



Schede Smart PNRR

Digitalizzazione di componenti, sistemi e impianti

Edizione Ottobre 2026

Data:	
Oggetto:	
Committente:	
Società:	

Contenuti

a) Composizione del documento

Il documento costituisce un **estratto** della pubblicazione semestrale elettronica **Capitolato Generale ANIE-ITACA**.

Nel contesto di questo nuovo decennio, ANIE apre la presente pubblicazione **“Digitalizzazione di componenti, sistemi e impianti”** nella quale si propongono schede finalizzate allo scopo, che citano dispositivi, funzionalità e misure che trasformano l’oggetto della scheda in un componente di un sistema “smart” rispondente alle esigenze del futuro ma anche di un presente sempre più reale.

Inoltre, questa nuova presentazione delle schede offre agli operatori della filiera (dal committente pubblico e privato al professionista incaricato del progetto nonché all’impiantista responsabile della realizzazione del sistema) le informazioni utili e/o necessarie per rispondere alle richieste derivanti dall’**applicazione del PNRR nei differenti ambiti previsti dalle 6 missioni del Piano**, ognuno per la propria rilevanza e per il proprio specifico campo di applicazione.

Il documento si presenta come una struttura flessibile di semplice utilizzo e consultazione, continuamente aggiornato in modo da rispettare sempre la normativa vigente e quindi la regola dell’arte. In questo modo le indicazioni fornite permettono di realizzare impianti sicuri utilizzando prodotti di qualità.

Modalità d’utilizzo del documento

Le schede possono essere compilate (in tutto o in parte) dal Committente per orientare le successive scelte progettuali oppure possono essere compilate dal Progettista ed essere successivamente utilizzate dal committente per appalto lavori;

Vengono fornite di seguito alcune indicazioni sulla compilazione delle schede del capitolato:

- il quadratino consente, se barrato, di effettuare scelte mirate tra diverse opzioni elencate, nell’ambito di ogni scheda
- gli eventuali spazi previsti in bianco possono essere utilizzati per scelte personalizzate.
- in calce ad ogni scheda è previsto uno spazio per eventuali note per commenti da parte dell’utente

c) Riferimenti legislativi e normativi

Le schede devono essere compilate in accordo con le Leggi vigenti e le Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) in edizione aggiornata.

In tutti i casi possibili i riferimenti normativi sono riportati secondo la Norma italiana CEI EN: in casi particolari viene citata solo la classificazione italiana oppure solo quella internazionale

La data riportata nel titolo della scheda, si riferisce all’ultimo aggiornamento eseguito della Federazione ANIE.

I riferimenti normativi citati sono quelli in essere alla data di redazione delle schede per cui occorre accertarsi di essere in possesso dell’ultima edizione o variante della Norma.

Nel caso di contemporanea validità per un componente di due edizioni successive della medesima Norma, occorre tenere presente che esiste un periodo di transizione durante il quale il precedente documento normativo mantiene ancora la sua validità.

L'impianto utilizzatore in bassa tensione deve essere a regola d'arte. Le norme CEI godono, come noto, di tale presunzione e dal maggio 2007 la norma generale in vigore per gli Impianti BT è la CEI 64-8 VIIª edizione.

Sul versante giuridico, in Italia dal 27 marzo 2008 è in vigore il DM 37/08, che estende il campo di applicazione a tutti gli impianti in tutti gli ambienti. In particolare, i requisiti per il Responsabile tecnico richiedono adesso una maggiore esperienza mentre l'obbligo di progetto è esteso a tutti gli impianti.

I componenti elettrici che ricadono nello scopo delle Direttive Europee devono rispondere ai requisiti essenziali di tali Direttive e quindi devono essere marcati CE.



I componenti previsti nello scopo della **DIRETTIVA 2014/35/UE** e per i quali esista una Norma relativa possono essere muniti di marchio IMQ (se ammessi a tale regime) o di altro marchio di conformità.

Marchio IMQ



I componenti non previsti nello scopo della **DIRETTIVA 2014/35/UE** o senza Norme di riferimento dovranno essere comunque conformi alla Legge n. 186 del 1968.

In questa versione, sono state introdotte le schede riviste, corretti alcuni errori editoriali e aggiornati, ove necessario, i riferimenti normativi obsoleti.

IL PRESENTE DOCUMENTO NON È MODIFICABILE IN NESSUNA PARTE SE NON PREVIA AUTORIZZAZIONE DA PARTE DI FEDERAZIONE ANIE.

Nota: *Il Capitolo Generale ANIE-ITACA, così come il presente estratto, sono costantemente aggiornati tenendo in considerazione le ultime versioni delle Normative Tecniche CEI/CENELEC/IEC. In ogni caso, è buona regola verificare gli eventuali aggiornamenti disponibili sia sul sito internet www.capitolatitecnici.it che sui siti degli enti di normalizzazione sopra indicati.*

Autori

La **Commissione Capitolati Tecnici** riunisce esperti della filiera elettrica ed elettronica, dai produttori di materiale elettrico, ai progettisti, alle software house, agli enti di normazione e agli ordini professionali.

Federazione ANIE, aderente a Confindustria, rappresenta le principali imprese elettrotecniche ed elettroniche che operano in Italia.

Federazione ANIE riunisce comparti strategici che danno un importante contributo alla crescita del Sistema-Paese e al suo successo sui mercati internazionali.

Federazione ANIE e le sue Associazioni svolgono una intensa attività di tutela del mercato, forniscono servizi e informazioni alle Aziende associate, mantengono i rapporti con Enti e Istituzioni a salvaguardia degli interessi di settore, collaborano con prestigiosi organismi tecnici italiani e internazionali.

AICE: Associazione Italiana Industrie Cavi e conduttori elettrici
(<http://aice.anie.it/>)



ANIE ENERGIA
(<http://anienergia.anie.it/>)



ANIE SICUREZZA: Associazione Italiana Sicurezza ed Automazione Edifici
(<http://aniesicurezza.anie.it/>)



ASSOASCENSORI: Associazione Nazionale Industrie Ascensori e Scale mobili
(<http://assoascensori.anie.it/>)



ANIE AUTOMAZIONE
(<http://anieautomazione.anie.it/>)



ASSIL: Associazione Nazionale Produttori Illuminazione
(www.assil.it)



CSI: Associazione Componenti e Sistemi per Impianti
(<http://csi.anie.it/>)



KNX ITALIA
(<http://www.knx.it/>)



ANIE RINNOVABILI
(<http://anierinnovabili.anie.it/>)



PROSIEL
(<http://www.prosiel.it/>)



Federazione ANIE, da sempre attiva nei confronti degli operatori del settore elettrotecnico, ha creato al suo interno una struttura ad hoc composta da esperti professionisti e da aziende associate, con l'obiettivo di sviluppare i contenuti tecnici dei capitolati da utilizzarsi per le gare di appalto nell'impiantistica elettrica, elettronica ed ausiliaria utili anche per gli operatori del mercato, in particolare progettisti, installatori e committenti.

ITACA, Istituto per l’Innovazione e la Trasparenza degli Appalti e la Compatibilità Ambientale, Associazione raggruppa le Regioni e le Province a statuto speciale e altri enti come il Ministero delle Infrastrutture e i Trasporti, la Conferenza dei Presidenti delle regioni, UNI, gli ordini professionali etc.

ITACA nasce per volontà delle Regioni italiane, al fine di operare il miglior raccordo con le istituzioni statali attraverso azioni ed iniziative concordate e condivise dal sistema regionale e attivare un confronto permanente tra le stesse regioni, gli enti locali e gli operatori nazionali del settore.

ITACA è Organo tecnico della Conferenza delle Regioni e delle Province autonome in materia di appalti pubblici e lavora prevalentemente alla istruttoria dei provvedimenti di natura tecnica da sottoporre alla approvazione della stessa Conferenza.

Grazie alla collaborazione tra **Federazione ANIE** e **ITACA**, sono stati sviluppati una serie di Capitolati Tecnici per la realizzazione di impianti elettrici, elettronici ed ausiliari per i seguenti ambienti: **Residenze Sanitarie Assistenziali, Edifici Residenziali, Edifici scolastici, Strutture Ospedaliere, Palazzo uffici.**

I Capitolati costituiscono uno strumento di supporto, aggiornato sia dal punto di vista tecnico che normativo, utile sia al professionista nell’esercizio della sua attività di progettista, che al committente dell’opera. I capitolati sono scaricabili dai siti www.capitolatitecnici.it o www.itaca.org

Patrocini

I Capitolati sono attualmente suggeriti dalle seguenti Regioni:



Regione Liguria



REGIONE
PIEMONTE



Regione Umbria



REGIONE VENETO



Regione Lombardia



Regione Emilia-Romagna



REGIONE
TOSCANA



REGIONE
MARCHE



Regione Puglia



REGIONE LAZIO



REGIONE
ABRUZZO



REGIONE BASILICATA

Indice:

IA 010 - Cabina di trasformazione MT/BT – Marzo 2022 – Scheda Smart PNRR	07
IE 104 - Impianti illuminazione di emergenza – Ottobre 2025 – Scheda Smart PNRR	20
IV 505 – Manutenzione predittiva di un impianto elettrico – Dicembre 2023	29
IZ 01 – Impianto di controllo riscaldamento – Marzo 2024	33
IZ 02 – Impianto di controllo raffrescamento – Marzo 2024	60
IZ 03 – Impianto di controllo ventilazione e condizionamento – Marzo 2024	68
IZ 04 – Impianto di controllo illuminazione e schermature solari – Marzo 2024	93
IZ 05 – Impianto di controllo acqua calda sanitaria – Febbraio 2024	105
IZ 06 – Sistemi di supervisione e controllo degli edifici (TBM) – Maggio 2024	114
IZ 81 – Efficienza energetica degli impianti elettrici – Marzo 2026	130
IZ 82 – Impianti elettrici a bassa tensione di utenti attivi (Prosumer) – Maggio 2026	156

Per la parte di ricezione/immissione si veda la **Scheda IA 005**.

Riferimenti Normativi Generali

- **CEI EN 62271-202 (17-103)** Sottostazioni prefabbricate ad Alta tensione/bassa tensione
- **CEI 0-16** Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
- **CEI 78-17** Manutenzione delle cabine elettriche MT/MT e MT/BT dei clienti/utenti finali
- **CEI 11-20** Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
- **CEI 99-5** Guida per l'esecuzione degli impianti di terra delle utenze attive e passive connesse ai sistemi di distribuzione con tensione superiore a 1 kV in c.a.
- **CEI 64-8** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- **CEI 11-17** Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica. Linee in cavo.
- **CEI 99-2 (CEI EN 61936-1)** Impianti elettrici a tensione > 1 kV c.a.
- **CEI 99-3 (CEI EN 50522)** Messa a terra degli impianti elettrici a tensione > 1 kV c.a.
- **CEI 99-4** Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/Utente finale
- **CEI 11-48 (CEI EN 50110-1)** Esercizio degli impianti elettrici – Prescrizioni generali
- **CEI 11-49 (CEI EN 50110-2)** Esercizio degli impianti elettrici – Allegati nazionali
- **CEI EN 50160** Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica
- **CEI 11-27** "Lavori su impianti elettrici".
- **CEI EN 61439-1** - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - **Parte 1:** Regole generali;
- **CEI EN 61439-2** - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - **Parte 2:** Quadri di potenza;
- **Guida CEI 17-43** - Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione;
- **Direttiva 2014/35/UE (GU L 96 del 29.3.2014)** - Armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato a essere adoperato entro taluni limiti di tensione;
- **Direttiva 2014/30/UE (GU L 96 del 29.3.2014)** - Armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica;
- **GUIDA CEI 121-5** "Guida alla normativa applicabile ai quadri elettrici di bassa tensione e riferimenti legislativi".
- **CEI EN IEC 60076-11** - Trasformatori di potenza: **Parte 11:** Trasformatori di tipo a secco

Riferimenti Legislativi:

- Testo Unico Sicurezza 81/08;
- NTC-2018 - dm 17 gennaio 2018
- D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 “Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11- quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.”
- DPR n. 462 del 22/10/01 “Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.”
- Regolamento UE 548/2014 del 21/05/2014 e successiva integrazione riportata nel Regolamento UE 1783/2019 del 01/10/2019.

• Locale Utente

Il locale adiacente al locale di consegna, per la sezione ricevitrice dell'impianto utilizzatore prende il nome di “locale Utente”. La Norma CEI 0-16 prescrive per gli impianti di utenti passivi le caratteristiche del “Dispositivo Generale” (DG) e del “Sistema di Protezione Generale” (SPG) da predisporre a carico dell'utente ma finalizzati alla protezione della linea MT dell'Ente Distributore di energia elettrica e non dell'utente.

Per gli impianti di utenti attivi, oltre a quanto sopra, vanno previsti un “Dispositivo Di Interfaccia” (DDI), un “Sistema di Protezione di Interfaccia” (SPI) e un “Dispositivo Di Generatore” (DDG).

• Locale Utente e/o cabina di trasformazione

Il locale Utente e la cabina di trasformazione MT/BT possono coincidere in un'unica struttura o essere realizzati in due locali separati. Il cavo di collegamento tra il punto di consegna e l'ingresso del DG di norma non deve superare la lunghezza di 20 m; se il locale Utente può essere installato adiacente al locale di consegna (di proprietà dell'Ente Distributore ma a carico dell'Utente) ne consegue che il locale Utente e la cabina di trasformazione coincidono; diversamente il locale Utente viene posizionato nelle immediate vicinanze del punto di consegna (in questo caso se la lunghezza cavo di collegamento dovesse superare i 20 m sarà necessario l'accordo tra Utente ed Ente Distributore) mentre la cabina di trasformazione viene installata presso l'utenza.

In conseguenza delle due possibili configurazioni, si potranno prospettare tre differenti tipologie di locali:

- Locale Utente
- Cabina di trasformazione
- Locale Utente/cabina di trasformazione

Apparecchiature

Di seguito per ciascuna configurazione di cui sopra sono elencate le apparecchiature da predisporre.

• Locale Utente:

- Sezione ricevitrice MT Utente (DG)
- SPG
- Sezione misure in MT, AdM (vd IA005)
- DDI e SPI (solo per utenti attivi)
- Sezione ausiliari
- Accessori di cabina

- **Cabina di Trasformazione:**
 - Protezione trasformatore lato MT (IMS+fusibili o interruttore)
 - Trasformatore di potenza MT/BT
 - Sezione BT
 - Sezione misure in BT
 - DDI, SPI e DDG (solo per utenti attivi)
 - Sezione ausiliari
 - Accessori di cabina
- **Locale Utente/Cabina di Trasformazione**
 - Sezione ricevitrice MT Utente (DG) coincidente per la protezione trasformatore lato MT
 - SPG
 - DDI, SPI e DDG (solo per utenti attivi)
 - Sezione misure in MT, AdM (vd IA005)
 - Trasformatore di potenza MT/BT
 - Sezione BT
 - Sezione misure in BT
 - Sezione ausiliari
 - Accessori di cabina

Definizioni

- **Dispositivo Generale (DG)**

Apparecchiatura di manovra e sezionamento la cui apertura assicura la separazione dell'intero impianto dall'Utente della rete.

- **Sistema di Protezione Generale (SPG)**

Sistema di protezione associato al DG. I circuiti di alimentazione del SPG (compreso l'eventuale data logger) e i circuiti di comando del DG devono essere alimentati da un'unica sorgente di tensione ausiliaria, la cui disponibilità deve essere garantita da un UPS o batterie tampone per almeno un'ora.

- **Dispositivo di Interfaccia (DDI)**

Dispositivo in grado di assicurare sia la separazione di una porzione dell'impianto dell'Utente (generatori e carichi privilegiati) permettendo il loro funzionamento in modo isolato, sia il funzionamento dell'impianto in parallelo alla rete.

- **Sistema di Protezione di Interfaccia (SPI)**

Sistema di protezione associato al DDI.

- **Dispositivo Di Generatore (DDG)**

Dispositivo in grado di escludere dalla rete i soli gruppi di generazione singolarmente.

Soluzioni realizzative e caratteristiche tecniche Cabina

- **Caratteristiche costruttive della cabina:**

- ☐ monoblocco in cav (cemento armato vibrato)
- ☐ con elementi prefabbricati in cav assemblati in loco in
- ☐ muratura realizzata in loco
- ☐ con altro tipo di involucro (esempio metallo)

- **Caratteristiche di protezione della cabina:**

Grado di protezione IP: _____ (tipico IP 23D)

Grado di resistenza meccanica IK: _____ (tipico IK 10)

Classificazione Arco Interno IAC (solo per cabine prefabbricate conformi a CEI EN 62271-202)

- ☐ A
- ☐ B
- ☐ AB

Secondo la Guida CEI 99-4 la cabina prefabbricata è considerata come un apparecchio conforme alla norma di prodotto e che ha superato le prove di tipo previste. Sono da intendersi cabina prefabbricate quelle cabine realizzate, assemblate e collaudate in fabbrica e sottoposte a prove di tipo in accordo alla Norma di prodotto CEI EN 62271-202 (CEI 17-103).

- **Caratteristiche di monitoraggio della cabina**

È necessario sfruttare tutti i vantaggi delle nuove tecnologie per progettare un nuovo concetto di cabina in grado di raccogliere i dati dalle apparecchiature per inviare allarmi e suggerimenti per il miglioramento dell'efficienza e della vita delle apparecchiature: occorre una cabina MT/BT digitale.

Questa importante caratteristica della cabina consente un innumerevole serie di vantaggi legati alle funzionalità e all'esercizio dell'impianto, quali ad esempio: massimizzare la continuità di servizio con la pianificazione efficiente delle proprie attività, ridurre i tempi di ripristino in caso di interventi su guasto o per manutenzione, massimizzare la durata delle apparecchiature e, sempre più importante nel contesto socio – economico attuale, monitorare ed ottimizzare i consumi energetici.

Per svolgere in maniera corretta queste funzioni, la cabina deve essere dotata di dispositivo di monitoraggio con funzione Web Server e con un'interfaccia visualizzabile in locale o da remoto.

Deve essere possibile gestire le informazioni dei dispositivi comunicanti presenti in cabina:

- ☐ Sensori di antintrusione
- ☐ Sensori anti-allagamento
- ☐ Sensori di Temperatura Ambiente
- ☐ Sensori di Umidità Ambiente
- ☐ UPS di cabina
- ☐ Tutte le grandezze che i quadri di MT, BT ed il trasformatore sono in grado di comunicare attraverso protocolli standard
- ☐ La cabina MT/BT deve essere dotata di un sistema che permetta l'accesso virtuale all'interno dei locali di cabina in modo da garantire la sicurezza per gli operatori e che sia in grado di raccogliere i documenti in formato digitale, in modo da:
 - avere a disposizione la schemistica sempre aggiornata
 - registrare gli interventi di manutenzione
 - raccogliere le istruzioni di uso e manutenzione in formato pdf/video manovra.

- **Sezione Ricevitrice MT**

Per il dimensionamento delle apparecchiature fare riferimento alle informazioni riguardanti la rete MT comunicati dal Distributore (vedi IA005).

- **Isolamento del quadro MT:**

- ☐ in aria con interruttore MT in gas SF6 in aria
- ☐ con interruttore MT in vuoto

- ☐ in gas SF6 con interruttore MT in gas SF6 in gas
☐ SF6 con interruttore MT in vuoto

• **Caratteristiche del quadro:**

Il quadro di Media tensione, preferibilmente, dovrebbe essere fabbricato dal medesimo costruttore delle apparecchiature principali per evitare errori e/o malfunzionamenti e completamente testato in fabbrica.. In alternativa, più che valida, il costruttore del quadro deve possedere un'ottima competenza anche relativa alle apparecchiature e ai componenti destinati a essere installati al suo interno e conoscenza dei sistemi di monitoraggio, comunicazione e gestione delle informazioni che i componenti stessi possono fornire.

Tensione nominale: _____ kV

Frequenza nominale: _____ Hz

Corrente nominale delle sbarre principali: _____ A

Corrente ammissibile nominale di breve durata: _____ kA

Corrente di picco: _____ kA

Tensione di prova (50 Hz per 1 min): _____ kV

Tensione di tenuta ad impulso: _____ kV

grado di protezione sull'involucro esterno: IP _____

grado di protezione all'interno: IP _____

Al fine di aumentare la vita utile delle apparecchiature ed aumentare la sicurezza per le persone, il quadro deve essere dotato di:

- ☐ Sensori termici sulle connessioni dei cavi per rilevamento preventivo del deterioramento delle connessioni MT
☐ Sensori di Temperatura e Umidità Ambientali per rilevamento continuo di anomalie delle condizioni ambientali
☐ Sensori di rilevamento Arco Interno

• **Categoria di perdita di continuità di servizio:**

- ☐ LSC1 LSC2
☐ LSC2A
☐ LSC2B
☐

• **Segregazioni interne:**

- ☐ Classe PI (partizione isolante) Classe
☐ PM (partizione metallica)

• **Classificazione per la tenuta all'arco interno IAC (Internal Arc Classified):**

- ☐ A
 Assicurata su:
☐ F = fronte
☐ L = lato
☐ R = retro

- ☐ B
 Assicurata su:
☐ F = fronte
☐ L = lato
☐ R = retro

Icc: _____ kA per _____ s

Dispositivi costituenti la sezione MT Utente:

Dispositivo Generale

- **Può essere realizzato secondo 3 configurazioni:**

- ☐ un interruttore tripolare in esecuzione estraibile con sganciatore di apertura
- ☐ un interruttore tripolare con sganciatore di apertura e sezionatore tripolare da installare a monte dell'interruttore
- ☐ un apparecchio integrato contenente un interruttore tripolare con sganciatore di apertura e sezionatore tripolare a monte dell'interruttore

- **Sezionatore**

tensione nominale _____ kV (es. 24 kV, 36 kV)

corrente nominale _____ A (es. 400 A, 630 A)

corrente di breve durata _____ kA per 1 s (es. 12,5 kA, 16 kA)

isolamento:

- ☐ aria
- ☐ gas SF₆
- ☐ altro con GWP ridotto

- **Interruttore in esecuzione fissa**

tensione nominale _____ kV (es. 24 kV, 36 kV)

corrente nominale _____ kA (es. 400 A, 630 A)

corrente di breve durata _____ kA per 1 s (es. 12,5 kA, 16 kA)

potere di chiusura _____ kA per 1 s (es. 12,5 kA, 16 kA)

isolamento:

- ☐ aria
- ☐ gas SF₆

- **interruttore in esecuzione estraibile**

tensione nominale _____ kV (es. 24 kV, 36 kV)

corrente nominale _____ kA (es. 400 A, 630 A)

corrente di breve durata _____ kA per 1 s (es. 12,5 kA, 16 kA)

potere di chiusura _____ kA per 1 s (es. 12,5 kA, 16 kA)

isolamento:

- ☐ aria
- ☐ gas SF₆

- **apparecchio integrato: interruttore-sezionatore in un unico involucro isolato in gas, aria o altro**

tensione nominale _____ kV (es. 24 kV, 36 kV)

corrente nominale _____ kA (es. 400 A, 630 A)

corrente di breve durata _____ kA per 1 s (es. 12,5 kA, 16 kA)

potere di chiusura _____ kA per 1 s (es. 12,5 kA, 16 kA)

isolamento:

- ☐ aria
- ☐ gas SF6

Il circuito di sgancio del DG può essere realizzato secondo due modalità: a mancanza di tensione o a lancio di corrente. Nel primo caso una bobina determina lo sgancio del DG quando al venir meno della tensione risulta essa stessa disalimentata, mentre nel secondo caso lo sgancio viene comandato attraverso l'invio di un impulso di corrente generato successivamente alla mancanza di tensione. In quest'ultimo caso l'evento viene memorizzato nel dispositivo data logger.

- **Tipologia di circuito di sgancio del DG:**

- ☐ a mancanza di tensione
- ☐ a lancio di corrente se la PG è provvista di data logger

- **Dispositivo per la messa a terra**

Per eseguire in sicurezza alcune operazioni di manutenzione è necessario effettuare la messa a terra e in cortocircuito della sezione MT dell'impianto utente.

A questo scopo è possibile utilizzare due tipologie di dispositivo di messa a terra:

☐ un sezionatore di terra (provvisto di chiave libera in possesso del Distributore ed azionabile solo dopo la messa fuori servizio della linea MT del Distributore)

tensione nominale _____ kV (es. 24 kV, 36 kV)

corrente di breve durata _____ kA per 1 s (es. 12,5 kA, 16 kA)

potere di chiusura _____ kA per 1 s (es. 31,5 kA, 40 kA)

☐ dispositivo mobile o "terre mobili" (utilizzabili solo dopo la messa fuori servizio della linea MT del Distributore)

- **Segnalazione presenza tensione**

È fatto obbligo installare, a monte e a valle del DG, dei dispositivi capacitivi di segnalazione presenza tensione.

- **Sistema Protezione Generale SPG**

Il SPG è composto da un relè di Protezione Generale (PG), riduttori amperometrici, omopolare ed eventualmente voltmetrici e dai circuiti di apertura del DG.

Per la scelta delle protezioni da associare al relè PG, bisogna verificare l'estensione dei cavi MT a valle del DG. Nel caso in cui il locale utente e la cabina di trasformazione siano installati separatamente, se la somma delle lunghezze di ciascuna linea in cavo che collega il locale utente con ciascun punto di trasformazione (Cabina di Trasformazione) supera i 400 m (per tensione nominale pari a 20 kV) o 530 m (per tensione nominale pari a 15 kV), bisogna aggiungere una protezione direzionale di terra (67N) per far fronte al contributo dei cavi MT dell'utente alla corrente di guasto a terra.

Il relè di protezione deve essere comunicante attraverso un protocollo che gli consenta di essere integrato nel sistema di supervisione della cabina digitale.

- **Linea MT tra DG e trasformatori**

Linea in cavo per il collegamento tra locale utente e trasformatore/i MT/BT:

sigla CEI/UNEL _____
sezione _____ mm² (es. 185 mm²)
conduttore _____ (es. Cu: Rame, Al: alluminio)

- **Riduttori di tensione e/o corrente associati al relè PG**

Per le misure di tensioni e correnti bisogna associare alle protezioni (relè) dei riduttori/trasformatori di protezione. I riduttori, in relazione alle caratteristiche costruttive, si distinguono in trasformatori induttivi (tradizionali), TA-I e TV-I, TO-I, e trasformatori non induttivi, TA-NI e TV-NI, TO-NI. Le due tipologie, induttivi e non induttivi, seguono regole di installazione differenti (vd. CEI 0-16). Esistono dispositivi (sensori combinati di tensione e di corrente) che fungono contemporaneamente da TA-NI e TV-NI.

- **Trasformatori di tensione induttivi per soglia 67N**

tensione nominale _____ kV (es. 24 kV, 36 kV)
rapporto di trasformazione _____ kV / _____ V (es. 20 kV / 100:3 V, 20 kV / 100:√3 V)
prestazione nominale _____ VA (es. 50 VA)
Classe di precisione e fattore limite di precisione _____ (Cl. 0,5 3P) n° di
secondari _____ (es. 1,2)

- **Trasformatori di corrente induttivi per soglie 51 e 50**

tensione di isolamento nominale _____ kV (es. 24 kV, 36 kV)
corrente nominale primaria _____ A (es. 300A)
rapporto di trasformazione _____ A / _____ A (es. 300A / 5A)
prestazione nominale _____ VA (es. 50VA)
classe di precisione e fattore limite di precisione _____ (es. Cl. 5P30)
corrente di breve durata (1 s) _____ A (es. 12.5 kA, 16 kA)
n° di secondari _____ (es. 1, 2)

- **Trasformatore di corrente omopolare per soglie 51N e 67N**

diametro interno _____ mm² (es. 120 mm², 200 mm²)
rapporto di trasformazione _____ A _____ A (es. 100A / 1A)
prestazione nominale _____ VA (es. 2VA)
corrente massima ammessa _____ kA _____ s (es. 16 kA (1s))

- **Sensori**

☐ **Sensori combinati di corrente e tensione non induttivi per soglie 51-50-67N**

tensione nominale primaria _____ kV (es. 15/√3 kV, 20/√3 kV)
rapporto di trasformazione (per tensione) _____ kV _____ V (es. 20/√3 kV / 1V)
tensione di isolamento nominale _____ kV (es. 24 kV, 36 kV)
corrente nominale primaria _____ A (es. 630A)
rapporto di trasformazione (per corrente) _____ A _____ mV (es. 630A / 200mV)
classe di precisione (per tensione) _____ (es. Cl. 5P) classe
di precisione (per corrente) _____ (es. Cl. 3P)

o, in alternativa: SGR

☐ **Sensori di corrente non induttivi**

corrente nominale primaria _____ A (es. 630A)

rapporto di trasformazione (per corrente) _____ A _____ mV (es. 100A/ 22,5mV)

classe di precisione (per corrente) _____ (es. Cl. 0,5-5P)

Sensori di tensione non induttivi
tensione nominale primaria _____ kV (es. 15/ $\sqrt{3}$ kV, 20/ $\sqrt{3}$ kV)

rapporto di trasformazione (per tensione) _____ kV _____ V (es. 20/ $\sqrt{3}$ kV / 1V)

tensione di isolamento nominale _____ kV (es. 24 kV, 36 kV)

classe di precisione (per tensione) _____ (es. Cl. 0,5-3P)

Componenti a valle del DG (locale utente separato dalla cabina di trasformazione):

• **combinato (interruttore di manovra - sezionatore e fusibile)**

tensione nominale _____ kV (es. 24 kV, 36 kV) corrente

nominale _____ A (es. 400 A, 630 A)

potere di interruzione alla tensione nominale _____ kA (es. 12,5 kA, 16 kA)

• **cavo di collegamento dallo scomparto MT di protezione al trasformatore MT/BT**

Sigla CEI / UNEL: _____

sezione (mm²): _____ (es. 50 mm²)

Conduttore _____ (es. Cu: rame; Al: alluminio)

• **Trasformatori di potenza**

La taglia massima e il numero di trasformatori inseribili vengono precisati dalla CEI 0-16.

Numero unità di trasformazione MT/BT _____

Potenza complessiva installata _____ kVA (somma delle taglie di ciascun trasformatore)

Il caso specifico può prevedere l'installazione di unità di trasformazione MT/BT di differente potenza. Di ciascuno è necessario riportare i dati di targa.

Il trasformatore deve essere dotato di centralina termometrica comunicante attraverso un protocollo che gli consenta l'interfacciamento con il Web Server di cabina al fine di monitorare il funzionamento del trasformatore.

Caratteristiche del/i trasformatore/i:

• **Trasformatori di potenza MT/BT**

potenza nominale _____ kVA (es. 100 kVA, 1800 kVA) rapporto di

trasformazione a vuoto: _____ V/V (es. 20000/400 V/V)

tipo di collegamento: _____ (es. Dyn)

gruppo: _____ (es. 11)

Vcc %: _____ (es. 4, 6)

tipo di isolamento:

☐ in resina

☐ in olio

- Riferimento alla norma CEI EN IEC 60076-11 - Trasformatori di potenza: Parte 11: Trasformatori di tipo a secco

Classe climatica:

- ☐ C1
- ☐ C2
- ☐ C3
- ☐ C4

Classe ambientale:

- ☐ E0
- ☐ E1
- ☐ E2
- ☐ E3
- ☐ E4

Comportamento al fuoco:

- ☐ F0
- ☐ F1

- **Trasformatore per ausiliari MT/BT**

potenza nominale: _____ kVA; (es. 50 kVA, 100 kVA)

rapporto di trasformazione a vuoto: _____ V/V (es. 20000V/400V)

tipo di collegamento: _____ (es. Dyn)

gruppo: _____ (es. 11)

Vcc %: _____ (es. 4,6)

tipo di isolamento:

- ☐ in resina
- ☐ in olio

- **Sezione BT**

Deve comprendere i collegamenti (cavi o condotto sbarre) lato BT dal trasformatore al quadro BT e il quadro o l'apparecchiatura di bassa tensione.

- **Connessioni BT:**

- ☐ in cavo:

sigla CEI /UNEL: _____ (es. FG16R16 0,6/1 kV - Cca - s3, d1, a3

- Normativa Europea Prodotti da Costruzione CPR)

lunghezza: _____ m

sezione: _____ mm²

conduttore: _____ (es. Cu: rame, Al: alluminio)

- ☐ in condotto sbarre:

corrente nominale: _____ A

grado di protezione _____ IP

materiale sbarre

- ☐ alluminio
- ☐ rame

• **Connessioni di terra:**

- ☐ in cavo:

sigla CEI /UNEL: _____ (es. FS17 450/750 V - Cca - s3, d1, a3 -

Normativa Europea Prodotti da Costruzione CPR)

colore: Giallo/Verde

lunghezza: _____ m

sezione: _____ mm²

conduttore: _____ (es. Cu: rame)

• **Quadro BT:**

tensione nominale di impiego: _____ V (es. 400V) tensione

nominale di isolamento: _____ V (es. 1 000 V)

tensione nominale circuiti ausiliari: _____ V (230 V) corrente

nominale: _____ A (es. 250 A)

forma di segregazione interna: _____ (es., 3a, 3b, 4a, 4b) grado

di protezione IP _____ (es. IP31)

Per rendere l'impianto elettrico più sicuro in termini di persone ed assets, più affidabile per quanto riguarda la continuità di servizio e più efficiente sia da un punto di vista energetico che operativo, il quadro di Bassa Tensione dovrà essere dotato di un sistema di comunicazione che rende possibile:

- ☐ Monitorare i dispositivi di protezione e controllo e fornire al sistema di gestione centralizzato (PLC, supervisore, software di gestione, ecc) le informazioni sul loro stato.
- ☐ Trasmettere i comandi dal sistema centralizzato ai componenti di controllo del quadro
- ☐ Misurare e trasmettere i dati dei consumi energetici dell'impianto al sistema centralizzato

Rilevare le esalazioni/il comportamento dei cavi sottoposti a surriscaldamento al fine di ridurre il rischio legato agli incendi di natura elettrica

• **Dispositivi contenuti:**

- ☐ interruttore generale
- ☐ interruttori automatico magnetotermico
- ☐ interruttori automatico magnetotermico differenziale
- ☐ fusibili
- ☐ scaricatore sovratensione (SPD) TIPO 1 O TIPO 1+2

• **Configurazione interruttori/sbarre lato BT:**

- ☐ in parallelo
- ☐ con congiuntore di sbarra
- ☐ uno di riserva all'altro con interruttori interbloccati meccanicamente

• **Sezione misure in BT**

- ☐ contatore a inserzione diretta
- ☐ contatore a inserzione indiretta (attraverso TA)

- ☐ analizzatore di rete
- ☐ multimetro digitale ad inserzione amperometrica indiretta
- ☐ amperometro – voltmetri e commutatore voltmetrico
- ☐ sensore di monitoraggio di energia e mancanza tensione

• Sezione Ausiliari

Deve comprendere i collegamenti ausiliari di cabina (ad esempio segnalazioni, interblocchi, relè) alimentati con:

- ☐ corrente continua
- ☐ corrente alternata con gruppo di continuità statico

PRESCRIZIONI

• LOCALE CABINA

Il locale cabina deve avere caratteristiche statiche, meccaniche e strutturali adeguate al loro impiego, secondo quanto previsto dalle norme vigenti e dalle presenti prescrizioni.

All'interno del locale cabina deve essere posto il collettore (o nodo) principale di terra, al quale devono essere collegate tutte le masse e le masse estranee della cabina e delle installazioni, le masse dei quadri elettrici, il neutro dei trasformatori.

Il locale cabina deve avere la porta di accesso con chiusura a chiave. Le porte devono aprirsi verso l'esterno con un angolo di almeno 90° e devono essere dotate di un dispositivo in grado di mantenerle in posizione aperta.

L'accesso alla cabina deve essere vietato alle persone non addestrate per mezzo di cartelli ammonitori prescritti dal D.lgs 81/08. (Per i lavori elettrici fare riferimento alla Norma CEI 11-27). Il raffreddamento della sottostazione prefabbricata deve effettuarsi preferibilmente mediante ventilazione naturale.

• All'interno la cabina deve avere:

- targa di identificazione
- schema elettrico dell'impianto di cabina
- porte (complete di serratura) e finestre
- illuminazione di emergenza
- istruzioni sui soccorsi per colpiti da elettrocuzione
- graffe fissacavo

• Accessori:

- ☐ estintore a polvere/CO2 pulsante
- ☐ esterno di emergenza allarme ottico
- ☐ allarme acustico

Note: Per ambienti e applicazioni particolari vedere le specifiche prescrizioni

- **DOCUMENTAZIONE A CORREDO DELLA CABINA**

- descrizione tecnica del manufatto
- disegni di insieme della fornitura
- certificato di omologazione del fornitore della cabina (in caso di cabina del distributore)
- certificato di agibilità dei locali in muratura (se costruiti in loco)
- l'attestato di qualificazione (certificato di deposito in caso di box prefabbricato) del sistema organizzativo dello stabilimento e del processo produttivo, rilasciato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici secondo NTC-2018 - dm 17 gennaio 2018
- calcoli strutturali rielaborati secondo relazione geologica del sito di installazione ai fini del deposito Genio Civile territoriale (in caso di cabina in box prefabbricato)
- relazione a struttura ultimata comprensiva dei certificati di prova rilasciati da laboratorio autorizzato sui materiali da costruzione utilizzati (in caso di cabina in box prefabbricato)
- dichiarazione rilasciata dal fornitore della rispondenza dei locali e degli impianti degli stessi alla Norma CEI EN 62271-202 (CEI 17-103): Sottostazioni prefabbricate ad Alta Tensione/Bassa Tensione (in caso di cabina in box prefabbricato)
- collaudo interno secondo le prescrizioni applicabili al caso
- certificato del sistema di qualità (per le cabine prefabbricate)

Deve inoltre essere fornito un manuale tecnico contenente:

- manuale di uso e manutenzione della cabina
- disegni esecutivi della cabina
- schema dell'impianto di terra interno alla cabina (PE collegati al conduttore principale di terra)

Note:

IE 104 - Impianti illuminazione di emergenza di emergenza – Ottobre 2025

Scheda Smart PNRR

L'impianto di illuminazione di emergenza deve assicurare, quando viene a mancare l'alimentazione, l'illuminamento minimo di sicurezza e la segnaletica in modo da mettere in evidenza le uscite e il percorso per raggiungerle.

Riferimenti normativi:

- **CEI EN 60598-2-22** Apparecchi di illuminazione - **Parte 2-22**: Prescrizioni particolari - Apparecchi di emergenza
- **CEI EN 62034** Sistemi di verifica automatica per l'illuminazione di sicurezza
- **CEI EN 50172** Sistemi di illuminazione di emergenza
- **CEI EN 50171** Sistemi di alimentazione centralizzata
- **UNI EN 1838** Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza
- **UNI 11222** Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici - Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo
- **UNI EN ISO 7010** Segni grafici - Colori e segnali di sicurezza - Segnali di sicurezza registrati

L'illuminazione di emergenza si suddivide in:

- a) Illuminazione di riserva
- b) Illuminazione di sicurezza

Quest'ultima serve a garantire condizioni di sicurezza come segue:

- a) Illuminazione di sicurezza per l'esodo
- b) Illuminazione antipánico
- c) Illuminazione di aree ad alto rischio

L'impianto deve essere progettato in conformità alla CEI 64/8, UNI EN 1838 e CEI EN 50172.

L'apparecchio di illuminazione deve essere conforme alla norma CEI EN 60598-2-22 (vedi scheda GC 015).

La sorgente di energia può essere:

- autonoma (contenuta nell'apparecchio di illuminazione)
- centralizzata (conforme a CEI EN 50171)

Al fine di eseguire un corretto dimensionamento di tutto l'impianto sono necessari:

- un progetto illuminotecnico (geometria e ubicazione degli apparecchi di illuminazione per garantire i requisiti richiesti)
- un progetto elettrico (dimensionamento dei componenti, protezioni dai contatti diretti e indiretti, protezione dalle influenze esterne, selettività dei dispositivi di protezione ecc).

Il progetto e la scelta dei prodotti dovrà tenere conto delle successive fasi di manutenzione dell'impianto.

Salvo diverse disposizioni legislative⁽¹⁾, l'illuminazione di sicurezza deve essere progettata per garantire quanto segue:

(1) Elenco dei principali DL in vigore al momento della pubblicazione del presente capitolato (non esaustivo):

Luoghi		Norme e Leggi (aggiornamento 01/2022)
Aerostazioni	Aerostazioni con superficie coperta accessibile al pubblico superiore a 5.000 m ²	DM 17/7/2014
Alberghi	Alberghi, motel, villaggi, affittacamere, case per vacanze, agriturismo, ostelli, rifugi alpini, residence	DM 9/4/1994
		DM 3/8/15 - DM 18/10/19 - DM 24/11/21 (CPI) + DM 9/8/16 (RTV)
Asili nido	Edifici e locali adibiti ad asili nido	DM 16/7/2014
		DM 3/8/15 - DM 18/10/19 - DM 24/11/21 (CPI) + DM 6/4/20 (RTV)
Campeggi e Villaggi turistici	Strutture turistico - ricettive in aria aperta (campeggi, villaggi turistici, ecc.) con capacità ricettiva superiore a 400 persone.	DM 28/02/14
Centri Commerciali	Grandi magazzini, centri commerciali, ipermercati (superiori a 400 mq)	DM 27/7/2010
		DM 3/8/15 - DM 18/10/19 - DM 24/11/21 (CPI) + DM 23/11/18 (RTV)
Edifici	Di civile abitazione con altezza superiore a 32 metri	DM 16/5/1987, n.246 Guida CEI 64-50
	Parcheggi sotterranei o in locali chiusi con superficie > 300 mq.	DM 3/8/15 - DM 18/10/19 - DM 24/11/21 (CPI) + DM 15/5/20 (RTV)
Edifici pregevoli per arte e storia	Musei, esposizione o mostre	DPR 20/05/92 n°569 Norma CEI 64-15
		DM 3/8/15 - DM 18/10/19 - DM 24/11/21 (CPI) + DM 10/7/20 (RTV)
	Biblioteche, archivi	DPR 30/06/95 n°418
		DM 3/8/15 - DM 18/10/19 - DM 24/11/21 (CPI) + DM 10/7/20 (RTV)
Gallerie Ferroviarie	Sicurezza nelle gallerie ferroviarie	DM 28/10/2005
Impianti sportivi	Centri sportivi, palestre, sia di carattere pubblico che privato.	DM 18/03/96 DM 06/06/2005
Locali pubblico spettacolo	Teatri, cinematografi, sale per concerti o da ballo, per esposizioni, conferenze o riunioni di pubblico spettacolo in genere	DM 19/08/96 Norma CEI 64-8 / 7-752
Luoghi di lavoro	In luoghi di lavoro con la presenza di oltre 100 lavoratori e la cui uscita all'aperto in condizioni di oscurità non sia sicura ed agevole; quando l'abbandono imprevedibile ed immediato del governo delle macchine o degli apparecchi sia di pregiudizio per la sicurezza delle persone o degli impianti; quando si lavorano sostanze pericolose.	DL 9/4/2008, n.81

	Sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro.	DM 10/3/1998 (abrogazione prevista in corrispondenza dell'entrata in vigore dei seguenti Decreti: Decreto Controlli 25/09/22, Decreto GSA 04/10/22 e Decreto Minicodice 29/10/22)
	Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi (CPI)	DM 3/8/15 - DM 18/10/19 - DM 24/11/21 (CPI)
	Attività svolte in sotterraneo	DPR 20/3/1956, n.320
Metropolitane		DM 21/10/2015
Parcheggi	Parcheggi sotterranei o in locali chiusi con superficie > 300 mq.	DM 3/8/15 - DM 18/10/19 - DM 24/11/21 (CPI) + DM 15/5/20 (RTV)
Scuole	Edifici e locali adibiti a scuole di ogni ordine grado e tipo, collegi, accademie e simili per oltre 100 persone presenti	DM 26/8/1992
		DM 3/8/15 - DM 18/10/19 - DM 24/11/21 (CPI) + DM 7/8/17 (RTV)
Strutture sanitarie pubbliche / private	Strutture nuove per ricovero ospedaliero / residenziale continuativo. (titolo II)	DM 18/09/2002 CEI 64-8 / 7-710 Guida CEI 64-56
	Strutture nuove per ricovero ospedaliero / residenziale continuativo. (titolo III – allegato I)	DM 19/03/2015 CEI 64-8 / 7-710 Guida CEI 64-56
	Strutture che erogano prestazioni di assistenza specialistica in regime ambulatoriale. (titolo IV – allegato II)	DM 19/03/2015 CEI 64-8 / 7-710 Guida CEI 64-56
	Strutture sanitarie.	DM 3/8/15 - DM 18/10/19 - DM 24/11/21 (CPI) + DM 23/3/21 (RTV) CEI 64-8 / 7-710 Guida CEI 64-56
Uffici	Edifici e/o locali destinati ad uffici con oltre 25 persone, ad esclusione degli uffici di controllo e gestione diretta annessi o inseriti in reparti di lavorazione e/o deposito di attività industriali e/o artigianali.	DM 22/2/2006
		DM 3/8/15 - DM 18/10/19 - DM 24/11/21 (CPI) + DM 8/6/16 (RTV)

• Illuminazione di sicurezza (UNI EN 1838):

a) Illuminazione di sicurezza per l'esodo

L'illuminamento orizzontale al suolo lungo la linea centrale della via di esodo, non deve essere minore di 1 lx.

Il rapporto tra illuminamento massimo e minimo sulla linea centrale della via di esodo non deve essere maggiore di 40:1.

L'abbagliamento debilitante deve essere contenuto limitando l'intensità luminosa degli apparecchi di illuminazione all'interno del campo visivo.

La durata minima (autonomia) dell'illuminazione di sicurezza nelle vie di esodo deve essere 1 h.

Nella progettazione di un impianto di illuminazione di emergenza, gli apparecchi devono essere posizionati almeno in corrispondenza o prossimità di:

- ogni porta di uscita prevista per l'uso in emergenza;
- scale, in modo che ogni rampa riceva luce diretta;
- ogni cambio di livello;
- sulle uscite di sicurezza indicate ed in corrispondenza dei segnali di sicurezza;
- ogni cambio di direzione;
- ogni intersezione di corridoi;
- ogni uscita e immediatamente all'esterno;
- ogni punto di pronto soccorso;
- ogni dispositivo antincendio e punto di chiamata.

b) Illuminazione antipanico

Deve essere prevista una illuminazione antipanico, tra gli altri, in locali aperti al pubblico di dimensioni superiori a 60 m² (altre indicazioni sono contenute nella norma CEI EN 50172).

L'illuminamento orizzontale al suolo non deve essere minore di 0,5 lx.

Il rapporto tra illuminamento massimo e minimo non deve essere maggiore di 40:1.

L'abbagliamento debilitante deve essere contenuto limitando l'intensità luminosa degli apparecchi di illuminazione all'interno del campo visivo.

La durata minima (autonomia) dell'illuminazione di sicurezza nelle vie di esodo deve essere 1 h.

c) Illuminazione di aree ad alto rischio

Lo scopo dell'illuminazione di aree ad alto rischio è di garantire la sicurezza delle persone coinvolte in processi di lavorazione o situazioni potenzialmente pericolose. Le zone dove si svolgono attività ad alto rischio devono essere identificate nell'ambito dell'analisi dei rischi del DL 81/2008.

L'illuminamento mantenuto sul piano di lavoro non deve essere minore del 10% dell'illuminamento previsto per l'attività; esso non deve essere comunque essere minore di 15 lx.

L'illuminazione deve essere di tipo permanente o raggiunta entro 0,5 s dalla mancanza di tensione.

Il rapporto tra illuminamento massimo e minimo non deve essere maggiore di 10:1.

L'abbagliamento debilitante deve essere contenuto limitando l'intensità luminosa degli apparecchi di illuminazione all'interno del campo visivo.

L'autonomia minima deve essere correlata alla durata del rischio per le persone.

d) Illuminazione di riserva

È la parte dell'illuminazione di emergenza che consente di continuare la normale attività senza sostanziali cambiamenti. Non ci sono requisiti aggiuntivi rispetto all'illuminazione generale funzionale

Segnali di sicurezza

I segnali di sicurezza devono essere conformi alla direttiva 92/58/CEE (DL 81/2008) e/o EN ISO 7010 ed essere muniti di un'immagine grafica che prescrive un determinato comportamento comprensibile a tutti.

I pittogrammi possono essere illuminati internamente o esternamente. In ogni caso devono rispettare requisiti di uniformità delle luminanze come segue:

- Il rapporto tra la luminanza L_{bianco} e la luminanza L_{colore} non deve essere minore a 5:1 e non deve essere maggiore di 15:1
- Il rapporto tra luminanza massima e luminanza minima, in ogni area bianca o di colore di sicurezza, non deve essere maggiore di 10:1. Le verifiche devono essere effettuate secondo l'appendice A della norma UNI EN 1838 (I segnali di sicurezza verificati in accordo alla CEI EN 60598-2-22 soddisfano questo requisito).

In funzione delle caratteristiche del luogo si devono selezionare:

- apparecchi permanenti (sempre accesi) dove le vie d'esodo sono difficilmente individuabili a causa dell'oscurità (es. cinema – discoteca) o ad alta densità di occupanti (centri commerciali).
- apparecchi non permanenti (solo emergenza) nei locali normalmente illuminati dove le vie d'esodo sono chiaramente identificabili in condizioni ordinarie.

Le dimensioni dei pittogrammi devono essere selezionate per consentire una corretta individuazione e visibilità. Salvo diverse indicazioni di legge, la distanza di visibilità (vedere figura) deve essere determinata utilizzando la formula seguente:

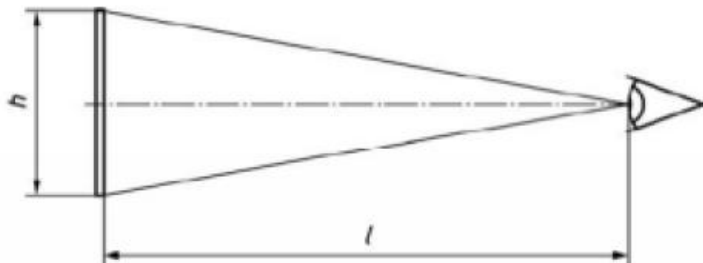
$$d = s \times p$$

dove:

d: è la distanza di visibilità;

p: è l'altezza del pittogramma;

s: è una costante pari a 100 per segnali illuminati esternamente e pari a 200 per segnali illuminati internamente.



Verifiche e manutenzione

La manutenzione deve essere programmata ed effettuata in conformità alla norma UNI 11222.

L'impianto deve essere controllato e mantenuto almeno con le seguenti verifiche (elenco principale non esaustivo):

Verifiche dell'impianto	Azioni correttive	Frequenza minima
Verifiche di funzionamento verifica dell'accensione delle sorgenti luminose	Ripristino della corretta funzionalità ed eventuale sostituzione di apparecchi.	Ogni 6 mesi
Verifica di autonomia verifica della durata delle batterie	Sostituzione delle batterie	Ogni 12 mesi
Verifica generale verifica di presenza apparecchi, visibilità, integrità, ...	Ripristino delle condizioni come da progetto ed eventuale sostituzione di apparecchi.	Ogni 12 mesi
Manutenzione Periodica (ove ritenuta necessaria dal soggetto responsabile d' impianto)		
Sostituzione di sorgenti luminose e batterie guaste, pulizia, serraggio morsettiere, ...		

Vedi Guida opuscolo ASSIL ([link](#))

Le verifiche e gli interventi effettuati sull'impianto devono essere registrati su un apposito registro dei controlli periodici.

