0 a 100%. Pertanto, è evidente che entrambi, l'indicatore SRI e i BACS, ricoprono un ruolo chiave nel processo di decarbonizzazione verso un uso efficiente e consapevole dell'energia.

Bibliografia

- [1] European Commission. European Green Deal: Commission proposes to boost renovation and decarbonisation of buildings. 15 December 2021, Brussels. URL: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_21_6683.
- [2] Eurovent Certified Performance. HVAC e decarbonizzazione degli edifici. 9 agosto 2023. URL: <https://www.eurovent-certification.com/it/category/article/hvac-and-decarbonising-buildings?universe=regulation#:~:text=Nell'Unione%20Europea%2C%20ad%20esempio,L'HVAC%20C3%A8%20ovunque!>.

[3] Widuto, A. Energy Transition in the EU, 2023. URL: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2023/754623/EPRS_BRI\(2023\)754623_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2023/754623/EPRS_BRI(2023)754623_EN.pdf).

[4] Regulation (Eu) No 2024/573 of The European Parliament and of the Council of 7 February 2024 on fluorinated greenhouse gases, amending Directive (EU) 2019/1937 and repealing Regulation (EU) No 517/2014. Official Journal of the European Union. 20 February 2024.

[5] Regulation (EU) No 517/2014 of the European Parliament and of the Council of 16 April 2014 on fluorinated greenhouse gases and repealing Regulation (EC) No 842/2006. Official Journal of the European Union. L 150/195. 25 May 2014.

[6] EN 14336:2023. "Installazione e commissioning degli impianti idronici di riscaldamento, raffrescamento e preparazione dell'acqua calda sanitaria".

[7] UNI EN 1264:2021. "Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture".

[8] UNI EN 14037:2016. "Pannelli radianti sospesi a soffitto per riscaldamento e raffrescamento alimentati con acqua a temperatura minore di 120°C".

[9] UNI EN 14240:2005. "Ventilazione degli edifici – Soffitti freddi – Prove e valutazione (rating)".

[10] American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE). ASHRAE Handbook 2023: HVAC Applications, America, 2023.

[11] American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE). ASHRAE Handbook 2020: HVAC Systems and Equipment, America, 2020.

[12] ISO 18566:2017. "Building environment design - Design, test methods and control of hydronic radiant heating and cooling panel systems".

[13] UNI EN ISO 52120-1:2022. "Prestazione energetica degli edifici - Contributo dell'automazione, del controllo e della gestione tecnica degli edifici - Parte 1: Quadro generale e procedure".

[14] UNI EN 15232-1:2017. "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".

[15] Parlamento Europeo. Direttiva (UE) 2024/1275 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 24 aprile 2024 sulla prestazione energetica nell'edilizia. Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea, Serie L 08.05.2024.