Caratteristiche di monitoraggio dell'impianto

È necessario sfruttare tutti i vantaggi delle nuove tecnologie per aumentare la sicurezza delle persone grazie ad una migliore affidabilità e prontezza di risposta dell'impianto di illuminazione d'emergenza attraverso l'implementazione di soluzioni digitali, integrate e connesse, che potrebbero essere appositamente progettate mediante l'ausilio di piattaforme IoT (Internet of Things) per essere in grado di permettere un'ottimale gestione degli apparecchi di illuminazione d'emergenza attraverso:

- l'esecuzione automatica delle verifiche ed i controlli richiesti dalle leggi e norme tecniche (norma CEI EN 62034),
- la segnalazione degli apparecchi guasti e la redazione di "test report" digitali da allegare al Registro dei controlli periodici, con dati disponibili in forma digitale anche in Cloud,
- la facilitazione delle operazioni di manutenzione e l'indicazione sulla planimetria dell'edificio del luogo di installazione degli apparecchi,
- l'invio di messaggi di allarme e di segnalazioni specifiche (messaggi locali, segnalazioni luminose o acustiche, e-mailing, messaging, sms, ...) ai manutentori, facility manager e proprietà degli edifici, per massimizzare la continuità di servizio con la pianificazione efficiente delle proprie attività e/o ridurre i tempi di ripristino in caso di interventi su guasto e per manutenzione,
- il conseguimento di benefici incrementali sulla sicurezza del parco installato, una drastica riduzione dei costi di gestione degli impianti e conseguentemente un'ottimizzazione dei costi di esercizio (TCO: Total Cost of Ownership).

I sistemi potrebbero inoltre:

- interagire con i più evoluti "sistemi di gestione e controllo" degli edifici, centri nevralgici per l'integrazione dei diversi domini tecnologici ad essi connessi, per l'elaborazione delle informazioni e la presa di decisioni (ad esempio, manutentive, oppure indicare i percorsi più veloci o meno congestionati),
- gestire ed elaborare tutte le informazioni provenienti dai sistemi di illuminazione d'emergenza, rilevazione incendi, controllo accessi, videosorveglianza, sensoristica di presenza, per garantire la sicurezza dell'edificio attraverso un'unica interfaccia/piattaforma per una gestione più efficace degli impianti,

- operare in base alle diverse condizioni e stato dell'edificio per effettuare in tutta sicurezza l'evacuazione delle persone,

Questa importante caratteristica dell'impianto con caratteristiche di autodiagnosi consente quindi un'innumerabile serie di vantaggi legati alle funzionalità e all'esercizio del medesimo come descritto, e le cui informazioni digitali possono essere gestite nelle seguenti modalità:

- stand-alone: attraverso le informazioni disponibili sui singoli apparecchi o sulla Centrale di Controllo dell'impianto di illuminazione d'emergenza (supervisione locale), oppure via Cloud, Web-server, Software di supervisione con un'interfaccia visualizzabile in locale o da remoto;
- integrata: attraverso la connessione con protocolli nativi, Modbus e BACnet (i più comuni), e la piena interoperabilità tra le centrali di controllo dell'impianto di illuminazione d'emergenza ed i sistemi di gestione e controllo degli edifici, per beneficiare dell'integrazione di tutti i domini tecnologici in un unico sistema in grado di gestire efficacemente gli allarmi, la reportistica, la manutenzione e l'efficienza operativa dell'intero edificio.

In quest'ultimo caso, per garantire la piena interoperabilità, il sistema di gestione e controllo dell'edificio, preferibilmente, dovrebbe essere verificato a cura dell'integratore dei sistemi tecnologici dell'edificio per evitare errori di integrazione e/o malfunzionamenti di comunicazione, visualizzazione e reportistica.

Allegato A - Caratteristiche per la realizzazione di un impianto di emergenza:

Classificazione dell'illuminazione:

- ☐ Illuminazione di riserva
- ☐ Illuminazione di emergenza
- ☐ Illuminazione di sicurezza per l'esodo
- ☐ Illuminazione antipanico
- ☐ Illuminazione di aree ad alto rischio
- ☐ Illuminazione di segnalazione

Tempo di ricarica:

- ☐ 12 ore
- ☐ 24 ore
- ☐ altro _____

Tipo di sorgente di alimentazione:

- ☐ Autonomo
- ☐ Centralizzato

Autonomia:

- ☐ 30 minuti
- ☐ 1 ora
- ☐ 1,5 ore
- ☐ 2 ore
- ☐ 3 ore
- ☐ altro _____

Grado di protezione degli apparecchi:

- ☐ IP 20
- ☐ IP 40
- ☐ IP 65
- ☐ Altro grado IP _____

Tipo di illuminazione:

- ☐ Permanente
- ☐ Non permanente

Possibilità di inibizione:

- ☐ Con inibizione a distanza
- ☐ Senza inibizione a distanza

Modo di riposo:

- ☐ Con modo di riposo
- ☐ Senza modo di riposo

Possibilità di autodiagnosi:

- ☐ Con autodiagnosi
- ☐ Centralizzata
- ☐ Locale in ogni apparecchio
- ☐ Senza autodiagnosi

Possibilità di supervisione (solo per “autodiagnosi locale in ogni apparecchio”):

- ☐ Locale
- ☐ Remota
- ☐ Dispositivo di controllo collegabile a sistemi di comunicazione esterni
- ☐ App mobile / Cloud

Possibilità di supervisione remota (solo per “autodiagnosi centralizzata”):

- ☐ Web Server
- ☐ Software di supervisione
- ☐ App mobile / Cloud
- ☐ Building Management System

Possibilità di “interoperabilità” (solo per “Cloud / BMS”):

- ☐ No
☐ Si

Possibilità di reporting digitale (solo per “autodiagnosi”):

- ☐ No
☐ Si

Note:

Scopo

La seguente specifica ha lo scopo di definire le caratteristiche tecnico-prestazionali del servizio digitale di manutenzione predittiva erogato dai tecnici di assistenza del costruttore, o certificati dal costruttore, delle apparecchiature di distribuzione elettrica (come ad esempio, interruttori, relè di protezione, trasformatori, quadri BT, quadri di manovra BT, altri dispositivi e componenti dell'impianto elettrico).

La manutenzione predittiva beneficia dell'ausilio di tecnologie digitali per l'erogazione di un servizio manutentivo dell'impianto elettrico ad elevato valore aggiunto, consentendo altresì di tracciare gli effetti e la contribuzione delle misure di trasformazione digitale ad esso afferenti o riferite all'infrastruttura di cui è parte integrante.

La presente scheda si applica congiuntamente alla "IV 500 – Manutenzione di un impianto elettrico (Regole generali)", in quanto ad essa complementare e specifica per la Manutenzione predittiva di un impianto elettrico.

Riferimenti normativi

La norma UNI EN 13306 capitolo 7.4 specifica i termini generici e le loro definizioni per le aree tecniche, amministrative e gestionali della manutenzione predittiva.

Caratteristiche di monitoraggio dell'impianto elettrico

Per operare il servizio di manutenzione predittiva dell'impianto elettrico è necessario sfruttare tutti i vantaggi delle nuove tecnologie digitali connesse per incrementare la vita delle apparecchiature, per migliorare le caratteristiche di affidabilità e di efficienza, per conservare le caratteristiche di sicurezza, incluse quelle di tutti i sistemi connessi alla sicurezza, e di resilienza.

Come indicato nella norma UNI EN 13306 capitolo 7.4, la manutenzione predittiva viene definita *"manutenzione su condizione eseguita in seguito a una previsione derivata dall'analisi ripetuta o da caratteristiche note e dalla valutazione dei parametri significativi afferenti al degrado dell'entità."*

La manutenzione predittiva necessita quindi di monitoraggio continuo e remoto, attraverso sensori integrati e dispositivi comunicanti, e di confronto con i parametri significativi degli apparecchi che compongono il sistema di distribuzione elettrica.

Con lo scopo di stabilire un approccio proattivo nella gestione del sistema di distribuzione elettrica, questo servizio deve prevedere il monitoraggio da remoto, tipicamente basato sul cloud, e allarmi intelligenti per ridurre i rischi per il personale, gli utenti e i beni, per limitare il tempo di risoluzione del guasto e per aumentare la continuità di servizio dell'installazione.

Attraverso il monitoraggio dei dati degli asset critici in tempo reale, il servizio deve dare visibilità 24 h su 7 g sulle prestazioni del sito al fine di tener sotto controllo, identificare e risolvere in anticipo e in maniera efficiente i potenziali problemi, prima che si verifichino, in modo da prevenire interruzioni non pianificate.

Il pre-requisito per l'erogazione di questo servizio digitale deve essere quello di poter connettere le apparecchiature da monitorare alla piattaforma di monitoraggio remoto del costruttore e/o del manutentore.

Caratteristiche generali del servizio di manutenzione predittiva

Per implementare un'efficiente strategia di manutenzione predittiva e consentire di prendere le corrette e tempestive decisioni, è necessario valutare le condizioni fisiche dell'impianto di distribuzione elettrica

mediante il monitoraggio continuo dei parametri del sistema al fine di rilevare comportamenti anomali, prevenire tempi di inattività e ridurre al minimo il numero di interventi.

Le apparecchiature installate presso il sito in monitoraggio (del committente) ed oggetto per l'erogazione del servizio devono comprendere:

- Sensori multipli di monitoraggio continuo che inviano report di dati con una certa frequenza (orari, giornalieri) a un processore centrale o dispositivo di controllo.
- Un processore centrale o dispositivo di controllo che analizza e simula l'invecchiamento dell'apparecchiatura sulla base dei dati inviati dai sensori. Questi dati, che descrivono le condizioni operative reali del dispositivo, devono essere utilizzati per stimare il tempo rimanente prima che si verifichino fermi e si renda necessaria la manutenzione.

I dati relativi alla manutenzione predittiva devono essere inviati alla piattaforma di monitoraggio remoto utilizzando la connessione internet disponibile presso il sito in monitoraggio (del committente) oppure tramite un modem/router almeno 4G. La comunicazione, sicura e periodica, deve essere di tipo unidirezionale Machine-to-Machine (M2M), dal processore centrale o dispositivo di controllo alla piattaforma: non deve dunque essere possibile in alcun modo controllare da remoto le apparecchiature collegate.

Il servizio di manutenzione predittiva

Tutti i dati devono essere archiviati all'interno della piattaforma ed accessibili attraverso un portale Web e/o una App dedicati. A seconda del tipo di apparecchiatura collegata, deve essere possibile visualizzare i relativi parametri di interesse, tra cui i parametri elettrici, la temperatura, l'umidità, gli eventi critici e gli allarmi.

I servizi di analisi dati con algoritmi intelligenti, che emulano il comportamento delle apparecchiature, adattano facilmente e automaticamente le soglie di allarme alle condizioni operative individuali di ogni apparecchiatura.

Al verificarsi di una situazione anomala determinata dal raggiungimento di una soglia di degrado predefinita su una o più apparecchiature in sito, la piattaforma deve creare in automatico un evento (o segnalazione), immediatamente notificato al committente e disponibile alla consultazione. L'evento deve essere preso in gestione dal fornitore del servizio, che 24 ore su 24 e 7 giorni su 7 analizza le informazioni a sua disposizione, ne valuta la criticità ed eventualmente contatta il committente per suggerire le azioni diagnostiche e correttive necessarie. L'azione correttiva deve essere eseguita in sito dalla squadra operativa del fornitore del servizio (costruttore e di apparecchiature o partner certificato) o del committente in base agli accordi tra le parti. Al termine dell'intervento, deve essere redatto un report riepilogativo ed aggiornata la scheda di manutenzione (UNI EN 13306 cap. 10.6).

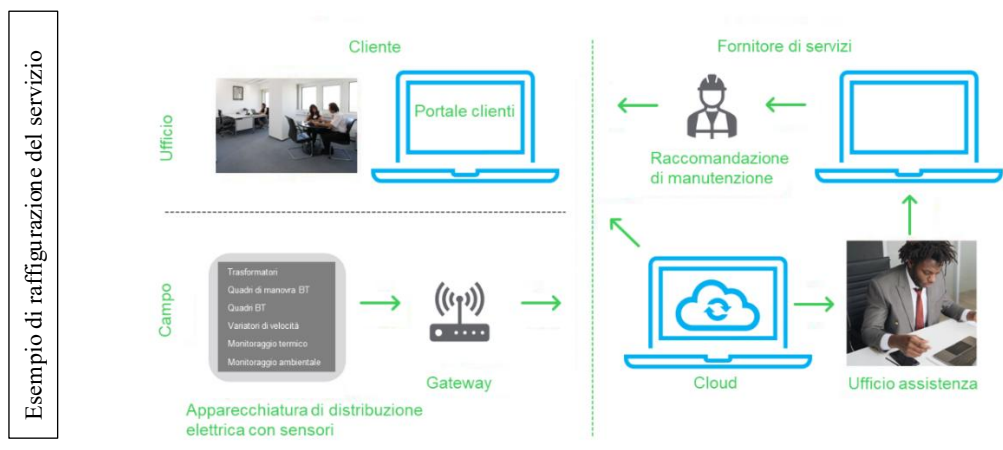


Figura 1

Architettura di manutenzione predittiva per la gestione delle prestazioni degli asset nelle infrastrutture di distribuzione elettrica

Funzionalità specifiche del servizio di manutenzione predittiva

Di seguito elencate le funzionalità specifiche che il servizio digitale di manutenzione predittiva deve includere:

- Allarmi, avvisi e dati in tempo reale: dati dei sensori in tempo reale e dettagli degli asset, monitoraggio ambientale, eventi critici e allarmi.
- Monitoraggio continuo: dei dispositivi dell'infrastruttura, da remoto, da parte del fornitore del servizio (es.: costruttore delle apparecchiature).
- Notifica degli eventi critici: automatica su App ed e-mail, contatto specialistico del costruttore delle apparecchiature per raccomandazioni specifiche.
- Gestione degli asset: notifiche di manutenzione necessarie con informazioni specifiche riferite allo stato degli asset.
- Report periodici: scaricabili dal portale Web con inclusi gli eventi degli asset connessi.
- Accesso agli specialisti del costruttore: per richieste di supporto e suggerimenti, gestione e notifica di eventi critici, diagnostica dei problemi, raccomandazione di azioni correttive, programmazione di interventi.

Portale Web e/o App della piattaforma

Attraverso il portale Web e/o dall' App deve essere possibile:

- Visualizzare lo stato di funzionamento globale della base installata.
- Consultare la lista delle apparecchiature collegate e delle loro informazioni di base.
- Monitorare i parametri operativi delle apparecchiature ed ambientali, tra cui: parametri elettrici (corrente, tensione, potenza, fattore di potenza), temperatura (cavi, sbarre, scomparti, sottostazione), umidità (scomparti, sottostazione), eventi critici ed allarmi ambientali (temperatura, umidità, salinità).
- Scaricare i report contenenti le informazioni sulla condizione della base installata.

Note: _____

Efficienza Energetica degli impianti

- **Riferimenti normativi:**

- UNI EN ISO 52120-1
- Guida CEI 205-18
- UNI TS 11651

- **Riferimenti legislativi europei:**

- 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
- Direttiva (UE) 2023/1791 del Parlamento europeo e del Consiglio del 13 settembre 2023 sull'efficienza energetica e che modifica il regolamento (UE) 2023/955;
- Regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 18 giugno 2020, relativo all'istituzione di un quadro che favorisce gli investimenti sostenibili e recante modifica del regolamento (UE) 2019/2088
- Regolamento (UE) 2021/241 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 febbraio 2021, che istituisce il dispositivo per la ripresa e la resilienza
- COM(2021) 2800 – Regolamento Delegato della Commissione europea che “integra il regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio fissando i criteri di vaglio tecnico che consentono di determinare a quali condizioni si possa considerare che un'attività economica contribuisce in modo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici o all'adattamento ai cambiamenti climatici e se non arreca un danno significativo a nessun altro obiettivo ambientale”
- COM(2022) 230 Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni – "Piano REPowerEU"

- **Riferimenti legislativi nazionali:**

- Decreto Ministeriale del 26 giugno 2015 – "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici" (D.M. "Requisiti Minimi")
- Decreto Ministeriale del 6 agosto 2020 – “Requisiti tecnici per l'accesso alle detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica degli edifici” (D.M. “Requisiti”)
- Decreto Ministeriale del 23 giugno 2022 – “Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi”
- Decreto Legislativo 10 giugno 2020, n. 48 Attuazione della direttiva (UE) 2018/844 del Parlamento europeo e del Consiglio
- Decreto Legislativo 14 luglio 2020, n. 73 “Attuazione della direttiva (UE) 2018/2002 che modifica la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica”
- Piano Nazionale di Ripresa E Resilienza (PNRR);
- Guida operativa per il rispetto del principio di Non Arrecare Danno Significativo all'Ambiente (cd. DNSH)

- **Contesto/Quadro di applicazione:**

I recenti orientamenti e programmi di intervento nazionali ed europei hanno ulteriormente accelerato i temi inerenti alla decarbonizzazione, l'efficientamento energetico e la modernizzazione, in chiave tecnologica e digitale, dell'intero settore delle costruzioni, determinando quel salto epocale che prevede la costruzione e la

ristrutturazione profonda degli edifici e degli impianti ad essi connessi, per renderli a “energia quasi zero - NZEB” (quadro legislativo vigente) e successivamente a “zero emissioni - ZEB” (quadro legislativo in itinere), anticipando di fatto gli obiettivi che l’Unione Europea si è prefissata al 2050.

A partire dai recenti programmi nazionali e regionali finanziati dall’Unione Europea, vengono specificatamente introdotte alcune sfide aggiuntive che ci accompagneranno lungo tutto il percorso per la decarbonizzazione del settore attraverso il raggiungimento di livelli di efficientamento energetico più restrittivi rispetto al quadro regolatorio vigente, ed in particolare per tutti quegli investimenti che contribuiranno sostanzialmente al raggiungimento dell’obiettivo della mitigazione dei cambiamenti climatici.

Per conseguire tali ambiziosi obiettivi, è necessario sfruttare tutti i vantaggi introdotti dalle nuove tecnologie per ottimizzare il controllo degli impianti di riscaldamento a favore del miglioramento dell’efficienza, energetica e operativa e della riduzione delle emissioni: occorre dunque implementare soluzioni sempre più all’avanguardia dal punto di vista tecnologico, digitale e dell’automazione.

Questa importante caratteristica del controllo degli impianti di riscaldamento consente un innumerevole serie di vantaggi legati alle funzionalità e all’esercizio dell’impianto, quali ad esempio: massimizzare la pianificazione efficiente delle attività dell’impianto, anche grazie all’introduzione di logiche di funzionamento basate sulla richiesta effettiva e/o prevista, massimizzare la durata delle apparecchiature e, sempre più importante nel contesto socioeconomico attuale, monitorare, analizzare, gestire ed ottimizzare i consumi energetici.

Per svolgere in maniera corretta queste funzioni, gli impianti di riscaldamento devono essere dotati di dispositivi di monitoraggio, interoperabili, interconnessi e basati su protocolli di comunicazione aperti, con funzione Web Server e/o cloud e con un’interfaccia visualizzabile in locale o da remoto.

Deve essere possibile gestire, anche in maniera coordinata, le informazioni dei dispositivi comunicanti presenti nell’impianto, tra i quali:

- Sensori di rilevazione presenza;
- Sensori di temperatura esterna;
- Sensori di temperatura ambiente;
- Sensori di temperatura di mandata;
- Sensori di pressione;
- Sensori di rilevazione apertura/chiusura serramenti.

• **Introduzione:**

La norma UNI EN ISO 52120-1 classifica le funzioni di automazione degli impianti tecnici degli edifici al fine di identificarne le prestazioni connesse al risparmio energetico, specificando i requisiti minimi relativi alle funzioni di controllo automatico e di gestione degli impianti tecnici degli edifici in base al loro impatto sulla riduzione dei consumi energetici.

La Norma UNI EN ISO 52120-1 definisce quattro diverse classi di efficienza per i sistemi di automazione di edificio, valide sia per le applicazioni di tipo residenziale sia per le applicazioni di tipo non residenziale:

- **Classe D “NON ENERGY EFFICIENT”:** corrisponde agli impianti tecnici tradizionali e privi di automazione e controllo;
- **Classe C “STANDARD”:** corrisponde agli impianti dotati di sistemi di automazione e controllo degli edifici (BACS/HBES) ed è considerata la classe di riferimento poiché corrisponde ai requisiti minimi richiesti dalla direttiva EPBD. Questa Classe, rispetto alla Classe D, può realizzare un miglioramento della prestazione energetica utilizzando un sistema di automazione tradizionale o un sistema bus con un livello prestazionale e funzionale minimo rispetto alle sue potenzialità.
- **Classe B “ADVANCED”:** corrisponde agli impianti dotati di sistemi di automazione e controllo degli edifici avanzati (BACS/HBES) con alcune funzioni specifiche di gestione, centralizzata e

coordinata dei singoli impianti (TBM);

- **Classe A “HIGH ENERGY PERFORMANCE”**: come la Classe B ma con livelli di precisione e completezza del controllo automatico tali da realizzare una gestione dell’impianto molto puntuale.

Dalla tabella che segue, tratta dalla guida CEI 205-18, si determina che, per la funzione “controllo dell’emissione”, il livello minimo è il livello 0, che corrisponde alla classe D. Per ottenere la Classe C, il livello minimo richiesto è il 2, mentre per la Classe B il livello minimo richiesto è il 3. Infine, per ottenere la classe A, il livello richiesto è il livello 4.

		Definizione delle classi							
		Residenziale				Non residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
1	CONTROLLO DEL RISCALDAMENTO								
1.1	Controllo dell'emissione								
	Il sistema di regolazione è installato sul terminale o nell'ambiente; con la funzione 1.1.1 possono essere regolati diversi ambienti								
	0 Nessun controllo automatico								
	1 Controllo automatico centrale Un controllo unico agisce sia sul generatore, sia distribuzione; ad esempio, tramite controllore climatico in accordo con la EN 12098-1 o EN 12098-3								
	2 Controllo di ogni ambiente mediante valvole termostatiche o controllori elettronici								
	3 Controllo di ogni ambiente con comunicazione tra controllori e HBES/BACS. (*) NOTA Per impianti con elevata inerzia termica (ad esempio, sistemi a bassa temperatura), la funzione diventa di classe A in entrambi i tipi di edificio.				(*)				(*)
	4 Controllo di ogni ambiente con comunicazione e rilevazione di presenza di persone. NOTA Sono esclusi gli impianti a elevata inerzia termica (con massa termica rilevante). Ad esempio: riscaldamento a pavimento, a parete, ecc.								

Un sistema di automazione è di Classe D, C, B o A se tutte le funzioni che implementa sono rispettivamente almeno di Classe D, C, B o A.

La norma UNI EN ISO 52120-1 può essere utilizzata per stimare i risparmi previsti attraverso l’implementazione di sistemi di automazione e controllo degli edifici tramite la definizione di due diverse procedure per il calcolo dei risparmi energetici associati al cambio di classe:

1. Metodo dettagliato;
2. Metodo dei “Fattori BAC”

Il metodo di calcolo basato sui “Fattori BAC” permette una valutazione semplificata dell’impatto derivante dall’applicazione dei sistemi di automazione e controllo sull’ammontare di energia utilizzata dagli edifici nell’arco di un anno con particolare riferimento alle applicazioni di maggior consumo (riscaldamento, raffrescamento, acqua calda sanitaria, ventilazione e illuminazione).

I “Fattori BAC” vengono riportati all’interno della norma in diverse tabelle suddivisi per:

- tipologia di energia (termica ed elettrica)
- tipologia di impianto (riscaldamento/raffrescamento/ACS...)
- tipologia di edificio (residenziale/non residenziale)
- classe di efficienza energetica del sistema di automazione e controllo

Tali tabelle forniscono informazioni in relazione al risparmio energetico conseguibile a seguito del raggiungimento di una determinata classe di efficienza.

A titolo di esempio, è riportata di seguito la tabella relativa ai fattori di efficienza BAC per l’energia termica per riscaldamento e raffrescamento in edifici non residenziali con il conseguente risparmio energetico (%) stimato a seguito del miglioramento della classe BAC:

Energia termica in edifici non residenziali - energia per riscaldamento e raffrescamento																		
Tipologia Edificio	D		C (rif)		B		A		Risparmio (rif. classe D)						Risparmio (rif. classe c)			
	senza automazione		automazione standard		automazione avanzata		alta efficienza		C/D		B/D		A/D		B/C		A/C	
	risc. f _{BAC} , H	raff. f _{BAC} , C	Risc f _{BAC} , H	raff. f _{BAC} , C	risc. f _{BAC} , H	raff. f _{BAC} , C	risc. f _{BAC} , H	raff. f _{BAC} , C	risc. f _{BAC} , H	raff. f _{BAC} , C	risc. f _{BAC} , H	raff. f _{BAC} , C	risc. f _{BAC} , H	raff. f _{BAC} , C	risc. f _{BAC} , H	raff. f _{BAC} , C	Risc f _{BAC} , H	raff. f _{BAC} , C
Uffici	1,44	1,57	1	1	0,79	0,8	0,7	0,57	31%	36%	45%	49%	51%	64%	21%	20%	30%	43%
Sale conferenze	1,22	1,32	1	1	0,73	0,94	0,3	0,64	18%	24%	40%	29%	75%	52%	27%	6%	70%	36%
Scuole	1,2	==	1	1	0,88	==	0,8	==	17%		27%		33%		12%		20%	
Ospedali	1,31	==	1	1	0,91	==	0,86	==	24%		31%		34%		9%		14%	
Hotel	1,17	1,76	1	1	0,85	0,79	0,61	0,76	15%	43%	27%	55%	48%	57%	15%	21%	39%	24%
Ristoranti	1,21	1,39	1	1	0,76	0,94	0,69	0,6	17%	28%	37%	32%	43%	57%	24%	6%	31%	40%
Negozi/Grossisti	1,56	1,59	1	1	0,71	0,85	0,46	0,55	36%	37%	54%	47%	71%	65%	29%	15%	54%	45%

Le funzioni di seguito descritte riportano le sigle definite nella guida CEI 205-18, da cui sono state tratte anche le tabelle, e sono identificate dal codice “parlante”, così definito:

X.Y.Z

Dove:

X = Prefisso che indica il dominio di applicazione.

Y = Numero progressivo che indica la funzione del dominio di applicazione.

Z = Numero progressivo che indica il livello della funzione.

Esempio: Il codice **1.1.4** indica la funzione numero 1.1 (“controllo dell’emissione”), di Classe A.

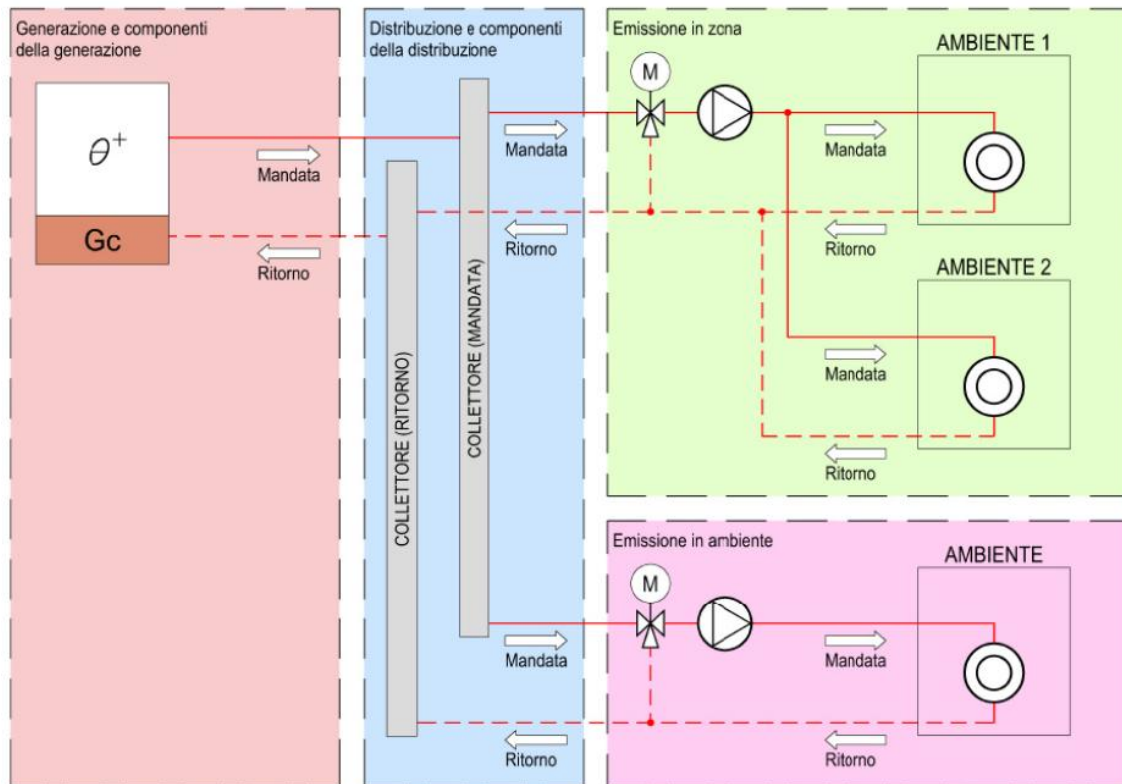
Nella presente scheda viene considerato il controllo del riscaldamento attraverso i blocchi funzionali più significativi che permettono di attribuire le singole classi di efficienza.

Per ogni funzione di seguito descritta vengono considerati solo gli elementi controllati significativi i quali permettono il raggiungimento delle Classi di automazione più elevate, Classi B e A, in quanto rispondenti al quadro legislativo in vigore, ad esempio D.M. 26 giugno 2015, D.M. 23 giugno 2022 (CAM edilizia) e DNSH, e abilitanti a soddisfare i requisiti più stringenti richiesti da quello imminente, “Zero Emission Building – ZEB”.

- **Descrizione impianto:**

Tipicamente, un impianto di riscaldamento è costituito da:

- elementi di generazione (1.6, 1.7, 1.8, 1.9);
- rete di distribuzione (1.3, 1.4, 1.4a, 1.5);
- componenti in ambiente (1.1, 1.2).



Nella presente scheda si vuole porre l'attenzione sui componenti principali che influenzano il raggiungimento della classe di automazione della specifica funzione di controllo.

Per elementi di generazione si intendono quelle macchine il cui scopo è la produzione, a fronte di un input energetico (e.g. combustibile per le caldaie, energia elettrica per le pompe di calore), del fluido termovettore. La rete di distribuzione è tipicamente composta da uno o più collettori dai quali partono gli spillamenti relativi alle diverse utenze.

Infine, il fluido termovettore raggiunge le unità terminali, impiegate per ottenere le condizioni di comfort.

• Funzione 1.1: Controllo dell'emissione

1. CONTROLLO DEL RISCALDAMENTO									
1.1	Controllo dell'emissione								
	Il sistema di regolazione è installato sul terminale o nell'ambiente; con la funzione 1.1.1 possono essere regolati diversi ambienti								
0	Nessun controllo automatico								
1	Controllo automatico centrale								
2	Controllo di ogni ambiente mediante valvole termostatiche o controllori elettronici								
3	Controllo di ogni ambiente con comunicazione tra controllori e HBES/BACS. (*) Nota: per impianti con elevata inerzia termica (esempio sistemi a bassa temperatura), la funzione diventa di classe A in entrambi i tipi di edificio.								
4	Controllo di ogni ambiente con comunicazione e rilevazione di presenza di persone.								

☐ 1.1.3 Controllo di ogni ambiente con comunicazione tra controllori e HBES/BACS

Descrizione

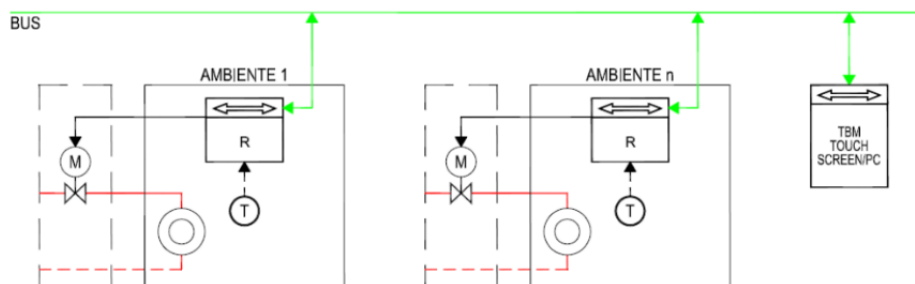
La temperatura di ogni singolo locale può essere regolata per mezzo di controllori elettronici connessi a un HBES/BACS con sistema di supervisione.

La funzione è utilizzabile per la **Classe B** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

(*) Nel caso di corpi scaldanti ad alta inerzia (ad esempio, riscaldamento a pavimento), La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

Il Controllore di ogni ambiente, dotato di sonda di temperatura integrata o remota, controlla il flusso del fluido termovettore per mezzo di una valvola. La funzione consente il coordinamento del controllo di temperatura tra diversi ambienti e la loro gestione da una eventuale postazione centrale. Il controllore comunica le informazioni relative all'ambiente controllato (ad esempio, carico termico) alla centrale di supervisione e controllo (TBM).



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di Comunicazione Seriale (CS) con sonda di temperatura integrata o una o più sonde remote
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita per controllo valvola di mandata liquido termovettore
- Sonda temperatura ambiente remota:
 - opzionale nel caso sia presente la sonda integrata nel regolatore elettronico
 - può essere dotata di CS
- Valvola modulante o elettrovalvola di miscelazione (o intercettazione).
- Supervisore centrale:
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS per coordinamento tra i regolatori.

□ 1.1.4 Controllo automatico in ogni ambiente con comunicazione e controllo di presenza

Descrizione

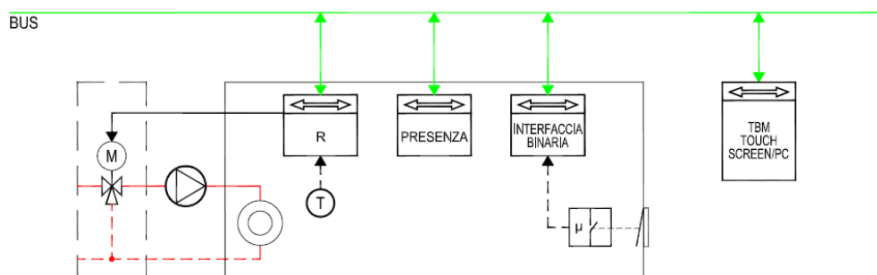
Il controllo della temperatura per riscaldamento all'interno di ciascun ambiente, con comunicazione tra i controllori e verso il BACS, consente l'interscambio di informazioni. È così possibile gestire, per esempio, il funzionamento delle unità terminali tramite programmazione oraria impostata centralmente. Inoltre, è previsto il controllo della richiesta che consente di disattivare il riscaldamento o di metterlo in modalità basso consumo in caso di assenza di persone o apertura serramenti esterni.

I sistemi di emissione dotati di elevata inerzia termica (riscaldamento radiante) sono esclusi.

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

Il controllore, dotato di sonda di temperatura integrata o remota opzionale, controlla la mandata dell'acqua calda comandando in modalità on/off, o modulante, l'elettrovalvola di miscelazione. Il riscaldamento può essere interrotto o posto in stato di pre-comfort quando il sensore di presenza rileva la mancanza di persone nel locale oppure può essere interrotto quando il sensore di apertura serramento rileva l'apertura di un serramento verso l'ambiente esterno. Il controllore e i sensori inviano sulla linea BUS le informazioni relative al locale controllato (ad es. carico termico, occupazione, stato serramenti, tipo di elementi utilizzatori). Nello schema è visualizzato un eventuale supervisore centrale (TBM) per il monitoraggio e/o la gestione del sistema BACS di edificio al fine di migliorarne ulteriormente la prestazione energetica.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di Comunicazione Seriale (CS) con sonda di temperatura integrata o una o più sonde remote;
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS per controllo della valvola di mandata acqua calda e coordinamento tra i regolatori;
 - uscita comando verso valvola miscelazione;
 - comando ventilatore (opzione per ventilconvettori).
- Sonda temperatura ambiente remota:
 - opzionale nel caso sia presente la sonda integrata nel regolatore elettronico;
 - sonda di temperatura ambiente che può essere dotata di CS;
 - compatibile con il regolatore elettronico.
- Valvola modulante o elettrovalvola di miscelazione (o intercettazione).
- Sensore di presenza:
 - apparecchio di rilevazione presenza persone;
 - può essere dotato di CS per comunicazione con regolatore elettronico della temperatura del locale per ottimizzare l'utilizzo dell'energia.
- Sensore apertura serramento:
 - microcontatto;
 - può essere dotato di CS per comunicazione con regolatore elettronico della temperatura del locale per ridurre o spegnere il riscaldamento quando la finestra è aperta.

- Interfaccia BUS binaria:
 - apparecchio dotato di CS;
 - trasferisce sul BUS, tramite apposito messaggio, lo stato del microcontatto.
- Supervisore centrale
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS per coordinamento tra i regolatori
- **Funzione 1.2: Controllo dell'emissione dei sistemi radianti TABS (Thermally Activated Building Structures: Strutture edili termo-attive)**

1. CONTROLLO DEL RISCALDAMENTO			Residenziale				Non-residenziale			
			D	C	B	A	D	C	B	A
1.2	Controllo dell'emissione di Strutture edili termo-attive (TABS)									
0	D/D	Nessun controllo automatico								
1	C/C	Controllo automatico centralizzato								
2	B/B	Controllo automatico centrale avanzato								
3	A/A	Controllo automatico centrale avanzato, intermittente e/o in funzione della temperatura ambiente								

1.2.2 Controllo automatico centralizzato avanzato

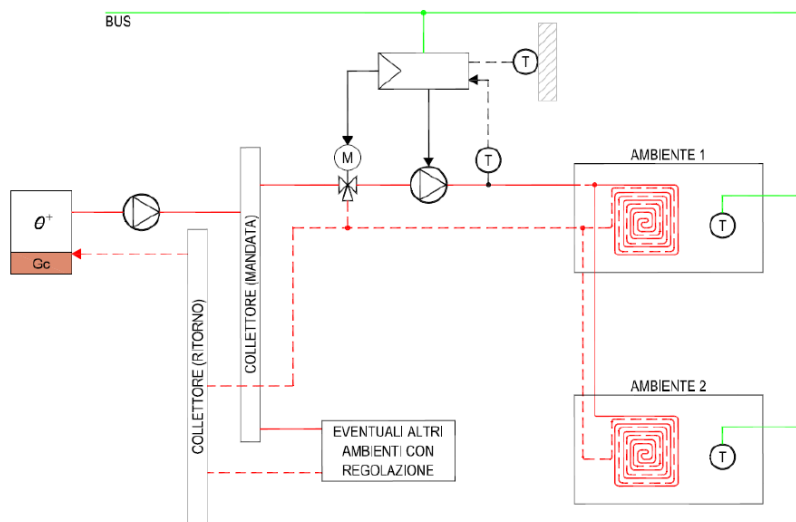
Descrizione

Il controllo della temperatura all'interno di una zona termica (che comprende tutti i locali serviti dal medesimo circuito idronico) si ottiene in modo indiretto, adattando la temperatura di mandata del termovettore alla temperatura dell'aria esterna ponderata sulle 24 ore precedenti sulla base della risposta termica dell'edificio con la possibilità di regolare in riduzione il set-point ambiente entro un certo range prestabilito.

La funzione è utilizzabile per la **Classe B** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

Il regolatore agisce sulla valvola modulante e ne regola la temperatura misurata dal sensore di mandata in funzione della temperatura ambiente, della temperatura esterna (mediata sulle 24 ore precedenti) e del range di set-point impostato. La pompa invia il termovettore nei TABS di zona.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di Comunicazione Seriale (CS) con sonde di temperatura integrate o una o più sonde remote;
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS;
 - uscita elettrica per controllo valvola mandata liquido termovettore;
 - uscita elettrica per controllo pompa di distribuzione.

- Sensore di Temperatura esterna:
 - sonda di temperatura esterna compatibile con controllore elettronico.
- Valvola modulante o elettrovalvola di miscelazione (o intercettazione).
- Sonda temperatura di mandata:
 - Compatibile con regolatore elettronico.
- Sonda temperatura ambiente remota:
 - sonda di temperatura ambiente dotata di CS.

□ 1.2.3 Controllo automatico centrale avanzato, intermittente e/o in funzione della temperatura ambiente

Descrizione

Il controllo della temperatura all'interno di una zona termica (che comprende tutti i locali serviti dal medesimo circuito idronico) si ottiene in modo indiretto, adattando la temperatura di mandata del termovettore alla temperatura dell'aria esterna ponderata sulle 24 ore precedenti sulla base della risposta termica dell'edificio con la possibilità di regolare in riduzione il set-point ambiente entro un certo range prestabilito.

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

1. Intermittente (non raccomandato)

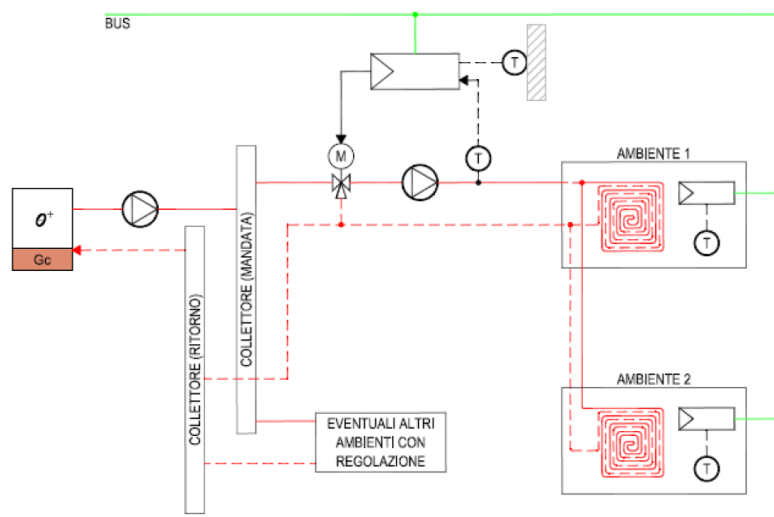
Il sistema, per la sua caratteristica autoregolante, consente di disattivare la/e pompa/e per risparmiare energia elettrica, con cicli di accensione/spengimento ad alta frequenza (ogni 6 ore) o a frequenza più bassa (ogni 24 ore).

2. Feedback della temperatura ambiente

Il set-point di temperatura dell'acqua di mandata viene corretto sulla base della variazione quotidiana e non prevedibile degli apporti termici con l'impiego di una sonda di temperatura ambiente che modifica la curva climatica di compensazione. Poiché i sistemi radianti reagiscono lentamente, a causa dell'elevata inerzia termica, la correzione della temperatura può essere applicata solo sulla base della temperatura esterna media nelle ultime 24 ore. La temperatura che viene controllata è in genere quella di una stanza presa come riferimento di ciascuna zona.

3. Intermittente e feedback della temperatura ambiente

Combina entrambe le funzioni sopra descritte:



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di Comunicazione Seriale (CS) con sonde di temperatura integrate o una o più sonde remote;
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS;
 - uscita elettrica per controllo valvola di mandata liquido termovettore.
 - Sensore di Temperatura esterna:
 - sonda di temperatura esterna compatibile con controllore elettronico;
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS.
 - Valvola modulante o elettrovalvola di miscelazione (o intercettazione).
 - Sonda di temperatura di mandata in rete (remota):
 - Sonda di temperatura di mandata compatibile con regolatore elettronico;
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS.
 - Regolatore temperatura ambiente:
 - apparecchio dotato di CS con sonde di temperatura integrate o una o più sonde remote (possibile utilizzare sonde con CS collegate alla linea BUS).
 - Sonda di temperatura ambiente remota:
 - sonda di temperatura ambiente compatibile con regolatore temperatura ambiente;
 - opzionale nel caso sia presente la sonda integrata nel regolatore elettronico;
- possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS.
- Funzione 1.3: Controllo temperatura dell'acqua calda nella rete di distribuzione (mandata o ritorno)**

			Residenziale				Non-residenziale			
			D	C	B	A	D	C	B	A
1	CONTROLLO DEL RISCALDAMENTO									
1.3	Controllo della temperatura dell'acqua calda nella rete di distribuzione (mandata o ritorno)									
	Una funzione simile può essere utilizzata per il controllo delle reti di riscaldamento elettrico diretto.									
0	D/D	Nessun controllo automatico								
1	C/C	Compensazione con la temperatura esterna								
2	A/A	Controllo basato sulla temperatura ambiente								

☐ 1.3.2 Controllo basato sulla temperatura ambiente

Descrizione

La temperatura di mandata alla distribuzione (ad esempio, ingresso al collettore) è compensata in funzione della temperatura esterna (regolazione climatica). Tale controllo è effettuato con una miscelazione della mandata con il ritorno oppure agendo direttamente sulla potenza del bruciatore. In un secondo anello, un regolatore controlla flusso e temperatura del fluido termovettore in entrata misurando la temperatura ambiente di ogni zona tramite sonda e regolando la valvola di miscelazione.

Viene comunicato il carico istantaneo degli ambienti per consentire al regolatore di mandata di operare uno scostamento della curva di compensazione.

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

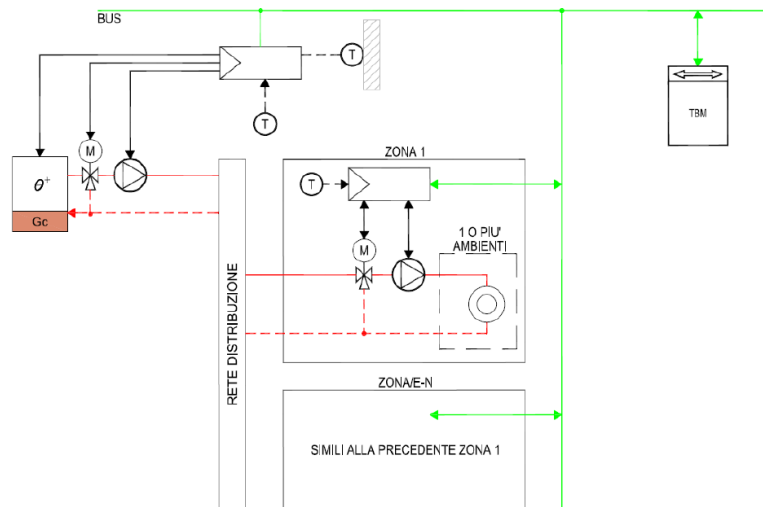
Funzionamento

Il regolatore:

- rileva la temperatura di tutti gli ambienti: in ogni ambiente è installato un regolatore di temperatura completo di rispettiva sonda integrata o remota;
- rileva la temperatura esterna con la sonda;
- controlla la temperatura di mandata tramite la sonda (non indicata nello schema che segue ma indicata nella lista dei componenti);
- regola la temperatura dell'acqua di mandata tramite la propria valvola di miscelazione o agendo direttamente sul bruciatore.

Per ogni temperatura esterna (compresa in un intervallo prefissato) si ottiene la temperatura minima dell'acqua calda al radiatore, necessaria a raggiungere il set-point impostato nell'ambiente.

Nello schema è visualizzato un eventuale supervisore centrale (TBM), per il monitoraggio e/o la gestione del sistema BUS di edificio.



Componenti

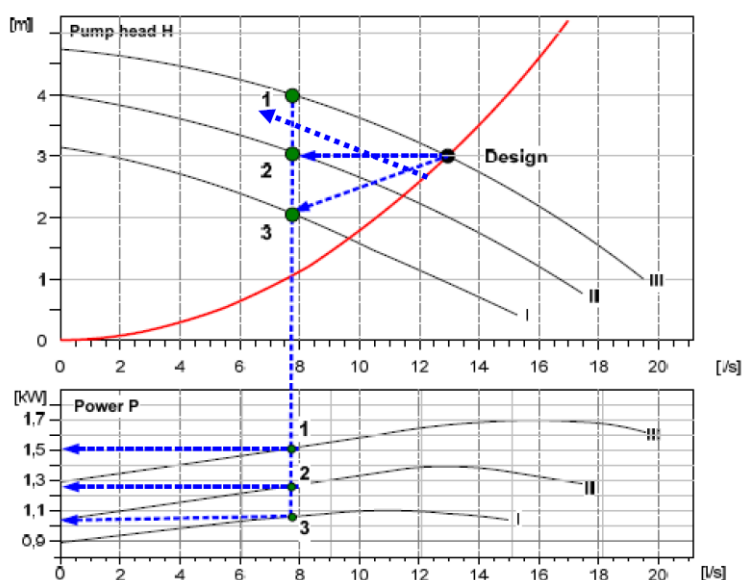
- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di CS collegato a una o più sonde di temperatura esterna;
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS;
 - uscita elettrica per controllo generatore;
 - uscita elettrica per controllo valvola mandata liquido termovettore;
 - uscita elettrica per controllo pompa di distribuzione.
- Sonda di temperatura di mandata in rete (remota):
 - Sonda di temperatura di mandata compatibile con regolatore elettronico;
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS.
- Sensore temperatura esterna:
 - sonda di temperatura esterna compatibile con regolatore elettronico;
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS.
- Regolatore temperatura ambiente:
 - apparecchio dotato di CS con sonde di temperatura integrate o una o più sonde remote;
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS;
 - uscita elettrica per controllo valvola di mandata liquido termovettore
 - uscita elettrica per controllo pompa di distribuzione.
- Supervisore centrale:
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS per coordinamento tra i regolatori.
- Sonda di temperatura ambiente remota:
 - sonda di temperatura ambiente compatibile con regolatore elettronico/temperatura ambiente;
 - opzionale nel caso sia presente la sonda integrata nel regolatore elettronico;
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS.

• **Funzione 1.4: Controllo delle pompe di distribuzione nelle reti**

CONTROLLO DEL RISCALDAMENTO			Residenziale				Non-residenziale			
			D	C	B	A	D	C	B	A
1.4	Controllo delle pompe di distribuzione nelle reti									
0	D/D	Nessun controllo automatico								
1	C/C	Controllo accensione-spegnimento (on-off)								
2	B/B	Pompe multistadio								
3	A/A	Pompe a velocità variabile basata su sensori interni (alla pompa)								
4	A/A	Pompe a velocità variabile basata su sensori esterni (alla pompa)								

Le pompe che controllano la distribuzione possono essere ubicate vicino (o incorporate) al generatore (per la mandata in rete) o in ambiente /zona (per la mandata in ambiente /zona). Entrambe contribuiscono alla regolazione del flusso del termovettore nella rete di distribuzione.

Nelle tabelle successive si descrivono le caratteristiche di funzionamento di tre tipi di pompe che ne determinano i consumi energetici:



1. Pompe a velocità costante (funzione 1.4.1) senza regolazione di prevalenza, con rendimento “standard”: la prevalenza, cioè la pressione nella rete controllata, aumenta al diminuire del flusso dovuto alla riduzione del carico.
2. Pompe autoregolate a velocità variabile (a stadi o proporzionale) e prevalenza Δp costante (funzione 1.4.2), con rendimento “medio alto”: la prevalenza, cioè la pressione nella rete controllata, rimane costante al diminuire al carico.
3. Pompe autoregolate a velocità variabile e prevalenza Δp proporzionale al carico (funzione 1.4.3/4), con rendimento “elevato”: la prevalenza, cioè la pressione nella rete controllata, diminuisce al diminuire al carico.

1.4.2 Pompe multistadio

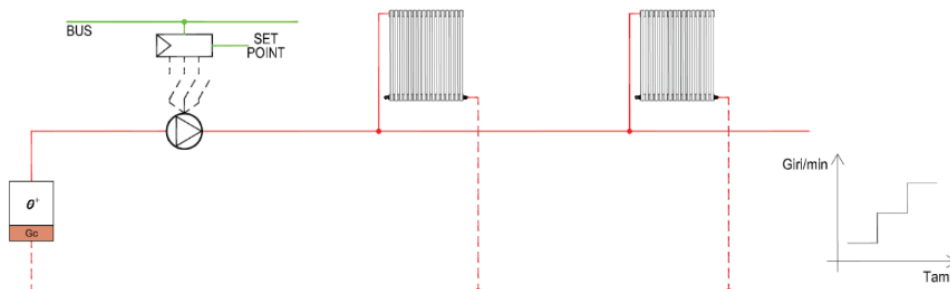
Descrizione

La pompa di distribuzione è messa in funzione dal controllore del riscaldamento con step definiti di velocità, ad esempio, variando a step i giri al minuto della pompa in funzione della temperatura di set-point ambiente. Questo consente di seguire le impostazioni del regolatore con una quantità di energia ridotta in caso di carico parziale.

La funzione è utilizzabile per la **Classe B** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

La differenza di pressione ai capi della pompa (prevalenza) viene mantenuta costante e la sua velocità (portata) è regolata in modo proporzionale al carico (apertura-chiusura di uno o più circuiti idraulici), impegnando minore energia elettrica ausiliaria.



Componenti

- Pompa di circolazione comandata a velocità variabile e autoregolata a Δp costante, indipendente dalle variazioni di carico.
- Attuatore regolatore di velocità (inverter) in base allo stato ricevuto dal regolatore (può essere incorporato nella pompa o nel regolatore).
- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di Comunicazione Seriale (CS) con sonda di temperatura integrata o una o più sonde remote;
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS;
 - uscita elettrica per controllo pompa di distribuzione.

1.4.3 Pompe a velocità variabile basata su sensori interni (alla pompa)

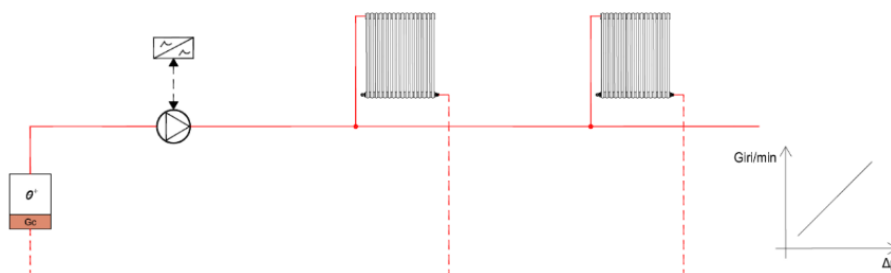
Descrizione

Il sistema di controllo del riscaldamento regola la velocità della pompa (giri/min) basandosi sulla differenza di pressione misurata da sensori interni alla pompa (Δp). Questo consente di seguire le impostazioni del carico termico con una quantità di energia minima. Inoltre, il rischio di flusso insufficiente è ridotto al minimo perché la compensazione di pressione automatica (Δp variabile) assicura sempre il flusso ottimale.

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

La differenza di pressione mandata-ritorno diminuisce al diminuire del carico termico: ciò provoca una ulteriore riduzione di potenza di regolazione del flusso e un conseguente minor impiego di energia elettrica ausiliaria.



Componenti

- Pompa a velocità variabile e Δp proporzionale.
- Attuatore regolatore di velocità (inverter) in base al messaggio ricevuto dal regolatore (tale componente può essere integrato nella pompa o nel regolatore).
- Regolatore elettronico (non indicato nello schema):
 - apparecchio dotato di Comunicazione Seriale (CS) con sonda di temperatura integrata o una o più sonde remote;
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS per controllo della pompa di distribuzione;
 - uscita elettrica per controllo inverter.

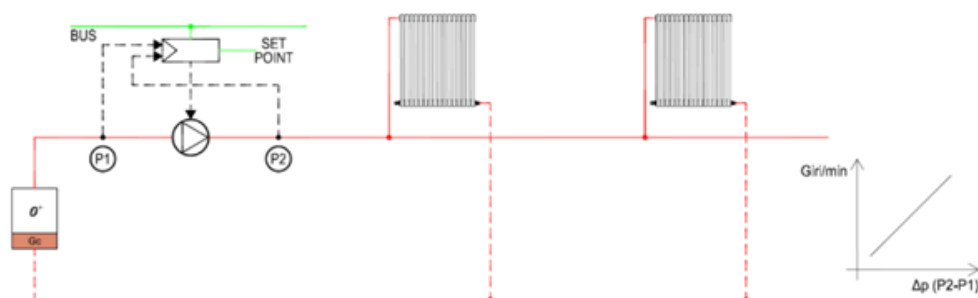
□ 1.4.4 Pompe a velocità variabile basata su sensori esterni (alla pompa)

Descrizione

Il sistema di controllo del riscaldamento regola la velocità della pompa (giri/min) basandosi su misure, ad esempio di pressione ($\Delta p = P2 - P1$) provenienti da sensori esterni. In alternativa alla misura di pressione, possono essere effettuate misure di ΔT , segnali provenienti da altri sensori collegati al bus. La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

Il funzionamento in esame adegua sia il flusso (velocità della girante) che la prevalenza (Δp) alla domanda energetica dell'impianto con una regolazione ottimizzata (anche rispetto le configurazioni precedenti).



Componenti

- Pompa a velocità variabile e Δp proporzionale.
- Attuatore regolatore di velocità (inverter, non indicato nello schema) in base al messaggio ricevuto dal regolatore (tale componente può essere integrato nella pompa o nel regolatore).
- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di Comunicazione Seriale (CS) con sonda di temperatura integrata o una o più sonde remote;
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS;
 - uscita elettrica per controllo della pompa di distribuzione;
 - ingressi per sonde di pressione.
- Sonde di pressione esterne alla pompa compatibili con regolatore elettronico.

• **Funzione 1.4a: Bilanciamento idronico nella distribuzione del calore**

1.4a		Bilanciamento idronico della distribuzione del calore (incluso il contributo al bilanciamento in emissione)	Residenziale				Non Residenziale			
			D	C	B	A	D	C	B	A
0	D/D	Nessun bilanciamento								
1	C/D	Bilanciamento statico per emettitore senza bilanciamento di gruppo								
2	C/D	Bilanciamento statico per emettitore e bilanciamento statico di gruppo								
3	B/C	Bilanciamento statico per emettitore e bilanciamento dinamico di gruppo								
4	A/A	Bilanciamento statico per emettitore e bilanciamento dinamico di gruppo								

☐ **1.4a.3 Bilanciamento statico per emettitore e bilanciamento dinamico di gruppo**

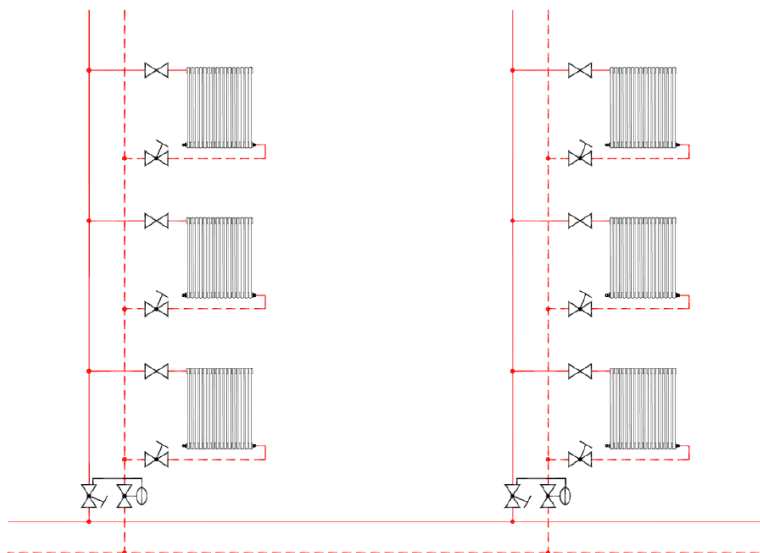
Descrizione

Controllo di portata mediante valvola di bilanciamento statica per ciascun elemento riscaldante con aggiunta di valvola bilanciamento dinamica per ogni colonna montante che agisce mantenendo la differenza di pressione impostata tra mandata e ritorno della colonna.

La funzione è utilizzabile per la **Classe B** in ambito residenziale e per la **Classe C** in ambito non-residenziale.

Funzionamento

L'impostazione del valore di portata limite è realizzata manualmente per mezzo di una ghiera regolabile su ciascun corpo valvola. Ogni unità terminale è dotata di propria valvola di bilanciamento statico.



Componenti

- valvola di bilanciamento statica servo-comandata;
- valvola di bilanciamento dinamica.

☐ **1.4a.4 Bilanciamento dinamico per emettitore**

Descrizione

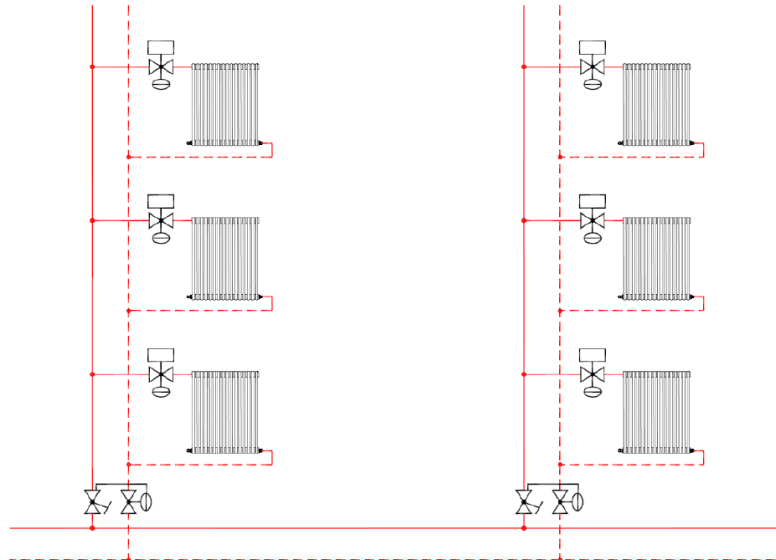
Presenza di valvola di controllo della portata indipendente dalla pressione (PICV, Pressure Independent Control Valve) per ciascun elemento riscaldante e valvola di bilanciamento dinamica per ogni colonna montante che agisce mantenendo la differenza di pressione impostata tra mandata e ritorno della colonna. La valvola di ogni elemento riscaldante mantiene costante la portata in funzione delle variazioni di differenza di

pressione tra ingresso e uscita della valvola.

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

L'impostazione del valore di portata limite è realizzata manualmente per mezzo di una ghiera regolabile su ciascun corpo valvola. Ogni unità terminale sarà dotata di propria valvola di bilanciamento a pressione indipendente.



Componenti

- valvola di bilanciamento dinamica servo-comandata.
- **Funzione 1.5: Controllo intermittente dell'emissione e/o distribuzione:**

Un solo controllore, installato in un idoneo ambiente utilizzato come riferimento, può controllare diverse zone/ambienti che hanno lo stesso profilo di occupazione.

			Residenziale				Non residenziale			
			D	C	B	A	D	C	B	A
1	CONTROLLO DEL RISCALDAMENTO									
1.5	Controllo intermittente dell'emissione e/o distribuzione									
0	D/D	Nessun controllo automatico								
1	C/C	Controllo automatico con programma a orario fisso								
2	B/B	Controllo automatico con partenza /arresto ottimizzato								
3	A/A	Controllo automatico con valutazione della richiesta								

☐ 1.5.2 Controllo automatico con partenza/arresto ottimizzato

Descrizione

Il sistema di controllo automatico consente di ottimizzare la partenza e l'arresto del sistema di riscaldamento, agendo sia a livello di generazione sia a livello di distribuzione e minimizzando i tempi di attivazione del riscaldamento senza ridurre il comfort.

La gestione ottimizzata del funzionamento del sistema è possibile grazie all'utilizzo di una serie di informazioni come:

- l'inerzia termica dell'edificio;
- la risposta degli elementi terminali di impianto (radiatori, ventilconvettori, pannelli radianti).

Questo tipo di controllo non tiene conto dell'effettiva occupazione dei locali.

La funzione è utilizzabile per la **Classe B** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

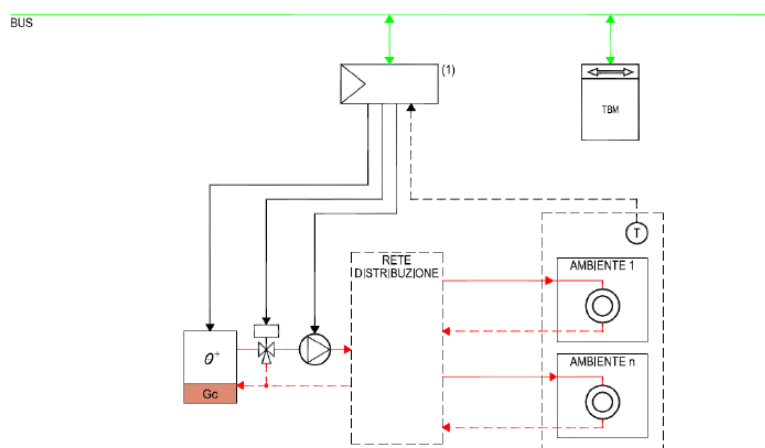
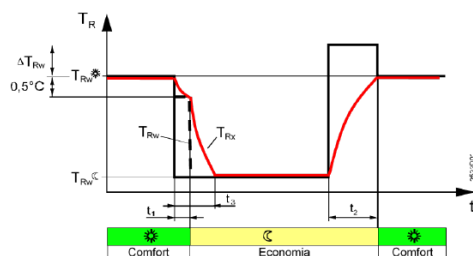
Funzionamento

1. Ottimizzazione all'avvio

L'avvio ottimizzato anticipa l'orario di inizio del periodo di comfort in modo che la relativa temperatura richiesta sia raggiunta per l'ora di inizio impostata con il minimo dispendio energetico. L'impostazione dipende dal tipo di impianto controllato, ovvero dal tipo di scambiatori (pannelli a pavimento, radiatori) dal tipo di edificio (massa, isolamento, ecc.) e dal tipo di controllo (caldaia, temperatura di mandata).

2. Ottimizzazione all'arresto

L'arresto ottimizzato anticipa l'orario di spegnimento dell'impianto in modo che la relativa temperatura prevista per l'orario di fine periodo di comfort non risulti inferiore (di un certo valore, per esempio, $0,5^{\circ}\text{C}$) a quella di set-point. Nello schema è visualizzato un eventuale supervisore centrale (TBM, per il monitoraggio e/o la gestione del sistema BUS di edificio).



Programma riscaldamento		T_{Rw*}	Setpoint temperatura ambiente Comfort
t	Tempo	$T_{Rw\downarrow}$	Setpoint temperatura ambiente Economia
t1	Anticipo riduzione set-point $0,5^{\circ}\text{C}$	ΔT_{Rw}	Setpoint boost (solo con boost heating)
t2	Anticipo per regime con innalzamento	T_{Rx}	Valore attuale
t3	Abbassamento rapido	TR	Temperatura ambiente
T_{Rw}	Setpoint		

Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di Comunicazione Seriale (CS) con sonda di temperatura integrata o una o più sonde remote;
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS;
 - uscita elettrica per controllo generatore;
 - uscita elettrica per controllo valvola mandata liquido termovettore;
 - uscita elettrica per controllo pompa di distribuzione.
- Sonda temperatura ambiente remota:
 - sonda di temperatura ambiente compatibile con regolatore elettronico;
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS.
- Sensore temperatura esterna (opzionale):
 - sonda di temperatura esterna compatibile con regolatore elettronico;
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS.
- Supervisore centrale
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS.

1.5.3 Controllo automatico con valutazione della domanda

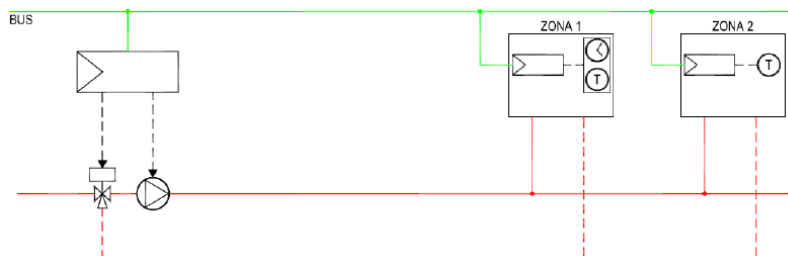
Descrizione

I segnali di richiesta di energia (domanda) dagli ambienti (tempi di partenza e arresto richiesti dall'utente, stato delle valvole, temperatura ambiente, occupazione ambiente e altri come, ad esempio, giorno dell'anno) sono raccolti e successivamente organizzati e valutati da un software residente su un controllore dedicato alla loro gestione. Ciò consente di utilizzare tutti gli organi di distribuzione e di emissione per minimizzare il loro

uso (temperatura e portata) e il loro tempo di funzionamento. Inoltre, si possono storicizzare i dati della domanda e adattarli, con un processo iterativo, al particolare uso e tipologia dell'edificio/impianto tenendo conto anche dei parametri di capacità e inerzia termica.
La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

I sensori T inviano ai controllori di zona le misure. I controllori di zona inviano dei segnali al controllore di impianto sulla base di tali misure. Il controllore di impianto agisce di conseguenza sulla portata (pompa) e sulla temperatura (valvola di miscelazione) del fluido termovettore. Queste azioni sono finalizzate all'ottenimento di scenari dedicati, ad esempio, comfort, pre-comfort, economy, protezione antigelo.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di Comunicazione Seriale (CS) con sonda di temperatura integrata o una o più sonde remote;
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS per controllo della valvola di mandata acqua calda;
 - uscita elettrica per controllo valvola mandata liquido termovettore;
 - uscita elettrica per controllo pompa di distribuzione.
 - Sonda di temperatura ambiente:
 - sonda di temperatura ambiente compatibile con regolatore elettronico temperatura ambiente;
 - opzionale nel caso sia presente la sonda integrata nel regolatore elettronico temperatura ambiente;
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS.
 - Sensore temperatura esterna (opzionale, non indicato nello schema):
 - sonda di temperatura esterna compatibile con regolatore elettronico;
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS.
 - Regolatore temperatura ambiente:
 - apparecchio dotato di CS con sonde di temperatura integrate o una o più sonde remote (possibile utilizzare sonde con CS collegate alla linea BUS).
- **Funzione 1.6: Controllo del generatore locale (combustione) e del teleriscaldamento (scambiatore)**

		Residenziale				Non residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
1	CONTROLLO DEL RISCALDAMENTO								
1.6	Controllo del generatore locale (combustione) e del teleriscaldamento (scambiatore)								
	0	D/D	Controllo a temperatura costante						
	1	C/C	Controllo a temperatura variabile in funzione della temperatura esterna						
	2	A/A	Controllo a temperatura variabile in funzione del carico						

□ 1.6.2 Controllo a temperatura variabile in funzione del carico

Descrizione

1. Generatore locale

Si effettua la regolazione della temperatura del termovettore a livello di generazione in funzione del carico termico, tenendo conto della temperatura esterna e degli apporti interni e solari rilevati negli ambienti controllati. Ciò permette di ridurre le perdite della distribuzione e a carico parziale.

2. Teleriscaldamento

Si effettua la regolazione della temperatura del termovettore sul circuito secondario dello Scambiatore di calore locale collegato sul primario alla rete di teleriscaldamento in funzione del carico termico, tenendo conto della temperatura e degli apporti interni e solari rilevati negli ambienti controllati.

Ciò permette di ridurre le perdite della distribuzione e a carico parziale interne all'edificio.

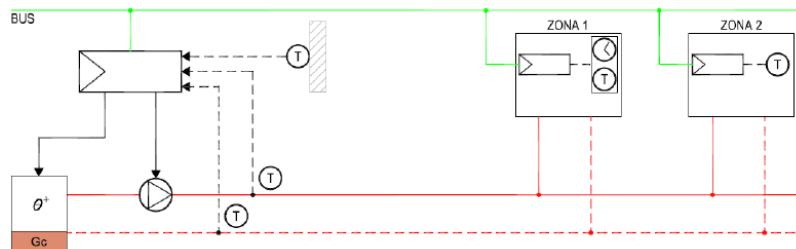
La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

1. Generatore locale

Ogni regolatore locale trasmette al regolatore del generatore Gc un segnale in grado di far variare la temperatura del termovettore in funzione della temperatura ambiente misurata, del set-point e del tipo di utenza locale (ad esempio, radiatori, TABS). Il regolatore controlla il generatore in funzione del carico termico degli ambienti, della temperatura esterna e predispone conseguentemente la temperatura del termovettore in base al set-point prescritto.

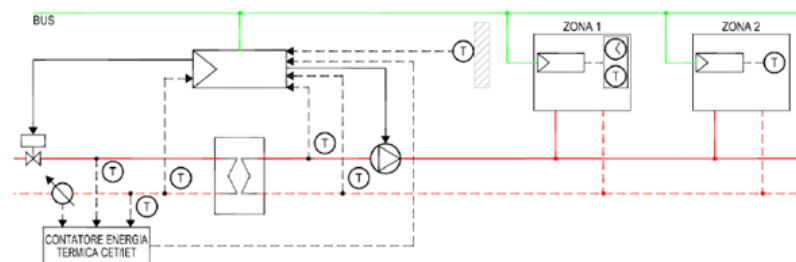
Lo scopo è quello di mantenere il più basso possibile il valore della temperatura di ritorno del termovettore, favorendo la condensazione e il conseguente miglioramento del rendimento stagionale del generatore.



2. Teleriscaldamento

Ogni regolatore locale trasmette al regolatore dello scambiatore di calore un segnale in grado di far variare la temperatura del termovettore del circuito secondario, in funzione della temperatura ambiente misurata, del set-point, del tipo di utenza locale (ad esempio, radiatori, TABS) e della temperatura esterna.

Il regolatore dello scambiatore regola la portata del circuito primario in funzione del set-point del circuito secondario, tenendo conto delle temperature di ritorno sia del primario che del secondario e della potenza istantanea assorbita dall'utenza misurata da un contatore sulla base delle misure di temperatura di ingresso e uscita dal primario dello scambiatore e della portata dello scambiatore



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di CS collegato a una o più sonde di temperatura esterna all'edificio;
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS;

- uscita elettrica per controllo pompa di distribuzione;
- uscita comando verso generatore/scambiatore.
- Sonda di temperatura ambiente:
 - sonda di temperatura ambiente compatibile con regolatore elettronico temperatura ambiente;
 - opzionale nel caso sia presente la sonda integrata nel regolatore elettronico temperatura ambiente;
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS.
- Sensore temperatura esterna (opzionale):
 - sonda di temperatura esterna compatibile con regolatore elettronico;
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS.
- Regolatore temperatura ambiente:
 - apparecchio dotato di CS con sonde di temperatura integrate o una o più sonde remote (possibile utilizzare sonde con CS collegate alla linea BUS).
- Sonda di temperatura di mandata:
 - Sonda di temperatura di mandata compatibile con regolatore elettronico;
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS.
- Sonda di temperatura di ritorno:
 - Sonda di temperatura di ritorno compatibile con regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS.
- **Funzione 1.7: Controllo del generatore (pompe di calore)**

			Residenziale				Non residenziale			
			D	C	B	A	D	C	B	A
1	CONTROLLO DEL RISCALDAMENTO									
1.7	Controllo del generatore (pompe di calore)									
	0	D/D	Controllo a temperatura costante							
	1	C/C	Controllo a temperatura variabile in funzione della temperatura esterna							
	2	A/A	Controllo a temperatura variabile in funzione del carico o della richiesta							

□ 1.7.2 Controllo a temperatura variabile in funzione del carico o della richiesta

Descrizione

Si effettua la regolazione della temperatura di mandata termovettore a livello di generatore in funzione del carico termico, tenendo conto della temperatura e degli apporti interni e solari rilevati negli ambienti controllati. Ciò permette di ridurre il calore prodotto dal generatore, le perdite di distribuzione e a carico parziale.

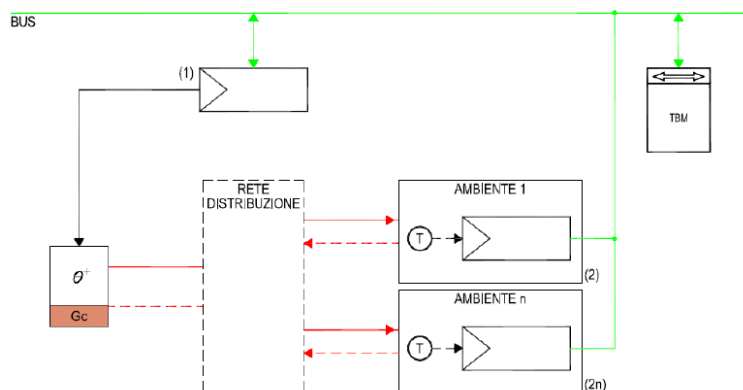
La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

Ogni regolatore (2) -(2n) trasmette al regolatore della pompa di calore (P.C.) un segnale in grado di far variare la temperatura del termovettore in funzione della temperatura ambiente misurata, del set-point e del tipo di utenza locale (ad esempio, radiatori= temperatura alta, TABS=temperatura bassa). Il regolatore (1) controlla il generatore P.C. in funzione della domanda totale dei regolatori 2) -(2n) e predispone conseguentemente la temperatura del termovettore.

Ogni regolatore 2) -(2n) controlla l'elettrovalvola di miscelazione e la pompa locale per consentire la temperatura di set-point richiesta in ogni ambiente (regolazione locale indipendente dalle temperature degli altri ambienti).

Nello schema è visualizzato un eventuale supervisore centrale (TBM) per il monitoraggio e/o la gestione del sistema BUS di edificio.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di Comunicazione Seriale (CS);
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS;
 - uscita comando verso pompa di calore / generatore di calore
 - ingresso di segnale da tutti gli ambienti per la regolazione della temperatura dell'acqua di mandata in funzione della richiesta delle sonde T1-Tn e dei set-point d'ambiente.
 - Supervisore centrale:
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS per coordinamento tra regolatori.
 - Sonda di temperatura ambiente:
 - sonda di temperatura ambiente compatibile con regolatore elettronico;
 - opzionale nel caso sia presente la sonda integrata nel regolatore elettronico;
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS.
 - Regolatore temperatura ambiente:
 - apparecchio dotato di CS con sonde di temperatura integrate o una o più sonde remote T1-Tn (possibile utilizzare sonde con CS collegate alla linea BUS);
 - regola la temperatura richiesta nell'ambiente variando la miscelazione mandata-ritorno ambiente tramite valvola e pompa locali (non visualizzate nello schema);
 - regola la temperatura del termovettore in caldaia tramite il regolatore 1).
- **Funzione 1.8: Controllo del generatore riscaldamento (unità esterna)**

			Residenziale				Non residenziale			
			D	C	B	A	D	C	B	A
1 CONTROLLO RISCALDAMENTO										
1.8	Controllo del generatore riscaldamento (unità esterna)									
0	D/D	Controllo ON/OFF del generatore di riscaldamento								
1	B/B	Controllo a gradini del generatore in funzione del carico e della domanda								
2	A/A	Controllo variabile del generatore in funzione del carico e della domanda								

☐ 1.8.1 Controllo a gradini del generatore in funzione del carico e della domanda

Descrizione

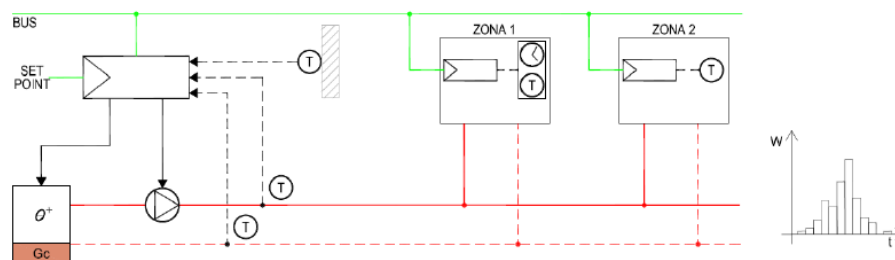
Il controllore agisce sul generatore con step discreti e/o sulla portata del fluido termovettore, sulla base:

- differenza di temperatura (ΔT) tra set-point di mandata e la temperatura di mandata misurata;
- misura di un sensore di temperatura esterna;
- misura della temperatura di ritorno del termovettore;
- richiesta di carico da parte dei regolatori di zona.

La funzione è utilizzabile per la **Classe B** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

La macchina, in funzione della richiesta delle utenze eroga la potenza adeguata secondo una logica a gradini.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di Comunicazione Seriale (CS) collegato a una o più sonde di temperatura esterna all'edificio;
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS;
 - uscita elettrica per controllo generatore;
 - uscita elettrica per controllo pompa di distribuzione.
- Sonda di temperatura ambiente:
 - sonda di temperatura ambiente compatibile con regolatore elettronico temperatura ambiente;
 - opzionale nel caso sia presente la sonda integrata nel regolatore elettronico temperatura ambiente;
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS.
- Sensore temperatura esterna (opzionale):
 - sonda di temperatura esterna compatibile con regolatore elettronico;
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS.
- Regolatore temperatura ambiente:
 - apparecchio dotato di CS con sonde di temperatura integrate o una o più sonde remote (possibile utilizzare sonde con CS collegate alla linea BUS).
- Sonda di temperatura di mandata:
 - Sonda di temperatura di mandata compatibile con regolatore elettronico;
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS.
- Sonda di temperatura di ritorno:
 - Sonda di temperatura di ritorno compatibile con regolatore elettronico;
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS.

□ 1.8.2 Controllo variabile del generatore in funzione del carico e della domanda

Descrizione

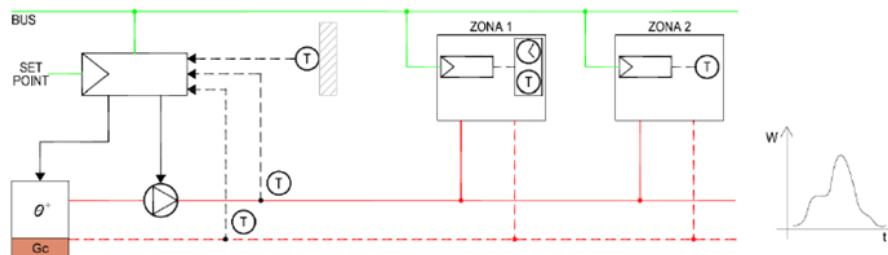
Il controllore agisce sul generatore con regolazione continua e/o sulla portata del fluido termovettore, sulla base:

- differenza di temperatura (ΔT) tra set-point di mandata e la temperatura di mandata misurata;
- misura di un sensore di temperatura esterna;
- misura della temperatura di ritorno del termovettore;
- richiesta di carico da parte dei regolatori di zona.

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

La macchina, in funzione della richiesta delle utenze eroga la potenza adeguata secondo una logica modulante.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di Comunicazione Seriale (CS) collegato a una o più sonde di temperatura esterna all'edificio;
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS;
 - uscita elettrica per controllo generatore;
 - uscita elettrica per controllo pompa di distribuzione.
- Sonda di temperatura ambiente:
 - sonda di temperatura ambiente compatibile con regolatore elettronico temperatura ambiente;
 - opzionale nel caso sia presente la sonda integrata nel regolatore elettronico temperatura ambiente;
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS.
- Sensore temperatura esterna (opzionale):
 - sonda di temperatura esterna compatibile con regolatore elettronico;
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS.
- Regolatore temperatura ambiente:
 - apparecchio dotato di CS con sonde di temperatura integrate o una o più sonde remote (possibile utilizzare sonde con CS collegate alla linea BUS).
- Sonda di temperatura di mandata:
 - Sonda di temperatura di mandata compatibile con regolatore elettronico;
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS.
- Sonda di temperatura di ritorno:
 - Sonda di temperatura di ritorno compatibile con regolatore elettronico;
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS.
- **Funzione 1.9: Sequenziamento di diversi generatori**

1. Controllo del riscaldamento		Residenziale				Non residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
1.9	Sequenziamento di diversi generatori								
0	Priorità basate sul tempo di funzionamento								
1	Priorità basate su liste (ad esempio, priorità delle pompe di riscaldamento o dei bollitori di acqua calda)								
2	Priorità basate solo su liste dinamiche (basate sull'efficienza corrente del generatore e capacità di generazione)								
3	Priorità basate su liste dinamiche (come per 1.9.2) e sulla predizione del carico								

☐ 1.9.2 Priorità basate solo su liste dinamiche (basate sull'efficienza corrente del generatore e capacità di generazione)

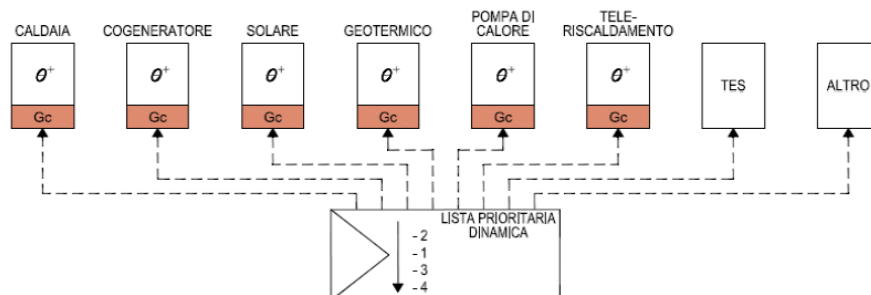
Descrizione

L'impianto è dotato di generatori di differente tecnologia che vengono selezionati sulla base di una lista di priorità dinamica, che tenga conto di selezionare in tempo reale il generatore in grado di operare nel modo più efficiente rispetto alle condizioni impiantistiche e ambientali.

La funzione è utilizzabile per la **Classe B** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

Il regolatore riceve dalle sonde il valore di temperatura esterna, di temperatura ambiente e delle sonde di mandata e di ritorno del fluido termovettore. La differenza di queste due variabili (ΔT) viene impostata come set point del regolatore il cui compito è quello del mantenimento costante di tale differenza mediante controllo della potenzialità termica del complesso di generatori in sequenza. La sequenza dei generatori è prestabilita da una lista di priorità dinamica, in funzione delle condizioni al contorno del sistema e dell'efficienza dei singoli generatori.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di Comunicazione Seriale (CS) collegato a una o più sonde di temperatura esterna all'edificio;
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS;
 - uscita elettrica per controllo, sulla base di una lista di priorità dinamica, dei generatori e degli accumulatori.
- Regolatore temperatura ambiente (non indicato nello schema):
 - apparecchio dotato di CS con sonde di temperatura integrate o una o più sonde remote (possibile utilizzare sonde con CS collegate alla linea BUS).
- Sonda di temperatura di mandata (non indicato nello schema):
 - Sonda di temperatura di mandata compatibile con regolatore elettronico;
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS.
- Sonda di temperatura di ritorno (non indicato nello schema):
 - Sonda di temperatura di ritorno compatibile con regolatore elettronico;
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS.
- Sonda di temperatura ambiente (non indicato nello schema):
 - sonda di temperatura ambiente compatibile con regolatore elettronico temperatura ambiente;
 - opzionale nel caso sia presente la sonda integrata nel regolatore elettronico temperatura ambiente.
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS.
- Sensore temperatura esterna (non indicato nello schema):
 - sonda di temperatura esterna compatibile con regolatore elettronico;
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS.
- Supervisore centrale (non indicato nello schema):
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS per coordinamento tra regolatori.

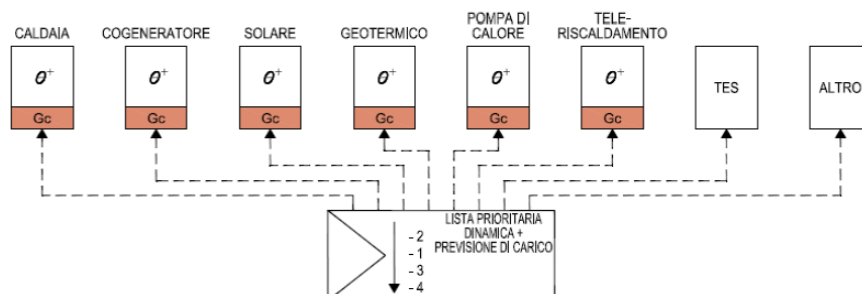
☐ 1.9.3 Priorità basate solo su liste dinamiche (basate sull'efficienza corrente del generatore e capacità di generazione) e sulla predizione del carico

Descrizione

L'impianto è dotato di generatori di differente tecnologia che vengono selezionati sulla base di una lista di priorità dinamica, che tenga conto di selezionare in tempo reale e/o sulla base di previsioni di carico il generatore in grado di operare nel modo più efficiente rispetto alle condizioni impiantistiche e ambientali. La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

Il regolatore riceve dalle sonde il valore di temperatura esterna, di temperatura ambiente e delle sonde di mandata e di ritorno del fluido termovettore. La differenza di queste due variabili (ΔT) viene impostata come set point del regolatore il cui compito è quello del mantenimento costante di tale differenza mediante controllo della potenzialità termica del complesso di generatori in sequenza. La sequenza dei generatori è stabilita da una lista di priorità dinamica basata sulla previsione del carico richiesto. Tale funzionalità è fornita da un supervisore centrale in grado di connettersi attraverso web services a servizi come, ad esempio, le previsioni metereologiche.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di Comunicazione Seriale (CS) collegato a una o più sonde di temperatura esterna all'edificio;
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS;
 - uscita elettrica per controllo, sulla base di una lista di priorità dinamica e della previsione del carico, dei generatori e degli accumulatori.
- Regolatore temperatura ambiente (non indicato nello schema):
 - apparecchio dotato di CS con sonde di temperatura integrate o una o più sonde remote (possibile utilizzare sonde con CS collegate alla linea BUS).
- Sonda di temperatura di mandata (non indicato nello schema):
 - Sonda di temperatura di mandata compatibile con regolatore elettronico;
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS.
- Sonda di temperatura di ritorno (non indicato nello schema):
 - Sonda di temperatura di ritorno compatibile con regolatore elettronico;
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS.
- Sonda di temperatura ambiente (non indicato nello schema):
 - sonda di temperatura ambiente compatibile con regolatore elettronico temperatura ambiente;
 - opzionale nel caso sia presente la sonda integrata nel regolatore elettronico temperatura ambiente;
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS.
- Sensore temperatura esterna (non indicato nello schema):
 - sonda di temperatura esterna compatibile con regolatore elettronico;
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS.
- Supervisore centrale (non indicato nello schema):
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS per coordinamento tra regolatori;
 - funzionalità di previsione del carico.
- **Funzione 1.10: Controllo della carica del sistema di accumulo dell'energia termica (TES)**

1. Controllo del riscaldamento			Residenziale				Non Residenziale			
			D	C	B	A	D	C	B	A
1.10 Controllo della carica del sistema di accumulo dell'energia termica (TES)										
	0	Accumulo continuo								
	1	Accumulo controllato da due sensori								
	2	Sistema di accumulo basato sulla previsione di carico								

☐ 1.10.1 Accumulo controllato da due sensori

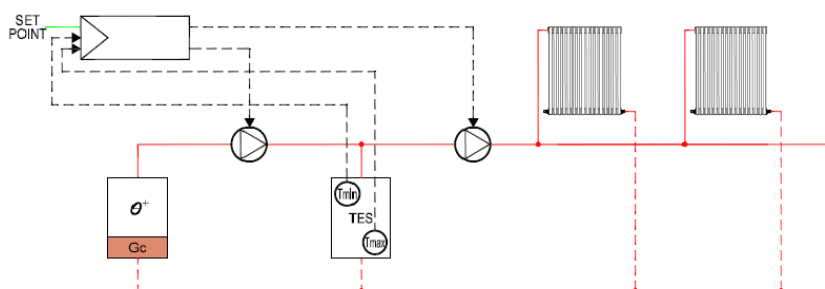
Descrizione

Un serbatoio di accumulo è alimentato da un generatore di calore tramite una pompa di carico. Una pompa in uscita dal serbatoio alimenta l'impianto di riscaldamento. Il controllore agisce sulle due pompe in base alla misura della temperatura dell'acqua accumulata. Fino a che questa ha un certo valore, non occorre azionare il generatore.

La funzione è utilizzabile per la **Classe B** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

Nel caso il regolatore rilevasse una bassa temperatura del collettore di ritorno (elevata richiesta dell'utenza), attiverebbe la sequenza dei generatori di calore in modo da garantire il corretto setpoint nella parte alta del serbatoio da cui avviene lo spillamento per l'alimentazione delle diverse utenze. Qualora le temperature rilevate all'interno del serbatoio siano concordi con i setpoint impostati nel controllore, i generatori verrebbero disattivati.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di Comunicazione Seriale (CS); uscita CS verso SISTEMA-BUS;
 - uscita elettrica per controllo pompa di carico e pompa di distribuzione.
- Sonda di temperatura a immersione:
 - Sonda di temperatura a immersione compatibile con regolatore elettronico.
- Sonda di temperatura di mandata (non indicata nello schema):
 - Sonda di temperatura di mandata compatibile con regolatore elettronico.
- Sonda di temperatura di ritorno (non indicata nello schema):
 - Sonda di temperatura di ritorno compatibile con regolatore elettronico.

☐ 1.10.2 Sistema di accumulo basato sulla previsione del carico

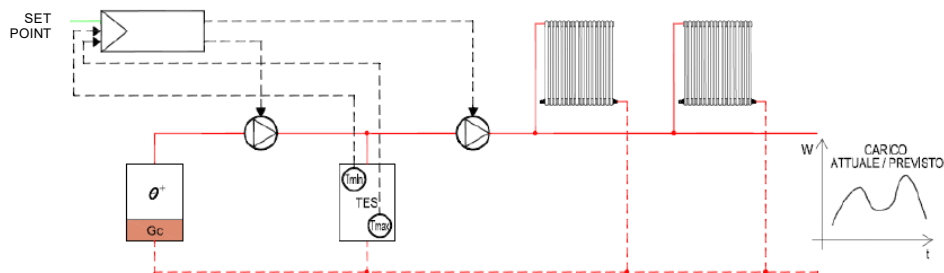
Descrizione

Alla funzione 1.10.1 si aggiunge una previsione del carico dell'impianto di riscaldamento come input aggiuntivo al controllore (curva potenza (W) prevista in funzione del tempo (t)).

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

La gestione del fluido all'interno del serbatoio è demandata ad un sistema di supervisione che, in funzione della previsione del carico richiesto, inserisce o disinserisce i generatori. Tale funzionalità è fornita da un supervisore centrale in grado di connettersi attraverso web services a servizi come, ad esempio, le previsioni metereologiche.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di Comunicazione Seriale (CS) collegato a una o più sonde di temperatura esterna all'edificio (non indicate nello schema);
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS;
 - uscita elettrica per controllo pompa di carico e pompa di distribuzione.
- Sonda di temperatura a immersione:
 - Sonda di temperatura compatibile con regolatore elettronico.
- Sonda di temperatura di mandata (non indicate nello schema):
 - Sonda di temperatura di mandata compatibile con regolatore elettronico;
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS.
- Sonda di temperatura di ritorno (non indicate nello schema):
 - Sonda di temperatura di ritorno compatibile con regolatore elettronico;
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS.
- Supervisore centrale (non indicate nello schema):
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS per coordinamento tra regolatori;
 - funzionalità di previsione del carico.

Note: _____

- **Riferimenti normativi:**

- UNI EN ISO 52120-1
- Guida CEI 205-18
- UNI TS 11651

- **Riferimenti legislativi europei:**

- 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
- Direttiva (UE) 2023/1791 del Parlamento europeo e del Consiglio del 13 settembre 2023 sull'efficienza energetica e che modifica il regolamento (UE) 2023/955
- Regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 18 giugno 2020, relativo all'istituzione di un quadro che favorisce gli investimenti sostenibili e recante modifica del regolamento (UE) 2019/2088
- Regolamento (UE) 2021/241 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 febbraio 2021, che istituisce il dispositivo per la ripresa e la resilienza
- COM (2021) 2800 – Regolamento Delegato della Commissione europea che “integra il regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio fissando i criteri di vaglio tecnico che consentono di determinare a quali condizioni si possa considerare che un'attività economica contribuisce in modo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici o all'adattamento ai cambiamenti climatici e se non arreca un danno significativo a nessun altro obiettivo ambientale”
- COM (2022) 230 Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni – "Piano REPowerEU"

- **Riferimenti legislativi nazionali:**

- Decreto Ministeriale del 26 giugno 2015 – "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici" (D.M. "Requisiti Minimi")
- Decreto Ministeriale del 6 agosto 2020 – “Requisiti tecnici per l'accesso alle detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica degli edifici” (D.M. “Requisiti”)
- Decreto Ministeriale del 23 giugno 2022 – “Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi”
- Decreto Legislativo 10 giugno 2020, n. 48 Attuazione della direttiva (UE) 2018/844 del Parlamento europeo e del Consiglio
- Decreto Legislativo 14 luglio 2020, n. 73 “Attuazione della direttiva (UE) 2018/2002 che modifica la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica”
- Piano Nazionale di Ripresa E Resilienza (PNRR)
- Guida operativa per il rispetto del principio di Non Arrecare Danno Significativo all'Ambiente (cd. DNSH)

- **Contesto/Quadro di applicazione:**

I recenti orientamenti e programmi di intervento nazionali ed europei hanno ulteriormente accelerato i temi inerenti alla decarbonizzazione, l'efficientamento energetico e la modernizzazione, in chiave tecnologica e digitale, dell'intero settore delle costruzioni, determinando quel salto epocale che prevede la costruzione e la

ristrutturazione profonda degli edifici e degli impianti ad essi connessi, per renderli a “energia quasi zero - NZEB” (quadro legislativo vigente) e successivamente a “zero emissioni - ZEB” (quadro legislativo in itinere), anticipando di fatto gli obiettivi che l’Unione Europea si è prefissata al 2050.

A partire dai recenti programmi nazionali e regionali finanziati dall’Unione Europea, vengono specificatamente introdotte alcune sfide aggiuntive che ci accompagneranno lungo tutto il percorso per la decarbonizzazione del settore attraverso il raggiungimento di livelli di efficientamento energetico più restrittivi rispetto al quadro regolatorio vigente, ed in particolare per tutti quegli investimenti che contribuiranno sostanzialmente al raggiungimento dell’obiettivo della mitigazione dei cambiamenti climatici.

Per conseguire tali ambiziosi obiettivi, è necessario sfruttare tutti i vantaggi introdotti dalle nuove tecnologie per ottimizzare il controllo degli impianti di raffrescamento a favore del miglioramento dell’efficienza, energetica e operativa e della riduzione delle emissioni: occorre dunque implementare soluzioni sempre più all’avanguardia dal punto di vista tecnologico, digitale e dell’automazione.

Questa importante caratteristica del controllo degli impianti di raffrescamento consente un innumerevole serie di vantaggi legati alle funzionalità e all’esercizio dell’impianto, quali ad esempio: massimizzare la pianificazione efficiente delle attività dell’impianto, anche grazie all’introduzione di logiche di funzionamento basate sulla richiesta effettiva e/o prevista, massimizzare la durata delle apparecchiature e, sempre più importante nel contesto socioeconomico attuale, monitorare, analizzare, gestire ed ottimizzare i consumi energetici.

Per svolgere in maniera corretta queste funzioni, gli impianti di raffrescamento devono essere dotati di dispositivi di monitoraggio, interoperabili, interconnessi e basati su protocolli di comunicazione aperti, con funzione Web Server e/o cloud e con un’interfaccia visualizzabile in locale o da remoto.

Deve essere possibile gestire, anche in maniera coordinata, le informazioni dei dispositivi comunicanti presenti nell’impianto, tra i quali:

- Sensori di rilevazione presenza;
- Sensori di temperatura esterna;
- Sensori di temperatura ambiente;
- Sensori di temperatura di mandata;
- Sensori di pressione;
- Sensori di rilevazione apertura/chiusura serramenti.

• **Introduzione:**

La norma UNI EN ISO 52120-1 classifica le funzioni di automazione degli impianti tecnici degli edifici al fine di identificarne le prestazioni connesse al risparmio energetico, specificando i requisiti minimi relativi alle funzioni di controllo automatico e di gestione degli impianti tecnici degli edifici in base al loro impatto sulla riduzione dei consumi energetici.

La Norma UNI EN ISO 52120-1 definisce quattro diverse classi di efficienza per i sistemi di automazione di edificio, valide sia per le applicazioni di tipo residenziale sia per le applicazioni di tipo non residenziale:

- **Classe D “NON ENERGY EFFICIENT”:** corrisponde agli impianti tecnici tradizionali e privi di automazione e controllo;
- **Classe C “STANDARD”:** corrisponde agli impianti dotati di sistemi di automazione e controllo degli edifici (BACS/HBES) ed è considerata la **classe di riferimento** poiché corrisponde ai requisiti minimi richiesti dalla direttiva EPBD. Questa Classe, rispetto alla Classe D, può realizzare un miglioramento della prestazione energetica utilizzando un sistema di automazione tradizionale o un sistema bus con un livello prestazionale e funzionale minimo rispetto alle sue potenzialità.
- **Classe B “ADVANCED”:** corrisponde agli impianti dotati di sistemi di automazione e controllo degli edifici avanzati (BACS/HBES) con alcune funzioni specifiche di gestione, centralizzata e

coordinata dei singoli impianti (TBM);

- **Classe A “HIGH ENERGY PERFORMANCE”**: come la Classe B ma con livelli di precisione e completezza del controllo automatico tali da realizzare una gestione dell’impianto molto puntuale.

Dalla tabella che segue, tratta dalla guida CEI 205-18, si determina che, per la funzione “controllo dell’emissione”, il livello minimo è il livello 0, che corrisponde alla classe D. Per ottenere la Classe C, il livello minimo richiesto è il 2, mentre per la Classe B il livello minimo richiesto è il 3. Infine, per ottenere la classe A, il livello richiesto è il livello 4.

		Definizione delle classi							
		Residenziale				Non residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
3	CONTROLLO DEL RAFFRESCAMENTO								
3.1	Controllo dell'emissione								
	Il sistema di controllo è installato sul terminale o nell'ambiente; per la funzione 3.1.1 un sistema può controllare diversi ambienti								
	0	Nessun controllo automatico							
	1	Controllo automatico centrale: può lavorare direttamente sul generatore o sulla distribuzione; ad esempio, tramite controllore climatico in accordo con la EN 12098-1 o la EN 12098-3							
	2	Controllo di ogni ambiente per mezzo di controllori elettronici							
	3	Controllo di ogni ambiente con comunicazione (ad esempio programmi orari, controllori ambiente con set-point) (*)NOTA per impianti con elevata inerzia termica (ad esempio, sistemi a pannelli radianti), la funzione diventa di classe A in entrambi i tipi di edificio.							
	4	Controllo di ogni ambiente con comunicazione e rilevazione di presenza di persone (quest'ultima da non applicare ai pannelli radianti di ogni genere).							

Un sistema di automazione è di Classe D, C, B o A se tutte le funzioni che implementa sono rispettivamente almeno di Classe D, C, B o A.

La norma UNI EN ISO 52120-1 può essere utilizzata per stimare i risparmi previsti attraverso l’implementazione di sistemi di automazione e controllo degli edifici tramite la definizione di due diverse procedure per il calcolo dei risparmi energetici associati al cambio di classe:

3. Metodo dettagliato;
4. Metodo dei “Fattori BAC”

Il metodo di calcolo basato sui “Fattori BAC” permette una valutazione semplificata dell’impatto derivante dall’applicazione dei sistemi di automazione e controllo sull’ammontare di energia utilizzata dagli edifici nell’arco di un anno con particolare riferimento alle applicazioni di maggior consumo (riscaldamento, raffrescamento, acqua calda sanitaria, ventilazione e illuminazione).

I “Fattori BAC” vengono riportati all’interno della norma in diverse tabelle suddivisi per:

- tipologia di energia (termica ed elettrica);
- tipologia di impianto (riscaldamento/raffrescamento/ACS...);
- tipologia di edificio (residenziale/non residenziale);
- classe di efficienza energetica del sistema di automazione e controllo.

Tali tabelle forniscono informazioni in relazione al risparmio energetico conseguibile a seguito del raggiungimento di una determinata classe di efficienza.

A titolo di esempio, è riportata di seguito la tabella relativa ai fattori di efficienza BAC per l’energia termica per riscaldamento e raffrescamento in edifici non residenziali con il conseguente risparmio energetico (%) stimato a seguito del miglioramento della classe BAC:

Energia termica in edifici non residenziali - energia per riscaldamento e raffrescamento																		
Tipologia Edificio	D		C (rif)		B		A		Risparmio (rif. classe D)						Risparmio (rif. classe c)			
	senza automazione		automazione standard		automazione avanzata		alta efficienza		C/D		B/D		A/D		B/C		A/C	
	risc. fBAC, H	raff. fBAC, C	Risc fBAC, H.	raff. fBAC, C	risc. fBAC, H	raff. fBAC, C	risc. fBAC, H	raff. fBAC, C	risc. fBAC, H	raff. fBAC, C	risc. fBAC, H	raff. fBAC, C	risc. fBAC, H	raff. fBAC, C	risc. fBAC, H	raff. fBAC, C	Risc fBAC, H.	raff. fBAC, C
Uffici	1,44	1,57	1	1	0,79	0,8	0,7	0,57	31%	36%	45%	49%	51%	64%	21%	20%	30%	43%
Sale conferenze	1,22	1,32	1	1	0,73	0,94	0,3	0,64	18%	24%	40%	29%	75%	52%	27%	6%	70%	36%
Scuole	1,2	==	1	1	0,88	==	0,8	==	17%		27%		33%		12%		20%	
Ospedali	1,31	==	1	1	0,91	==	0,86	==	24%		31%		34%		9%		14%	
Hotel	1,17	1,76	1	1	0,85	0,79	0,61	0,76	15%	43%	27%	55%	48%	57%	15%	21%	39%	24%
Ristoranti	1,21	1,39	1	1	0,76	0,94	0,69	0,6	17%	28%	37%	32%	43%	57%	24%	6%	31%	40%
Negozi/Grossi sti	1,56	1,59	1	1	0,71	0,85	0,46	0,55	36%	37%	54%	47%	71%	65%	29%	15%	54%	45%

Le funzioni di seguito descritte riportano le sigle definite nella guida CEI 205-18, da cui sono state tratte anche le tabelle, e sono identificate dal codice “parlante”, così definito:

X.Y.Z

Dove:

X = Prefisso che indica il dominio di applicazione

Y = Numero progressivo che indica la funzione del dominio di applicazione

Z = Numero progressivo che indica il livello della funzione

Esempio: Il codice **3.1.4** indica la funzione numero 3.1 (“controllo dell’emissione), di Classe A

Le funzioni di controllo del riscaldamento (scheda IZ01) e del raffrescamento (scheda IZ02) sono trattate in modo identico nella UNI EN ISO 52120-1, ad eccezione delle funzioni di interblocco parziale o totale, 3.6.1 e 3.6.2 che sono citate nel solo raffrescamento pur avendo evidentemente una valenza comune a entrambe le applicazioni.

Pertanto, per le schede tecniche del raffrescamento, si rimanda ai criteri generali già trattati nelle corrispondenti schede del riscaldamento (IZ01) con lo stesso titolo (da 1.1.3 a 1.10.2) e si aggiungono le funzioni comuni di interblocco 3.6.1 e 3.6.2.

Per comodità, la seguente tabella fornisce le corrispondenze tra le funzioni del riscaldamento e quelle del raffrescamento con lo stesso titolo.

Riscaldamento	Raffrescamento		Riscaldamento	Raffrescamento
1.1.3	3.1.3		1.4a.3	3.4a.3
1.1.4	3.1.4		1.4a.4	3.4a.4
1.2.2	3.2.2		1.5.2	3.5.2
1.2.3	3.2.3		1.5.3	3.5.3
1.3.2	3.3.2		1.7.2	3.7.2
1.4.2	3.4.2		1.9.2	3.8.2
1.4.3	3.4.3		1.9.3	3.8.3
1.4.4	3.4.4		1.10.2	3.9.2
NOTE				
1 Non considerare le valvole termostatiche				
2 Tali funzioni sono comuni a entrambe le applicazioni				

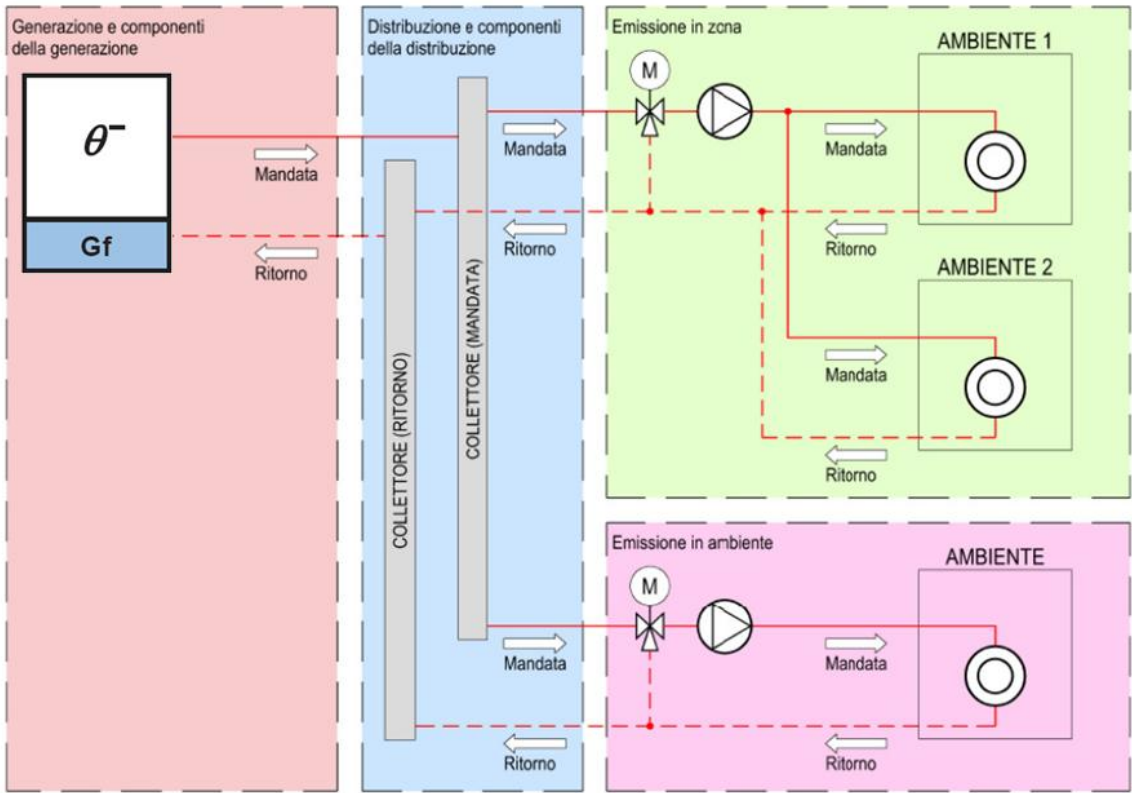
Per ogni funzione di seguito descritta vengono considerati solo gli elementi controllati significativi i quali permettono il raggiungimento delle Classi di automazione più elevate, Classi B e A, in quanto rispondenti al quadro legislativo in vigore, ad esempio D.M. 26 giugno 2015, D.M. 23 giugno 2022 (CAM

edilizia) e DNSH, abilitanti a soddisfare i requisiti più stringenti richiesti da quello imminente (“Zero Emission Building – ZEB”).

• **Descrizione impianto**

Tipicamente, un impianto di raffrescamento è costituito da:

- elementi di generazione (1.7, 1.8);
- rete di distribuzione (3.3, 3.4, 3.4a, 3.5);
- componenti in ambiente (3.1, 3.2).



Nella presente scheda si vuole porre l’attenzione sui componenti principali che influenzano il raggiungimento della classe di automazione della specifica funzione di controllo.

Per elementi di generazione si intendono quelle macchine il cui scopo è la produzione, a fronte di un input energetico (e.g. energia elettrica per le pompe di calore), del fluido termovettore. La rete di distribuzione è tipicamente composta da uno o più collettori dai quali partono gli spillamenti relativi alle diverse utenze.

Infine, il fluido termovettore raggiunge le unità terminali, impiegate per ottenere le condizioni di comfort.

• **Funzione 3.6: Interblocco tra riscaldamento e raffrescamento per emissione e/o distribuzione**

			Residenziale				Non residenziale			
			D	C	B	A	D	C	B	A
3	RAFFRESCAMENTO									
3.6	Interblocco tra riscaldamento e raffrescamento per emissione e/o distribuzione									
0	D/D	Nessun interblocco								
1	B/B	Interblocco parziale (in funzione del sistema HVAC)								
2	A/A	Interblocco totale								

Per gli edifici dotati di condizionamento, la funzione di interblocco tra riscaldamento e raffrescamento è una delle più importanti ai fini del risparmio energetico.

La possibilità di fornire contemporaneamente riscaldamento e raffrescamento nello stesso Ambiente/Zona è

Essa dipende in massima parte dal tipo di sistema utilizzato e dal controllo previsto. Alcuni sistemi (ad. es. pompa di calore reversibile) hanno un interblocco intrinseco o facile da realizzare mentre altri richiedono controlli più complessi.

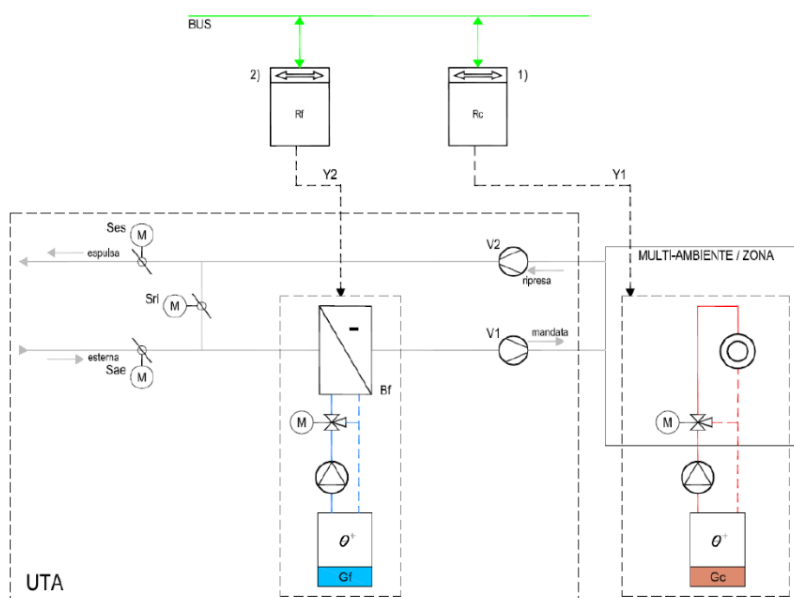
Descrizione

La funzione di interblocco parziale è progettata per minimizzare la possibilità di attivare contemporaneamente il riscaldamento e il raffrescamento; l'aria condizionata e il riscaldamento/raffrescamento statico non sono completamente interbloccati. Ad esempio, un impianto in cui l'aria di raffrescamento serve più ambienti con la stessa temperatura di mandata e gli ambienti hanno regolatori (riscaldamento e raffrescamento) indipendenti. La temperatura dell'aria utilizzata per il raffrescamento è inferiore al set-point di ogni ambiente. Prima di venir immessa in ambiente viene preriscaldata per arrivare al valore di set-point. Dovendo servire più ambienti, la temperatura dell'aria deve essere più bassa del più basso valore di set-point.

In alcuni casi, a seconda dell'esposizione della zona interessata e dell'ora della giornata, gli impianti possono riscaldare in alcune zone e raffreddare in altre. È pertanto necessario un controllo che disponga di entrambi i termovettori per riscaldare e raffreddare secondo necessità zone di diversa esposizione climatica.

La funzione è utilizzabile per la **Classe B** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Il Regolatore 1), Regolatore inizio mandata per riscaldamento, attiva il riscaldamento quando la temperatura esterna è inferiore al set-point del riscaldamento (es. 20°C). Il Regolatore 2), Regolatore inizio mandata per raffrescamento, attiva il raffrescamento quando la temperatura esterna è superiore al set-point del raffrescamento (es. 26°C). Può essere necessario un rilevatore di temperatura esterna 3) per variare l'ampiezza della zona neutra in dipendenza dalla temperatura esterna.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di Comunicazione Seriale (CS)
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso generatore/UTA
- Sonda di temperatura ambiente:
 - sonda di temperatura ambiente compatibile con regolatore elettronico
 - opzionale nel caso sia presente la sonda integrata nel regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
- Valvola modulante o elettrovalvola di miscelazione (o intercettazione)

□ 3.6.2 Interblocco totale

Descrizione

L'impianto è composto da una sezione di riscaldamento e da una di raffreddamento. Il controllo deve essere progettato in modo tale che le due sezioni non siano mai attivate contemporaneamente in un singolo ambiente (interblocco).

La funzione di interblocco viene realizzata attivando in sequenza i regolatori del riscaldamento e del raffreddamento. In questo modo si evita la possibilità che i sistemi di riscaldamento e di raffreddamento di un ambiente vengano attivati simultaneamente.

In alcuni casi, a seconda dell'esposizione della zona interessata e dell'ora della giornata, gli impianti possono in alcune zone riscaldare e in altre raffreddare.

È pertanto necessario un controllo che disponga di entrambi i termovettori per riscaldare e raffreddare secondo necessità delle zone di diversa esposizione climatica.

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

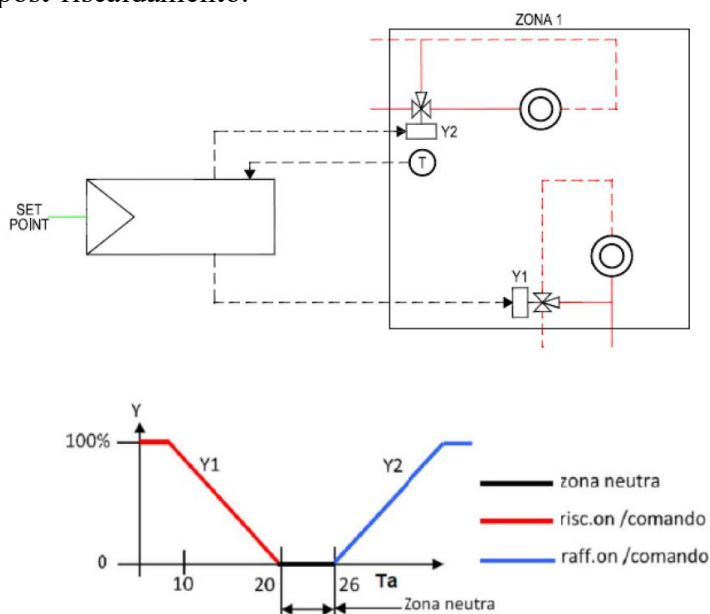
Funzionamento

1. Distribuzione ed emissione a doppia circolazione (4 tubi) per termovettore caldo e freddo

impiego di controllore d'ambiente che agisce in sequenza su termovettore caldo o freddo. Questo si applica ai sistemi previsti per fornire riscaldamento o raffreddamento autonomo e totalmente controllato a livello di stanza (ad esempio, alberghi, comunità).

2. Freddo con aria primaria e caldo con emettitore in ambiente

impiego delle cassette VAV, in cui viene regolata la portata dell'aria primaria immessa in un singolo ambiente e la portata del post-riscaldamento.



Componenti:

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di Comunicazione Seriale (CS)
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso valvola modulante
- Sonda di temperatura ambiente:
 - sonda di temperatura ambiente compatibile con regolatore elettronico
 - opzionale nel caso sia presente la sonda integrata nel regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
- Valvola modulante o elettrovalvola di miscelazione (o intercettazione)

Note: _____

- **Riferimenti normativi:**

- UNI EN ISO 52120-1
- Guida CEI 205-18
- UNI TS 11651

- **Riferimenti legislativi europei:**

- 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
- Direttiva (UE) 2023/1791 del Parlamento europeo e del Consiglio del 13 settembre 2023 sull'efficienza energetica e che modifica il regolamento (UE) 2023/955
- Regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 18 giugno 2020, relativo all'istituzione di un quadro che favorisce gli investimenti sostenibili e recante modifica del regolamento (UE) 2019/2088
- Regolamento (UE) 2021/241 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 febbraio 2021, che istituisce il dispositivo per la ripresa e la resilienza
- COM(2021) 2800 – Regolamento Delegato della Commissione europea che “integra il regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio fissando i criteri di vaglio tecnico che consentono di determinare a quali condizioni si possa considerare che un'attività economica contribuisce in modo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici o all'adattamento ai cambiamenti climatici e se non arreca un danno significativo a nessun altro obiettivo ambientale”
- COM(2022) 230 Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni – "Piano REPowerEU"

- **Riferimenti legislativi nazionali:**

- Decreto Ministeriale del 26 giugno 2015 – "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici" (D.M. "Requisiti Minimi")
- Decreto Ministeriale del 6 agosto 2020 – “Requisiti tecnici per l'accesso alle detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica degli edifici” (D.M. “Requisiti”)
- Decreto Ministeriale del 23 giugno 2022 – “Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi”
- Decreto Legislativo 10 giugno 2020, n. 48 Attuazione della direttiva (UE) 2018/844 del Parlamento europeo e del Consiglio
- Decreto Legislativo 14 luglio 2020, n. 73 “Attuazione della direttiva (UE) 2018/2002 che modifica la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica”
- Piano Nazionale di Ripresa E Resilienza (PNRR)
- Guida operativa per il rispetto del principio di Non Arrecare Danno Significativo all'Ambiente (cd. DNSH)

• Contesto/Quadro di applicazione:

I recenti orientamenti e programmi di intervento nazionali ed europei hanno ulteriormente accelerato i temi inerenti alla decarbonizzazione, l'efficientamento energetico e la modernizzazione, in chiave tecnologica e digitale, dell'intero settore delle costruzioni, determinando quel salto epocale che prevede la costruzione e la ristrutturazione profonda degli edifici e degli impianti ad essi connessi, per renderli a “energia quasi zero - NZEB” (quadro legislativo vigente) e successivamente a “zero emissioni - ZEB” (quadro legislativo in itinere), anticipando di fatto gli obiettivi che l'Unione Europea si è prefissata al 2050.

A partire dai recenti programmi nazionali e regionali finanziati dall'Unione Europea, vengono specificatamente introdotte alcune sfide aggiuntive che ci accompagneranno lungo tutto il percorso per la decarbonizzazione del settore attraverso il raggiungimento di livelli di efficientamento energetico più restrittivi rispetto al quadro regolatorio vigente, ed in particolare per tutti quegli investimenti che contribuiranno sostanzialmente al raggiungimento dell'obiettivo della mitigazione dei cambiamenti climatici.

Per conseguire tali ambiziosi obiettivi, è necessario sfruttare tutti i vantaggi introdotti dalle nuove tecnologie per ottimizzare il controllo degli impianti di ventilazione e condizionamento a favore del miglioramento dell'efficienza, energetica e operativa e della riduzione delle emissioni: occorre dunque implementare soluzioni sempre più all'avanguardia dal punto di vista tecnologico, digitale e dell'automazione.

Questa importante caratteristica del controllo degli impianti di ventilazione e condizionamento consente un innumerevole serie di vantaggi legati alle funzionalità e all'esercizio dell'impianto, quali ad esempio:

massimizzare la pianificazione efficiente delle attività dell'impianto, anche grazie all'introduzione di logiche di funzionamento basate sulla richiesta effettiva e/o prevista, massimizzare la durata delle apparecchiature e, sempre più importante nel contesto socioeconomico attuale, monitorare, analizzare, gestire ed ottimizzare i consumi energetici.

Per svolgere in maniera corretta queste funzioni, gli impianti di ventilazione e condizionamento devono essere dotati di dispositivi di monitoraggio, interoperabili, interconnessi e basati su protocolli di comunicazione aperti, con funzione Web Server e/o cloud e con un'interfaccia visualizzabile in locale o da remoto.

Deve essere possibile gestire, anche in maniera coordinata, le informazioni dei dispositivi comunicanti presenti nell'impianto, tra i quali:

- Sensori di rilevazione presenza
- Sensori di temperatura esterna
- Sensori di temperatura ambiente
- Sensori di temperatura di mandata
- Sensori di pressione
- Sensori di qualità dell'aria

• Introduzione:

La norma UNI EN ISO 52120-1 classifica le funzioni di automazione degli impianti tecnici degli edifici al fine di identificarne le prestazioni connesse al risparmio energetico, specificando i requisiti minimi relativi alle funzioni di controllo automatico e di gestione degli impianti tecnici degli edifici in base al loro impatto sulla riduzione dei consumi energetici.

La Norma UNI EN ISO 52120-1 definisce quattro diverse classi di efficienza per i sistemi di automazione di edificio, valide sia per le applicazioni di tipo residenziale sia per le applicazioni di tipo non residenziale:

- **Classe D “NON ENERGY EFFICIENT”**: corrisponde agli impianti tecnici tradizionali e privi di automazione e controllo.
- **Classe C “STANDARD”**: corrisponde agli impianti dotati di sistemi di automazione e controllo

degli edifici (BACS/HBES) ed è considerata la **classe di riferimento** poiché corrisponde ai requisiti minimi richiesti dalla direttiva EPBD. Questa Classe, rispetto alla Classe D, può realizzare un miglioramento della prestazione energetica utilizzando un sistema di automazione tradizionale o un sistema bus con un livello prestazionale e funzionale minimo rispetto alle sue potenzialità.

- **Classe B “ADVANCED”**: corrisponde agli impianti dotati di sistemi di automazione e controllo degli edifici avanzati (BACS/HBES) con alcune funzioni specifiche di gestione, centralizzata e coordinata dei singoli impianti (TBM).
- **Classe A “HIGH ENERGY PERFORMANCE”**: come la Classe B ma con livelli di precisione e completezza del controllo automatico tali da realizzare una gestione dell’impianto molto puntuale.

Dalla tabella che segue, tratta dalla guida CEI 205-18, si determina che, per la funzione “controllo flusso d’aria di mandata in ambiente”, il livello minimo è il livello 0, che corrisponde alla classe D. Per ottenere la Classe B, il livello minimo richiesto è l’1. Infine, per ottenere la classe A, il livello richiesto è il livello 3.

		Definizione delle classi							
		Residenziale				Non residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
4	CONTROLLO DELLA VENTILAZIONE E DEL CONDIZIONAMENTO D'ARIA								
4.1	Controllo del flusso d'aria di mandata in ambiente								
	0	Nessun controllo automatico							
	1	Controllo in base al tempo							
	2	Controllo in base alla presenza							
	3	Controllo in base al carico (Demand based control)							

Un sistema di automazione è di Classe D, C, B o A se tutte le funzioni che implementa sono rispettivamente almeno di Classe D, C, B o A.

La norma UNI EN ISO 52120-1 può essere utilizzata per stimare i risparmi previsti attraverso l’implementazione di sistemi di automazione e controllo degli edifici tramite la definizione di due diverse procedure per il calcolo dei risparmi energetici associati al cambio di classe:

5. Metodo dettagliato;
6. Metodo dei “Fattori BAC”

Il metodo di calcolo basato sui “Fattori BAC” permette una valutazione semplificata dell’impatto derivante dall’applicazione dei sistemi di automazione e controllo sull’ammontare di energia utilizzata dagli edifici nell’arco di un anno con particolare riferimento alle applicazioni di maggior consumo (riscaldamento, raffrescamento, acqua calda sanitaria, ventilazione e illuminazione).

I “Fattori BAC” vengono riportati all’interno della norma in diverse tabelle suddivisi per:

- tipologia di energia (termica ed elettrica)
- tipologia di impianto (riscaldamento/raffrescamento/ACS...)
- tipologia di edificio (residenziale/non residenziale)
- classe di efficienza energetica del sistema di automazione e controllo

Tali tabelle forniscono informazioni in relazione al risparmio energetico conseguibile a seguito del raggiungimento di una determinata classe di efficienza.

A titolo di esempio, sono riportate di seguito le tabelle relative ai fattori di efficienza BAC per l’energia termica e elettrica negli edifici non residenziali con il conseguente risparmio energetico (%) stimato a seguito del miglioramento della classe BAC:

Energia termica edifici non residenziali									
Tipologia di edificio/locale	Classi e fattori BAC ($f_{BAC,th}$)				Risparmio energetico (%)				
	D	C	B	A	Rif. D			Rif. C	
					C/D	B/D	A/D	B/C	A/C
Ufficio	1,51	1,00	0,80	0,70	34	47	54	20	30
Sala conferenze	1,24	1,00	0,75	0,50	19	40	60	25	50
Scuola	1,20	1,00	0,88	0,80	17	27	33	12	20
Ospedale	1,31	1,00	0,91	0,86	24	31	34	9	14
Hotel	1,31	1,00	0,85	0,68	24	35	48	15	32
Ristorante	1,23	1,00	0,77	0,68	19	37	45	23	32
Negozio Dettaglio/ingrosso	1,56	1,00	0,73	0,69	36	53	62	27	40

Energia elettrica edifici non residenziali									
Tipologia di edificio/locale	Classi e fattori BAC ($f_{BAC,el}$)				Risparmio energetico (%)				
	D	C	B	A	Rif. D			Rif. C	
					C/D	B/D	A/D	B/C	A/C
Ufficio	1,10	1,00	0,93	0,87	9	15	21	7	13
Sala Conferenze	1,06	1,00	0,94	0,89	6	11	16	6	11
Scuola	1,07	1,00	0,93	0,86	7	13	20	7	14
Ospedale	1,05	1,00	0,98	0,96	5	7	9	2	4
Hotel	1,07	1,00	0,95	0,90	7	11	16	5	10
Ristorante	1,04	1,00	0,96	0,92	4	8	12	4	8
Negozio Dettaglio/ingrosso	1,08	1,00	0,95	0,91	7	12	16	5	9

Le funzioni di seguito descritte riportano le sigle definite nella guida CEI 205-18, da cui sono state tratte anche le tabelle, e sono identificate dal codice “parlante”, così definito:

X.Y.Z

Dove:

X = Prefisso che indica il dominio di applicazione

Y = Numero progressivo che indica la funzione del dominio di applicazione

Z = Numero progressivo che indica il livello della funzione

Esempio: Il codice **4.1.3** indica la funzione numero 1.1 (controllo della ventilazione e del condizionamento d'aria), di Classe A.

Nel capitolato seguente viene considerato il controllo della ventilazione e condizionamento attraverso i blocchi funzionali più significativi che permettono di attribuire le singole classi di efficienza.

Per ogni funzione di seguito descritta vengono considerati solo gli elementi controllati significativi i quali permettono il raggiungimento delle Classi di automazione più elevate, Classi B e A, in quanto rispondenti al quadro legislativo in vigore, ad esempio D.M. 26 giugno 2015, D.M. 23 giugno 2022 (CAM edilizia) e DNSH, abilitanti a soddisfare i requisiti più stringenti richiesti da quello imminente (“Zero Emission Building – ZEB”).

• Descrizione impianto:

L'impianto di ventilazione/condizionamento è costituito da un'unità o centrale di trattamento aria (UTA/CTA), con gli elementi per la regolazione della temperatura e dell'umidità dell'aria mandata nell'ambiente.

L'UTA include inoltre:

- una sezione di miscelazione e ricircolo, completa di elementi per la miscelazione dell'aria interna con quella esterna. Tale unità può essere posta a monte di un filtro aria e di un recuperatore di calore (non presente nello schema);
- ventilatori per la mandata e ripresa aria ambiente.

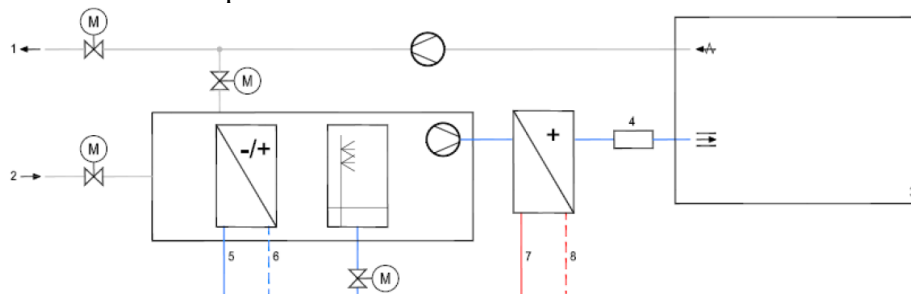


Figura 17 - Schema di principio di impianto di ventilazione con impianto di climatizzazione

Legenda
 1 Aria ambiente espulsa
 2 Aria esterna
 3 Ambiente controllato
 4 Volume aria variabile (VAV)
 5 Mandata acqua raffreddamento
 6 Ritorno acqua raffreddamento
 7 Mandata acqua riscaldamento
 8 Ritorno acqua riscaldamento

Nella presente scheda si vuole porre l'attenzione sui componenti principali che influenzano il raggiungimento della classe di automazione della specifica funzione di controllo.

• Funzione 4.1: Controllo del flusso d'aria di mandata in ambiente:

		Residenziale				Non residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
4	VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO								
4.1	Controllo del flusso d'aria di mandata in ambiente								
0	Nessun controllo automatico								
1	Controllo in base al tempo								
2	Controllo in base alla presenza								
3	Controllo in base al carico (demand based control)								

Le funzioni del gruppo 4.1. trattano il rinnovo d'aria nell'ambiente. Queste funzioni sono utilizzabili in un sistema comprendente un solo ambiente regolato (ad esempio, sala cinematografica, sala di lettura, teatro), oppure nel locale di riferimento per sistemi multiambiente. In quest'ultimo caso il flusso di aria condizionata in ogni locale controllato influenza parte dell'aria totale trattata.

☐ 4.1.1 Controllo in base al tempo

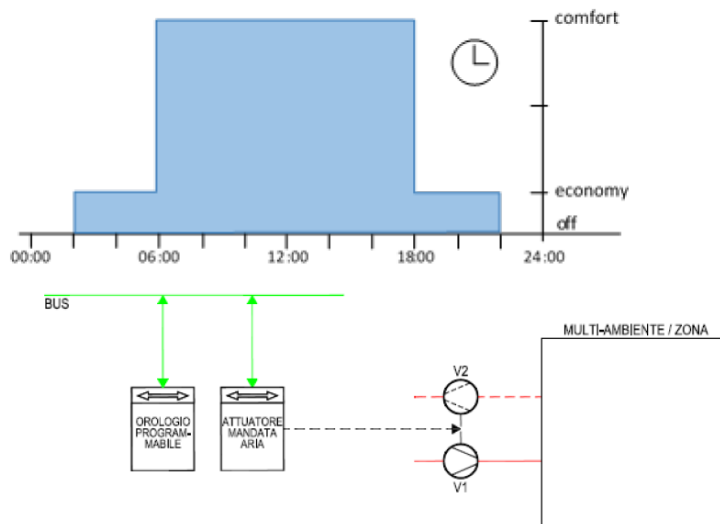
Descrizione

Il sistema funziona in base a una programmazione temporale centralizzata controllando l'aria di mandata in ambiente impostata secondo un profilo di massimo carico per tutti i locali alimentati in caso di sistema multi-locale, con programma orario prefissato secondo necessità d'uso.

La funzione è utilizzabile per la **Classe B** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

L'aria di mandata in ambiente è controllata dai ventilatori V1 e/o V2 ed è impostata per tutti gli ambienti controllati (massimo carico di edificio). Un programma a orario fisso controlla la velocità dei ventilatori di immissione (V1) ed estrazione (V2) tramite l'attuatore con un profilo di portata a 2 stadi attivi (economy e comfort + stato off) in funzione degli orari impostati secondo necessità (ad esempio, occupazione ambienti o altra esigenza d'uso). Per il risparmio energetico è necessario ridurre o spegnere il funzionamento dei generatori dell'UTA quando i ventilatori sono nello stato di economy o inattivi: ciò può essere realizzato dotando l'attuatore di apposito messaggio verso i regolatori dell'UTA.



Componenti

- Regolatore elettronico (non indicato nello schema):
 - apparecchio dotato uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso attuatore di mandata aria
- Orologio programmabile:
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - apparecchio dotato di programma per il controllo della velocità dei ventilatori
- Attuatore mandata aria:
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso ventilatori

☐ 4.1.2 Controllo in base alla presenza

Descrizione

Il sistema, negli orari d'uso impostati su un orologio programmatore, controlla il flusso d'aria di mandata, impostata per carico in base alla presenza di persone nell'ambiente o zona. Risultato: consumo di energia solo nei periodi di occupazione effettiva e in base al numero di persone presenti.

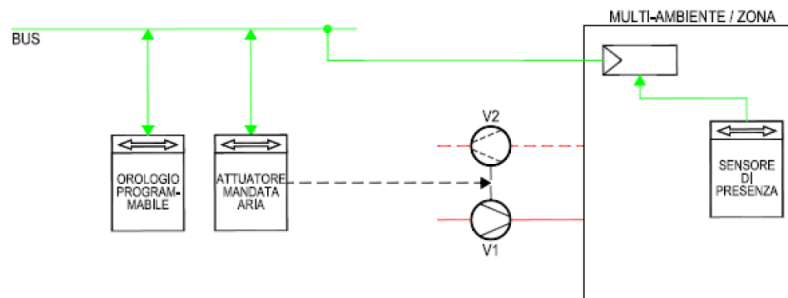
La funzione è utilizzabile per la **Classe B** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

L'orologio programmabile abilita il funzionamento "in uso" del sistema come nel precedente 4.1.1 (programma "in-uso", cioè attivazione ventilatori con spento, economy e comfort).

In caso di effettiva presenza di persone, il sensore di presenza abilita la mandata attivando, tramite l'attuatore, i ventilatori di circolazione V1 e/o V2 su opportuni livelli di funzionamento. Per il risparmio

energetico è opportuno ridurre o spegnere il funzionamento dei generatori dell'UTA quando i ventilatori sono in stato di economy o inattivi: ciò può essere realizzato dotando, ad esempio, l'attuatore di apposito messaggio verso i regolatori dell'UTA.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso attuatore di mandata aria
- Orologio programmabile:
 - apparecchio dotato di programma per il controllo della velocità dei ventilatori
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
- Attuatore mandata aria:
 - uscita comando verso ventilatori
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
- Sensore di presenza:
 - apparecchio di rilevazione presenza persone (ad es., per accensione luci o per movimento persone con tecnologia IR)
 - può essere dotato di CS per comunicazione con regolatore elettronico della temperatura del locale per ottimizzare l'utilizzo dell'energia.

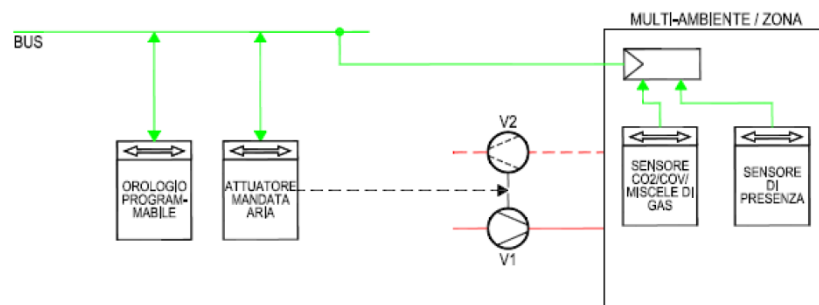
4.1.3 Controllo in base al carico

Descrizione

Il sistema è controllato in funzione della qualità dell'aria, misurata per mezzo di un sensore, all'interno dell'ambiente. La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

L'occupazione di una stanza è determinata dalla presenza delle persone e può essere rilevata con un sensore dinamico che stima la quantità delle persone presenti attraverso le emissioni di CO₂, umidità e vari composti organici. È possibile quindi rilevare non solo una presenza di tipo digitale (c'è qualcuno/ non c'è nessuno) ma avere un segnale analogico che varia in funzione della quantità delle persone presenti in un certo ambiente e per quanto tempo. Con questi sensori è possibile modulare i ricambi dell'aria e quindi la ventilazione per mantenere dei livelli di aria salubre per gli occupanti.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso attuatore di mandata aria
 - Orologio programmabile:
 - apparecchio dotato di programma per il controllo della velocità dei ventilatori
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - Attuatore mandata aria:
 - uscita comando verso ventilatori
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - Sensore di presenza:
 - apparecchio di rilevazione presenza persone
 - può essere dotato di CS per comunicazione con regolatore elettronico della temperatura del locale per ottimizzare l'utilizzo dell'energia
 - Sensore di qualità dell'aria (COV, CO₂, umidità):
 - apparecchio di misura della qualità dell'aria
 - può essere dotato di CS per comunicazione con regolatore elettronico della temperatura del locale per ottimizzare l'utilizzo dell'energia
- **Funzione 4.2: Controllo della temperatura dell'aria tramite un sistema di ventilazione**

		Residenziale				Non residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
4	VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO								
4.2	Controllo della temperatura dell'aria tramite un sistema di ventilazione								
	0 Controllo On/Off								
	1 Controllo e continuo.								
	2 Controllo ottimizzato.								

Il sistema di ventilazione può essere parte integrante di un sistema di controllo della temperatura come mostrato nelle funzioni del gruppo 4.2 basate sull'immissione dell'aria in ambiente attraverso una unità di trattamento (UTA – Unità Trattamento Aria) che consente di regolare la temperatura dell'aria di mandata in modo compatibile con il set-point del sistema di controllo della temperatura ambiente.

☐ 4.2.2 Controllo ottimizzato

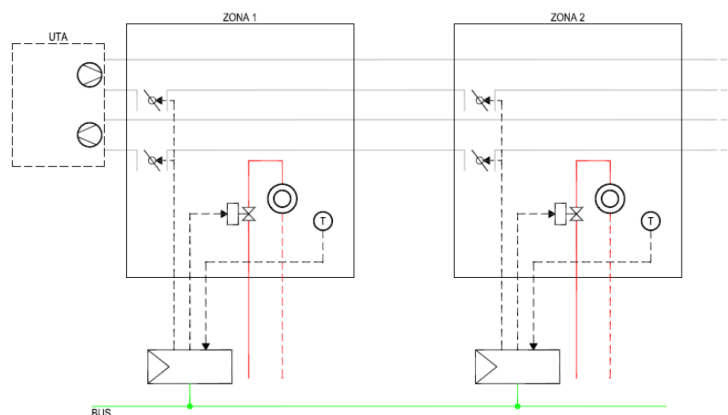
Descrizione

Sia la temperatura del flusso d'aria sia la portata variano in maniera continua in base alla richiesta con l'obiettivo di minimizzare il consumo di energia a monte.

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

In funzione del carico termico richiesto dall'ambiente sia la portata che la temperatura dell'aria di mandata vengono controllate per garantire il raggiungimento del comfort ambiente minimizzando l'energia richiesta.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di CS con sonda di temperatura integrata o una o più sonde remote
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita per controllo verso serrande di mandata e di ripresa ed elettrovalvola
 - Sonda di temperatura ambiente:
 - sonda di temperatura ambiente compatibile con regolatore elettronico
 - opzionale nel caso sia presente la sonda integrata nel regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
 - Serrande di mandata e di ripresa servocomandate
 - Valvola modulante o elettrovalvola di miscelazione (o intercettazione)
- **Funzione 4.3: Controllo della temperatura ambiente mediante coordinamento tra ventilazione e sistemi statici**

		Residenziale				Non residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
4	VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO								
4.3	Controllo della temperatura ambiente mediante coordinamento tra ventilazione e sistemi statici								
0	Senza coordinamento. Ogni sistema ha un proprio controllore								
1	L'interazione dei sistemi è coordinata.								

☐ 4.3.1 L'interazione dei sistemi è coordinata

Descrizione

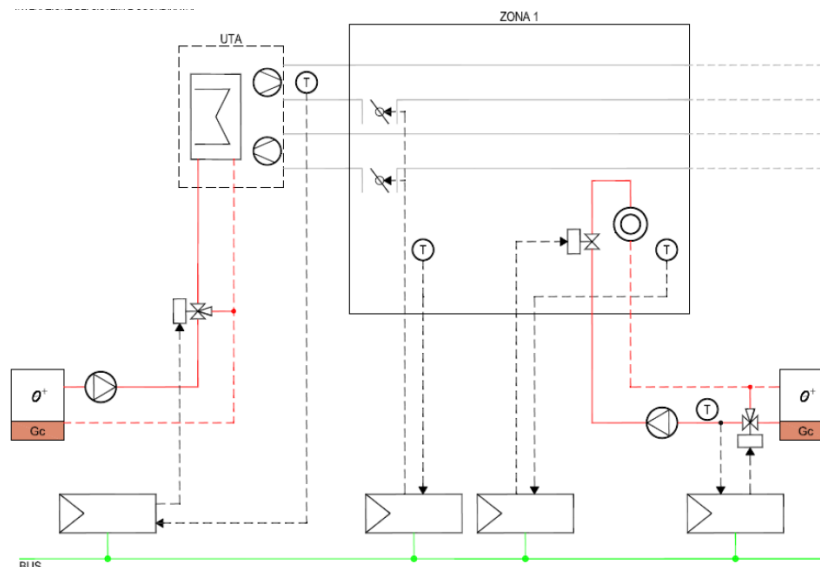
Esiste un solo controllo ad anello chiuso che agisce sul sistema statico di riscaldamento/raffrescamento. Il sistema di ventilazione interviene a supporto del primo in modo coordinato.

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

Il setpoint della temperatura ambiente è garantito da una regolazione in sequenza della portata dell'aria immessa (per mezzo delle serrande) e della temperatura di mandata. Ad esempio: qualora, a serrande completamente aperte, non fosse raggiunto il setpoint, il regolatore azionerebbe la valvola dello scambiatore ,

aumentando di conseguenza la temperatura di mandata. In pratica, l'intervento del sistema di ventilazione permette al sistema di riscaldamento di consumare meno energia termica recuperando energia da altre fonti (ad es., dal calore residuo proveniente da altre fonti).



- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di CS con sonda di temperatura integrata o una o più sonde remote
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso serrande di mandata e di ripresa ed elettrovalvola
- Sonda di temperatura ambiente:
 - sonda di temperatura ambiente compatibile con regolatore elettronico
 - opzionale nel caso sia presente la sonda integrata nel regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
- Sonda di temperatura di mandata:
 - sonda di temperatura di mandata compatibile con regolatore elettronico
- Valvola modulante o elettrovalvola di miscelazione (o intercettazione)
- Serrande di mandata e di ripresa servocomandate
- **Funzione 4.4: Controllo del flusso d'aria esterno**

		Residenziale				Non residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
4	VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO								
4.4	Controllo del flusso d'aria esterno								
0	Controllo fisso del flusso d'aria esterna								
1	Controllo a livelli (livello alto/basso) in funzione di una programmazione oraria								
2	Controllo a livelli (alto /basso) in funzione della presenza (luci accese o rilevatori di presenza)								
3	Controllo continuo in funzione del numero di persone presenti e/o di parametri di qualità dell'aria								

Le funzioni del gruppo 4.4 realizzano in modo differente le stesse funzioni di controllo della ventilazione rispetto alle funzioni del gruppo 4.1, con le stesse prestazioni energetiche:

4.4.1 $\leftrightarrow$ 4.1.1

4.4.2 $\leftrightarrow$ 4.1.2

4.4.3 $\leftrightarrow$ 4.1.3

La scelta della funzione di controllo è dunque dettata da considerazioni legate al progetto.

☐ **4.4.1 Controllo a livelli (livello alto/basso) in funzione di una programmazione oraria**

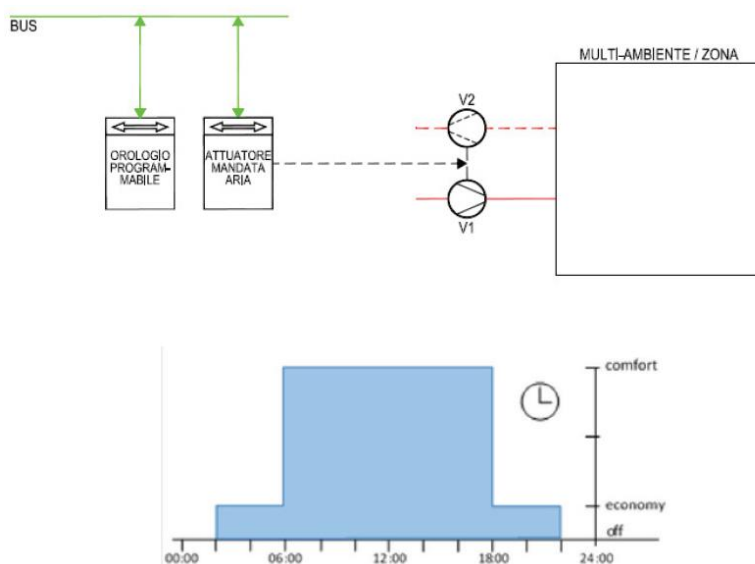
Descrizione

Controllo del flusso d'aria con un livello "alto" e un livello "basso" programmati su base oraria, ad esempio giornaliera. L'unità di trattamento aria (UTA) fornisce il flusso per il carico massimo a tutti gli ambienti durante i periodi di occupazione "nominali" sulla base di tale programma temporale.

La funzione è utilizzabile per la **Classe B** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

L'aria di mandata in ambiente è controllata dai ventilatori V1 e/o V2 ed è impostata per tutti gli ambienti controllati (massimo carico di edificio). Un programma a orario fisso controlla la velocità dei ventilatori di immissione (V1) ed estrazione (V2) tramite l'attuatore con un profilo di portata a 2 stadi attivi (economy e comfort + stato off) in funzione degli orari impostati secondo necessità. Per il risparmio energetico è opportuno ridurre o spegnere il funzionamento dei generatori dell'UTA quando i ventilatori sono in stato di economy o inattivi: ciò può essere realizzato dotando l'attuatore di apposito messaggio verso i regolatori dell'UTA.



Componenti

- Regolatore elettronico (non indicato nello schema):
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso attuatore di mandata aria
- Orologio programmabile:
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - apparecchio dotato di programma per il controllo della velocità dei ventilatori
- Attuatore mandata aria:
 - apparecchio dotato di CS uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso ventilatori

☐ 4.4.2 Controllo a livelli (alto/basso) in funzione della presenza (luci accese e/o rilevatori di presenza)

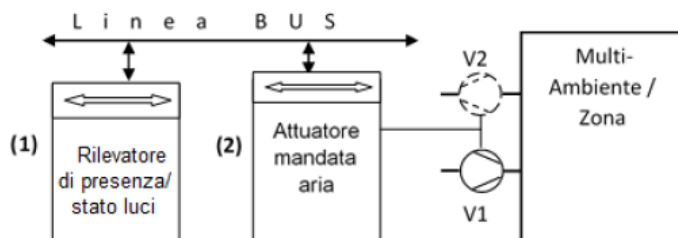
Descrizione

Controllo del flusso d'aria con un livello "alto" o "basso" selezionato in base alla rilevazione di presenza che può essere effettuato con diverse tecniche, ad esempio, rilevazione delle luci accese oppure rilevazione di presenza.

La funzione è utilizzabile per la **Classe B** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

Il rilevatore di presenza valuta l'occupazione delle stanze comunicandolo al regolatore, il quale agisce sull'attuatore garantendo il ricambio del volume d'aria e le condizioni termoigrometriche desiderate all'interno degli ambienti.



Componenti

- Regolatore elettronico (non indicato nello schema):
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso attuatore di mandata aria
- Attuatore mandata aria:
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso ventilatori
- Sensore di presenza:
 - apparecchio di rilevazione presenza persone / stato luci,
 - dotato di CS per comunicazione con regolatore elettronico della temperatura del locale per ottimizzare l'utilizzo dell'energia.

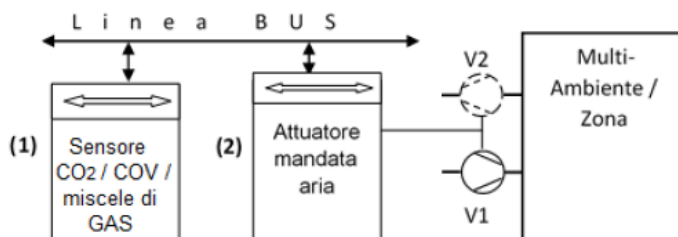
☐ 4.4.3 Controllo in funzione del numero di persone presenti e/o parametri di qualità dell'aria.

Descrizione

Controllo del flusso d'aria variabile la cui portata viene determinata sulla rilevazione del numero effettivo di persone oppure sui parametri di qualità dell'aria (ad esempio, CO₂, COV – componenti organici volatili). La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

Il rilevatore di presenza valuta il numero di persone all'interno dell'ambiente mentre il sensore di qualità dell'aria di ripresa misura il contenuto di CO₂ e/o COV. Con questi sensori è possibile modulare i ricambi dell'aria e quindi la ventilazione per mantenere dei livelli di aria salubre per gli occupanti.



Componenti

- Regolatore elettronico (non indicato nello schema):
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso attuatore di mandata aria
- Attuatore mandata aria:
 - apparecchio dotato di CS compatibile con regolatore elettronico
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso ventilatori
- Sensore di presenza (non indicato nello schema):
 - apparecchio di rilevazione presenza persone;
 - dotato di CS per comunicazione con regolatore elettronico della temperatura del locale per ottimizzare l'utilizzo dell'energia.
- Sensore di qualità dell'aria (COV, CO₂, miscele di gas, umidità):
 - apparecchio di qualità dell'aria;
 - dotato di CS per comunicazione con regolatore elettronico della temperatura del locale per ottimizzare l'utilizzo dell'energia
- **Funzione 4.5: Controllo del flusso o della pressione dell'aria a livello dell'unità di trattamento dell'aria (UTA/CTA o AHU, Air Handling Unit):**

		Residenziale				Non residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
4	VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO								
4.5	Controllo del flusso o della pressione dell'aria a livello dell'unità di trattamento dell'aria (UTA/CTA o AHU, Air Handling Unit)								
0	Nessun controllo automatico								
1	Controllo a tempo								
2	Controllo in multistadio								
3	Controllo automatico della portata o della pressione nel condotto di mandata in base alla richiesta di tutto l'ambiente								
4	Controllo automatico della portata o della pressione in base alla richiesta di ciascun locale collegato								

☐ 4.5.2 Controllo in multistadio

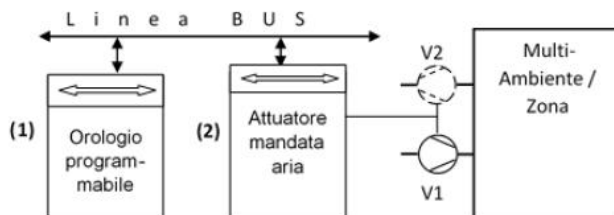
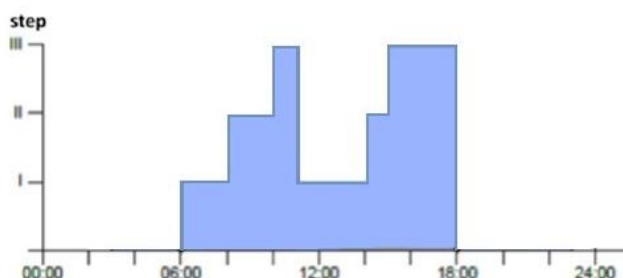
Descrizione

Il controllo del flusso o della pressione viene effettuato su livelli preimpostati (ad esempio, 20%, 40%, ... 100%) tipicamente all'interno di una programmazione oraria. La portata d'aria ha un profilo temporale discreto, vedi ad esempio lo schema del profilo.

La funzione è utilizzabile per la **Classe B** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

L'aria di mandata in ambiente è controllata dai ventilatori V1 e/o V2 ed è impostata per tutti gli ambienti controllati. Un programma a orario fisso controlla la velocità dei ventilatori di immissione (V1) ed estrazione (V2) tramite l'attuatore con un profilo di portata a diversi stadi in funzione degli orari impostati secondo necessità.



Componenti

- Regolatore elettronico (non presente nello schema):
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso attuatore di mandata aria
- Orologio programmabile:
 - apparecchio dotato di CS compatibile con regolatore elettronico
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - apparecchio dotato di programma per il controllo della velocità dei ventilatori
- Attuatore mandata aria:
 - apparecchio dotato di CS compatibile con regolatore elettronico
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso ventilatori

☐ 4.5.3 Controllo automatico della portata o della pressione nel condotto di mandata in base alla richiesta di tutto l'ambiente.

Descrizione

Il controllo del flusso viene effettuato sulla base di una rilevazione da parte di un sensore di pressione sulla linea di mandata e modulando il ventilatore con controllo a gradini. Ogni zona ha un regolatore locale che controlla la propria saracinesca. Il set-point del regolatore viene impostato manualmente per ogni ambiente.

La portata d'aria ha un profilo temporale discreto, vedi ad esempio lo schema del profilo.

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

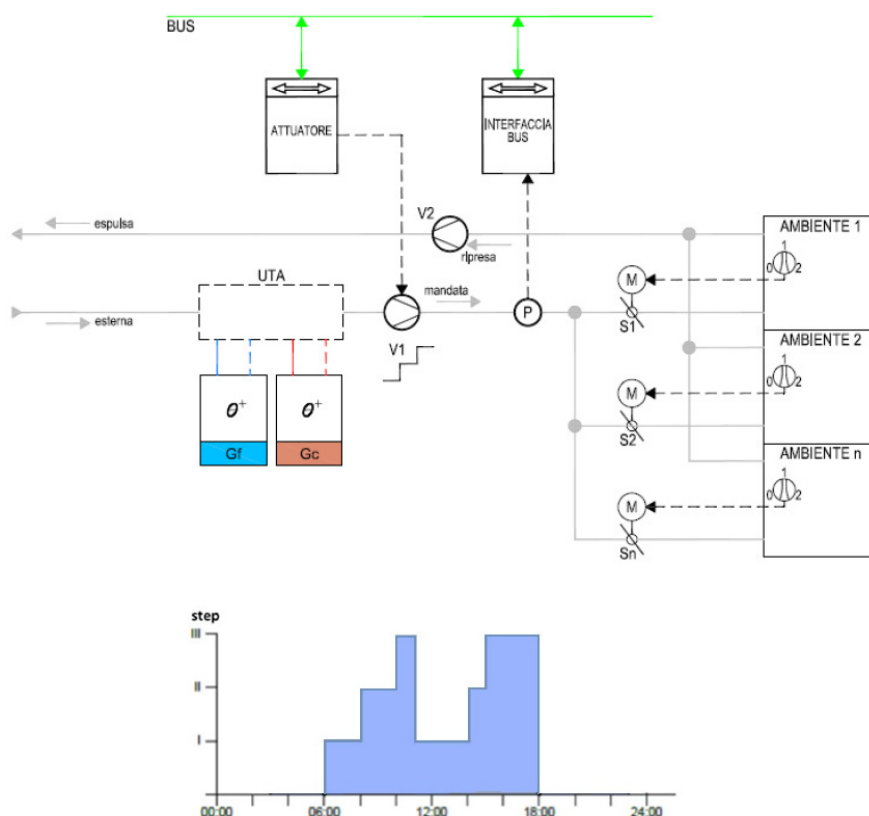
1. Controllo di pressione:

La mandata e la ripresa di aria in ambiente sono controllate dai ventilatori V1 e/o V2. In funzione dello stato di apertura delle serrande motorizzate degli ambienti, varieranno i valori di pressione rilevati dai sensori e di conseguenza il regolatore modulerà la frequenza sugli inverter dei ventilatori.

2. Controllo di portata:

La mandata e la ripresa di aria in ambiente sono controllate dai ventilatori V1 e/o V2. In funzione dello stato di apertura delle serrande motorizzate degli ambienti (per ognuno dei quali è nota la portata di progetto) dovrà variare la portata all'interno dei canali di immissione e di ripresa. I sensori sono i medesimi e il calcolo

della portata è determinato dalle logiche di funzionamento configurate sul regolatore.



Componenti

- Regolatore elettronico (non indicato nello schema):
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso attuatore di mandata aria
- Attuatore mandata aria:
 - apparecchio dotato di CS compatibile con regolatore elettronico
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso ventilatori
- Sensore di pressione:
 - sonda di pressione di mandata;
 - può essere dotato di CS per comunicazione con regolatore elettronico via Interfaccia BUS
- Interfaccia BUS binaria:
 - apparecchio dotato di CS
 - trasferisce sul BUS, tramite apposito messaggio, i valori rilevati dalla sonda di pressione
- Serrande di mandata e di ripresa servocomandate

4.5.4 Controllo automatico della portata o della pressione in base alla richiesta di ciascun locale collegato

Descrizione

Il controllo del flusso viene effettuato sulla base di una rilevazione della posizione di regolazione delle serrande di ogni ambiente, modulando in modo continuo il ventilatore (tipicamente con inverter). La regolazione delle serrande avviene mediante un regolatore locale che posiziona la serranda in base alla misura della temperatura ambiente. Un sensore di pressione sulla linea di mandata può essere inserito come misura aggiuntiva per il controllo dell'UTA. La portata d'aria ha una variazione temporale continua (vedi

esempio di profilo).

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

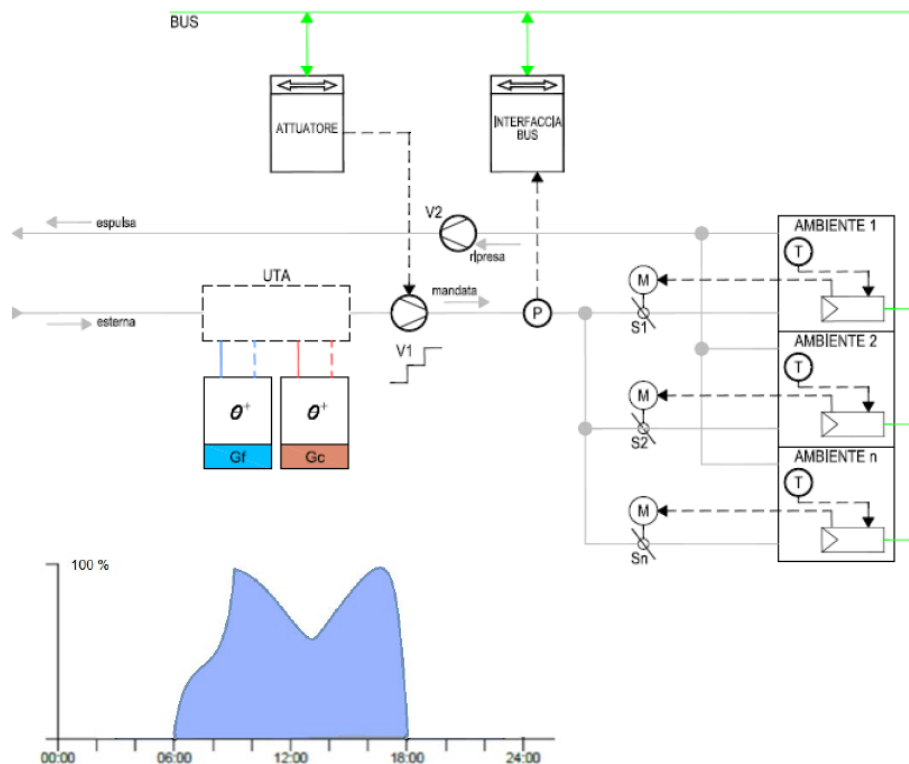
Funzionamento

1. Controllo di pressione:

La mandata e la ripresa di aria in ambiente sono controllate dai ventilatori V1 e/o V2. In funzione dello stato di apertura delle serrande motorizzate e della temperatura degli ambienti, varieranno i valori di pressione rilevati dai sensori e di conseguenza il regolatore modulerà la frequenza sugli inverter dei ventilatori.

2. Controllo di portata:

La mandata e la ripresa di aria in ambiente sono controllate dai ventilatori V1 e/o V2. In funzione dello stato di apertura delle serrande motorizzate e della temperatura degli ambienti (per ognuno dei quali è nota la portata di progetto) dovrà variare la portata all'interno dei canali di immissione e di ripresa. I sensori sono i medesimi e il calcolo della portata è determinato dalle logiche di funzionamento configurate sul regolatore.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso attuttore di mandata aria
 - uscita comando verso serranda di mandata (se regolatore ambiente)
- Sonda di temperatura ambiente:
 - sonda di temperatura ambiente compatibile con regolatore elettronico
 - opzionale nel caso sia presente la sonda integrata nel regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
- Attuatore mandata aria:
 - apparecchio dotato di CS compatibile con regolatore elettronico
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso ventilatori

- Sensore di pressione:
 - sonda di pressione di mandata;
 - può essere dotato di CS per comunicazione con regolatore elettronico via Interfaccia BUS
- Interfaccia BUS binaria:
 - apparecchio dotato di CS
 - trasferisce sul BUS, tramite apposito messaggio, i valori rilevati dalla sonda di pressione
- Serrande di mandata e di ripresa servocomandate
- **Funzione 4.6: Protezione dal gelo sul lato di scarico aria dello scambiatore di calore**

		Residenziale				Non residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
4	VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO								
4.6	Protezione dal gelo sul lato di scarico aria dello scambiatore di calore								
	0 Senza protezione del gelo								
	1 Con protezione del gelo								

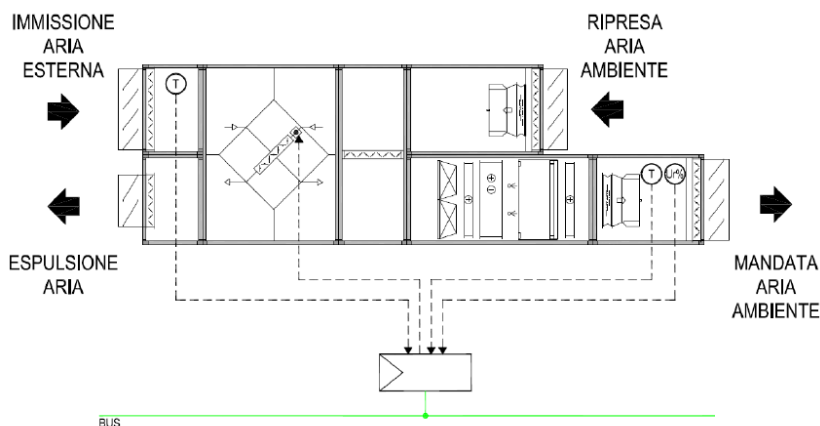
☐ 4.6.1 con protezione del gelo

Descrizione

Durante il periodo freddo è possibile che, a causa dell'ingresso di aria esterna a temperatura molto bassa e della presenza di acqua di condensa, si formi brina o ghiaccio sullo scambiatore di calore. Tale fenomeno può diminuire il rendimento della macchina e rendere difficoltoso il passaggio dell'aria, con conseguente spreco di energia. La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

Le sonde di temperatura e umidità, posizionate sul canale di mandata, inviano al regolatore il valore misurato, il quale, se troppo basso, agisce sul ventilatore di mandata, spegnendolo o rallentandolo in modo tale da permettere all'aria di ripresa di lambire la superficie del recuperatore. Infatti, con lo spegnimento o il rallentamento del ventilatore di mandata, l'aria di ripresa non ha modo di raffreddarsi con l'aria esterna, ed è in grado di evitare il gelo sulle superfici dello scambiatore.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso attuatore di mandata aria
- Sonda di temperatura mandata aria:
 - sonda di temperatura mandata aria compatibile con regolatore elettronico

- possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
- Sensore di qualità dell'aria (umidità relativa):
 - apparecchio di qualità dell'aria
 - può essere dotato di CS per comunicazione con regolatore elettronico
- Attuatore mandata aria (non indicato nello schema):
 - apparecchio dotato di CS compatibile con regolatore elettronico
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso ventilatori
- Sensore temperatura esterna:
 - sonda di temperatura esterna compatibile con regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
- **Funzione 4.7: Controllo del recuperatore di calore per prevenzione del surriscaldamento:**

		Residenziale				Non residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
4	VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO								
		4.7 Controllo del recuperatore di calore (prevenzione del surriscaldamento)							
	0	Senza controllo di surriscaldamento							
	1	Con controllo di surriscaldamento (ad esempio, tramite regolazione del by-pass)							

☐ 4.7.1 Controllo di surriscaldamento (ad esempio, tramite regolazione del by-pass)

Descrizione

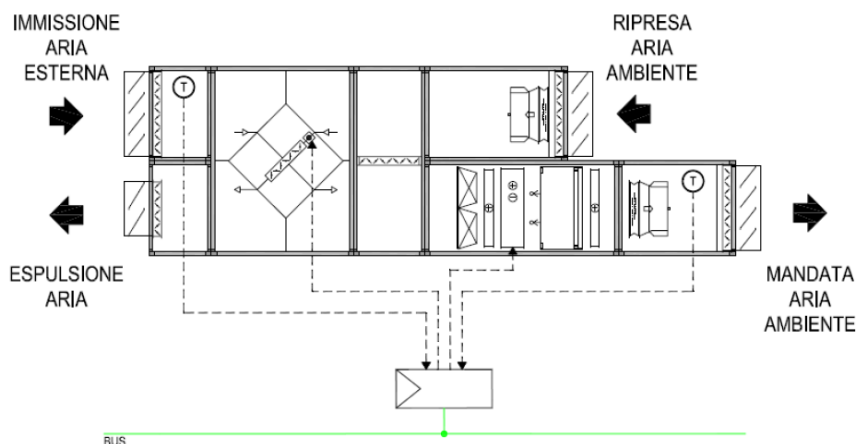
In estate solitamente la temperatura esterna è maggiore della temperatura interna. Ad esempio, temperatura esterna di 30°C e temperatura interna con set-point di 24°C.

Un funzionamento prolungato del recuperatore può essere controproducente e provocare il surriscaldamento dell'aria di mandata con conseguente attivazione della batteria del freddo nell'UTA e inutile spreco di energia in tal caso è necessario fermarlo o escluderlo dal canale di mandata. Un controllo della temperatura del recuperatore di calore e della temperatura ambiente esterna evita il surriscaldamento dell'aria di mandata e può essere ottenuto tramite la regolazione del by-pass del recuperatore stesso.

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

Se la temperatura misurata dall'apposito sensore è superiore a quella impostata come limite, il recuperatore verrà escluso per mezzo dell'apertura delle serrande di bypass per l'immissione di aria esterna ed espulsione.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso serrande di bypass
 - Sonda di temperatura mandata aria:
 - sonda di temperatura mandata aria compatibile con regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
 - Sensore temperatura esterna:
 - sonda di temperatura esterna compatibile con regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
- **Funzione 4.8: Raffrescamento per circolazione d'aria (free cooling)**

		Residenziale				Non residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
4	VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO								
4.8. Raffrescamento per circolazione d'aria (free cooling)									
	0	Nessun controllo							
	1	Raffrescamento notturno							
	2	Circolazione d'aria proveniente dall'esterno con il solo controllo di temperatura							
	3	Controllo basato su temperatura e umidità dell'aria (entalpico)							

☐ 4.8.2 Circolazione d'aria proveniente dall'esterno con il solo controllo della temperatura

Descrizione

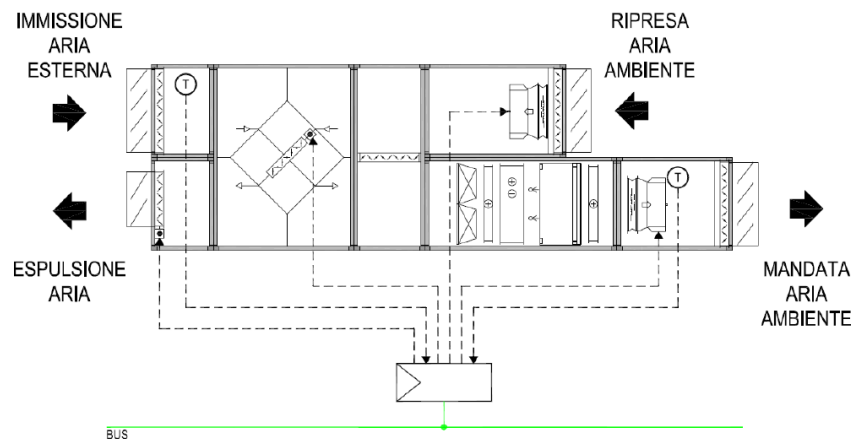
Per minimizzare il raffrescamento meccanico si modulano le quantità di aria esterna e ricircolo di aria ambiente confrontandone le temperature. Il rapporto tra aria esterna e ricircolo è normalmente settato per dare solo il minimo di ventilazione necessario. Il valore minimo è imposto dalla legislazione.

Durante la stagione estiva, ma soprattutto nelle mezze stagioni, può capitare che l'aria esterna abbia una temperatura inferiore a quella interna e quindi può contribuire al raffrescamento oltre che al minimo rinnovo. In questi casi, finché l'aria esterna ha una temperatura favorevole (inferiore al set-point ambiente ma superiore alla temperatura di mandata minima estiva) deve essere immessa al massimo possibile evitando il ricircolo (possibilmente evitando anche il recuperatore, vedi funzione 4.7.1 sul surriscaldamento). Se non c'è sistema di VMC ma ci sono le finestre meccanizzate, il free-cooling può essere fatto aprendole automaticamente.

La funzione è utilizzabile per la **Classe B** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

Quando la temperatura di mandata aumenta il regolatore interviene sulla terna di serrande (mandata, ripresa e ricircolo) per miscelare l'aria esterna (più fresca di quella interna) con l'aria di ricircolo, senza abilitare la batteria di raffrescamento. Si ottiene quindi il raffrescamento gratuito (free cooling) misurando la differenza tra la temperatura ambiente e quella esterna.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso serrande
- Sonda di temperatura mandata aria:
 - sonda di temperatura mandata aria compatibile con regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
- Sensore temperatura esterna:
 - sonda di temperatura esterna compatibile con regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS

☐ 4.8.3 Controllo basato su temperatura e umidità dell'aria (entalpico)

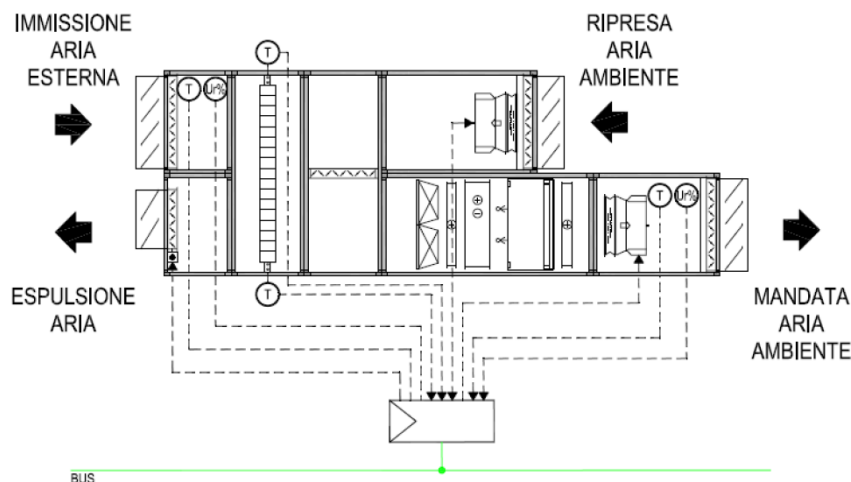
Descrizione

La portata d'aria esterna e di ricircolo è modulata per minimizzare l'energia di raffrescamento (entalpia). Il rapporto tra aria esterna e ricircolo è normalmente settato per dare solo il minimo di ventilazione necessario. Il valore minimo è imposto dalla legislazione. Durante la stagione estiva, ma soprattutto nelle mezze stagioni, può capitare che l'aria esterna abbia un contenuto di energia (entalpia) inferiore a quella interna; quindi, può contribuire al raffrescamento oltre che al minimo rinnovo. In questi casi, finché l'aria esterna ha l'entalpia favorevole deve essere immessa al massimo possibile evitando il ricircolo fermando anche il recuperatore entalpico. Se non c'è sistema di VMC ma ci sono le finestre meccanizzate, il free cooling può essere fatto aprendole automaticamente. Il calcolo dell'entalpia dell'aria sia esterna che interna deve essere fatto tramite coppia di sonde di temperatura e umidità relativa.

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

Attraverso la misura della temperatura e dell'umidità relativa dell'aria esterna e di quella di mandata, il regolatore ne calcola l'entalpia e ne fa il confronto. Il regolatore gestirà l'immissione dell'aria esterna riferendosi ai valori di progetto impostati, agendo sulle batterie e sulla terna di serrande.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso serrande
- Sonda di temperatura mandata aria:
 - sonda di temperatura mandata aria compatibile con regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
- Sensore temperatura esterna:
 - sonda di temperatura esterna compatibile con regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
- Sonda di umidità relativa mandata aria:
 - sonda di umidità relativa compatibile con regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
- Sensore umidità relativa esterna:
 - sonda di umidità relativa esterna compatibile con regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
- **Funzione 4.9: Controllo della temperatura dell'aria in ingresso all'unità di trattamento d'aria (UTA/CTA o AHU, Air Handling Unit)**

		Residenziale				Non residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
4	VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO								
4.9 Controllo della temperatura dell'aria in ingresso all'unità di trattamento aria (UTA/CTA o AHU, Air Handling Unit)									
0	Nessun controllo								
1	Set-point costante del flusso d'aria modificabile manualmente								
2	Set-point variabile con compensazione della temperatura esterna.								
3	Set-point variabile con compensazione basata sul carico del locale. Questo può essere fatto con un controllo integrato che consente di rilevare la temperatura o la posizione dell'attuatore nei diversi locali								

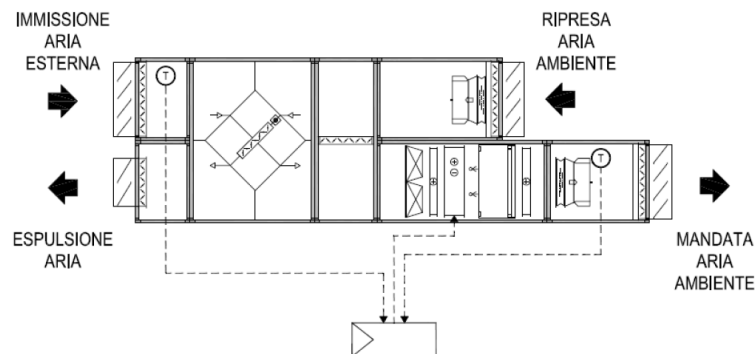
☐ 4.9.2 Set-point variabile con compensazione della temperatura esterna

Descrizione

Il set-point della temperatura di mandata è calcolato in funzione della temperatura esterna. La funzione è utilizzabile per la **Classe B** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

Il setpoint impostato all'interno del regolatore varierà, secondo le logiche di progetto, in funzione della temperatura rilevata all'esterno. La macchina di trattamento aria regolerà le batterie di riscaldamento e/o di raffreddamento per consentire alla temperatura di mandata di rientrare nei parametri impostati.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di CS (non rappresentata nello schema)
 - uscita comando verso batterie
- Sonda di temperatura mandata aria:
 - sonda di temperatura mandata aria compatibile con regolatore elettronico
- Sensore temperatura esterna:
 - sonda di temperatura esterna compatibile con regolatore elettronico

□ 4.9.3 Set-point variabile con compensazione basata sul carico del locale

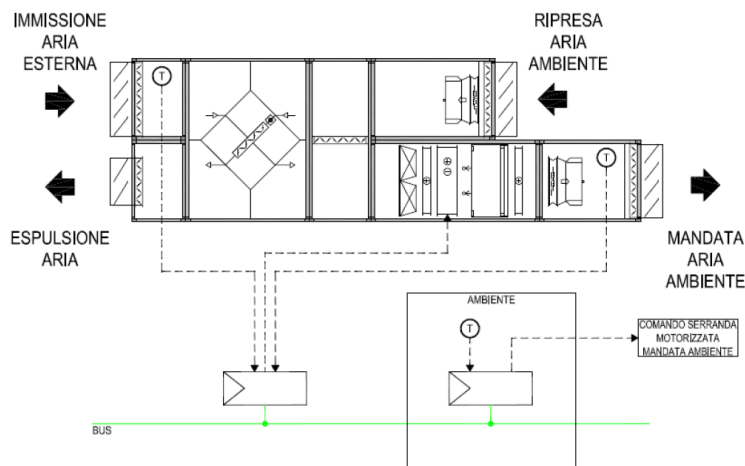
Descrizione

Questo può essere fatto con un controllo integrato che consente di rilevare la posizione dell'attuatore del regolatore di temperatura dei diversi locali. La sua posizione determina la richiesta di energia che il regolatore controlla sull'emettitore del singolo locale (VAV, fancoil, trave fredda, ecc.). Se ci sono degli attuatori troppo aperti significa che l'aria di mandata non è sufficiente a garantire una corretta regolazione dei locali. Allo stesso modo, se gli attuatori sono troppo chiusi significa che l'aria immessa può essere meno fredda perché i carichi interni sono minori. Gli attuatori che sono abilitati al funzionamento dovrebbero essere aperti circa al 70-80%. Questa funzione è simile alla 4.5.4 che però riguarda il controllo del ventilatore di mandata.

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

Il setpoint di mandata impostato all'interno del regolatore varierà, secondo le logiche di progetto, in funzione della temperatura rilevata in ogni ambiente (esemplificazione dei dati di carico). La macchina di trattamento aria regolerà le batterie di riscaldamento e/o di raffreddamento per consentire alla temperatura di mandata di mantenere il setpoint impostato.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di CS
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS
 - uscita comando verso batterie e serranda di mandata
- Sonda di temperatura mandata aria:
 - sonda di temperatura mandata aria compatibile con regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
- Sensore temperatura esterna:
 - sonda di temperatura esterna compatibile con regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
- Sonda temperatura ambiente remota:
 - sonda di temperatura ambiente compatibile con regolatore elettronico
 - opzionale nel caso sia presente la sonda integrata nel regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
- **Funzione 4.10: Controllo dell'umidità**

		Residenziale				Non residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
4	VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO								
4.10	Controllo dell'umidità								
0	Nessun controllo automatico								
1	Controllo al punto di rugiada L'umidità dell'aria immessa nell'ambiente viene controllata (in modo centralizzato o locale) in base al punto di rugiada e "post-riscaldata" per ottenere i set-point di umidità e temperatura								
2	Controllo diretto dell'umidità Un sistema di controllo garantisce il raggiungimento di un set-point di umidità dell'aria (centralizzato o variabile localmente). Il set-point può essere sia impostato dall'utente o mantenuto automaticamente all'interno di un intervallo di valori (Min/Max) con l'obiettivo di minimizzare il consumo energetico								

Si ricorda che la prescrizione più condivisa per l'aria d'ambiente è: $T_a = 20^\circ\text{C}$ con $U_r = 50\%$.

La seguente Tabella 28 dà un'idea dell'ordine di grandezza dei consumi energetici necessari alla regolazione dell'umidità dell'aria condizionata nella stagione invernale ed estiva:

Consumi per	Riscaldamento Invernale	Raffrescamento Estivo
Regolazione T_a	70%	30%
Regolazione U_r	30%	70%
Esempio di totali annuali per ogni Kg/h di aria trattata	50000 KJ	7800 KJ

L'umidificazione e la deumidificazione dell'aria sono processi che coinvolgono tutte le macchine che fanno parte dell'UTA (batterie di riscaldamento, di raffreddamento e umidificatori). Ad esempio, per la "deumidificazione con regolazione del punto di rugiada" si deve raffreddare l'aria sino al punto di condensazione e successivamente riscaldarla per ottenere la richiesta umidità relativa.

I processi dipendono dal tipo di umidificatore utilizzato (a regolazione del punto di rugiada, a ugelli regolabili, a vapore) e richiedono una diversa impostazione delle batterie del caldo e del freddo e delle relative sequenze di funzionamento, con diversa ubicazione delle sonde di temperatura e umidità lungo il canale di mandata, nell'ambiente regolato o nella ripresa. Nella seguente trattazione vengono considerati solo gli elementi più significativi.

□ 4.10.2 Controllo diretto dell'umidità

Descrizione

Questa funzione prevede il controllo diretto dell'umidità relativa presente nell'aria di mandata attraverso:

- la deumidificazione dell'aria di mandata tramite il controllo del punto di rugiada e il successivo post riscaldamento;
- l'umidificazione è demandata all'apposito dispositivo alimentato ad acqua o vapore.

La presente regolazione automatica basata sul controllo diretto di Ur (set-point mantenuto automaticamente in un range min/max) può contribuire a ottimizzare la prestazione energetica, riducendo i tempi di funzionamento ed evitando di portare le variazioni di temperatura dell'aria condizionata in stati di elevata energia, oltre i set-point impostati per la sequenza.

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

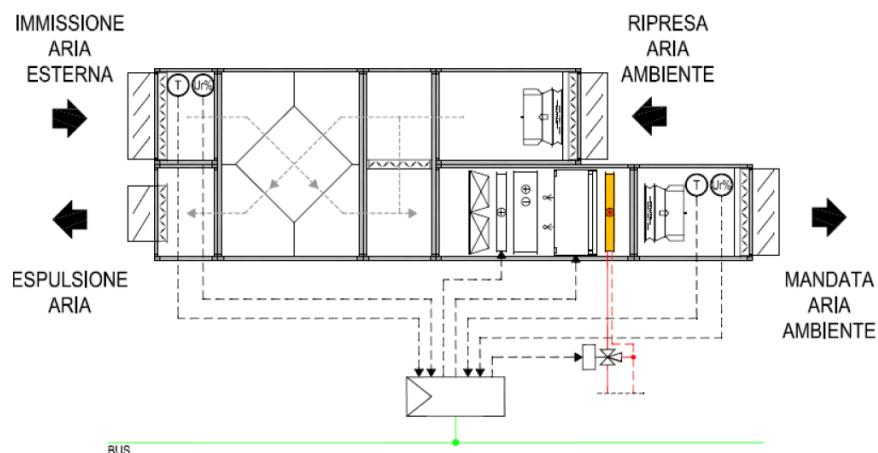
Funzionamento

Un controllo regola l'umidità relativa dell'aria di mandata a un range di valori in tutti i locali per garantire il minimo consumo di energia ma comunque all'interno di valori massimi e minimi di tale range.

Tale controllo è effettuato con l'impiego di regolatori che agiscono in sequenza su tutti i componenti dell'UTA.

In inverno l'aria esterna ha la caratteristica di essere secca dopo il preriscaldamento (esempio 35% UR) e deve essere umidificata prima di essere immessa nell'ambiente per rispettare il range (ad esempio, 40% ... 50% UR). Un controllore regola la batteria di umidificazione al fine di raggiungere un valore all'interno del range

In estate l'aria esterna è prettamente umida o addirittura satura dopo il raffreddamento (fino a 100% UR). Deve essere deumidificata prima di essere immessa nell'ambiente per rispettare il range (ad esempio, 50%...60% UR).



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di CS

- uscita CS verso SISTEMA-BUS
- uscita comando verso batterie e valvola
- Sonda di temperatura mandata aria:
 - sonda di temperatura mandata aria compatibile con regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
- Sensore temperatura esterna:
 - sonda di temperatura esterna compatibile con regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
- Sonda di umidità relativa mandata aria:
 - sonda di umidità relativa compatibile con regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS
- Sensore umidità relativa esterna:
 - sonda di umidità relativa esterna compatibile con regolatore elettronico
 - possibile utilizzare una sonda dotata di CS collegata alla linea BUS

Note: _____

IZ 04 – Impianto di controllo illuminazione e schermature solari – Marzo 2024

- **Riferimenti normativi:**

- UNI EN ISO 52120-1
- Guida CEI 205-18
- UNI TS 11651
- UNI EN 15193
- UNI EN 12464-1

- **Riferimenti legislativi europei:**

- 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
- Direttiva (UE) 2023/1791 del Parlamento europeo e del Consiglio del 13 settembre 2023 sull'efficienza energetica e che modifica il regolamento (UE) 2023/955
- Regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 18 giugno 2020, relativo all'istituzione di un quadro che favorisce gli investimenti sostenibili e recante modifica del regolamento (UE) 2019/2088
- Regolamento (UE) 2021/241 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 febbraio 2021, che istituisce il dispositivo per la ripresa e la resilienza
- COM(2021) 2800 – Regolamento Delegato della Commissione europea che “integra il regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio fissando i criteri di vaglio tecnico che consentono di determinare a quali condizioni si possa considerare che un'attività economica contribuisce in modo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici o all'adattamento ai cambiamenti climatici e se non arreca un danno significativo a nessun altro obiettivo ambientale”
- COM(2022) 230 Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni – "Piano REPowerEU"

- **Riferimenti legislativi nazionali:**

- Decreto Ministeriale del 26 giugno 2015 – "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici" (D.M. "Requisiti Minimi")
- Decreto Ministeriale del 6 agosto 2020 – “Requisiti tecnici per l'accesso alle detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica degli edifici” (D.M. “Requisiti”)
- Decreto Ministeriale del 23 giugno 2022 – “Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi”
- Decreto Legislativo 10 giugno 2020, n. 48 Attuazione della direttiva (UE) 2018/844 del Parlamento europeo e del Consiglio
- Decreto Legislativo 14 luglio 2020, n. 73 “Attuazione della direttiva (UE) 2018/2002 che modifica la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica”
- Piano Nazionale di Ripresa E Resilienza (PNRR)
- Guida operativa per il rispetto del principio di Non Arrecare Danno Significativo all'Ambiente (cd. DNSH)

• **Contesto/Quadro di applicazione:**

I recenti orientamenti e programmi di intervento nazionali ed europei hanno ulteriormente accelerato i temi inerenti alla decarbonizzazione, l'efficientamento energetico e la modernizzazione, in chiave tecnologica e digitale, dell'intero settore delle costruzioni, determinando quel salto epocale che prevede la costruzione e la ristrutturazione profonda degli edifici e degli impianti ad essi connessi, per renderli a "energia quasi zero - NZEB" (quadro legislativo vigente) e successivamente a "zero emissioni - ZEB" (quadro legislativo in itinere), anticipando di fatto gli obiettivi che l'Unione Europea si è prefissata al 2050.

A partire dai recenti programmi nazionali e regionali finanziati dall'Unione Europea, vengono specificatamente introdotte alcune sfide aggiuntive che ci accompagneranno lungo tutto il percorso per la decarbonizzazione del settore attraverso il raggiungimento di livelli di efficientamento energetico più restrittivi rispetto al quadro regolatorio vigente, ed in particolare per tutti quegli investimenti che contribuiranno sostanzialmente al raggiungimento dell'obiettivo della mitigazione dei cambiamenti climatici.

Per conseguire tali ambiziosi obiettivi, è necessario sfruttare tutti i vantaggi introdotti dalle nuove tecnologie per ottimizzare il controllo degli impianti di illuminazione e di schermature solari a favore del miglioramento dell'efficienza, energetica e operativa, e della riduzione delle emissioni: occorre dunque implementare soluzioni sempre più all'avanguardia dal punto di vista tecnologico, digitale e dell'automazione.

Questa importante caratteristica del controllo degli impianti di illuminazione e di schermature solari consente un innumerevole serie di vantaggi legati alle funzionalità e all'esercizio dell'impianto, quali ad esempio: massimizzare la pianificazione efficiente delle attività dell'impianto, massimizzare la durata delle apparecchiature e, sempre più importante nel contesto socioeconomico attuale, monitorare, analizzare, gestire ed ottimizzare i consumi energetici.

Per svolgere in maniera corretta queste funzioni, gli impianti di illuminazione e di schermature solari devono essere dotati di dispositivi di monitoraggio, interoperabili, interconnessi e basati su protocolli di comunicazione aperti, con funzione Web Server e/o cloud e con un'interfaccia visualizzabile in locale o da remoto.

Deve essere possibile gestire, anche in maniera coordinata, le informazioni dei dispositivi comunicanti presenti nell'impianto, tra i quali:

- Sensori di rilevazione presenza;
- Sensori di rilevazione della luminosità

• **Introduzione:**

La Norma EN15193 "Energy performance of buildings: energy requirements for lighting." definisce il calcolo dettagliato, il calcolo semplificato e la misura del fabbisogno energetico per il servizio di ILLUMINAZIONE e per il settore terziario in conformità ai requisiti illuminotecnici (comfort visivo e prestazione visiva prescritti dalla UNI EN 12464-1).

La norma UNI EN ISO 52120-1 specifica i metodi per valutare l'impatto dell'automazione e dei sistemi di controllo (BACS) sull'efficienza energetica degli edifici ed in particolare degli impianti tecnologici in essi installati in attuazione dei capitoli 4.11 requisiti di efficienza energetica e 4.12 vantaggi ulteriori della luce diurna della norma UNI EN 12464-1.

La norma UNI EN ISO 52120-1 classifica le funzioni di automazione degli impianti tecnici degli edifici al fine di identificarne le prestazioni connesse al risparmio energetico, specificando i requisiti minimi relativi alle funzioni di controllo automatico e di gestione degli impianti tecnici degli edifici in base al loro impatto sulla riduzione dei consumi energetici.

La Norma UNI EN ISO 52120-1 definisce quattro diverse classi di efficienza per i sistemi di automazione di edificio, valide sia per le applicazioni di tipo residenziale sia per le applicazioni di tipo non residenziale:

- **Classe D “NON ENERGY EFFICIENT”**: corrisponde agli impianti tecnici tradizionali e privi di automazione e controllo;
- **Classe C “STANDARD”**: corrisponde agli impianti dotati di sistemi di automazione e controllo degli edifici (BACS/HBES) ed è considerata la **classe di riferimento** poiché corrisponde ai requisiti minimi richiesti dalla direttiva EPBD. Questa Classe, rispetto alla Classe D, può realizzare un miglioramento della prestazione energetica utilizzando un sistema di automazione tradizionale o un sistema bus con un livello prestazionale e funzionale minimo rispetto alle sue potenzialità.
- **Classe B “ADVANCED”**: corrisponde agli impianti dotati di sistemi di automazione e controllo degli edifici avanzati (BACS/HBES) con alcune funzioni specifiche di gestione, centralizzata e coordinata dei singoli impianti (TBM);
- **Classe A “HIGH ENERGY PERFORMANCE”**: come la Classe B ma con livelli di precisione e completezza del controllo automatico tali da realizzare una gestione dell’impianto molto puntuale.

Dalla tabella che segue, tratta dalla guida CEI 205-18, si determina che, per la funzione “regolazione in base alla presenza”, il livello minimo è il livello 0, che corrisponde alla classe C. Per ottenere la Classe B, il livello minimo richiesto è l’1, mentre per le Classi A il livello minimo richiesto è il 2.

		Definizione delle classi							
		Residenziale				Non residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
5	REGOLAZIONE DELL'ILLUMINAZIONE								
5.1	Regolazione in base alla presenza								
	0 Interruttore manuale di accensione e spegnimento								
	1 Interruttore manuale di accensione e spegnimento + segnale di spegnimento automatico L'illuminazione è controllata con un interruttore manuale. In aggiunta un segnale automatico spegne le luci almeno una volta al giorno, tipicamente alla sera per evitare un'illuminazione non necessaria								
	2 Rilevazione automatica Auto ON/Auto OFF: Accensione automatica in presenza di persone, in assenza di persone spegnimento automatico Auto ON/Dimmed OFF: Accensione automatica in presenza di persone. In assenza di persone, riduzione del flusso luminoso a un valore prefissato.								
	3 Rilevazione automatica – Accensione manuale Manual ON/Partial Auto ON Auto OFF: Accensione manuale o automatica in presenza di persone. In assenza di persone, spegnimento automatico. Manual ON/Partial auto ON/Dimmed OFF: Accensione manuale o automatica in presenza di persone. In assenza di persone riduzione del flusso luminoso a un valore prefissato.								

Un sistema di automazione è di Classe D, C, B o A se tutte le funzioni che implementa sono rispettivamente almeno di Classe D, C, B o A.

La norma UNI EN ISO 52120-1 può essere utilizzata per stimare i risparmi previsti attraverso l’implementazione di sistemi di automazione e controllo degli edifici tramite la definizione di due diverse procedure per il calcolo dei risparmi energetici associati al cambio di classe:

7. Metodo dettagliato;
8. Metodo dei “Fattori BAC”

Il metodo di calcolo basato sui “Fattori BAC” permette una valutazione semplificata dell’impatto derivante dall’applicazione dei sistemi di automazione e controllo sull’ammontare di energia utilizzata dagli edifici nell’arco di un anno con particolare riferimento alle applicazioni di maggior consumo (riscaldamento, raffrescamento, acqua calda sanitaria, ventilazione e illuminazione).

I “Fattori BAC” vengono riportati all’interno della norma in diverse tabelle suddivisi per:

- tipologia di energia (termica ed elettrica)
- tipologia di impianto (riscaldamento/raffrescamento/ACS...)
- tipologia di edificio (residenziale/non residenziale)
- classe di efficienza energetica del sistema di automazione e controllo

Tali tabelle forniscono informazioni in relazione al risparmio energetico conseguibile a seguito del raggiungimento di una determinata classe di efficienza.

A titolo di esempio, è riportata di seguito la tabella relativa ai fattori di efficienza BAC per l'energia elettrica, specificatamente energia per illuminazione e ausiliari, in edifici non residenziali con il conseguente risparmio energetico (%) stimato a seguito del miglioramento della classe BAC:

Energia elettrica in edifici non residenziali - energia per illuminazione e ausiliari																		
Tipologia Edificio	D		C (rif)		B		A		Risparmio (rif. classe D)						Risparmio (rif. classe c)			
	senza automazione		automazione standard		automazione avanzata		alta efficienza		C/D		B/D		A/D		B/C		A/C	
	f _{BAC} , ,el-ll	f _{BAC} , ,el-	f _{BAC}	f _{BAC}	f _{BAC} , ,el-ll	f _{BAC} , ,el-	f _{BAC} , ,el-ll	f _{BAC} , ,el-	f _{BAC} , ,el-ll	f _{BAC} , ,el-	f _{BAC} , ,el-ll	f _{BAC} , ,el-	f _{BAC} , ,el-ll	f _{BAC} , ,el-	f _{BAC} , ,el-ll	f _{BAC} , ,el-	f _{BAC} , ,el-ll	f _{BAC} , ,el-
Uffici	1,1	1,15	1	1	0,85	0,86	0,72	0,72	9%	13%	23%	25%	35%	37%	15%	14%	28%	28%
Sale conferenze	1,1	1,11	1	1	0,88	0,88	0,76	0,78	9%	10%	20%	21%	31%	30%	12%	12%	24%	22%
Scuole	1,1	1,12	1	1	0,88	0,87	0,76	0,74	9%	11%	20%	22%	31%	34%	12%	13%	24%	26%
Ospedali	1,2	1,1	1	1	1	0,98	1	0,96	17%	9%	17%	11%	17%	13%	0%	2%	0%	4%
Hotel	1,1	1,12	1	1	0,88	0,89	0,76	0,78	9%	11%	20%	21%	31%	30%	12%	11%	24%	22%
Ristoranti	1,1	1,09	1	1	1	0,96	1	0,92	9%	8%	9%	12%	9%	16%		4%		8%
Negozi/Grossisti	1,1	1,13	1	1	1	0,95	1	0,91	9%	12%	9%	16%	9%	19%		5%		9%

Le funzioni di seguito descritte riportano le sigle definite nella guida CEI 205-18, da cui sono state tratte anche le tabelle, e sono identificate dal codice “parlante”, così definito:

X.Y.Z

Dove:

X = Prefisso che indica il dominio di applicazione

Y = Numero progressivo che indica la funzione del dominio di applicazione

Z = Numero progressivo che indica il livello della funzione

Esempio: Il codice **5.1.3** indica la funzione numero 5.1, di Classe A.

Nella presente scheda viene considerato il controllo dell'illuminazione attraverso i blocchi funzionali più significativi che permettono di attribuire le singole classi di efficienza.

Per ogni funzione di seguito descritta vengono considerati solo gli elementi controllati significativi i quali permettono il raggiungimento delle Classi di automazione più elevate, Classi B e A, in quanto rispondenti al quadro legislativo in vigore, ad esempio D.M. 26 giugno 2015, D.M. 23 giugno 2022 (CAM edilizia) e DNSH, abilitanti a soddisfare i requisiti più stringenti richiesti da quello imminente (“Zero Emission Building – ZEB”).

Descrizione impianto:

Il controllo della Illuminazione di locali o zone dell'edificio realizza risparmio energetico valutando gli apporti gratuiti dovuti a:

- la reale presenza di persone negli ambienti
- il livello di illuminazione diurna gratuita
- l'utilizzo di eventuali schermature solari
- l'esistenza di scambi energetici con altri servizi (ad es. il riscaldamento e/o il raffrescamento) in modo tale da massimizzare il risparmio energetico globale

È inoltre opportuno esaminare il **controllo delle schermature solari** per la sua interazione con il servizio di illuminazione (incluso nella presente scheda).

- **Funzione 5.1: Regolazione dell'illuminazione in base alla presenza**

		Definizione delle classi							
		Residenziale				Non residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
5	REGOLAZIONE DELL'ILLUMINAZIONE								
5.1	Regolazione in base alla presenza								
0	Interruttore manuale di accensione e spegnimento								
1	Interruttore manuale di accensione e spegnimento + segnale di spegnimento automatico L'illuminazione è controllata con un interruttore manuale. In aggiunta un segnale automatico spegne le luci almeno una volta al giorno, tipicamente alla sera per evitare un'illuminazione non necessaria								
2	Rilevazione automatica Auto ON/Auto OFF: Accensione automatica in presenza di persone, in assenza di persone spegnimento automatico Auto ON/Dimmed OFF: Accensione automatica in presenza di persone. In assenza di persone, riduzione del flusso luminoso a un valore prefissato.								
3	Rilevazione automatica – Accensione manuale Manual ON/Partial Auto ON Auto OFF: Accensione manuale o automatica in presenza di persone. In assenza di persone, spegnimento automatico. Manual ON/Partial auto ON/Dimmed OFF: Accensione manuale o automatica in presenza di persone. In assenza di persone riduzione del flusso luminoso a un valore prefissato.								

5.1.1 Interruttore manuale di accensione e spegnimento + segnale di spegnimento automatico

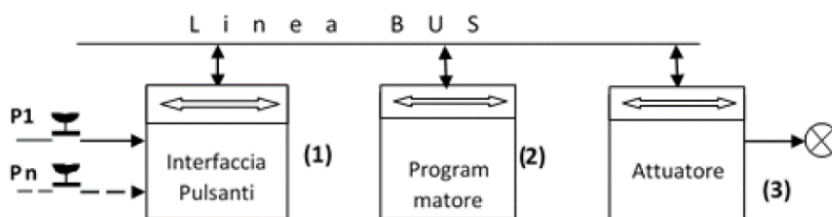
Descrizione

L'illuminazione viene accesa e spenta manualmente da uno o più interruttori/pulsanti. Inoltre, un segnale generato automaticamente emette l'impulso di spegnimento automatico almeno una volta al giorno, generalmente la sera per evitare un'illuminazione non necessaria.

La funzione è utilizzabile per la **Classe B** in ambito residenziale e per la **Classe C** in ambito non-residenziale.

Funzionamento

azionando un pulsante (P1, Pn) collegato all'interfaccia (1) si accende o spegne l'illuminazione mediante l'attuatore (3). Il programmatore (2) genera un segnale di spegnimento automatico almeno una volta al giorno, solitamente nelle ore precedenti la notte.



Componenti

- Interfaccia pulsanti:
 - apparecchio dotato di CS verso SISTEMA BUS
 - ingresso pulsanti on/off (per accensione/spegnimento della luce con comando manuale)
- Programmatore orario:
 - apparecchio dotato di CS verso SISTEMA BUS
 - genera segnale di spegnimento illuminazione almeno una volta al giorno, abitualmente la notte, per evitare inutile consumo di energia
- Attuatore:
 - apparecchio dotato di CS verso SISTEMA BUS comprendente relè o comando statico per accensione / spegnimento della luce (non indicato nello schema)
 - riceve messaggi di attuazione On/Off da (1) e (2)
 - uscita elettrica per controllo corpo illuminante

5.1.2 Rilevazione automatica

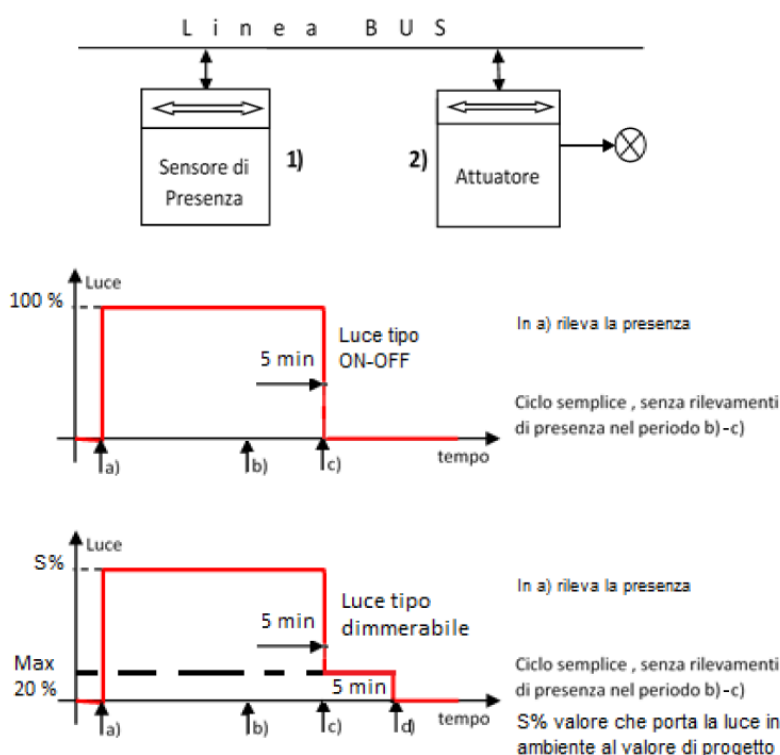
Descrizione

Mediante apposito sensore è possibile rilevare la presenza di persone all'interno degli ambienti. Lo scopo di tale controllo è quello di ottimizzare l'illuminazione, in modo da attivarlo in funzione della necessità.

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

1. **Auto ON/Auto OFF:** Accensione automatica in presenza di persone. In assenza di persone spegnimento automatico.
2. **Auto ON/Dimmed OFF:** Accensione automatica in presenza di persone. In assenza di persone, riduzione del flusso luminoso a un valore prefissato.



Componenti

- Sensore di presenza:
 - apparecchio dotato di CS verso SISTEMA-BUS
 - comando di accensione e temporizzazioni di riduzione e spegnimento luci
- Attuatore:
 - apparecchio dotato di CS verso SISTEMA-BUS
 - dimmer o comando ON/OFF
 - uscita elettrica per controllo corpo illuminante

5.1.3 Rilevazione automatica – Accensione manuale

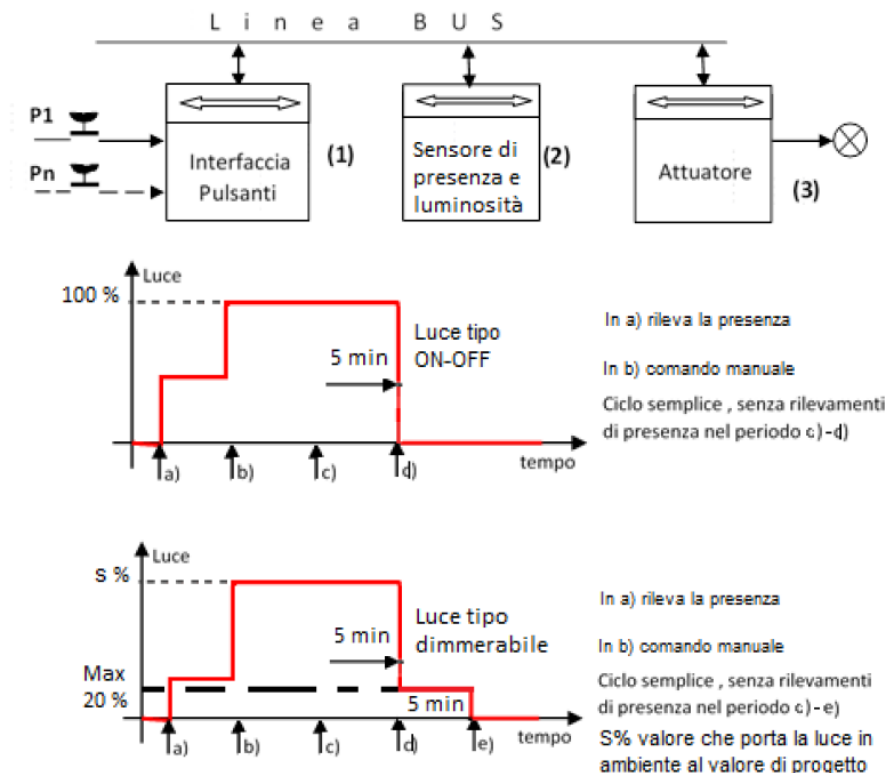
Descrizione

Mediante apposito sensore è possibile rilevare la presenza di persone all'interno degli ambienti. Lo scopo di tale controllo è quello di ottimizzare l'illuminazione, in modo da attivarlo in funzione della necessità. L'illuminazione al 100% o al valore di progetto può essere effettuata solo manualmente da interruttori/pulsanti installati nell'area illuminata.

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

1. **Manual ON/ Partial Auto ON/Dimmed OFF:** Accensione manuale o automatica in presenza di persone. In assenza di persone riduzione del flusso luminoso a un valore prefissato
2. **Manual ON/ Partial Auto ON/Auto OFF:** Accensione manuale o automatica in presenza di persone. In assenza di persone, spegnimento automatico



Componenti

- Interfaccia pulsanti:
 - apparecchio dotato di CS verso SISTEMA-BUS
 - ingresso da pulsanti on/off per accensione/spegnimento della luce con comando manuale.
- Sensore di presenza:
 - apparecchio dotato di CS verso SISTEMA-BUS
 - comando di accensione e temporizzazioni di riduzione e spegnimento luci
- Attuatore:
 - apparecchio dotato di CS verso SISTEMA-BUS;
 - apparecchio comprendente comando statico per accensione / spegnimento / riduzione della luce.
 - riceve messaggi di attuazione On, Off o Riduzione luce da (1) e (2)
 - uscita elettrica per controllo corpo illuminante

- **Funzione 5.2: Regolazione dell'illuminazione in base alla luce diurna**

		Definizione delle classi							
		Residenziale				Non residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
5	REGOLAZIONE DELL'ILLUMINAZIONE								
5.2	Regolazione in base alla luce diurna								
0	Manuale centralizzata								
1	Manuale per ogni locale								
2	Crepuscolare on/off								
3	Crepuscolare con regolazione del flusso luminoso								

☐ 5.2.1 Manuale per ogni locale

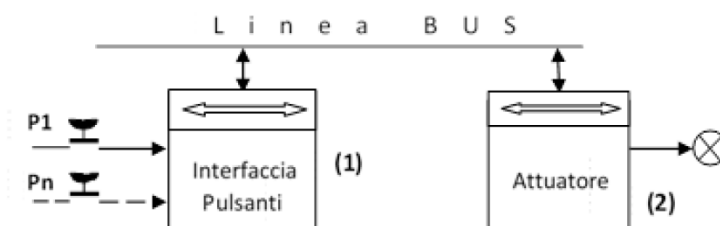
Descrizione

Il comando dell'illuminazione viene effettuato tramite comandi manuali, uno per locale.

La funzione è utilizzabile per la **Classe B** in ambito residenziale e per la **Classe C** in ambito non-residenziale.

Funzionamento

L'attuatore è azionato manualmente da uno dei pulsanti.



Componenti

- Interfaccia pulsanti:
 - apparecchio dotato di CS verso SISTEMA-BUS
 - ingresso pulsanti on/off (per regolazione della luce con comando manuale: accensione, spegnimento, eventuale dimmerazione delle lampade)
- Attuatore (ON/OFF o dimmer)
 - apparecchio dotato di CS verso SISTEMA-BUS
 - esegue il comando di accensione, spegnimento o regolazione (dimmer)
 - uscita elettrica per controllo corpo illuminante

☐ 5.2.2 Crepuscolare on/off

Descrizione

Il sistema regola la luminosità delle lampade nell'ambiente in base alla luce proveniente dall'esterno. La luce viene comandata in funzione dell'apporto della luce diurna accendendo o spegnendo gli apparecchi illuminanti.

La funzione è utilizzabile per la **Classe B** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

Il rilevatore regola l'intensità luminosa, in funzione di un comando di zona della luce nell'ambiente, e spegne automaticamente la luce in caso di sufficiente apporto dalla luce diurna (valore di soglia impostato).



Componenti

- Interfaccia pulsanti o orologio:
 - apparecchio dotato di CS verso SISTEMA-BUS
 - ingresso pulsanti on/off (per regolazione della luce con comando manuale: accensione, spegnimento, eventuale dimmerazione delle lampade)
- Attuatore (ON/OFF o dimmer):
 - apparecchio dotato di CS verso SISTEMA-BUS
 - esegue il comando di accensione, spegnimento o regolazione (dimmer)
 - uscita elettrica per controllo corpo illuminante
- Rilevatore di luminosità ambientale
 - sonda di luminosità ambiente dotata di uscita CS collegata alla linea BUS

5.2.3 Crepuscolare con regolazione del flusso luminoso

Descrizione

Il sistema regola la luminosità nell'ambiente in base alla luce proveniente dall'esterno. La luce viene comandata in funzione dell'apporto della luce diurna accendendo o spegnendo e dimmerando gli apparecchi illuminanti oppure in funzione di eventuali scenari luminosi.

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

Il rilevatore regola l'intensità luminosa, in funzione di un comando di zona e della luce nell'ambiente, e spegne automaticamente la luce in caso di sufficiente apporto dalla luce diurna.



- **Componenti**
- Interfaccia pulsanti o orologio:
 - apparecchio dotato di CS verso SISTEMA-BUS
 - ingresso pulsanti on/off (per regolazione della luce con comando manuale: accensione, spegnimento, eventuale dimmerazione delle lampade)
- Attuatore (ON/OFF o dimmer):
 - apparecchio dotato di CS verso SISTEMA-BUS
 - esegue il comando di accensione, spegnimento o regolazione (dimmer)
 - uscita elettrica per controllo corpo illuminante
- Rilevatore di luminosità ambientale:
 - sonda di luminosità ambiente dotata di uscita CS collegata alla linea BUS.

• **Funzione 6.1: Controllo delle schermature solari**

		Definizione delle classi							
		Residenziale				Non residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
6.1	CONTROLLO DELLE SCHERMATURE SOLARI								
0	Azionamento manuale								
1	Azionamento motorizzato con comando manuale								
2	Azionamento motorizzato con comando automatico								
3	Regolazione combinata illuminazione/schermature/HVAC con rilevazione di presenza								

Il controllo delle schermature solari consente di:

- limitare l’abbagliamento, il surriscaldamento diurno ed attivare il raffrescamento notturno dell’ambiente durante la stagione estiva e,
- aumentare l’isolamento delle strutture vetrate durante la stagione invernale con conseguente risparmio energetico.

Tutto viene automaticamente coordinato con l’illuminazione dell’ambiente.

☐ **6.1.2 Azionamento motorizzato con comando automatico**

Descrizione

In estate, il controllo dell’energia solare “gratuita” protegge da sovra-riscaldamento e abbagliamento. In inverno, viceversa, può integrare il riscaldamento meccanico.

La funzione è utilizzabile per la **Classe B** in ambito residenziale e per la **Classe C** in ambito non-residenziale.

Funzionamento

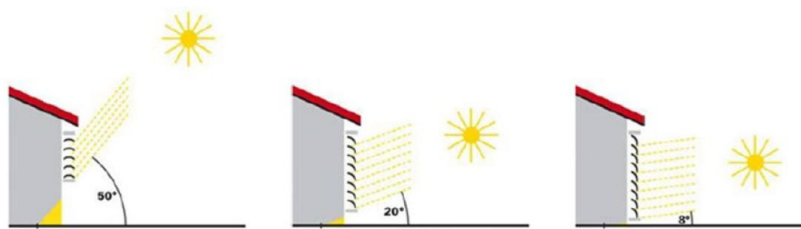
Il controllore (1) regola la posizione delle tapparelle tramite l’attuatore (3), in funzione della stagione corrente e della luminosità-ambiente misurata dal rivelatore (2).

Il rivelatore può essere interno o esterno:

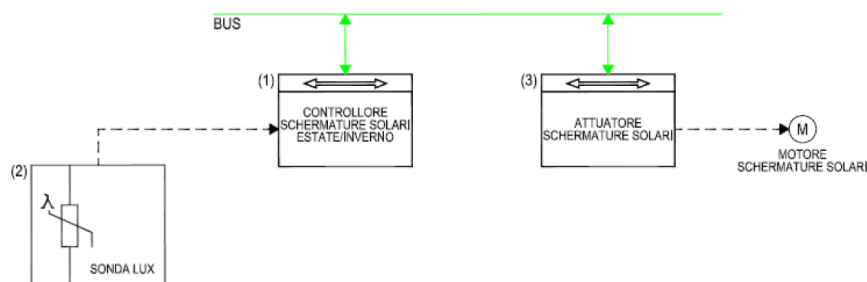
- interno all’ambiente abitativo controlla la luminosità ambientale
- esterno all’edificio per i sistemi a inseguimento solare.

Il controllo opera massimizzando la luminosità dell’ambiente, limitando l’assorbimento di calore operando sull’angolazione.

NOTA: Il posizionamento degli oscuranti è comunque vincolato dalla necessità di protezione dal vento degli stessi. Questo forza il posizionamento degli oscuranti in una configurazione che non li danneggi.



Esempio di inseguimento solare finalizzato a regolare l’apporto di calore mediante movimento angolare degli oscuranti.



Componenti

- Controllore elettronico:
 - apparecchio dotato di CS verso SISTEMA-BUS
 - ingresso di collegamento da Rilevatore di luminosità ambientale
 - comando di uscita per controllo schermature solari
- Attuatore schermature solari
 - apparecchio dotato di CS verso SISTEMA-BUS
 - esegue il comando per la movimentazione delle schermature solari
 - uscita per controllo motore schermature solari
- Rilevatore di luminosità ambientale:
 - sonda di luminosità ambiente
 - uscita verso controllore elettronico

□ 6.1.3 Regolazione combinata illuminazione/schermature/HVAC

Descrizione

Il controllo dell'energia solare consente protezione contro il sovra-riscaldamento, l'abbagliamento. In inverno, viceversa, può integrare il riscaldamento meccanico.

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia in ambito non-residenziale.

Funzionamento

Il controllore (1) regola la posizione delle tapparelle tramite l'attuatore (3), in funzione della stagione corrente e della luminosità-ambiente misurata dal rivelatore (2).

Il rivelatore può essere interno o esterno:

- interno all'ambiente abitativo controlla la luminosità ambientale
- esterno all'edificio per sistemi a inseguimento solare.

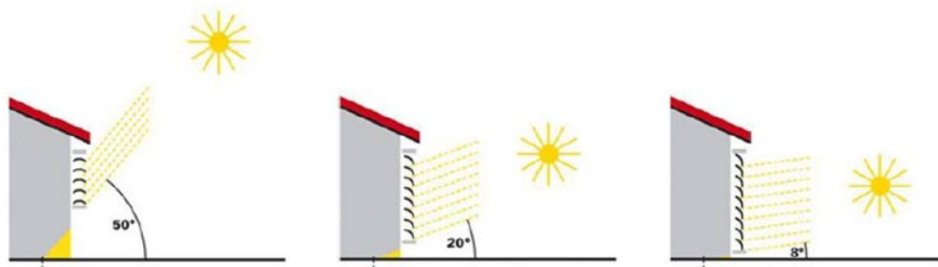
Il controllo opera in modo distinto in base alla stagione.

- estate: massimizza la luminosità dell'ambiente, limitando l'assorbimento di calore
- inverno: massimizza l'apporto di calore solare e tiene sotto controllo la luminosità per evitare che diventi eccessiva e fastidiosa.

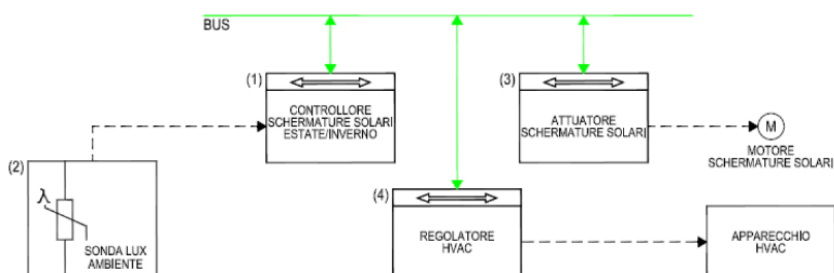
Operando sull'angolazione il controllore (4) regola il funzionamento del sistema HVAC dell'ambiente in funzione dello stesso dato proveniente da (2). Le sequenze temporali devono essere opportunamente coordinate per evitare possibili azioni contrastanti.

Ad esempio: evitare di forzare il condizionamento per eccessivo riscaldamento prodotto dall'irraggiamento solare utilizzato per l'illuminazione. Il corretto posizionamento delle lamelle degli oscuranti permette di riflettere il calore ma consente l'ingresso di luce da parte dei raggi solari.

NOTA: Il posizionamento degli oscuranti è comunque vincolato dalla necessità di protezione dal vento degli stessi. Questo forza il posizionamento degli oscuranti in una configurazione che non li danneggi.



Esempio di inseguimento solare finalizzato a regolare l'apporto di calore mediante movimento angolare degli oscuranti.



Componenti

- Controllore elettronico per schermature solari:
 - apparecchio dotato di CS verso SISTEMA-BUS
 - ingresso di collegamento da Rilevatore di luminosità ambientale
 - comando di uscita per controllo schermature solari
- Attuatore schermature solari:
 - apparecchio dotato di CS verso SISTEMA-BUS
 - esegue il comando per la movimentazione delle schermature solari
 - uscita per controllo motore schermature solari
- Rilevatore di luminosità ambientale
 - sonda di luminosità ambiente
 - uscita verso controllore elettronico
- Regolatore HVAC
 - apparecchio dotato di CS verso SISTEMA-BUS con una o più sonde di temperatura ambiente integrate (non indicate nello schema)
 - uscita per controllo impianto HVAC

Note: _____

- **Riferimenti normativi:**

- UNI EN ISO 52120-1
- Guida CEI 205-18
- UNI TS 11651

- **Riferimenti legislativi europei:**

- 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;
- Direttiva (UE) 2023/1791 del Parlamento europeo e del Consiglio del 13 settembre 2023 sull'efficienza energetica e che modifica il regolamento (UE) 2023/955;
- Regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 18 giugno 2020, relativo all'istituzione di un quadro che favorisce gli investimenti sostenibili e recante modifica del regolamento (UE) 2019/2088;
- Regolamento (UE) 2021/241 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 febbraio 2021, che istituisce il dispositivo per la ripresa e la resilienza;
- COM(2021) 2800 – Regolamento Delegato della Commissione europea che “integra il regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio fissando i criteri di vaglio tecnico che consentono di determinare a quali condizioni si possa considerare che un'attività economica contribuisce in modo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici o all'adattamento ai cambiamenti climatici e se non arreca un danno significativo a nessun altro obiettivo ambientale”;
- COM(2022) 230 Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni – "Piano REPowerEU";

- **Riferimenti legislativi nazionali:**

- Decreto Ministeriale del 26 giugno 2015 – "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici" (D.M. “Requisiti Minimi”);
- Decreto Ministeriale del 6 agosto 2020 – “Requisiti tecnici per l'accesso alle detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica degli edifici” (D.M. “Requisiti”);
- Decreto Ministeriale del 23 giugno 2022 – “Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi”
- Decreto Legislativo 10 giugno 2020, n. 48 Attuazione della direttiva (UE) 2018/844 del Parlamento europeo e del Consiglio;
- Decreto Legislativo 14 luglio 2020, n. 73 “Attuazione della direttiva (UE) 2018/2002 che modifica la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica”;
- Piano Nazionale di Ripresa E Resilienza (PNRR);
- guida operativa per il rispetto del principio di Non Arrecare Danno Significativo all'Ambiente (cd. DNSH);

- **Contesto/Quadro di applicazione:**

I recenti orientamenti e programmi di intervento nazionali ed europei hanno ulteriormente accelerato i temi inerenti alla decarbonizzazione, l'efficientamento energetico e la modernizzazione, in chiave

tecnologica e digitale, dell'intero settore delle costruzioni, determinando quel salto epocale che prevede la costruzione e la ristrutturazione profonda degli edifici e degli impianti ad essi connessi, per renderli a “energia quasi zero - NZEB” (quadro legislativo vigente) e successivamente a “zero emissioni - ZEB” (quadro legislativo in itinere), anticipando di fatto gli obiettivi che l'Unione Europea si è prefissata al 2050.

A partire dai recenti programmi nazionali e regionali finanziati dall'Unione Europea, vengono specificatamente introdotte alcune sfide aggiuntive che ci accompagneranno lungo tutto il percorso per la decarbonizzazione del settore attraverso il raggiungimento di livelli di efficientamento energetico più restrittivi rispetto al quadro regolatorio vigente, ed in particolare per tutti quegli investimenti che contribuiranno sostanzialmente al raggiungimento dell'obiettivo della mitigazione dei cambiamenti climatici.

Per conseguire tali ambiziosi obiettivi, è necessario sfruttare tutti i vantaggi introdotti dalle nuove tecnologie per ottimizzare il controllo degli impianti di acqua calda sanitaria a favore del miglioramento dell'efficienza, energetica e operativa e della riduzione delle emissioni: occorre dunque implementare soluzioni sempre più all'avanguardia dal punto di vista tecnologico, digitale e dell'automazione.

Questa importante caratteristica del controllo degli impianti di acqua calda sanitaria consente un innumerevole serie di vantaggi legati alle funzionalità e all'esercizio dell'impianto, quali ad esempio: massimizzare la pianificazione efficiente delle attività dell'impianto, anche grazie all'introduzione di logiche di funzionamento basate sulla richiesta effettiva e/o prevista, massimizzare la durata delle apparecchiature e, sempre più importante nel contesto socio – economico attuale, monitorare, analizzare, gestire ed ottimizzare i consumi energetici.

Per svolgere in maniera corretta queste funzioni, gli impianti di acqua calda sanitaria devono essere dotati di dispositivi di monitoraggio, interoperabili, interconnessi e basati su protocolli di comunicazione aperti, con funzione Web Server e/o cloud e con un'interfaccia visualizzabile in locale o da remoto.

Deve essere possibile gestire, anche in maniera coordinata, le informazioni dei dispositivi comunicanti presenti nell'impianto, tra i quali:

- Sensori di temperatura serbatoio d'accumulo;
- Sensori di temperatura della fonte a energia rinnovabile (collettore solare);
- Sensori di temperatura di mandata e ritorno (lato serbatoio e lato utenze).
- **Introduzione:**

La norma UNI EN ISO 52120-1 classifica le funzioni di automazione degli impianti tecnici degli edifici al fine di identificarne le prestazioni connesse al risparmio energetico, specificando i requisiti minimi relativi alle funzioni di controllo automatico e di gestione degli impianti tecnici degli edifici in base al loro impatto sulla riduzione dei consumi energetici.

La Norma UNI EN ISO 52120-1 definisce quattro diverse classi di efficienza per i sistemi di automazione di edificio, valide sia per le applicazioni di tipo residenziale sia per le applicazioni di tipo non residenziale:

- **Classe D “NON ENERGY EFFICIENT”**: corrisponde agli impianti tecnici tradizionali e privi di automazione e controllo;
- **Classe C “STANDARD”**: corrisponde agli impianti dotati di sistemi di automazione e controllo degli edifici (BACS/HBES) ed è considerata la **classe di riferimento** poiché corrisponde ai requisiti minimi richiesti dalla direttiva EPBD. Questa Classe, rispetto alla Classe D, può realizzare un miglioramento della prestazione energetica utilizzando un sistema di automazione tradizionale o un sistema bus con un livello prestazionale e funzionale minimo rispetto alle sue potenzialità.

- **Classe B “ADVANCED”**: corrisponde agli impianti dotati di sistemi di automazione e controllo degli edifici avanzati (BACS/HBES) con alcune funzioni specifiche di gestione, centralizzata e coordinata dei singoli impianti (TBM);
- **Classe A “HIGH ENERGY PERFORMANCE”**: come la Classe B ma con livelli di precisione e completezza del controllo automatico tali da realizzare una gestione dell'impianto molto puntuale.

Dalla tabella che segue, tratta dalla guida CEI 205-18, si determina che, per la funzione “controllo della mandata di acqua calda sanitaria”, il livello minimo è il livello 0, che corrisponde alla classe D. Per ottenere la Classe C, il livello minimo richiesto è l'1, mentre per la Classe A il livello richiesto è il 2.

		Residenziale				Non residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
2	CONTROLLO DELLA MANDATA DI ACQUA CALDA SANITARIA (ACS)								
2.1	Controllo della temperatura di accumulo di ACS con riscaldamento elettrico integrato o pompa di calore elettrica								
0	Controllo automatico accensione/spegnimento								
1	Controllo automatico accensione/spegnimento e avvio a tempo del caricamento								
2	Controllo automatico accensione/spegnimento, avvio a tempo del caricamento e gestione multisensore dell'accumulo								

Un sistema di automazione è di Classe D, C, B o A se tutte le funzioni che implementa sono rispettivamente almeno di Classe D, C, B o A.

La norma UNI EN ISO 52120-1 può essere utilizzata per stimare i risparmi previsti attraverso l'implementazione di sistemi di automazione e controllo degli edifici tramite la definizione di due diverse procedure per il calcolo dei risparmi energetici associati al cambio di classe:

9. Metodo dettagliato;
10. Metodo dei “Fattori BAC”

Il metodo di calcolo basato sui “Fattori BAC” permette una valutazione semplificata dell'impatto derivante dall'applicazione dei sistemi di automazione e controllo sull'ammontare di energia utilizzata dagli edifici nell'arco di un anno con particolare riferimento alle applicazioni di maggior consumo (riscaldamento, raffrescamento, acqua calda sanitaria, ventilazione e illuminazione).

I “Fattori BAC” vengono riportati all'interno della norma in diverse tabelle suddivisi per:

- tipologia di energia (termica ed elettrica);
- tipologia di impianto (riscaldamento/raffrescamento/ACS...);
- tipologia di edificio (residenziale/non residenziale);
- classe di efficienza energetica del sistema di automazione e controllo.

Tali tabelle forniscono informazioni in relazione al risparmio energetico conseguibile a seguito del raggiungimento di una determinata classe di efficienza.

Di seguito, viene riportata la tabella relativa ai fattori di efficienza BAC per l'energia termica per acqua calda sanitaria in edifici non residenziali con il conseguente risparmio energetico (%) stimato a seguito del miglioramento della classe BAC:

Energia termica per acqua calda sanitaria in edifici non residenziali									
Tipologia Edificio	D senza automazione	C (rif) automazione standard	B automazione avanzata	A alta efficienza	risparmio (rif. classe D)			risparmio (rif. classe c)	
	f BAC,DHW	f BAC,DHW	f BAC,DHW	f BAC,DHW	C/D	B/D	A/D	B/C	A/C
Uffici, sale conferenze, scuole, ospedali, hotel, ristoranti, negozi/grossisti	1,11	1	0,9	0,8	10%	19 %	28%	10%	20%

Le funzioni di seguito descritte riportano le sigle definite nella guida CEI 205-18, da cui sono state tratte anche le tabelle, e sono identificate dal codice “parlante”, così definito:

X.Y.Z

Dove:

X = Prefisso che indica il dominio di applicazione

Y = Numero progressivo che indica la funzione del dominio di applicazione

Z = Numero progressivo che indica il livello della funzione. Esempio: Il codice **2.1.2** indica la funzione numero 2.1 (“controllo della temperatura di accumulo di ACS con riscaldamento elettrico integrato o pompa di calore elettrica”, inerente alla funzione 2 “controllo della mandata di acqua calda sanitaria”), di Classe A.

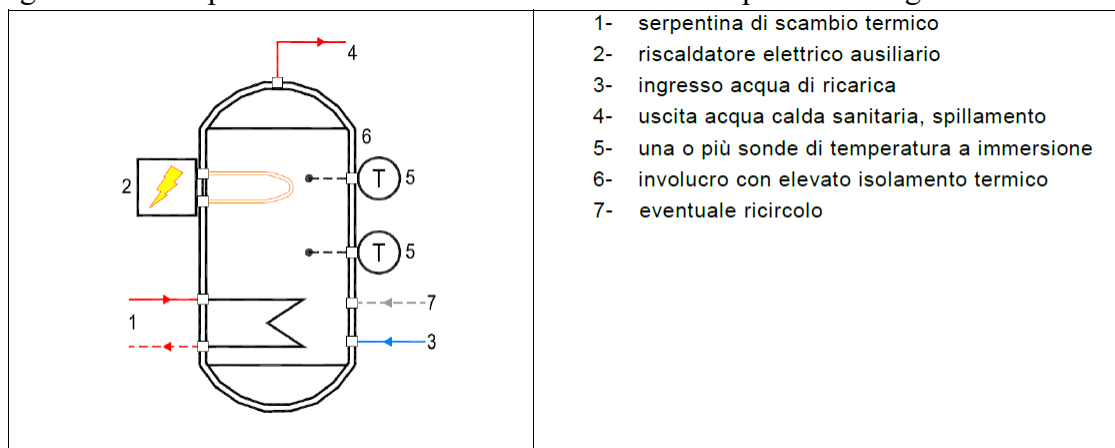
Nella presente scheda viene considerato il controllo dell’acqua calda sanitaria attraverso i blocchi funzionali più significativi che permettono di attribuire le singole classi di efficienza.

Per ogni funzione di seguito descritta vengono considerati solo gli elementi controllati significativi i quali permettono il raggiungimento delle Classi di automazione più elevate, Classi B e A, in quanto rispondenti al quadro legislativo in vigore (ad esempio D.M. 26 giugno 2015 e CAM) e abilitanti a soddisfare i requisiti più stringenti richiesti dal quadro legislativo imminente (“Zero Emission Building – ZEB”).

- **Descrizione impianto:**

Un componente fondamentale del servizio di Acqua Salda Sanitaria (ACS) è il serbatoio di accumulo (più semplicemente, accumulo ACS) del quale si fornisce un esempio di realizzazione nella Figura seguente, con relativo equipaggiamento completo di:

- dispositivi sensori
- attuatori
- ingressi e uscite per il servizio di ACS a esclusione dei dispositivi di regolazione.



L’accumulo ACS è dotato di controlli per l’automazione delle funzioni di riempimento e regolazione della temperatura dell’acqua calda sanitaria descritte nel prosieguo. Il progetto di un sistema di distribuzione ACS deve inoltre tenere conto delle linee guida di prevenzione della diffusione del batterio “legionella”.

Nella presente scheda si vuole porre l’attenzione sui componenti principali che influenzano il raggiungimento della classe di automazione della specifica funzione di controllo.

- **Funzione 2.1: Controllo della temperatura di accumulo di acqua calda sanitaria (ACS) con riscaldamento elettrico integrato o pompa di calore elettrica**

		Residenziale				Non residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
2	CONTROLLO DELLA MANDATA DI ACQUA CALDA SANITARIA (ACS)								
2.1	Controllo della temperatura di accumulo di ACS con riscaldamento elettrico integrato o pompa di calore elettrica								
0	Controllo automatico accensione/spegnimento								
1	Controllo automatico accensione/spegnimento e avvio a tempo del caricamento								
2	Controllo automatico accensione/spegnimento, avvio a tempo del caricamento e gestione multisensore dell'accumulo								

☐ 2.1.2 Controllo automatico accensione/spegnimento, avvio a tempo del caricamento e gestione multi-sensore dell'accumulo

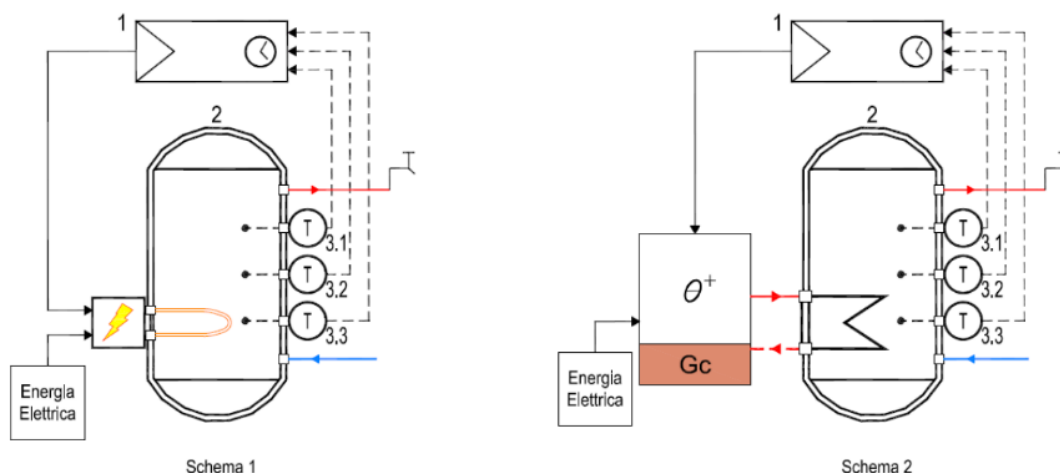
Descrizione

Si effettua la regolazione on-off della temperatura acqua nel serbatoio mediante un regolatore che inserisce o disinserisce un riscaldatore elettrico o pompa di calore collegata alla serpentina di scambio termico, sulla base della misura rilevata dell'acqua in più punti del serbatoio e dei valori impostati Tmax e Tmin (isteresi). Un controllo a tempo abilita il riscaldamento dell'accumulo ACS.

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

In base ad una programmazione oraria definita nel regolatore, il sistema di regolazione controlla la temperatura di accumulo dell'acqua calda sanitaria all'interno del serbatoio mediante rilievo del suo valor medio. Ciò è reso possibile grazie all'impiego di più sonde. La regolazione avviene mediante controllo ON/OFF inserzione/disinserzione del riscaldatore elettrico o della pompa di calore secondo la dotazione del serbatoio.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di Comunicazione Seriale (CS) verso SISTEMA-BUS
 - uscita per controllo riscaldatore / generatore di calore
- Sonde temperatura a immersione:
 - Sonde di temperatura a immersione complete di pozzetto e gambo di lunghezza adeguata a seconda della dimensione del bollitore
- Crono-Termostato di temperatura ambiente o zona con impostazione dell'orario di impiego del

riscaldamento per l'accumulo dell'ACS (può essere dotato di CS, con collegamento al BUS)

- **Funzione 2.2: Controllo della temperatura di accumulo di acqua calda sanitaria con generatore di acqua calda**

		Residenziale				Non residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
2	CONTROLLO DELLA MANDATA DI ACQUA CALDA SANITARIA (ACS)								
2.2	Controllo della temperatura di accumulo di ACS con generatore di acqua calda								
0	Controllo automatico accensione/spengimento								
1	Controllo automatico accensione/spengimento e avvio a tempo del caricamento								
2	Controllo automatico accensione/spengimento, avvio a tempo del caricamento e mandata in base alla richiesta o gestione multisensore dell'accumulo								

☐ 2.2.2 Controllo accensione/spengimento, avvio a tempo del caricamento e mandata in base alla richiesta o gestione multi-sensore dell'accumulo

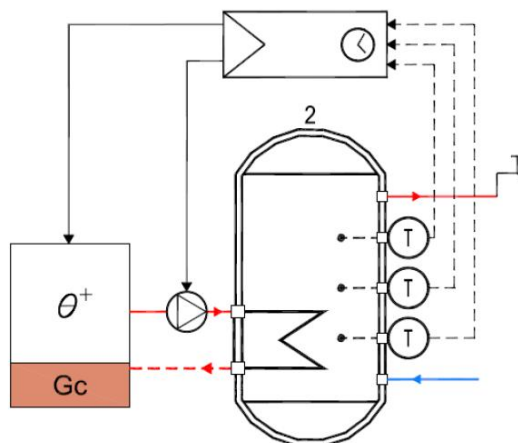
Descrizione

Si effettua la regolazione on-off della temperatura acqua nel serbatoio mediante un regolatore che agisce sul generatore di calore e/o sulla pompa di mandata del fluido termovettore, sulla base della misura rilevata dell'acqua in più punti e dei valori impostati Tmax e Tmin (isteresi). Un controllo a tempo abilita il riscaldamento dell'accumulo ACS.

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

In base ad una programmazione oraria definita nel regolatore, il sistema di regolazione controlla la temperatura di accumulo dell'acqua calda sanitaria all'interno del bollitore mediante rilievo del suo valor medio. Ciò è reso possibile grazie all'impiego di più sonde. La regolazione avviene mediante controllo ON/OFF inserzione/disinserzione della Pompa.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di Comunicazione Seriale (CS) verso SISTEMA-BUS
 - uscita per controllo pompa di circolazione e generatore di calore
- Sonde temperatura a immersione:
 - Sonde di temperatura a immersione complete di pozzetto e gambo di lunghezza adeguata a seconda della dimensione del bollitore

- Crono-Termostato di temperatura ambiente o zona con impostazione dell'orario di impiego del riscaldamento per l'accumulo dell'ACS (può essere dotato di CS, con collegamento al BUS)
- **Funzione 2.3: Controllo della temperatura di accumulo di acqua calda sanitaria con collettore solare e generazione di calore**

		Residenziale				Non residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
2	CONTROLLO DELLA MANDATA DI ACQUA CALDA SANITARIA (ACS)								
2.3	Controllo della temperatura di accumulo di ACS con collettore solare e generazione di calore								
0	Regolazione a selezione manuale dell'energia solare o della generazione di calore								
1	Regolazione automatica del carico di accumulo solare (priorità 1) e del carico di accumulo integrativo (priorità 2)								
2	Regolazione automatica del carico di accumulo solare (priorità 1) e del carico di accumulo integrativo (priorità 2), mandata in base alla richiesta o gestione multisensore dell'accumulo.								

☐ 2.3.2 Regolazione automatica del carico di accumulo solare (priorità 1) e del carico di accumulo integrativo (priorità 2), mandata in base alla richiesta o gestione multi-sensore dell'accumulo

Descrizione

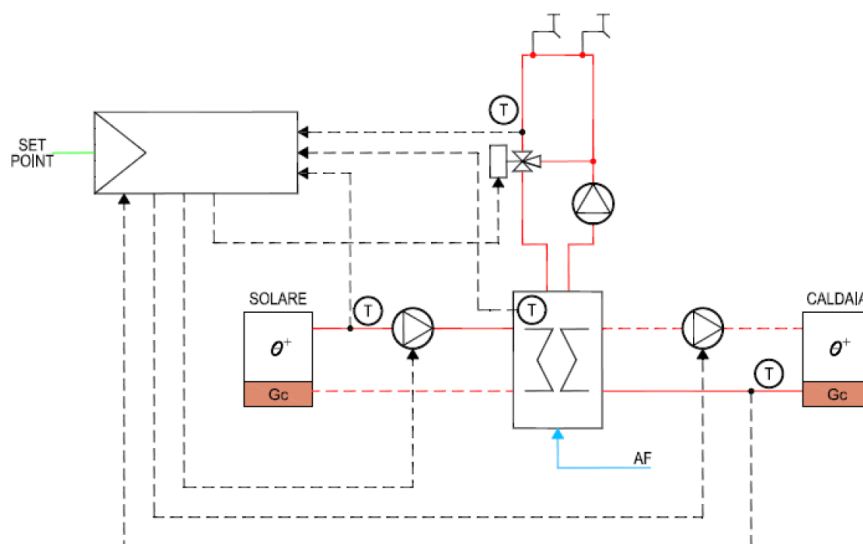
Il carico dell'accumulo dell'ACS viene fatto con priorità da un collettore solare (con priorità 1) e da un generatore di calore supplementare (con priorità 2). Il set-point di temperatura dell'accumulo ACS cambia a seconda della domanda di ACS.

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

Il funzionamento prevede lo sfruttamento prioritario dell'energia proveniente dai collettori solari rispetto a quella del generatore, impiegata solo a complemento. Il regolatore decide se sussistono le condizioni di impiego dell'energia solare mediante rilievo della temperatura della sonda.

Il regolatore, in base al confronto della media delle temperature misurate all'interno del bollitore con la temperatura minima di attenuazione ammessa, inserisce la pompa, permettendo l'utilizzo di tale energia nel caso la temperatura misurata scenda sotto alla soglia prestabilita. In questo modo si garantisce che il costo dell'energia necessaria per ritorno alle condizioni di funzionamento normali non sia superiore ai risparmi ottenuti. Ulteriori sonde sono preposte al rilievo del fabbisogno istantaneo delle utenze. Infatti, l'energia che fluisce dal bollitore verso le utenze a parità di portata del circuito, può essere espressa in termini di differenza di temperatura misurata direttamente ai capi del circuito secondario del bollitore. Si ottiene così un controllo diretto del fabbisogno dell'utenza riferito all'impiego di energia. Ciò, unito alla possibilità di comunicazione via bus con altri apparati di controllo e macchine presenti nell'installazione, permette la realizzazione di ulteriori macrofunzioni specifiche per ogni tipo di impianto che, unite a quelle qui riportate, determinano e classificano l'applicazione come orientata al fabbisogno.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di Comunicazione Seriale (CS) verso SISTEMA-BUS
 - uscita per controllo pompa di circolazione e valvola
- Sonda temperatura a immersione:
 - Sonda di temperatura a immersione completa di pozzetto e gambo di lunghezza adeguata a seconda della dimensione del bollitore
- Valvola modulante o elettrovalvola di miscelazione (o intercettazione)
- Sonde temperatura di mandata (lato generatori e lato utenze)
 - Sonde di temperatura di mandata compatibile con il regolatore elettronico

•

Funzione 2.4: Controllo della pompa di ricircolo di acqua calda sanitaria

		Residenziale				Non residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
2	CONTROLLO DELLA MANDATA DI ACQUA CALDA SANITARIA (ACS)								
2.4	Controllo della pompa di ricircolo ACS								
	Funzionamento continuo, accensione/spengimento in base al tempo								
0	Senza programma a tempo								
1	Controllo della pompa di ricircolo ACS con programmazione oraria								

☐ 2.4.1 Controllo della pompa di ricircolo ACS con programmazione oraria

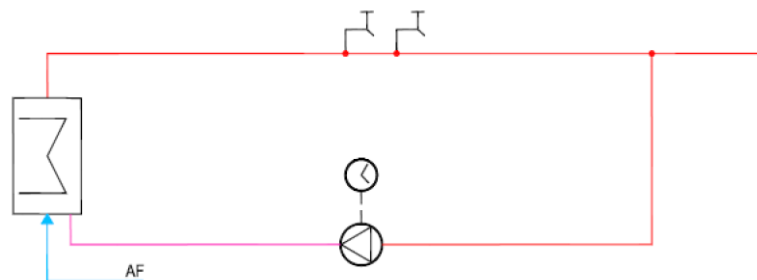
Descrizione

La pompa di ricircolo è sempre accesa nella fascia oraria selezionata. La regolazione avviene previo consenso da programma orario con cui si stabiliscono gli intervalli di necessità dell'acqua calda sanitaria.

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

In base ad una programmazione oraria il sistema di regolazione controlla il funzionamento della pompa di ricircolo.



Componenti

- Timer (orologio):
 - programmatore giornaliero/settimanale

Note: _____

IZ 06 – Sistemi di supervisione e controllo degli edifici (TBM) – Maggio 2024

- **Riferimenti normativi:**

- UNI EN ISO 52120-1 Prestazione energetica degli edifici - Contributo dell'automazione, del controllo e della gestione tecnica degli edifici - Parte 1: Quadro generale e procedure
- Guida CEI 205-18 Guida all'impiego dei sistemi di automazione degli impianti tecnici negli edifici. Identificazione degli schemi funzionali e stima del contributo alla riduzione del fabbisogno energetico di un edificio.
- UNI TS 11651 Procedura di asseverazione per i sistemi di automazione e regolazione degli edifici in conformità alla UNI EN ISO 52120-1

- **Riferimenti legislativi europei:**

- 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
- Direttiva (UE) 2023/1791 del Parlamento europeo e del Consiglio del 13 settembre 2023 sull'efficienza energetica e che modifica il regolamento (UE) 2023/955
- Regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 18 giugno 2020, relativo all'istituzione di un quadro che favorisce gli investimenti sostenibili e recante modifica del regolamento (UE) 2019/2088
- Regolamento (UE) 2021/241 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 febbraio 2021, che istituisce il dispositivo per la ripresa e la resilienza
- COM (2021) 2800 – Regolamento Delegato della Commissione europea che “integra il regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio fissando i criteri di vaglio tecnico che consentono di determinare a quali condizioni si possa considerare che un'attività economica contribuisce in modo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici o all'adattamento ai cambiamenti climatici e se non arreca un danno significativo a nessun altro obiettivo ambientale”
- COM (2022) 230 Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni – "Piano REPowerEU"

- **Riferimenti legislativi nazionali:**

- Decreto Ministeriale del 26 giugno 2015 – "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici" (D.M. "Requisiti Minimi")
- Decreto Ministeriale del 6 agosto 2020 – “Requisiti tecnici per l'accesso alle detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica degli edifici” (D.M. “Requisiti”)
- Decreto Ministeriale del 23 giugno 2022 – “Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi”
- Decreto Legislativo 10 giugno 2020, n. 48 Attuazione della direttiva (UE) 2018/844 del Parlamento europeo e del Consiglio
- Decreto Legislativo 14 luglio 2020, n. 73 “Attuazione della direttiva (UE) 2018/2002 che modifica la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica”
- Piano Nazionale di Ripresa E Resilienza (PNRR)
- Guida operativa per rispetto principio di Non Arrecare Danno Significativo all'Ambiente (cd. DNSH)

• **Contesto/Quadro di applicazione:**

I recenti orientamenti e programmi di intervento nazionali ed europei hanno ulteriormente accelerato i temi inerenti alla decarbonizzazione, l'efficientamento energetico e la modernizzazione, in chiave tecnologica e digitale, dell'intero settore delle costruzioni, determinando quel salto epocale che prevede la costruzione e la ristrutturazione profonda degli edifici e degli impianti ad essi connessi, per renderli a "energia quasi zero - NZEB" (quadro legislativo vigente) e successivamente a "zero emissioni - ZEB" (quadro legislativo in itinere), anticipando di fatto gli obiettivi che l'Unione Europea si è prefissata al 2050.

A partire dai recenti programmi nazionali e regionali finanziati dall'Unione Europea, vengono specificatamente introdotte alcune sfide aggiuntive che ci accompagneranno lungo tutto il percorso per la decarbonizzazione del settore attraverso il raggiungimento di livelli di efficientamento energetico più restrittivi rispetto al quadro regolatorio vigente, ed in particolare per tutti quegli investimenti che contribuiranno sostanzialmente al raggiungimento dell'obiettivo della mitigazione dei cambiamenti climatici.

Per conseguire tali ambiziosi obiettivi, è necessario sfruttare tutti i vantaggi introdotti dalle nuove tecnologie per ottimizzare il controllo e la supervisione degli edifici a favore del miglioramento dell'efficienza, energetica e operativa, e della riduzione delle emissioni: occorre dunque implementare soluzioni sempre più all'avanguardia dal punto di vista tecnologico, digitale e dell'automazione.

Questa importante caratteristica del controllo e della supervisione dell'edificio consente un innumerevole serie di vantaggi legati alle funzionalità e all'esercizio degli impianti ad esso connessi, quali ad esempio: massimizzare la gestione dei set-point, massimizzare la durata delle apparecchiature tramite la rilevazione e la diagnosi di malfunzionamenti e, sempre più importante nel contesto socioeconomico attuale, monitorare, analizzare, gestire ed ottimizzare i consumi energetici.

Per svolgere in maniera corretta queste funzioni, gli impianti dell'edificio devono essere dotati di dispositivi di monitoraggio, interoperabili, interconnessi e basati su protocolli di comunicazione aperti, con funzione Web Server e/o cloud e con un'interfaccia per la gestione visualizzabile in locale o da remoto. I sistemi di supervisione e controllo devono gestire, anche in maniera coordinata attraverso le funzioni di automazione, e analizzare, attraverso la generazione di report sui consumi energetici e sulle condizioni ambientali interne, le informazioni dei dispositivi comunicanti presenti nell'impianto, tra i quali, ad esempio:

- sensori di rilevazione presenza
- sensori di qualità dell'aria interna
- sensori di temperatura esterna
- sensori di temperatura ambiente

in modo da rilevare eventuali malfunzionamenti dei sistemi tecnici per poter programmare azioni manutentive, sia in maniera reattiva che proattiva, e ottimizzare la gestione dei servizi tecnici e globale dell'edificio, soprattutto in caso di autoconsumo di energia prodotta da fonti rinnovabili in loco.

• **Introduzione:**

La norma UNI EN ISO 52120-1 classifica le funzioni di automazione degli impianti tecnici degli edifici al fine di identificarne le prestazioni connesse al risparmio energetico, specificando i requisiti minimi relativi alle funzioni di controllo automatico e di gestione degli impianti tecnici degli edifici in base al loro impatto sulla riduzione dei consumi energetici.

La Norma UNI EN ISO 52120-1 definisce quattro diverse classi di efficienza per i sistemi di automazione di edificio, valide sia per le applicazioni di tipo residenziale sia per le applicazioni di tipo non residenziale:

- **Classe D “NON ENERGY EFFICIENT”**: corrisponde agli impianti tecnici tradizionali e privi di automazione e controllo;
- **Classe C “STANDARD”**: corrisponde agli impianti dotati di sistemi di automazione e controllo degli edifici (BACS/HBES) ed è considerata la **classe di riferimento** poiché corrisponde ai requisiti minimi richiesti dalla direttiva EPBD. Questa Classe, rispetto alla Classe D, può realizzare un miglioramento della prestazione energetica utilizzando un sistema di automazione tradizionale o un sistema bus con un livello prestazionale e funzionale minimo rispetto alle sue potenzialità.
- **Classe B “ADVANCED”**: corrisponde agli impianti dotati di sistemi di automazione e controllo degli edifici avanzati (BACS/HBES) con alcune funzioni specifiche di gestione, centralizzata e coordinata dei singoli impianti (TBM);
- **Classe A “HIGH ENERGY PERFORMANCE”**: come la Classe B ma con livelli di precisione e completezza del controllo automatico tali da realizzare una gestione dell'impianto molto puntuale.

Dalla tabella che segue, tratta dalla guida CEI 205-18, si determina che, per la funzione “Gestione del set-point”, il livello minimo è il livello 0, che corrisponde alla classe C per il residenziale e alla classe D nel caso non residenziale. Per ottenere la Classe B, il livello minimo richiesto è l'1 nel caso residenziale, mentre per il caso non residenziale si richiede un livello 2. Infine, il livello 2 nel caso residenziale è sufficiente a garantire la classe A, mentre nel caso non residenziale il livello minimo richiesto è il 3.

Colonna 1		Definizione delle classi							
		Residenziale				Non residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
7	SISTEMI DI SUPERVISIONE E CONTROLLO DEGLI EDIFICI (TBM)								
7.1	Gestione del setpoint								
0	Manuale per ogni stanza								
1	Programmazione da impianto centralizzato								
2	Programmazione da sala centrale								
3	Programmazione da sala centrale con frequenti annullamenti delle modifiche da parte di utenti locali								

Un sistema di automazione è di Classe D, C, B o A se tutte le funzioni che implementa sono rispettivamente almeno di Classe D, C, B o A.

La norma UNI EN ISO 52120-1 può essere utilizzata per stimare i risparmi previsti attraverso l'implementazione di sistemi di automazione e controllo degli edifici tramite la definizione di due diverse procedure per il calcolo dei risparmi energetici associati al cambio di classe:

11. Metodo dettagliato;

12. Metodo dei “Fattori BAC”

Il metodo di calcolo basato sui “Fattori BAC” permette una valutazione semplificata dell'impatto derivante dall'applicazione dei sistemi di automazione e controllo sull'ammontare di energia utilizzata dagli edifici nell'arco di un anno con particolare riferimento alle applicazioni di maggior consumo (riscaldamento, raffrescamento, acqua calda sanitaria, ventilazione e illuminazione).

I “Fattori BAC” vengono riportati all'interno della norma in diverse tabelle suddivisi per:

- tipologia di energia (termica ed elettrica);
- tipologia di impianto (riscaldamento/raffrescamento/ACS...);
- tipologia di edificio (residenziale/non residenziale);
- classe di efficienza energetica del sistema di automazione e controllo.

Tali tabelle forniscono informazioni in relazione al risparmio energetico conseguibile a seguito del raggiungimento di una determinata classe di efficienza.

A titolo di esempio, sono riportate di seguito le tabelle relative ai fattori di efficienza BAC per l'energia termica ed elettrica negli edifici non residenziali con il conseguente risparmio energetico (%) stimato a seguito del miglioramento della classe BAC:

Energia termica edifici non residenziali									
Tipologia di edificio/locale	Classi e fattori BAC ($f_{BAC, th}$)				Risparmio energetico (%)				
	D	C	B	A	Rif. D			Rif. C	
					C/D	B/D	A/D	B/C	A/C
Ufficio	1,51	1,00	0,80	0,70	34	47	54	20	30
Sala conferenze	1,24	1,00	0,75	0,50	19	40	60	25	50
Scuola	1,20	1,00	0,88	0,80	17	27	33	12	20
Ospedale	1,31	1,00	0,91	0,86	24	31	34	9	14
Hotel	1,31	1,00	0,85	0,68	24	35	48	15	32
Ristorante	1,23	1,00	0,77	0,68	19	37	45	23	32
Negozi Dettaglio/ingrosso	1,56	1,00	0,73	0,69	36	53	62	27	40

Energia elettrica edifici non residenziali									
Tipologia di edificio/locale	Classi e fattori BAC ($f_{BAC, el}$)				Risparmio energetico (%)				
	D	C	B	A	Rif. D			Rif. C	
					C/D	B/D	A/D	B/C	A/C
Ufficio	1,10	1,00	0,93	0,87	9	15	21	7	13
Sala Conferenze	1,06	1,00	0,94	0,89	6	11	16	6	11
Scuola	1,07	1,00	0,93	0,86	7	13	20	7	14
Ospedale	1,05	1,00	0,98	0,96	5	7	9	2	4
Hotel	1,07	1,00	0,95	0,90	7	11	16	5	10
Ristorante	1,04	1,00	0,96	0,92	4	8	12	4	8
Negozi Dettaglio/ingrosso	1,08	1,00	0,95	0,91	7	12	16	5	9

Le funzioni di seguito descritte riportano le sigle definite nella guida CEI 205-18, da cui sono state tratte anche le tabelle, e sono identificate dal codice “parlante”, così definito:

X.Y.Z

Dove:

X = Prefisso che indica il dominio di applicazione.

Y = Numero progressivo che indica la funzione del dominio di applicazione.

Z = Numero progressivo che indica il livello della funzione.

Esempio: Il codice **7.1.2** indica la funzione numero 7.1 (“Gestione del set-point”), di Classe A per il caso residenziale e di classe B per il caso non residenziale.

Nella presente scheda vengono considerati sistemi di supervisione e controllo degli edifici attraverso i blocchi funzionali più significativi che permettono di attribuire le singole classi di efficienza.

Per ogni funzione di seguito descritta vengono considerati solo gli elementi controllati significativi i quali permettono il raggiungimento delle Classi di automazione più elevate, Classi B e A, in quanto rispondenti al quadro legislativo in vigore, ad esempio D.M. 26 giugno 2015, D.M. 23 giugno 2022 (CAM edilizia) e DNSH, abilitanti a soddisfare i requisiti più stringenti richiesti da quello imminente (“Zero Emission Building – ZEB”).

Funzione 7.1: Gestione del set-point

		Definizione delle classi							
		Residenziale				Non Residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
7.1	Gestione dei set-point								
0	Manuale, per ogni stanza								
1	Programmazione da impianto centralizzato								
2	Programmazione da sala centrale								
3	Programmazione da sala centrale con frequenti annullamenti delle modifiche da parte di utenti locali								

7.1.2 Programmazione da sala centrale

Descrizione

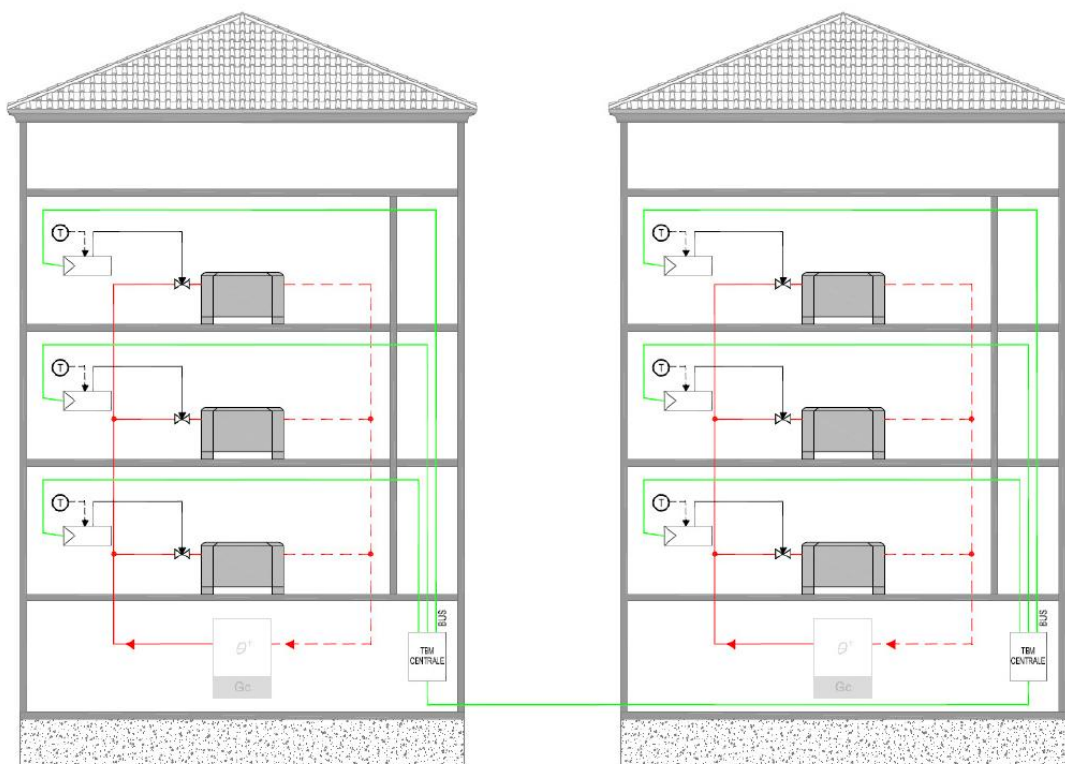
L'edificio è dotato di un vano tecnico nel quale è possibile assegnare un valore di set-point di una grandezza (ad esempio, temperatura ambiente) per ogni area dell'edificio. Il set-point non può essere modificato dagli occupanti.

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** in ambito residenziale e per la **Classe B** in ambito non-residenziale.

Funzionamento

Questo controllo prevede la gestione e l'adattamento dei differenti set-point da un punto di gestione centralizzato in accordo con le modalità di funzionamento degli ambienti. I set-point cambiano a seconda della stagione e del regime di funzionamento.

Nello schema si esemplifica la funzione mostrando il caso di un comprensorio con più edifici che fanno parte di un'unica proprietà.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di Comunicazione Seriale (CS) con sonda di temperatura integrata o una

- o più sonde remote;
- uscita CS verso SISTEMA-BUS;
- uscita per controllo valvola di mandata liquido termovettore.
- Sonda temperatura ambiente remota:
 - opzionale nel caso sia presente la sonda integrata nel regolatore elettronico;
 - può essere dotata di connessione seriale.
- Valvola modulante o elettrovalvola di miscelazione.
- Supervisore centrale (TBM):
 - dotato di connessione seriale verso SISTEMA-BUS per coordinamento tra diversi supervisori centrali e gestione del/i regolatore/i elettronico/i.

☐ 7.1.3 Programmazione da sala centrale con frequenti annullamenti delle modifiche da parte di utenti locali

Descrizione

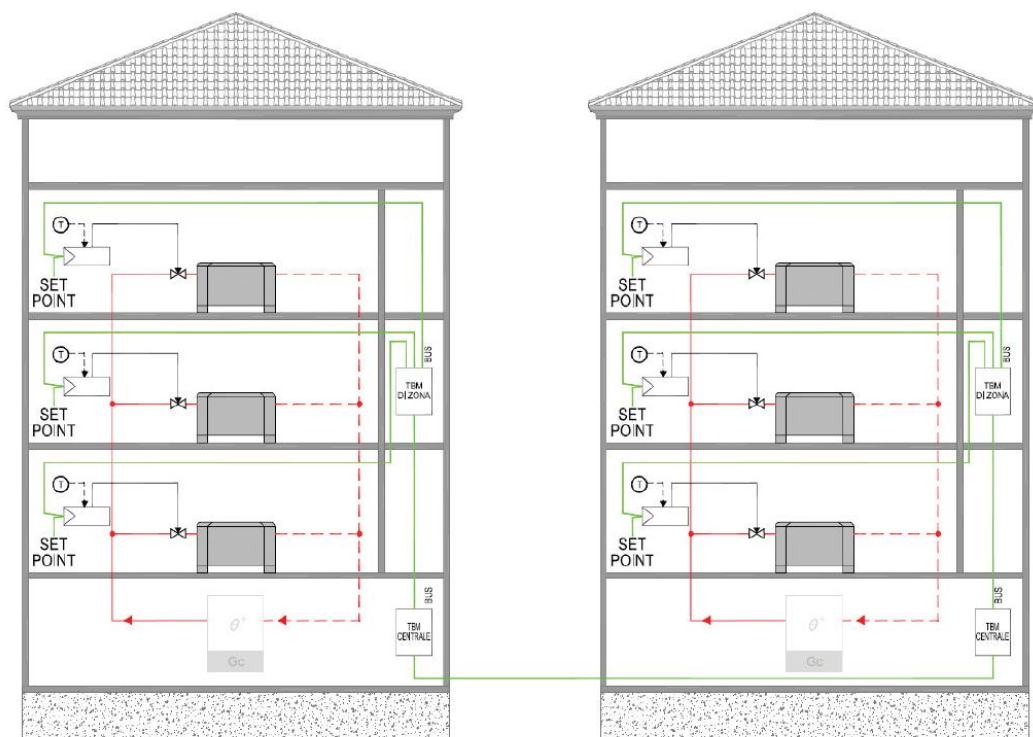
Come in 7.1.2. ma con possibilità di regolazione locale. Il sistema di supervisione mantiene il controllo generale con possibilità di ripristino delle condizioni di edificio (ad esempio, in determinati intervalli orari).

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

Questo controllo prevede la gestione, il set back e l'adattamento dei differenti set-point da un punto di gestione centralizzato in accordo con le modalità di funzionamento degli ambienti. I set-point cambiano a seconda della stagione e del regime di funzionamento. Per ogni ambiente è possibile impostare, ad esempio, i seguenti set point:

- Standby: in caso di locale non occupato e non in fascia oraria di funzionamento – Attenuazione notturna;
- Non occupato: in caso di locale non occupato ma in fascia oraria di funzionamento;
- Occupato: in caso di locale occupato e in fascia oraria di funzionamento – Funzionamento diurno.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di Comunicazione Seriale (CS) con sonda di temperatura integrata o una o più sonde remote;
 - uscita CS verso SISTEMA-BUS;
 - uscita per controllo valvola di mandata liquido termovettore.
- Sonda temperatura ambiente remota:
 - opzionale nel caso sia presente la sonda integrata nel regolatore elettronico;
 - può essere dotata di connessione seriale.
- Valvola modulante o elettrovalvola di miscelazione.
- Supervisore centrale (TBM):
 - Dotato di connessione seriale verso SISTEMA-BUS per coordinamento tra diversi supervisori centrali e gestione supervisore di zona.
- Supervisore di zona:
 - dotato di connessione seriale verso SISTEMA-BUS per gestione del/i regolatore/i elettronico/i.

• Funzione 7.2: Programmazione oraria

		Definizione delle classi							
		Residenziale				Non Residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
7.2	Programmazione oraria								
0	Impostazione manuale								
1	Impostazione individuale basata su una programmazione oraria predefinita. Algoritmo di ottimizzazione (pre-start/pre-stop) con tempi fissi.								
2	Impostazione individuale basata su una programmazione oraria predefinita. Algoritmo di ottimizzazione (pre-start/pre-stop) con tempi variabili								

☐ 7.2.2 Impostazione individuale basata su una programmazione oraria predefinita. Algoritmo di ottimizzazione (pre-start/pre-stop) con tempi variabili

Descrizione

I profili di set-point di temperatura per zona all'interno dell'edificio sono stabiliti rispetto al suo utilizzo tipico.

Esempio relativo al riscaldamento invernale:

- $T_{\text{comfort}} = 20\text{ °C}$ nella fascia oraria 8-19 (presenza);
- $T_{\text{ridotto}} = 15\text{ °C}$ nella fascia oraria 19-8 (pre-spegnimento/preriscaldamento);

L'edificio è dotato di inerzia termica pertanto è necessario eseguire:

- pre-accensione per arrivare a T_{comfort} all'ora stabilita (ad esempio, alle 08.00);
- pre-spegnimento per risparmiare energia arrivando a T_{ridotto} all'ora stabilita (ad esempio, alle 19.00).

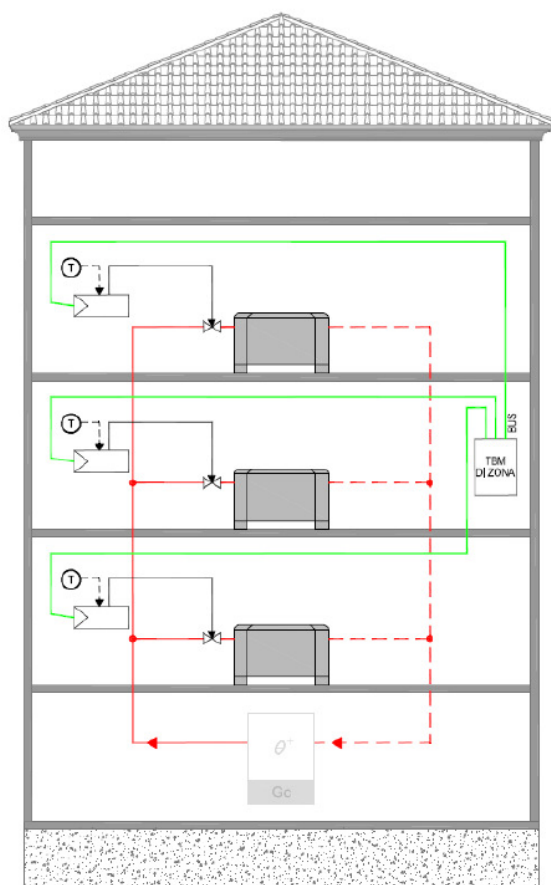
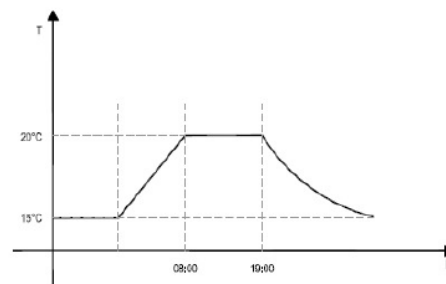
Il tempo di pre-accensione e di pre-spegnimento è variabile in funzione di parametri di influenza (come la temperatura esterna).

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

Il funzionamento dei sistemi o dell'impianto e le impostazioni dei singoli ambienti sono schedulati. Ad ogni impianto può essere associato uno o più programmi orari per l'avvio o l'interruzione dello stesso in automatico.

La struttura del programma orario è composta principalmente dal "Calendario" con identificazione della settimana corrente e dalla fascia giornaliera con identificazione dello stato di funzionamento. Al programma orario può essere associato anche il set point.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di connessione seriale (CS) con sonde di temperatura integrate o una o più sonde remote;
 - dotato di connessione seriale verso SISTEMA-BUS;
 - uscita elettrica per controllo valvola mandata liquido termovettore.
- Valvola modulante o elettrovalvola di miscelazione.
- Sonda temperatura ambiente remota:
 - opzionale nel caso sia presente la sonda integrata nel regolatore elettronico;
 - sonda di temperatura ambiente dotata di connessione seriale.
- Supervisore di zona (TBM):
 - dotato di connessione seriale verso SISTEMA-BUS per gestione del/i regolatore/i elettronico/i.
- **Funzione 7.3: Rilevazione e diagnosi malfunzionamenti (e relativa gestione)**

		Definizione delle classi							
		Residenziale				Non Residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
7.3 Rilevazione e diagnosi malfunzionamenti									
0	Nessuna indicazione centralizzata di malfunzionamenti e di allarmi								
1	Indicazione centralizzata di malfunzionamenti e di allarmi								
2	Indicazione centralizzata di malfunzionamenti e di allarmi con funzione diagnostica								

☐ 7.3.2 Indicazione centralizzata di malfunzionamenti e allarmi con funzione diagnostica

Descrizione

Il sistema TBM fornisce le seguenti funzioni:

- rilevamento dei guasti di dispositivi/attuatori/sensori/organi di comando;
- diagnostica dei dispositivi, ad esempio:
 - o Stato del dispositivo;
 - o Tempo di funzionamento;
 - o Stato delle eventuali batterie;
- richiesta automatica di supporto tecnico sia per manutenzioni periodiche sia per malfunzionamenti.

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale che in ambito non-residenziale.

Funzionamento

È possibile avere a disposizione, da un punto centrale di gestione, l'elenco dei guasti e degli allarmi, includendo una funzione di diagnosi. Quando il TBM riceve un allarme, il sistema avvisa con un segnale sonoro e, contestualmente, viene aperta una finestra pop-up. Il segnale sonoro resta attivo fino a quando l'operatore non interagisce con il sistema, segnalando di aver preso visione dell'allarme e adoperandosi per risolverlo. Ogni allarme viene configurato per poter fornire le informazioni base necessarie, tra cui quelle relative a stato, priorità, data e ora di intervento.



Componenti

- Sistema/i HBES/ BACS:
 - Dotato di connessione seriale verso SISTEMA-BUS.
- Supervisore centrale (TBM):
 - Dotato di connessione seriale verso SISTEMA-BUS.
- **Funzione 7.4: Misura e analisi dei consumi energetici e delle condizioni ambientali**

		Definizione delle classi							
		Residenziale				Non Residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
7.4. Misura e analisi dei consumi energetici e delle condizioni ambientali									
0	Rilevazione di misure singole								
1	Estrapolazione di linee di tendenza a partire dalle misure								
2	Analisi evoluta delle misure								

☐ 7.4.1 Estrapolazione delle linee di tendenza a partire dalle misure

Descrizione

Con tale funzione di controllo è possibile monitorare i consumi energetici attraverso l'analisi e la valutazione di parametri ambientali (temperatura, umidità, pressione, CO₂). È possibile:

- mostrare le informazioni relative agli andamenti dei dati analizzati in diagrammi;

- selezionare dispositivi e misure per un determinato periodo di tempo;
- scegliere di mostrare una o più misure per una singola fonte, oppure una singola misura per più fonti;
- visualizzare il consumo energetico di più punti di misura, confrontando periodi di tempo diversi e riportando i dati in un grafico a torta;
- mostrare l'utilizzo di energia associato al periodo pianificato di utilizzo.

La funzione è utilizzabile per la **Classe B** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

a) Rilevamento energetico

La funzione di rilevamento energetico TBM può essere usata per preparare e visualizzare i grafici di consumo energetico definiti nella ISO 52000-1;

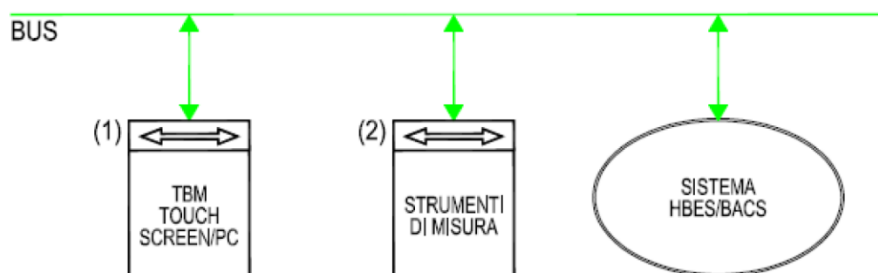
b) Monitoraggio della temperatura di stanza e qualità dell'aria interna.

Questa funzione consente di eseguire il resoconto dei dati operativi di temperatura e di qualità dell'aria interna o della stanza. Per edifici non permanentemente occupati queste funzioni sono differenziate tra edificio occupato e non occupato. Per edifici riscaldati e raffreddati il rapporto deve considerare separatamente i periodi di riscaldamento e raffrescamento. Il resoconto deve includere sia i valori reali di temperatura sia i valori impostati (set-point).

c) Monitoraggio dei consumi elettrici del sistema.

Questa funzione consente di eseguire il resoconto dei dati operativi di consumo dei carichi elettrici confrontandoli con tariffazioni speciali e con i parametri di funzionamento reimpostati ai fini di risparmio energetico.

- Per edifici non permanentemente occupati queste funzioni sono differenziate tra edificio occupato e non occupato.



Componenti

- Sistema/i HBES/ BACS:
 - Dotato di connessione seriale verso SISTEMA-BUS.
- Strumenti di misura:
 - dotati di connessione seriale verso SISTEMA-BUS.
- Supervisore centrale (TBM):
 - dotato di connessione seriale verso SISTEMA-BUS.

☐ 7.4.2 Analisi evoluta delle misure

Descrizione

Con tale funzione di controllo è possibile monitorare i consumi energetici attraverso l'analisi e la valutazione di parametri ambientali (temperatura, umidità, pressione, CO2). È possibile:

- visualizzare l'elenco di tutti gli strumenti di misura attivi;
- effettuare analisi dei consumi e impegni di potenza suddivisi su fasce orarie;

- mostrare le informazioni relative agli andamenti dei dati analizzati in diagrammi;
- selezionare dispositivi e misure per un determinato periodo di tempo;
- scegliere di mostrare una o più misure per una singola fonte, oppure una singola misura per più fonti;
- paragonare misure di diversi strumenti per specifici periodi di tempo (o turni);
- visualizzare il consumo energetico di più punti di misura, confrontando periodi di tempo diversi e riportando i dati in un grafico a torta;
- mostrare l'utilizzo di energia associato al periodo pianificato di utilizzo.

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

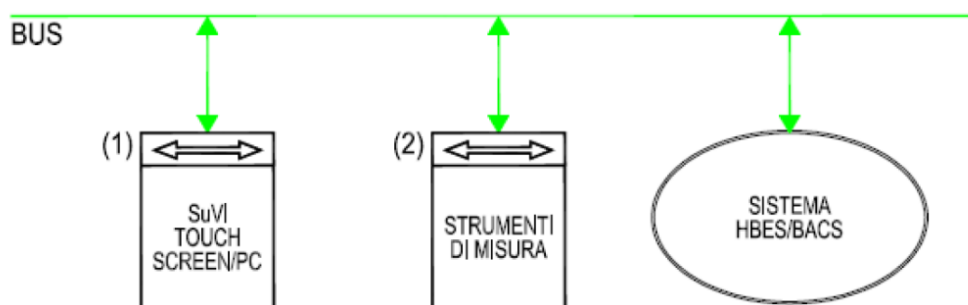
Funzionamento

Deve essere predisposto un rapporto informativo relativo allo stato del consumo energetico e alle condizioni interne (illuminazione, riscaldamento, raffrescamento, condizionamento, ecc.).

Tale resoconto può includere:

- Attestato di Prestazione Energetica dell'edificio (APE).
- La funzione di rilevamento da utilizzare per ottenere la misura del consumo secondo ISO 52000-1.
 - Se viene impiegato un apparecchio inserito in linea si ha conformità alla ISO 52000-1.
 - Le misure con contatori possono essere eseguite per un anno esatto.
- Se è installato un numero sufficiente di contatori le misure possono essere effettuate per ogni tipo di energia (ad esempio, elettricità, calore) impiegato.
 - L'energia non destinata a riscaldamento, raffrescamento, ventilazione, acqua calda o illuminazione può essere conteggiata a parte.
 - Le misure di temperatura esterna consentono la correzione dei risultati in base al clima esterno.
 - I rilievi possono essere utilizzati per preparare un certificato di prestazione energetica secondo la ISO 52003-1.
- Valutazione del miglioramento del sistema edificio ed energetico.
 - Tale accertamento può essere effettuato secondo ISO 52000-1 utilizzando un modello di calcolo validato.
 - Utilizzando i valori monitorati b) è possibile considerare l'influenza dei dati reali riguardanti il clima, la temperatura interna, i guadagni interni gratuiti, l'uso di acqua calda e dell'illuminazione secondo la ISO 52000-1.
- Rilevamento energetico.
 - La funzione di rilevamento energetico TBM può essere usata per preparare e visualizzare i grafici di consumo energetico definiti nella ISO 52000-1.
- Monitoraggio della temperatura di stanza e qualità dell'aria interna.
 - Questa funzione consente di eseguire il resoconto dei dati operativi di temperatura e di qualità dell'aria interna o della stanza.
 - Per edifici non permanentemente occupati queste funzioni sono differenziate tra edificio occupato e non occupato.
 - Per edifici riscaldati e raffreddati il rapporto deve considerare separatamente i periodi di riscaldamento e raffrescamento.
 - Il resoconto deve includere sia i valori reali di temperatura che i valori impostati (set-point).
- Monitoraggio dei consumi elettrici del sistema.

- Questa funzione consente di eseguire il resoconto dei dati operativi di consumo dei carichi elettrici confrontandoli con tariffazioni speciali e con i parametri di funzionamento reimpostati ai fini di risparmio energetico.
- Per edifici non permanentemente occupati queste funzioni sono differenziate tra edificio occupato e non occupato.



Componenti

- Sistema/i HBES/ BACS
 - Dotato di connessione seriale verso SISTEMA-BUS.
 - Strumenti di misura HW e SW:
 - Dotati di connessione seriale verso SISTEMA-BUS.
 - Supervisore centrale (TBM):
 - Dotato di connessione seriale verso SISTEMA-BUS.
- **Funzione 7.5: Generazione di energia locale e da fonti rinnovabili**

		Definizione delle classi							
		Residenziale				Non Residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
7.5. Generazione di energia locale e da fonti rinnovabili									
0	Generazione senza coordinamento con la disponibilità di energia rinnovabile								
1	Coordinamento tra produzione di energia elettrica da rinnovabile ed energia termica al fine di ottimizzare l'autoconsumo con possibilità di accumuli di energia termica e/o elettrica								

☐ 7.5.1 Coordinamento tra produzione di energia elettrica da rinnovabile ed energia termica al fine di ottimizzare l'autoconsumo con possibilità di accumulo di energia termica e/o elettrica

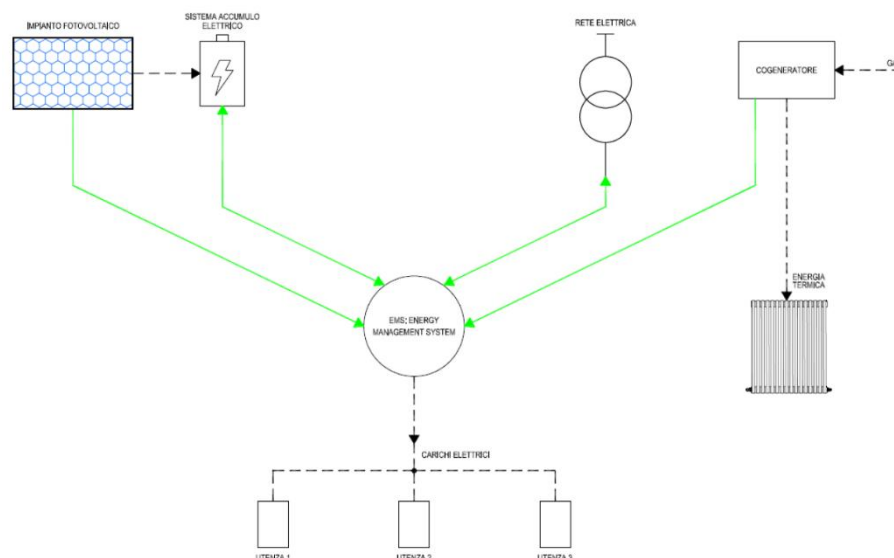
Descrizione

Gestione coordinata dell'energia prodotta da sorgenti rinnovabili, sistemi di accumulo e altre forme di produzione locale (ad esempio, cogenerazione). Coordinamento tra produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile e energia termica al fine di ottimizzare l'auto-consumo con possibilità di accumuli di energia elettrica e/o termica.

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale che in ambito non-residenziale.

Funzionamento

Coordinamento e ottimizzazione tra i sistemi da fonte rinnovabile (RES, Renewable Energy System) e cogenerativi (CHP, Combined Heat and Power) in funzione del profilo di richiesta, includendo anche la gestione dei sistemi di accumulo.



Componenti

- Impianto di produzione di energia da fonte rinnovabile (impianto fotovoltaico)
- Sistema di accumulo dell'energia elettrica
- Impianto di cogenerazione
- Supervisore centrale - Energy Management Systems (EMS):
 - Dotato di connessione seriale verso SISTEMA-BUS.
- **Funzione 7.6: Recupero e accumulo di calore**

		Definizione delle classi							
		Residenziale				Non Residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
7.6. Recupero e accumulo di calore									
0	Utilizzo istantaneo o accumulo del calore di recupero								
1	Gestione dell'utilizzo del calore di recupero e/o accumulato								

☐ 7.6.1 Gestione dell'utilizzo del calore di recupero e/o accumulo

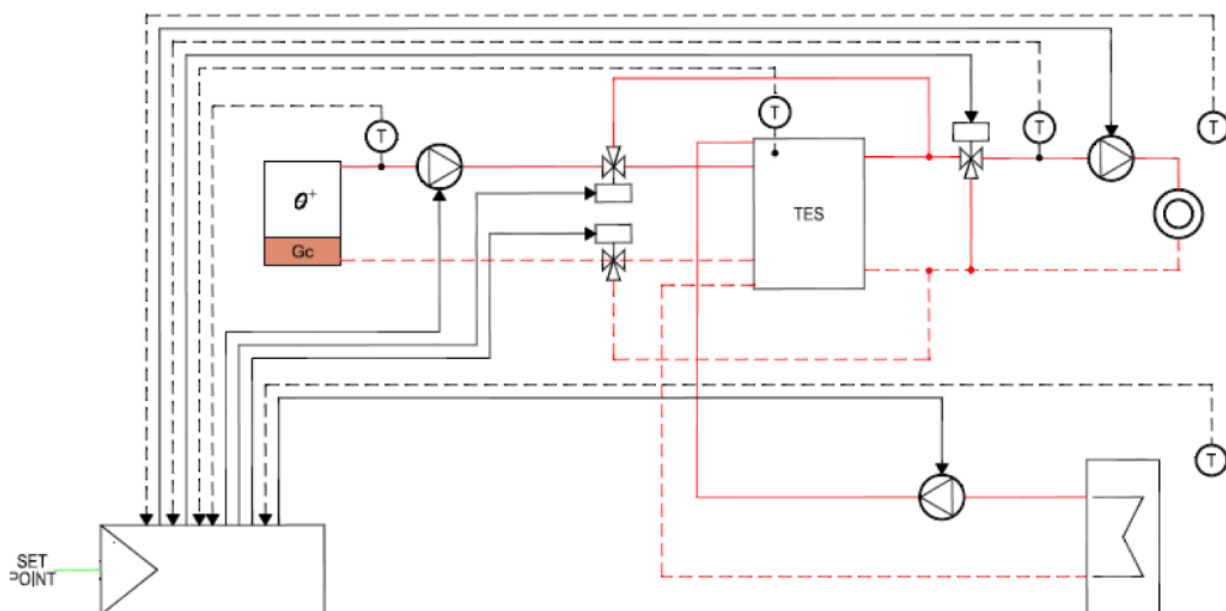
Descrizione

Gestione dei sistemi di recupero e trasferimento del calore, attraverso l'utilizzo o l'alimentazione sistemi di accumulo termico (TES, Thermal Energy Storage).

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

Un accumulatore di calore (TES, Thermal Energy Storage) viene caricato con l'eccedenza di calore prodotto dal generatore dell'impianto di riscaldamento e/o dal calore recuperato mediante uno scambiatore (ad esempio aria – acqua sullo scarico di un sistema di ventilazione). Il calore così accumulato può essere fornito all'impianto di riscaldamento in momenti successivi.



Componenti

- Regolatore elettronico:
 - apparecchio dotato di connessione seriale con sonda di temperatura integrata o una o più sonde remote;
 - dotato di connessione seriale verso SISTEMA-BUS;
 - uscita comando verso valvole miscelazione;
 - uscita comando verso pompe di distribuzione e di ricircolo.
- Sonda temperatura ambiente remota:
 - sonda di temperatura ambiente compatibile con regolatore elettronico;
 - possibile utilizzare una sonda dotata di connessione seriale collegata alla linea BUS.
- Sensore temperatura esterna:
 - sonda di temperatura esterna compatibile con regolatore elettronico;
 - possibile utilizzare una sonda dotata di connessione seriale (CS) collegata alla linea BUS.
- Accumulatore di calore (TES).
- Sonda di temperatura di mandata:
 - Sonda di temperatura di mandata compatibile con regolatore elettronico;
 - possibile utilizzare una sonda dotata di connessione collegata alla linea BUS.
- Sonda di temperatura a immersione:
 - Sonda di temperatura a immersione compatibile con regolatore elettronico.
- Valvola/e modulante o elettrovalvola/e di miscelazione (o intercettazione).
- **Funzione 7.7: Integrazione con smart grid**

		Definizione delle classi							
		Residenziale				Non Residenziale			
		D	C	B	A	D	C	B	A
7.7. Integrazione con smart grid									
0	Assenza di coordinamento tra fornitura di energia dalla rete elettrica e consumi. I consumi elettrici dell'edificio sono indipendenti dallo stato della rete di distribuzione.								
1	Coordinamento tra fornitura di energia dalla rete elettrica e consumi. I consumi elettrici dell'edificio sono dipendenti dallo stato della rete di distribuzione.								

□ 7.7.1 Coordinamento tra fornitura di energia elettrica e consumi

Descrizione

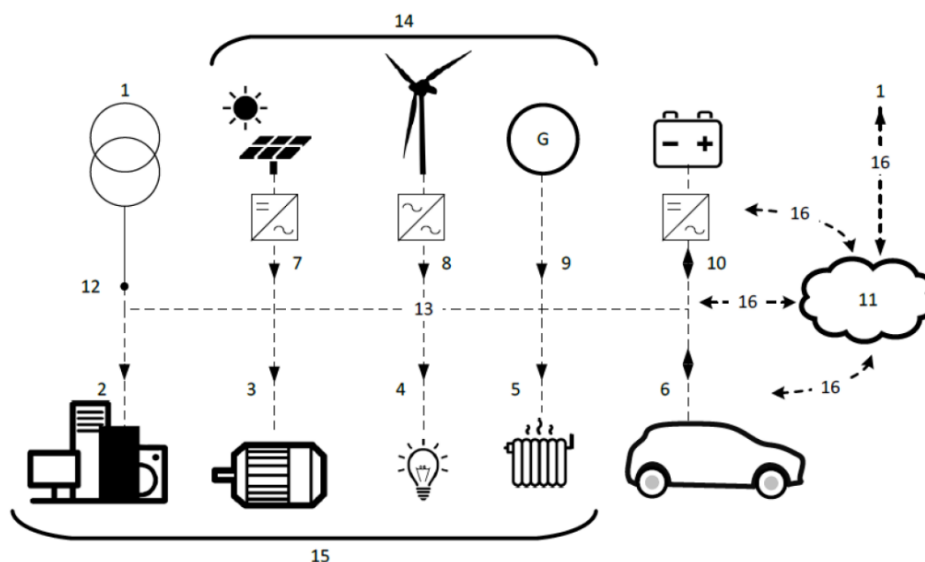
L'esercizio dei sistemi energetici di edificio è dipendente dalla situazione di carico della rete elettrica (smart grid). Un sistema di gestione dell'energia elettrica (EEMS) permette di programmare il funzionamento dei carichi elettrici (load shifting), tenendo conto delle esigenze di fornitura di potenza da parte del distributore e di sfruttamento ottimale delle sorgenti locali.

NOTA. La funzione 7.7.1 per essere energeticamente efficiente dovrebbe essere operata in abbinamento alla funzione 7.5.1. Il coordinamento tra EMS e il carico della rete può essere guidato da aspetti di tipo tecnico-economico.

La funzione è utilizzabile per la **Classe A** sia in ambito residenziale sia non-residenziale.

Funzionamento

Gestione e coordinamento tra la rete e i sistemi energetici dell'edificio in funzione della richiesta.



Componenti

- Sistema di gestione dell'energia elettrica (EMS)
- Sistemi energetici dell'edificio (Fotovoltaico, Accumulatori di energia termica e/o elettrica, eolico, ricarica dei veicoli elettrici,...)

Note: _____

Riferimenti normativi:

- CEI 64-8/8-1: 2024 “Impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua - Parte 8-1: Efficienza energetica degli impianti elettrici”;
- CEI 64-8: 2024 (IX edizione) “Impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua”;
- CEI 0-2: 2025 “Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici”;
- CEI UNI EN 16247-2: 2022 “Diagnosi energetiche - Parte 2: Edifici”;
- 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”;
- UNI CEI EN ISO 50001:2018+A1:2024 “Sistemi di gestione dell'energia - Requisiti e linee guida per l'uso”.

Riferimenti legislativi europei:

- Direttiva (UE) 2023/1791 del Parlamento europeo e del Consiglio del 13 settembre 2023 sull'efficienza energetica e che modifica il regolamento (UE) 2023/955;
- 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;
- Direttiva (UE) 2024/1275 del Parlamento europeo e del Consiglio del 24 aprile 2024 sulla prestazione energetica nell'edilizia;
- Regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 18 giugno 2020, relativo all’istituzione di un quadro che favorisce gli investimenti sostenibili e recante modifica del regolamento (UE) 2019/2088;
- Regolamento Delegato (UE) 2023/2485 della Commissione del 27 giugno 2023 che modifica il regolamento delegato (UE) 2021/2139 fissando i criteri di vaglio tecnico supplementari che consentono di determinare a quali condizioni si possa considerare che talune attività economiche contribuiscono in modo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici o all’adattamento ai cambiamenti climatici e se non arrecano un danno significativo a nessun altro obiettivo ambientale;
- COM (2021) 2800 – Regolamento Delegato della Commissione europea che “integra il regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio fissando i criteri di vaglio tecnico che consentono di determinare a quali condizioni si possa considerare che un'attività economica contribuisce in modo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici o all'adattamento ai cambiamenti climatici e se non arreca un danno significativo a nessun altro obiettivo ambientale”;
- Regolamento (UE) 2021/241 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 12 febbraio 2021, che istituisce il dispositivo per la ripresa e la resilienza;

- COM (2022) 230 Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni – "Piano REPowerEU";

Riferimenti legislativi nazionali:

- Decreto Ministeriale 22 gennaio 2008, n. 37 “Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici”;
- Decreto Ministeriale del 26 giugno 2015 – "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici" (D.M. “Requisiti Minimi”);
- Decreto Ministeriale del 23 giugno 2022 – “Criteri ambientali minimi per l’affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l’affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l’affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi”;
- Decreto Ministeriale del 12 agosto 2024 – “Adozione dei criteri ambientali minimi per l’affidamento integrato di un contratto a prestazione energetica (EPC) di servizi energetici per i sistemi edifici-impianti”;
- Decreto Legislativo 10 giugno 2020, n. 48 “Attuazione della direttiva (UE) 2018/844 del Parlamento europeo e del Consiglio”;
- Decreto Legislativo 14 luglio 2020, n. 73 “Attuazione della direttiva (UE) 2018/2002 che modifica la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica” - modifica il precedente D.Lgs. 102/2014;
- Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR);
- Guida operativa per il rispetto del principio di Non Arrecare Danno Significativo all’Ambiente (cd. DNSH).

Contesto/Quadro di applicazione:

I programmi di intervento nazionali ed europei spingono la decarbonizzazione, l’efficientamento energetico e la modernizzazione, in chiave tecnologica, elettrica e digitale, dell’intero settore delle costruzioni, prevedendo la costruzione e la ristrutturazione profonda degli edifici (e dei relativi impianti), per renderli a “energia quasi zero - NZEB” (quadro legislativo vigente) e successivamente a “zero emissioni - ZEB” (quadro legislativo in itinere), in linea con gli obiettivi che l’Unione Europea si è prefissata al 2050.

A partire dai programmi nazionali e regionali finanziati dall’Unione Europea, vengono specificatamente introdotte alcune sfide aggiuntive per il raggiungimento di livelli di efficientamento energetico più restrittivi rispetto al quadro regolatorio vigente, ed in particolare per gli investimenti che contribuiranno al raggiungimento dell’obiettivo della mitigazione dei cambiamenti climatici.

Per conseguire tali obiettivi, è necessario sfruttare tutti i vantaggi introdotti dalle nuove tecnologie per ottimizzare l’utilizzo dell’energia elettrica, sempre più al centro dei processi di transizione energetica ed ecologica. Per ottenere il miglioramento dell’efficienza, energetica e operativa e la riduzione delle emissioni degli impianti elettrici occorre implementare soluzioni quali il monitoraggio e l’automazione dei sistemi tecnici dell’edificio, del vettore elettrico, degli impianti di produzione da fonte rinnovabile e di gestione dei carichi.

Il controllo e monitoraggio del vettore elettrico sono vantaggiosi in quanto: massimizzano la durata delle apparecchiature tramite la rilevazione e la diagnosi di malfunzionamenti, analizzano, gestiscono ed ottimizzano i consumi energetici, la produzione da fonti rinnovabili. Per svolgere in maniera corretta

queste funzioni, gli impianti dell'edificio devono essere dotati di sistemi di monitoraggio, interoperabili, interconnessi e basati su protocolli di comunicazione aperti, con funzione Web Server e/o Cloud e con un'interfaccia per la gestione visualizzabile in locale o da remoto.

I sistemi di monitoraggio, supervisione e controllo, facenti parte di sistemi di automazione, devono gestire i dispositivi presenti nell'impianto in modo da ottimizzare la gestione dell'edificio e dei relativi servizi tecnici, anche in caso di autoconsumo di energia prodotta da fonti rinnovabili in loco.

Introduzione:

L'ottimizzazione dell'utilizzo dell'energia elettrica può essere facilitata da un progetto appropriato e da considerazioni relative all'impianto. Un impianto elettrico può fornire il livello richiesto di servizi e di sicurezza a fronte di un minor consumo di energia elettrica. Questo aspetto viene tenuto in considerazione dai progettisti come prescrizione di carattere generale, da applicare nelle loro procedure di progettazione, allo scopo di stabilire il miglior utilizzo dell'energia elettrica. Al giorno d'oggi, in aggiunta ai numerosi parametri considerati nella progettazione degli impianti elettrici, l'aspetto principale si focalizza sulla riduzione delle perdite all'interno del sistema ed al suo impiego. Il progetto dell'intero impianto deve, di conseguenza, tenere in considerazione le informazioni fornite dall'utilizzatore, dai fornitori e dal servizio pubblico.

Quanto sopra è valido sia per gli impianti elettrici già installati all'interno di edifici, che per quelli di nuova installazione. È nella ristrutturazione di edifici esistenti che si possono realizzare significativi miglioramenti dell'efficienza energetica complessiva.

L'ottimizzazione dell'utilizzo dell'energia elettrica si basa sulla gestione dell'efficienza energetica che è legata al prezzo dell'elettricità, al suo consumo e alla risposta in tempo reale. L'efficienza si verifica mediante misurazioni effettuate durante l'intera vita dell'impianto elettrico. Questo aiuta a identificare le opportunità di eventuali miglioramenti ed interventi che possono essere realizzati riprogettando o riposizionando le apparecchiature. Lo scopo è quello di permettere la progettazione di un impianto elettrico efficiente che consenta un processo di gestione dell'energia in modo da adattarlo alle necessità dell'utilizzatore, rimanendo nell'ambito di un investimento accettabile. Questa scheda tecnica introduce in prima istanza diverse misure che mirano ad assicurare un impianto energetico efficiente, basato sul risparmio di kWh, successivamente fornisce una guida su come assegnare e scegliere la priorità alle misure da mettere in atto, in funzione del rientro dall'investimento, vale a dire il risparmio di energia elettrica e la riduzione dei costi dell'elettricità relativamente all'importo dell'investimento.

La **Parte 8-1** della **norma CEI 64-8/8**, cui questa scheda tecnica si riferisce, introduce prescrizioni, raccomandazioni e metodi utili per progettare e valutare l'efficienza energetica di un impianto elettrico, nel quadro di un approccio della gestione dell'efficienza energetica, allo scopo di fornire il miglior servizio permanente, funzionalmente equivalente, con l'obiettivo di un minore consumo di energia elettrica ed una maggiore disponibilità di energia e di realizzare un equilibrio economico.

La norma fornisce un metodo di valutazione basato sull'efficienza energetica dell'impianto, che ne permette la classificazione conformemente ai seguenti livelli:



La norma e, quindi, la scheda non si applicano ai singoli prodotti e non trattano in modo specifico i sistemi di automazione degli edifici.

SISTEMI DI AUTOMAZIONE DEGLI EDIFICI:

Per gli impianti e servizi tecnici asserviti ai sistemi di automazione degli edifici e inclusi nello scopo della norma UNI EN ISO 52120-1 consultare le Schede IZ 1- IZ 6 e IM 60.

Aspetti importanti ai fini del progetto

Gli aspetti fondamentali da considerare ai fini della progettazione dell'impianto elettrico efficiente sono il profilo di carico (energia attiva e reattiva), la disponibilità della produzione locale e dell'accumulo, la riduzione delle perdite di energia nell'impianto elettrico, la disposizione dei circuiti riguardo all'efficienza energetica, la distribuzione nel tempo dell'utilizzo della potenza da parte dell'utente, la struttura tariffaria offerta dal fornitore di energia elettrica e la predisposizione di misure per preservare la qualità del servizio e la prestazione dell'impianto elettrico.

Per verificare il rispetto delle misure di efficienza dell'energia elettrica, è necessario effettuare una valutazione energetica complessiva.

Tale valutazione deve essere effettuata conformemente all'**Allegato B** della **Parte 8-1** della **norma CEI 64-8/8**.

Laddove la valutazione identifichi che la classe di efficienza dell'impianto elettrico è inferiore al livello richiesto, si deve considerare un piano d'azione per conseguire la classe di efficienza dell'impianto elettrico richiesta o desiderata.

Settori di attività

Per l'approccio all'efficienza energetica elettrica, si definiscono quattro settori, ciascuno con caratteristiche particolari che richiedono una metodologia specifica di realizzazione dell'efficienza energetica:

- impianti per uso residenziale;
- impianti per uso commerciale;
- impianti per uso industriale;
- impianti per le infrastrutture.

La classificazione in settori di attività consente il confronto tra impianti tra loro simili.

Raccomandazioni relative al progetto

I criteri generali della progettazione tengono conto di quanto segue:

- il profilo del carico (energia attiva e reattiva);
- la minimizzazione delle perdite di energia nell'impianto elettrico mediante:
 - la posizione ottimale dei trasformatori, della sorgente di produzione di energia locale e del quadro di potenza (baricentro);
 - la posizione delle cabine MT/BT;
 - la riduzione delle perdite nelle condutture;
- produzione di energia locale ed il suo accumulo.

Altri criteri fondamentali - Il progetto dell'impianto elettrico considera l'efficienza energetica in ogni fase, compreso l'impatto delle domande di carico, dei diversi utilizzi, zone e maglie¹

L'installazione di apparecchiature fisse per i dispositivi di misura e monitoraggio della potenza e per il controllo e la gestione dell'energia deve essere considerata per le costruzioni nuove e le modifiche future.

I quadri di distribuzione principali devono permettere di separare i circuiti che alimentano ciascuna zona o ciascuna maglia. Questa prescrizione deve applicarsi anche agli altri quadri di distribuzione, quando necessario.

Per arrivare a questo occorre quindi procedere alla corretta determinazione delle zone, degli utilizzi all'interno delle zone identificate e delle maglie, considerando contestualmente anche la "risposta alla domanda" e i vari "parametri di influenza" impattanti sul raggiungimento della corretta efficienza energetica dell'impianto elettrico.

In particolare:

- la risposta alla domanda costituisce la gestione della domanda di elettricità in risposta alle condizioni di alimentazione e ha lo scopo di adattare il consumo di energia alla potenza generata, specialmente nel caso in cui sia presente la produzione di energia di natura rinnovabile.
- I parametri che esercitano maggiore influenza sull'efficienza energetica devono essere identificati e dovrebbero essere valutati per definire il loro impatto sul consumo totale dell'impianto. Parametri di questo tipo sono ad esempio:
 - la presenza di persone all'interno della struttura;
 - la durata di funzionamento dell'impianto elettrico (in funzione della zona, dell'utilizzo o della maglia);
 - le condizioni ambientali (temperatura e illuminazione esterne, umidità, vento, ...)
 - costo dell'elettricità.

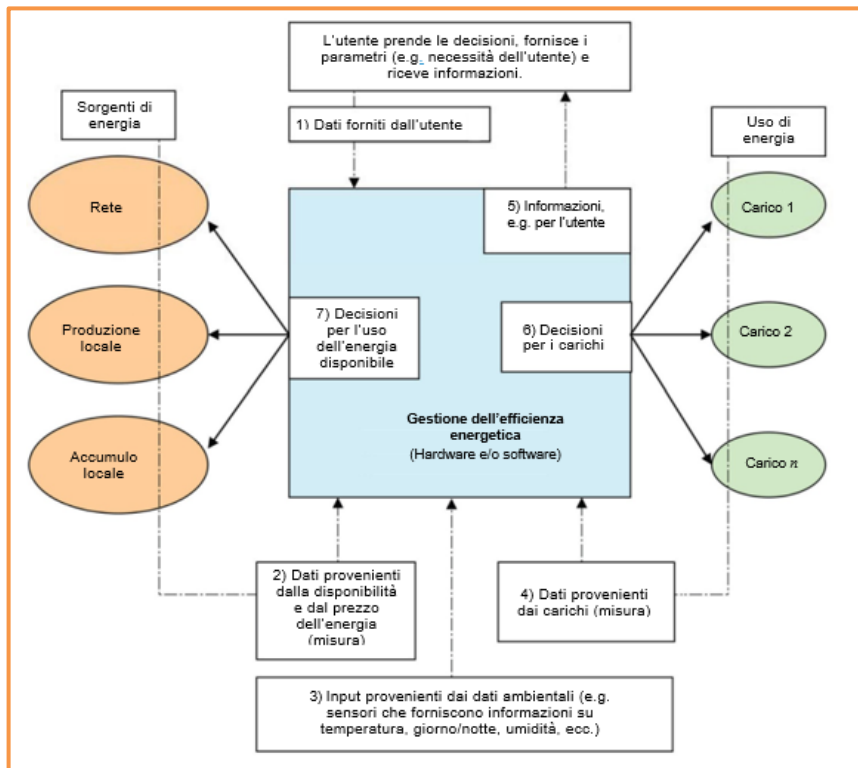
¹ La "zona" è un'area (o superficie) che definisce una parte dell'impianto. La "maglia" è costituita da uno o più circuiti dell'impianto elettrico, per una o più zone comprendenti uno o più servizi che alimentano un gruppo di apparecchiature elettriche ai fini dell'efficienza dell'energia elettrica.

Sistema di gestione dell'efficienza energetica e dei carichi ²

Un sistema di gestione dell'efficienza energetica e dei carichi comanda l'utilizzo dell'energia consumata, tenendo conto dei carichi, della produzione e dell'accumulo locali e delle esigenze dell'utente.

Il sistema di gestione dell'efficienza energetica considera l'intero impianto elettrico, compresi i carichi, la produzione e l'accumulo locali. Esso può monitorare, manualmente (nei casi più semplici) o automaticamente (la maggior parte delle situazioni), l'impianto elettrico in modo da ottimizzare i costi globali ed il consumo del sistema, tenendo

conto delle esigenze dell'utente e dei parametri di ingresso provenienti dalla rete, dalla produzione e dall'accumulo locali di elettricità, dai carichi, dai sensori, dalle previsioni, ecc.



La corretta realizzazione di un sistema di gestione dell'efficienza energetica tiene conto di quanto rappresentato nello schema in figura e di seguito descritto:

- specifiche dell'utente: si tratta delle esigenze relative ai carichi (6) e alle alimentazioni (7);
- dati provenienti da carichi (4), in particolare misurazioni, monitoraggio, capacità di distacco in funzione della loro priorità;
- sensori (3), relativi alla misura dei parametri di influenza e previsioni di parametri impattanti sul miglioramento dell'efficienza energetica dell'impianto (e.g. meteorologiche, presenza di persone, produzione di energia rinnovabile, ...);
- dati provenienti dalle alimentazioni (2): si devono considerare le informazioni riguardanti la disponibilità ed il prezzo dell'energia (da rete, rinnovabile o per accumulo) che possono variare nel tempo;
- monitoraggio delle prestazioni dell'impianto elettrico: si deve considerare la presenza di almeno un'interfaccia utente per permettere la misura del suo consumo totale di energia elettrica in un certo intervallo di tempo, almeno ogni ora.
 - questo dato e la corrispondente informazione sul costo dell'energia, dovrebbero essere registrati cronologicamente e conservati per un certo periodo di tempo.

² Sistema di gestione dell'energia elettrica – EEMS: sistema di monitoraggio, funzionamento, controllo e gestione delle risorse energetiche e dei carichi degli impianti.

- per il confronto tra le diverse misure dovrebbe essere utilizzato lo stesso intervallo di tempo di registrazione.
- comunicazione (1 – 5): la realizzazione di un EEMS richiede la presenza di dispositivi che permettano la comunicazione e la registrazione cronologica dei dati.

Parametri per la realizzazione delle misure di efficienza

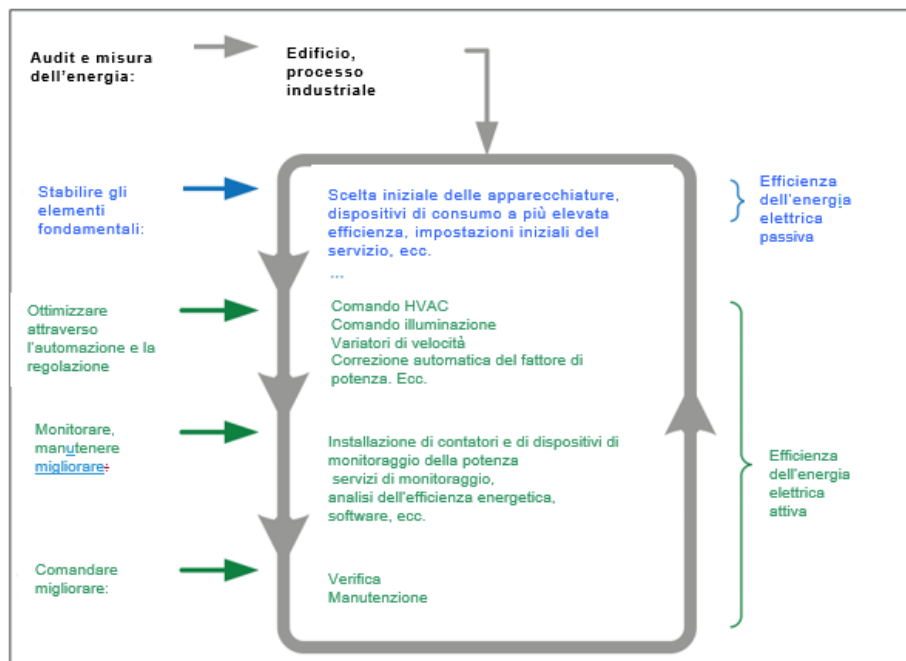
Il progettista dell'impianto elettrico deve utilizzare analisi e mezzi per definire le misure di efficienza, attive e passive, e per garantire un livello di prestazione di efficienza energetica. Queste misure e questi livelli sono usati per costruire il profilo dell'impianto e la classe di efficienza dell'impianto elettrico in base a quanto segue:

- efficienza degli apparecchi utilizzatori (motori, illuminazione, apparecchiature HVAC, ...);
- efficienza dell'impianto elettrico (efficienza intrinseca delle apparecchiature elettriche, come i trasformatori o i reattori e i sistemi di condutture, e topologia dell'impianto elettrico, per es. il posizionamento del trasformatore principale e la lunghezza dei cavi);
- messa in funzione di sistemi di monitoraggio;
- installazione di alimentazioni locali (produzione ed accumulo di energia).

L'efficienza degli apparecchi utilizzatori si basa sulla specifica e l'utilizzo dell'apparecchiatura stessa.

Manutenzione e miglioramento delle prestazioni dell'impianto

La realizzazione delle misure di efficienza energetica elettrica, attive e passive, richiede un approccio integrato all'impianto elettrico poiché l'ottimizzazione del consumo di energia elettrica richiede la considerazione di tutti i modi di funzionamento dell'impianto.



La misura, l'ottimizzazione e il monitoraggio svolgono un ruolo importante ai fini dell'efficienza dell'energia elettrica. Infatti, è importante:

- verificare il consumo di energia mediante misure che forniranno un'indicazione della situazione e le principali iniziative per conseguire risparmi (dove sono i consumi principali, quale è il profilo di consumo);
- ottimizzare attraverso l'automazione o il comando permanenti: il comando (e il controllo) permanente dell'impianto è un elemento critico per raggiungere la massima efficienza;
- monitorare, mantenere e migliorare l'impianto elettrico: poiché gli obiettivi sono fissati per un lungo periodo di tempo, i programmi di efficienza dell'energia elettrica rappresentano un miglioramento permanente nel tempo.

Azioni per l'efficienza energetica

Il sistema di gestione dell'efficienza energetica fornisce le informazioni e gli strumenti per effettuare scelte operative per il corretto esercizio dell'impianto, si possono intraprendere azioni dirette o programmate:

- azione diretta: consiste nel realizzare immediatamente miglioramenti dell'efficienza energetica, come manovrare le finestre o controllare la temperatura dell'edificio;
- azioni programmate: consistono nell'analizzare le misure precedenti per un periodo di tempo (per es. un anno) e nel confrontare i risultati con obiettivi definiti e possono essere indirizzate a:
 - mantenere soluzioni esistenti;
 - realizzare nuove soluzioni.

La gestione dell'energia è richiesta per ottenere riduzioni sostenibili e massime di consumo di elettricità tramite:

- la definizione di obiettivi energetici;
 - il progetto di misure di gestione dell'energia per il consumo di elettricità.
-
- Metodo di valutazione dell'efficienza energetica di un impianto elettrico

Il metodo si applica sia agli impianti nuovi che a quelli già esistenti, in ambienti utilizzati per scopi quali quelli industriali, commerciali, per infrastrutture e residenziali.

Il modo in cui il metodo è applicato nel caso di ambienti residenziali si discosta, in alcuni punti, da come è applicato per gli altri tipi di ambienti.

Classi di efficienza degli impianti elettrici

L'efficienza energetica di un impianto elettrico viene assegnata ad una delle seguenti classi a partire dalla efficienza di livello minore a quello maggiore: EE0, EE1, EE2, EE3, EE4 e EE5.



Determinazione della classe di efficienza di un impianto elettrico

La classe di efficienza di un impianto elettrico viene determinata sommando insieme tutti i punti ottenuti dalle tabelle corrispondenti, per ciascun parametro indicato:

- per gli impianti industriali commerciali e le infrastrutture (parte A), oppure
- per gli ambienti residenziali (parte B).

Se un parametro non è valutato, ad esso vengono assegnati 0 punti.

Il punteggio totale ottenuto viene quindi confrontato con quello indicato nella tabella seguente, per determinare la classe di efficienza dell'impianto elettrico.

Classi di efficienza dell'impianto elettrico

Classi di efficienza dell'impianto elettrico	Punteggio totale			
	Per ambienti residenziali	Per ambienti industriali	Per ambienti commerciali	Per ambienti per infrastrutture
Classe EE0	da 0 a 14	da 0 a 19	da 0 a 18	da 0 a 18
Classe EE1	da 15 a 30	da 20 a 38	da 19 a 36	da 19 a 36
Classe EE2	da 31 a 49	da 39 a 63	da 37 a 60	da 37 a 59
Classe EE3	da 50 a 69	da 64 a 88	da 61 a 84	da 60 a 83
Classe EE4	da 70 a 89	da 89 a 113	da 85 a 108	da 84 a 106
Classe EE5	90 o più	114 o più	109 o più	107 o più

Le opzioni di scelta possibili sono legate a caratteristiche, calcoli e tabelle descritti nella **norma CEI 64-8/8 Parte 8-1, Allegato B**.

In questa scheda non sono riportate tutte le descrizioni (rimandate alla lettura all'interno della norma) ma sono state lasciate tutte le possibili scelte e le opzioni di calcolo del punteggio.

A) Edifici per uso industriale, commerciale e per le infrastrutture

Nel caso di edifici destinati ad usi industriali, commerciali e per le infrastrutture, il metodo di valutazione si basa sui parametri della tabella seguente:

Parametro	Titolo
- Installazione iniziale	
II01	Determinazione del consumo di energia
II02	Consumo e posizione della sottostazione principale
II03	Caduta di tensione
II04	Efficienza del o dei trasformatori
II05	Efficienza degli apparecchi utilizzatori
- Gestione dell'energia	
EM01	Zone
EM02	Utilizzi
EM03	Risposta alla domanda

EM04	Maglie
EM05	Misure per utilizzo
EM06	Rilevazione di presenza per zona/locale
EM07	Implementazione di un sistema di gestione dell'energia
EM08	Comando HVAC
EM09	Comando di illuminazione
- Mantenimento delle prestazioni	
MA01	Implementazione di una metodologia basata sul ciclo di vita
MA02	Frequenza delle procedure di verifica delle prestazioni
MA03	Gestione dei dati
MA04	Prestazione del o degli eventuali trasformatori
MA05	Presenza del monitoraggio continuo nel caso di sistemi che utilizzano grandi quantità di energia
- Monitoraggio della potenza	
PM01	Fattore di potenza
PM02	Distorsione armonica totale
- Bonus	
BS01	Sorgente di energia rinnovabile
BS02	Accumulo di energia elettrica

A titolo di esempio, di seguito si riportano le caratteristiche e le valutazioni da fare su due parametri che si ritengono fondamentali nell'efficientamento energetico nel settore di interesse

In particolare:

- 1) **per quanto riguarda il parametro EM07** [Implementazione di un sistema di gestione dell'energia], la valutazione si riferisce all'implementazione di un EEMS.

I punti assegnati a tale parametro sono determinati sulla base del calcolo di R_I e della classificazione indicata in tabella.

Il valore R_I è il rapporto tra il consumo annuo di energia dei carichi gestiti o interfacciati con un sistema EEMS e il consumo annuo di energia dell'impianto.

Il sistema EEMS può essere centralizzato o dedicato ad un singolo carico o ad un gruppo di carichi, oppure può essere interfacciato ad un altro sistema di gestione dell'edificio.

Sistema di gestione dell'energia (EEMS)

R_I	Punti per gli edifici ad uso industriale	Punti per gli edifici ad uso commerciale	Punti per gli edifici ad uso di infrastrutture
-------	--	--	--

< 50 %	- 0	- 0	- 0
≥ 50 % e < 70 %	- 3	- 3	- 2
≥ 70 % e < 83 %	- 6	- 6	- 4
≥ 83 % e < 90 %	- 10	- 10	- 6
≥ 90 %	- 12	- 12	- 8

- 2) **per quanto riguarda il parametro MA05** [Presenza del monitoraggio continuo nel caso di sistemi che utilizzano grandi quantità di energia], esso tiene conto della presenza del monitoraggio continuo per i sistemi che consumano oltre il 10 % dell'intera energia dell'impianto, ad esempio i sistemi di raffreddamento, i sistemi di riscaldamento ed i sistemi di recupero del calore.

Per massimizzarne l'efficienza energetica è necessaria la presenza di un monitoraggio continuo che preveda la segnalazione automatica di avvertimento nel caso si verifichino variazioni nel consumo di energia elettrica in tali sistemi. I punti assegnati al parametro MA05 sono determinati sulla base della classificazione indicata in tabella.

**Presenza di monitoraggio continuo per sistemi
che utilizzano una grande quantità energia**

Presenza del monitoraggio continuo	Punti per gli edifici ad uso industriale	Punti per gli edifici ad uso commerciale	Punti per gli edifici ad uso di infrastrutture
No	- 0	- 0	- 0
Si	- 5	- 5	- 5

Per l'approfondimento della caratterizzazione di tutti gli altri parametri si rimanda alla consultazione degli specifici paragrafi presenti nell'**Allegato B** della **Parte 8-1** della **norma CEI 64-8/8**, da cui sono tratte o ricavate le tabelle sopra riportate (come esempi completi) e quelle, relative a tutti gli altri parametri, di seguito presentate.

INSTALLAZIONE INIZIALE (II)

A.1 Parametro II01: determinazione del consumo di energia

Questo parametro tiene conto della determinazione del consumo di energia e tiene conto della **percentuale K₁** del consumo annuo di energia dell'impianto per ciascuno dei carichi, quando tale consumo è misurato all'origine della maglia, insieme al consumo annuo di energia dell'intero impianto.

Determinazione del consumo di energia: copertura

	<u>K₁</u>	<u>Punti ind</u>	<u>Punti comm</u>	<u>Punti infr</u>
☐	< 50%	0	0	0
☐	≥ 50% e < 65%	1	1	1
☐	≥ 65% e < 75%	2	2	2
☐	≥ 75% e < 83%	4	4	4
☐	≥ 83% e < 90%	6	5	6
☐	≥ 90%	7	6	7

A.2 Parametro II02: consumo e posizione della cabina principale

Questo parametro tiene conto dell'efficacia della posizione della cabina principale. Basandosi sul metodo del baricentro o su un metodo simile, la valutazione da una parte considera la percentuale di consumo del carico considerato dal metodo e dall'altra della posizione della cabina principale.

I punti assegnati al parametro II02 sono determinati sulla base del:

- calcolo della percentuale tra consumo di energia considerato dal metodo ed il consumo totale di energia dell'impianto, e la classificazione conforme alla Tabella Cabina principale: consumo [Tabella B.4 - CEI 64-8/8 Parte 8-1 Allegato B]; e
- calcolo di R_B e la classificazione secondo la Tabella Cabina principale: posizione [Tabella B.5 - CEI 64-8/8 Parte 8-1 Allegato B].

Cabina principale: consumo

	<u>% consumo su totale</u>	<u>Punti_{ind}</u>	<u>Punti_{comm}</u>	<u>Punti_{infr}</u>
☐	< 50%	0	0	0
☐	≥ 50% e < 70%	2	1	2
☐	≥ 65% e < 83%	4	2	4
☐	≥ 83% e < 90%	5	3	5
☐	≥ 90%	6	4	6

Cabina principale: posizione

	<u>R_B</u>	<u>Punti ind</u>	<u>Punti comm</u>	<u>Punti infr</u>
☐	$> 0,3$	0	0	0
☐	$\leq 0,3$ e $> 0,16$	2	1	2
☐	$\leq 0,16$ e $> 0,07$	5	3	5
☐	$\leq 0,07$	6	4	6

A.3 Parametro II03: caduta di tensione

Questo parametro tiene conto della caduta media di tensione all'interno dell'impianto.

I punti assegnati al parametro II03 sono determinati sulla base del calcolo di K_{VD} e della classificazione indicata nella Tabella Caduta di tensione [Tabella B.6 - CEI 64-8/8 Parte 8-1 Allegato B].

Caduta di tensione

	<u>K_{VD}</u>	<u>Punti ind</u>	<u>Punti comm</u>	<u>Punti infr</u>
☐	$> 5\%$	0	0	0
☐	$\leq 5\%$ e $> 3\%$	1	1	1
☐	$\leq 3\%$ e $> 2\%$	2	2	2
☐	$\leq 2\%$ e $> 1,5\%$	4	4	4
☐	$\leq 1,5\%$ e $> 1\%$	5	5	5
☐	$\leq 1\%$	6	6	6

A.4 Parametro II04: efficienza del/i trasformatore/i

Questo parametro tiene conto dell'efficienza del/i trasformatore/i dell'impianto, quando presenti.

I punti assegnati al parametro II04 sono determinati sulla base del calcolo di η_{TFO} e della classificazione indicata nella Tabella Efficienza del trasformatore [Tabella B.7 - CEI 64-8/8 Parte 8-1 Allegato B].

Efficienza del trasformatore

	<u>η_{TFO}</u>	<u>Punti ind</u>	<u>Punti comm</u>	<u>Punti infr</u>
☐	$< 98\%$	0	0	0
☐	$\geq 98\%$ e $< 99\%$	1	1	1
☐	$\geq 99\%$ e $< 99,5\%$	2	2	2
☐	$\geq 99,5\%$	3	3	3

A.5 Parametro II05: efficienza degli apparecchi utilizzatori installati in modo fisso

Questo parametro tiene conto dell'efficienza degli apparecchi utilizzatori con consumi superiori al 5 % del consumo totale di energia (kWh) dell'impianto.

I punti assegnati al parametro II05 sono determinati sulla base del calcolo di REC e della classificazione indicata nella Tabella Efficienza dell'apparecchio utilizzatore installato in modo fisso [Tabella B.8 - CEI 64-8/8 Parte 8-1 Allegato B].

Efficienza dell'apparecchio utilizzatore installato in modo fisso

	<u>REC</u>	<u>Punti ind</u>	<u>Punti comm</u>	<u>Punti infr</u>
☐	$\geq 1,2$	0	0	0
☐	$\geq 1,05$ e $< 1,2$	2	2	2
☐	$< 1,05$	4	4	4

GESTIONE DELL'ENERGIA (EM)**A.6 Parametro EM01: zone**

Questo parametro tiene conto della definizione delle zone all'interno dell'impianto.

I punti assegnati al parametro EM01 sono determinati sulla base del calcolo di K_Z e della classificazione indicata nella Tabella Zone [Tabella B.9 - CEI 64-8/8 Parte 8-1 Allegato B].

Zone

	<u>K_Z</u>	<u>Punti ind</u>	<u>Punti comm</u>	<u>Punti infr</u>
☐	$< 80\%$	0	0	0
☐	$\geq 80\%$	1	1	1

A.7 Parametro EM02: utilizzi

Questo parametro tiene conto del numero di utilizzi definiti all'interno dell'impianto

I punti assegnati al parametro EM02 sono determinati sulla base del calcolo di K_U e della classificazione indicata nella Tabella Utilizzi [Tabella B.10 - CEI 64-8/8 Parte 8-1 Allegato B].

Utilizzi

	<u>K_U</u>	<u>Punti ind</u>	<u>Punti comm</u>	<u>Punti infr</u>
☐	$< 80\%$	0	0	0
☐	$\geq 80\%$	1	1	1
☐	$\geq 80\%$ (per zona)	2	2	2

A.8 Parametro EM03: risposta alla domanda

Il valore della risposta alla domanda consiste nella valutazione della potenza nominale che può essere distaccata dalla rete e della durata media di tale distacco.

I punti assegnati al parametro EM03 sono determinati sulla base di:

- il calcolo di R_D e la classificazione della Tabella Risposta alla domanda: copertura [Tabella B.11 - CEI 64-8/8 Parte 8-1 Allegato B]; e
- la durata del distacco del carico e la classificazione della Tabella Risposta alla domanda: durata [Tabella B.12 - CEI 64-8/8 Parte 8-1 Allegato B].

Risposta alla domanda: copertura

	<u>R_D</u>	<u>Punti ind</u>	<u>Punti comm</u>	<u>Punti infr</u>
☐	$< 5\%$	0	0	0
☐	$\geq 5\%$ e $< 10\%$	1	1	1
☐	$\geq 10\%$ e $< 20\%$	2	2	2
☐	$\geq 20\%$ e $< 40\%$	4	4	4
☐	$\geq 40\%$	5	5	5

Risposta alla domanda: durata

	<u>Durata distacco</u>	<u>Punti ind</u>	<u>Punti comm</u>	<u>Punti infr</u>
☐	< 10 min	0	0	0
☐	≥ 10 min	1	1	1

A.9 Parametro EM04: maglie

Questo parametro tiene conto della presenza di maglie all'interno dell'impianto.

I punti assegnati al parametro EM04 sono determinati sulla base del numero dei criteri considerati per determinare le maglie e della classificazione della Tabella Maglie [Tabella B.13 - CEI 64-8/8 Parte 8-1 Allegato B].

Maglie

	<u>Numero criteri (*)</u>	<u>Punti ind</u>	<u>Punti comm</u>	<u>Punti infr</u>
☐	0	0	0	0
☐	1	2	1	1
☐	2	3	2	2
☐	3	4	4	4
☐	4	5	5	5
☐	> 4	6	6	6

(*) Se la copertura di questi criteri si applica ai circuiti che rappresentano meno dell'80 % del consumo totale di energia dell'impianto, il punteggio assegnato all'impianto deve essere scelto sulla base della corrispondente riga del numero di criteri 0.

A.10 Parametro EM05: misurazione per utilizzi

Questo parametro tiene conto del consumo misurato di energia da parte dei carichi per utilizzi all'interno dell'impianto.

I punti assegnati al parametro EM05 sono determinati sulla base del calcolo di R_{MU} e della classificazione della Tabella Misura per utilizzi [Tabella B.14 - CEI 64-8/8 Parte 8-1 Allegato B].

Misura per utilizzi

	<u>R_{MU}</u>	<u>Punti ind</u>	<u>Punti comm</u>	<u>Punti infr</u>
☐	< 50%	0	0	0
☐	≥ 50% e < 70%	1	1	1
☐	≥ 70% e < 83%	2	4	2
☐	≥ 83% e < 90%	3	5	3
☐	≥ 90%	4	6	4

A.11 Parametro EM06: rilevazione della presenza di persone di zone/locali

Questo parametro tiene conto della rilevazione della presenza di persone all'interno dell'impianto

I punti assegnati al parametro EM06 sono determinati sulla base di:

- il calcolo di R_O e della classificazione indicata nella Tabella Copertura in base alla presenza di persone [Tabella B.15 - CEI 64-8/8 Parte 8-1 Allegato B]; e
- il rilevamento del numero di persone presenti all'interno dell'edificio e la classificazione secondo la Tabella Rilevazione della presenza di persone [Tabella B.16 - CEI 64-8/8 Parte 8-1 Allegato B].

Copertura in base alla presenza di persone

	<u>R_o</u>	<u>Punti ind</u>	<u>Punti comm</u>	<u>Punti infr</u>
☐	< 50%	0	0	0
☐	≥ 50% e < 70%	1	3	2
☐	≥ 70% e < 83%	2	6	4
☐	≥ 83% e < 90%	3	8	6
☐	≥ 90%	4	10	8

Rilevazione della presenza di persone

	<u>Rilevazione persone</u>	<u>Punti ind</u>	<u>Punti comm</u>	<u>Punti infr</u>
☐	NO	0	0	0
☐	SI	2	2	2

A.12 Parametro EM07: implementazione di un EEMS

I punti assegnati al parametro EM07 sono determinati sulla base del calcolo di R_I e della classificazione indicata nella Tabella Sistema di gestione dell'energia (EEMS) [Tabella B.17 - CEI 64-8/8 Parte 8-1 Allegato B].

Sistema di gestione dell'energia (EEMS)

	<u>R_I</u>	<u>Punti ind</u>	<u>Punti comm</u>	<u>Punti infr</u>
☐	< 50%	0	0	0
☐	≥ 50% e < 70%	3	3	2
☐	≥ 70% e < 83%	6	6	4
☐	≥ 83% e < 90%	10	10	6
☐	≥ 90%	12	12	8

A.13 Parametro EM08: comando HVAC

La valutazione si riferisce all'implementazione del comando HVAC.

I punti assegnati al parametro EM08 sono determinati sulla base del tipo di comando HVAC implementato e della classificazione indicata nella Tabella Comando HVAC [Tabella B.18 - CEI 64-8/8 Parte 8-1 Allegato B].

Comando HVAC

	<u>Tipi di comando</u>	<u>Punti ind</u>	<u>Punti comm</u>	<u>Punti infr</u>
☐	Nessuna considerazione	0	0	0
☐	Comando temperatura	1	1	1
☐	Comando temperatura locale	4	4	4
☐	Comando tempo/temp. locale	6	6	6

A.14 Parametro EM09: comando dell'illuminazione

La valutazione si riferisce all'implementazione di un sistema automatico di comando dell'illuminazione. I punti assegnati al parametro EM09 sono determinati sulla base del calcolo della percentuale di consumo dovuto all'illuminazione controllata automaticamente rispetto al consumo annuo di energia dovuto l'illuminazione dell'impianto, e della classificazione indicata nella Tabella Comando dell'illuminazione [Tabella B.19 - CEI 64-8/8 Parte 8-1 Allegato B]

Comando dell'illuminazione

Consumo illuminazione

	<u>comandata automaticamente</u>	<u>Punti ind</u>	<u>Punti comm</u>	<u>Punti infr</u>
☐	< 10%	0	0	0
☐	≥ 10% e < 50%	1	3	2
☐	≥ 50%	2	6	4

MANTENIMENTO DELLE PRESTAZIONI (MA)

A.15 Parametro MA01: Implementazione della metodologia del ciclo di vita

Questo parametro tiene conto dell'implementazione di un processo di mantenimento delle prestazioni dell'impianto elettrico.

I punti assegnati al parametro MA01 sono determinati sulla base dell'implementazione di un programma di mantenimento delle prestazioni e della classificazione indicata nella Tabella Processo di mantenimento delle prestazioni [Tabella B.20 - CEI 64-8/8 Parte 8-1 Allegato B].

Processo di mantenimento delle prestazioni

	<u>Processo mantenimento prestazioni</u>	<u>Punti ind</u>	<u>Punti comm</u>	<u>Punti infr</u>
☐	NO	0	0	0
☐	SI	8	8	8

A.16 Parametro MA02: frequenza del processo di verifica delle prestazioni

Il parametro tiene conto della frequenza con cui le prestazioni energetiche dell'impianto vengono verificate ed ottimizzate.

I punti assegnati al parametro MA02 sono determinati sulla base della frequenza con cui viene eseguito il processo di verifica delle prestazioni indicato in 9.3.3 e della classificazione della Tabella Frequenza del processo di verifica delle prestazioni [Tabella B.21 - CEI 64-8/8 Parte 8-1 Allegato B].

Frequenza del processo di verifica delle prestazioni

	<u>Frequenza verifica prestazioni</u>	<u>Punti ind</u>	<u>Punti comm</u>	<u>Punti infr</u>
☐	Inferiore di una volta/anno	0	0	0
☐	Annuale	1	1	1
☐	Trimestrale	2	4	2
☐	Mensile	3	6	4
☐	Settimanale	5	7	6
☐	Giornaliera	6	8	8

A.17 Parametro MA03: gestione dei dati

La classificazione rappresenta la capacità di conservare i dati storici che rappresentano i parametri chiave dell'impianto.

I punti assegnati al parametro MA03 sono determinati sulla base della durata dell'immagazzinamento dei dati e della classificazione indicata nella Tabella Gestione dei dati [Tabella B.22 - CEI 64-8/8 Parte 8-1 Allegato B].

Gestione dei dati

	<u>Dati memorizzati</u>	<u>Punti ind</u>	<u>Punti comm</u>	<u>Punti infr</u>
☐	< 1 anno cronologia	0	0	0
☐	≥ 1 anno e < 5 anni	4	4	2
☐	≥ 5 anni	10	8	8

A.18 Parametro MA04: prestazione del o dei trasformatori

Questo parametro tiene conto del punto di funzionamento del o degli eventuali trasformatori dell'impianto.

Laddove l'impianto elettrico non contenga alcun trasformatore, i punti ottenuti rappresentano il punteggio massimo della Tabella Punto di funzionamento del trasformatore [Tabella B.23 - CEI 64-8/8 Parte 8-1 Allegato B].

I punti assegnati al parametro MA04 sono determinati sulla base del calcolo di R_{ET} e della classificazione indicata nella suddetta Tabella.

Punto di funzionamento del trasformatore

	<u>R_{ET}</u>	<u>Punti ind</u>	<u>Punti comm</u>	<u>Punti infr</u>
☐	> 0,2	0	0	0
☐	≤ 0,2	1	1	1

A.19 Parametro MA05: presenza del monitoraggio continuo per sistemi che utilizzano una grande quantità di energia

I sistemi che utilizzano una grande quantità energia sono sistemi che consumano oltre il 10 % dell'intera energia dell'impianto, ad esempio i sistemi di raffreddamento, i sistemi di riscaldamento ed i sistemi di recupero del calore.

I punti assegnati al parametro MA05 sono determinati sulla base della presenza del monitoraggio continuo per i sistemi che utilizzano una grande quantità di energia e della classificazione indicata nella Tabella Monitoraggio continuo [Tabella B.24 - CEI 64-8/8 Parte 8-1 Allegato B].

Presenza di monitoraggio continuo per sistemi che utilizzano una grande quantità energia

	<u>Monitoraggio continuo</u>	<u>Punti ind</u>	<u>Punti comm</u>	<u>Punti infr</u>
☐	NO	0	0	0
☐	SI	5	5	5

MONITORAGGIO DELL'ENERGIA (PM)**A.20 Parametro PM01: fattore di potenza**

Questo parametro si basa sul valore del fattore di potenza misurato all'origine dell'impianto.

I punti assegnati al parametro PM01 sono determinati sulla base del valore del fattore di potenza misurato all'origine dell'impianto e della classificazione indicata nella Tabella Fattore di potenza [Tabella B.25 - CEI 64-8/8 Parte 8-1 Allegato B].

Fattore di potenza

	<u>Fattore di potenza</u>	<u>Punti ind</u>	<u>Punti comm</u>	<u>Punti infr</u>
☐	< 0,85 (o no misura)	0	0	0
☐	≥ 0,85 e < 0,90	1	1	1
☐	≥ 0,90 e < 0,93	2	2	2
☐	≥ 0,93 e < 0,95	4	3	4
☐	≥ 0,95	6	4	6

A.21 Parametro PM02: distorsione armonica totale (THD)

Questo parametro si basa sul valore della distorsione armonica totale misurata all'origine dell'impianto.

I punti assegnati al parametro PM02 sono determinati sulla base del:

- valore di THD_U misurato all'origine dell'impianto e della classificazione indicata nella Tabella THD_U [Tabella B.26 - CEI 64-8/8 Parte 8-1 Allegato B]; oppure
- valore di THD_I misurato all'origine dell'impianto e della classificazione indicata nella Tabella THD_I [Tabella B.27 - CEI 64-8/8 Parte 8-1 Allegato B], nel caso questo valore sia disponibile

 THD_U

	<u>THD_U</u>	<u>Punti ind</u>	<u>Punti comm</u>	<u>Punti infr</u>
☐	≥ 7% (o no misura)	0	0	0
☐	≥ 4% e < 7%	1	1	1
☐	≥ 3% e < 4%	2	2	2
☐	< 3%	4	3	4

THD_I

	THD_I	Punti ind	Punti comm	Punti infr
☐	≥ 20% (o no misura)	0	0	0
☐	≥ 10% e < 20%	1	1	1
☐	≥ 5% e < 10%	2	2	2
☐	< 5%	4	3	4

BONUS (BS)**A.22 Parametro BS01: energia rinnovabile**

I punti assegnati al parametro BS01 sono determinati sulla base del calcolo di R_{PRE} e della classificazione indicata nella Tabella Energia rinnovabile [Tabella B.28 - CEI 64-8/8 Parte 8-1 Allegato B].

La classificazione rappresenta il rapporto tra la produzione locale di energia rinnovabile ed il consumo totale di energia dell'impianto.

Energia rinnovabile

	R_{PRE}	Punti ind	Punti comm	Punti infr
☐	< 5%	0	0	0
☐	≥ 5% e < 15%	1	1	1
☐	≥ 15% e < 30%	2	2	2
☐	≥ 30% e < 50%	3	3	3
☐	≥ 50% e < 80%	4	4	4
☐	≥ 80%	5	5	5

A.23 Parametro BS02: accumulo di energia elettrica

I punti vengono assegnati al parametro BS02, solo se questo è associato alla produzione di energia rinnovabile, sono determinati sulla base del calcolo di R_{PES} e della classificazione indicata nella Tabella Accumulo di energia elettrica [Tabella B.29 - CEI 64-8/8 Parte 8-1 Allegato B].

La valutazione rappresenta il rapporto tra la capacità installata di accumulo dell'energia elettrica ed il consumo medio giornaliero di energia dell'impianto.

Accumulo di energia elettrica

	R_{PES}	Punti ind	Punti comm	Punti infr
☐	< 1%	0	0	0
☐	≥ 1% e < 5%	1	1	1
☐	≥ 5% e < 10%	2	2	2
☐	≥ 10%	3	3	3

B) Ambienti residenziali

Per le abitazioni e, in generale, gli ambienti ad uso residenziale, il metodo di valutazione si basa sui parametri descritti nella tabella seguente:

Parametro	Titolo
- Impianto iniziale	
II01	Determinazione del consumo di energia
- Gestione dell'energia	
EM01	Zone
EM03	Risposta alla domanda
EM04	Maglie
EM08	Comando HVAC
EM09	Comando dell'illuminazione
EM05	Misura per utilizzo
- Bonus	
BS01	Energia rinnovabile
BS02	Accumulo di energia elettrica

A **titolo di esempio**, di seguito si riportano le caratteristiche e le valutazioni da fare su due parametri che si ritengono fondamentali nell'efficientamento energetico nel settore di interesse

In particolare:

- 1) **per quanto riguarda il parametro EM04**, esso tiene conto della presenza di maglie all'interno dell'impianto.

I punti sono assegnati sulla base del numero di criteri considerati per definire le maglie e della classificazione indicata nella tabella seguente.

Maglie

Numero di criteri considerati per determinare le maglie	Punti
Sono presi in considerazione 0 criteri o meno dell'80 % dei circuiti ^(a)	- 0
1	- 2
2	- 5
3	- 10
4	- 15
Oltre i 4	- 20
- (a) nel caso in cui la copertura di questi criteri si applica ai circuiti dell'impianto che rappresentano meno dell'80 % del consumo totale annuo di energia dell'impianto stesso, il punteggio assegnato all'installazione deve essere selezionato sulla riga corrispondente a 0 criteri.	

Per il **sistema di illuminazione** un criterio può ad esempio essere quello di definire una maglia per gli apparecchi di illuminazione vicino alle finestre ed una seconda maglia per il o gli apparecchi di illuminazione posti vicino alla parete. In questo modo si permette lo spegnimento di quelli vicino alle finestre quando la luce naturale è sufficiente.

- 2) Per quanto riguarda il parametro **EM09**, la valutazione si riferisce all'implementazione del comando automatico dell'illuminazione. I punti assegnati a tale parametro sono determinati sulla base del rapporto tra il consumo energetico annuo dell'illuminazione comandata automaticamente ed il consumo energetico annuo dell'illuminazione dell'impianto, e della classificazione indicata in tabella.

Comando dell'illuminazione

% del consumo dovuto all'illuminazione comandata automaticamente	Punti
<10 %	- 0
≥10 % e <50 %	- 2
≥50 %	- 6

Per l'approfondimento della caratterizzazione di tutti gli altri parametri si rimanda alla consultazione degli specifici paragrafi presenti nell'**Allegato B** della **Parte 8-1** della **norma CEI 64-8/8**, da cui sono tratte o ricavate le tabelle sopra riportate (come esempi completi) e quelle, relative a tutti gli altri parametri, di seguito presentate.

INSTALLAZIONE INIZIALE (II)

B.1 Parametro II01: determinazione del consumo di energia

Questo parametro tiene conto della determinazione del consumo di energia.

I punti assegnati al parametro II01 sono determinati sulla base del calcolo di K_1 e della classificazione indicata nella Tabella Determinazione del consumo di energia [Tabella B.31 - CEI 64-8/8 Parte 8-1 Allegato B].

Determinazione del consumo di energia

	<u>K_1</u>	<u>Punti</u>
☐	< 40%	0
☐	$\geq 40\%$ e < 50%	2
☐	$\geq 50\%$ e < 60%	6
☐	$\geq 60\%$ e < 80%	10
☐	$\geq 80\%$ e < 90%	16
☐	$\geq 90\%$	20

GESTIONE DELL'ENERGIA

B.2 Parametro EM01: zone

Questo parametro tiene conto della definizione delle zone all'interno dell'impianto.

I punti assegnati al parametro EM01 sono determinati sulla base del calcolo di K_Z e della classificazione indicata nella Tabella Zone [Tabella B.32 - CEI 64-8/8 Parte 8-1 Allegato B].

Zone

	<u>K_Z</u>	<u>Punti</u>
☐	< 40%	0
☐	$\geq 40\%$ e < 60%	1
☐	$\geq 60\%$ e < 80%	2
☐	$\geq 80\%$	3

B.3 Parametro EM03: copertura della risposta alla domanda

La classificazione della risposta alla domanda consiste nella valutazione della potenza nominale dei carichi che possono essere distaccati.

I punti assegnati al parametro EM03 sono determinati sulla base del calcolo di R_D e della classificazione indicata nella Tabella Copertura della risposta alla domanda [Tabella B.33 - CEI 64-8/8 Parte 8-1 Allegato B].

Copertura della risposta alla domanda

	<u>R_D</u>	<u>Punti</u>
☐	< 10%	0
☐	$\geq 10\%$ e < 50%	4
☐	$\geq 50\%$ e < 80%	10
☐	$\geq 80\%$	16

B.4 Parametro EM04: maglie

Questo parametro tiene conto delle maglie all'interno dell'impianto.

I punti assegnati al parametro EM04 sono determinati sulla base del numero di criteri considerati per definire le maglie e della classificazione indicata nella Tabella Maglie [Tabella B.34 - CEI 64-8/8 Parte 8-1 Allegato B].

Maglie

	<u>N. criteri</u>	<u>Punti</u>
☐	0 (*)	0
☐	1	2
☐	2	5
☐	3	10
☐	4	15
☐	> 4	20

(*) Nel caso in cui la copertura di questi criteri si applica ai circuiti dell'impianto che rappresentano meno dell'80 % del consumo totale annuo di energia dell'impianto stesso, il punteggio assegnato all'installazione deve essere selezionato sulla riga corrispondente a 0 criteri.

B.5 Parametro EM08: comando HVAC

La valutazione si riferisce all'implementazione del comando HVAC.

I punti assegnati al parametro EM08 sono determinati sulla base del tipo di comando HVAC implementato e della classificazione indicata nella Tabella Comando HVAC [Tabella B.35 - CEI 64-8/8 Parte 8-1 Allegato B].

Comando HVAC

	<u>Tipi di comando</u>	<u>Punti</u>
☐	Nessuna considerazione	0
☐	Comando temperatura	6
☐	Comando temperatura locale	12
☐	Comando tempo e temperatura locale	18

B.6 Parametro EM09: comando dell'illuminazione

La valutazione si riferisce all'implementazione del comando automatico dell'illuminazione. I punti assegnati al parametro EM09 sono determinati sulla base del rapporto tra il consumo energetico annuo dell'illuminazione comandata automaticamente ed il consumo energetico annuo dell'illuminazione dell'impianto, e della classificazione indicata nella Tabella Comando dell'illuminazione [Tabella B.36 - CEI 64-8/8 Parte 8-1 Allegato B].

Comando dell'illuminazione

<u>Consumo illuminazione comandata automaticamente</u>		<u>Punti</u>
☐	< 10%	0
☐	≥ 10% e < 50%	2
☐	≥ 50%	6

B.7 Parametro EM05: misura per utilizzo

I punti assegnati al parametro EM05 sono determinati sulla base del numero di utilizzi definiti e della classificazione indicata nella Tabella Misura per utilizzo [Tabella B.37 - CEI 64-8/8 Parte 8-1 Allegato B].

Misura per utilizzo

<u>Numero utilizzi misurati</u>		<u>Punti</u>
☐	0	0
☐	≥ 1 e < 2	4
☐	≥ 2 e < 3	10
☐	≥ 3 e < 4	16
☐	≥ 4	20

BONUS (BS)

B.8 Parametro BS01: energia rinnovabile

I punti assegnati al parametro BS01 sono determinati sulla base del calcolo di R_{PRE} e della classificazione indicata nella Tabella Energia rinnovabile [Tabella B.38 - CEI 64-8/8 Parte 8-1 Allegato B].

La valutazione rappresenta il rapporto tra la produzione locale basata su energie rinnovabili ed il consumo totale di energia dell'impianto

Energia rinnovabile

<u>R_{PRE}</u>		<u>Punti</u>
☐	< 5%	0
☐	≥ 5% e < 30%	2
☐	≥ 30% e < 60%	3
☐	≥ 60% e < 80%	4
☐	≥ 80%	6

B.9 Parametro BS02: accumulo di energia elettrica

I punti sono assegnati al parametro BS02, solo quando questo è associato alla produzione di energia rinnovabile e sono determinati sulla base del calcolo di R_{PES} e della classificazione indicata nella Tabella Accumulo di energia elettrica [Tabella B.39 - CEI 64-8/8 Parte 8-1 Allegato B].

La valutazione rappresenta il rapporto tra la capacità installata di accumulo dell'energia elettrica ed il consumo medio giornaliero di energia dell'impianto.

Accumulo di energia elettrica

	<u>R_{PES}</u>	<u>Punti</u>
☐	< 5%	0
☐	≥ 5% e < 15%	1
☐	≥ 15% e < 30%	2
☐	≥ 30%	3

Note: _____

Riferimenti normativi

- **CEI 0-21:** “Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica” – e relative varianti.
- **CEI 64-8 (IX edizione – 2024):** “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua”.
- **CEI 64-8/8-1 (III edizione - 2024):** “Efficienza energetica degli impianti elettrici”.
- **CEI 64-8/8-2 (II edizione - 2024):** “Impianti elettrici a bassa tensione di utenti attivi (prosumer)”.
- **CEI 0-2: 2025** “Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici”.
- **CEI UNI EN 16247-2: 2022** “Diagnosi energetiche - Parte 2: Edifici”.
- **UNI CEI EN ISO 50001:2018+A1:2024** “Sistemi di gestione dell'energia - Requisiti e linee guida per l'uso”.

Riferimenti legislativi europei:

- **DIRETTIVA (UE) 2018/2001 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO** dell'11 dicembre 2018:” Promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili”.
- **DIRETTIVA (UE) 2023/2413 (RED III) DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO** del 18 ottobre 2023 che modifica la direttiva (UE) 2018/2001, il regolamento (UE) 2018/1999 e la direttiva n. 98/70/CE per quanto riguarda la promozione dell’energia da fonti rinnovabili e che abroga la direttiva (UE) 2015/652 del Consiglio.
- **Direttiva (UE) 2024/1275 del Parlamento europeo e del Consiglio** del 24 aprile 2024 sulla prestazione energetica nell'edilizia.
- **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.
- **Direttiva (UE) 2023/1791 del Parlamento europeo e del Consiglio** del 13 settembre 2023 sull'efficienza energetica e che modifica il regolamento (UE) 2023/955.
- **Regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio**, del 18 giugno 2020, relativo all’istituzione di un quadro che favorisce gli investimenti sostenibili e recante modifica del regolamento (UE) 2019/2088.
- **Regolamento Delegato (UE) 2023/2485 della Commissione** del 27 giugno 2023 che modifica il regolamento delegato (UE) 2021/2139 fissando i criteri di vaglio tecnico supplementari che consentono di determinare a quali condizioni si possa considerare che talune attività economiche contribuiscono in modo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici o all’adattamento ai cambiamenti climatici e se non arrecano un danno significativo a nessun altro obiettivo ambientale.
- **COM (2021) 2800 – Regolamento Delegato della Commissione europea** che “integra il regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio fissando i criteri di vaglio tecnico che consentono di determinare a quali condizioni si possa considerare che un’attività economica contribuisce in modo sostanziale alla mitigazione dei cambiamenti climatici o all’adattamento ai cambiamenti climatici e se non arreca un danno significativo a nessun altro obiettivo ambientale”.
- **Regolamento (UE) 2021/241 del Parlamento europeo e del Consiglio**, del 12 febbraio 2021, che istituisce il dispositivo per la ripresa e la resilienza.

- COM (2022) 230 Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni – "Piano REPowerEU".

Riferimenti legislativi nazionali:

- LEGGE 28 febbraio 2020, n.8:** "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 30 dicembre 2019, n. 162, recante disposizioni urgenti in materia di proroga di termini legislativi, di organizzazione delle pubbliche amministrazioni, nonché di innovazione tecnologica"
- DELIBERAZIONE 27 DICEMBRE 2022 727/2022/R/EEL** "DEFINIZIONE, AI SENSI DEL DECRETO LEGISLATIVO 199/21 E DEL DECRETO LEGISLATIVO 210/21, DELLA REGOLAZIONE DELL'AUTOCONSUMO DIFFUSO. APPROVAZIONE DEL TESTO INTEGRATO AUTOCONSUMO DIFFUSO
- DECRETO INTERMINISTERIALE 16 settembre 2020, n.395:** "Procedure per la presentazione delle proposte, criteri per la valutazione e modalità di erogazione dei finanziamenti per l'attuazione del «Programma innovativo nazionale per la qualità dell'abitare»
- Decreto Interministeriale 28 ottobre 2025** – Aggiornamento del decreto 26 giugno 2015, recante «Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici».
- Decreto Ministeriale del 6 agosto 2020** – "Requisiti tecnici per l'accesso alle detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica degli edifici" (D.M. "Requisiti").
- Decreto Ministeriale 24 novembre 2025** – "Adozione dei criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e affidamento di lavori per interventi edilizi".
- Decreto Legislativo 10 giugno 2020, n. 48** Attuazione della direttiva (UE) 2018/844 del Parlamento europeo e del Consiglio.
- Decreto Legislativo 14 luglio 2020, n. 73** "Attuazione della direttiva (UE) 2018/2002 che modifica la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica" - modifica il precedente D.Lgs. 102/2014.
- Decreto Ministeriale 22 gennaio 2008, n. 37** "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".
- Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR).**
- Guida operativa 2024 MEF** per il rispetto del principio di Non Arrecare Danno Significativo all'Ambiente (cd. DNSH).

Contesto/Quadro di applicazione:

I programmi di intervento nazionali ed europei spingono la decarbonizzazione, l'efficientamento energetico e la modernizzazione, in chiave tecnologica, elettrica e digitale, dell'intero settore delle costruzioni, prevedendo la costruzione e la ristrutturazione profonda degli edifici (e dei relativi impianti), per renderli a "energia quasi zero - NZEB" (quadro legislativo vigente) e successivamente a "zero emissioni - ZEB" (quadro legislativo in itinere), in linea con gli obiettivi che l'Unione Europea si è prefissata al 2050.

A partire dai programmi nazionali e regionali finanziati dall'Unione Europea, vengono specificatamente introdotte alcune sfide aggiuntive per il raggiungimento di livelli di efficientamento energetico più restrittivi rispetto al quadro regolatorio vigente, ed in particolare per gli investimenti che contribuiranno al raggiungimento dell'obiettivo della mitigazione dei cambiamenti climatici.

Per conseguire tali obiettivi, è necessario sfruttare i vantaggi introdotti dalle nuove tecnologie e dall'elettrificazione dei consumi per ottimizzare l'utilizzo dell'energia elettrica. Per ottenere il miglioramento dell'efficienza, energetica e operativa e la riduzione delle emissioni degli impianti

elettrici occorre implementare soluzioni quali il monitoraggio e l'automazione dei sistemi tecnici dell'edificio, del vettore elettrico, degli impianti di produzione da fonte rinnovabile e di gestione dei carichi (impianti elettrici di Prosumer²).

Il controllo e monitoraggio del vettore elettrico sono vantaggiosi in quanto: massimizzano la durata delle apparecchiature tramite la rilevazione e la diagnosi di malfunzionamenti, analizzano, gestiscono ed ottimizzano i consumi energetici, la produzione da fonti rinnovabili. Per svolgere in maniera corretta queste funzioni, gli impianti dell'edificio devono essere dotati di sistemi di monitoraggio, interoperabili, interconnessi e basati su protocolli di comunicazione aperti, con funzione Web Server e/o Cloud e con un'interfaccia per la gestione visualizzabile in locale o da remoto.

Generalità

Un impianto elettrico di Prosumer (Prosumer Electrical Installation, PEI), definito nella norma CEI 64-8/8-2, include almeno un generatore locale che può essere connesso in parallelo alla rete di distribuzione e può avere la possibilità di funzionare in isola (si veda anche CEI 0-21).

Esempi di generatori locali sono: pannelli fotovoltaici, generatori mini-eolici, gruppi elettrogeni,

La PEI può essere dotata di sistemi di accumulo. Si veda schema di principio in **Figura 1**:

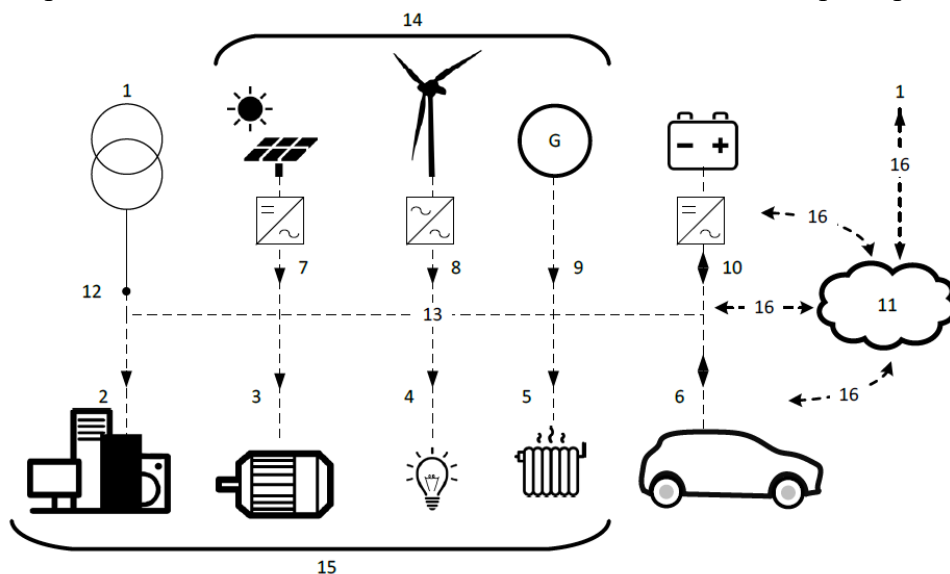


Figura 1 -PEI: schema di principio (fonte CEI 64-8/8-2)

La PEI può essere dotata di un sistema automatico di gestione dell'energia (EEMS) che gestisce, tra le altre cose, le operazioni di connessione dei generatori locali in modo da ottimizzare l'efficienza energetica dell'impianto nel suo insieme.

A questo scopo, le operazioni gestite dall'EEMS possono essere (si veda anche CEI 64-8/8-1):

- Connessione con smart grid, relativo scambio di dati e gestione della PEI finalizzata al controllo della domanda, ossia la fornitura del servizio richiesto dal cliente, tenuto conto di eventuali vincoli imposti dalla rete di distribuzione
- L'obiettivo di cui al punto precedente può essere raggiunto mediante l'uso combinato della produzione locale, dell'accumulo e della gestione della commutazione dei carichi.
- Produzione locale di energia e controllo dei carichi elettrici finalizzati ad esempio alla necessità del distributore di appiattare la curva giornaliera/settimanale/mensile di potenza distribuita
- Mantenimento della continuità di servizio

² Prosumer Electrical Installation (PEI) definiti in CEI 64-8/8-2

- Monitoraggio della qualità della tensione
- Interfaccia con l'utente.

Definizioni fondamentali:

- **rete intelligente (smart grid) (fonte CEI 64-8/8-2):**
sistema elettrico di potenza che utilizza le tecnologie di comando e di scambio delle informazioni, il calcolo distribuito e sensori e attuatori associati allo scopo di:
 - integrare il comportamento e gli interventi degli utenti della rete e delle altre parti interessate,
 - fornire in modo efficace un'alimentazione elettrica sostenibile, economica e sicura.
- **impianto elettrico dell'utente attivo – PEI (PEI Prosumer Electrical Installation) (fonte CEI 64-8/8-2):**
impianto elettrico di bassa tensione collegato, o meno, a una rete di distribuzione pubblica, in grado di funzionare con:
 - i generatori locali, e/o
 - le unità di accumulo locale dell'energia,
 e che monitori e comandi l'energia dalle sorgenti collegate fornendola a:
 - gli apparecchi utilizzatori, e/o
 - le unità di accumulo locale dell'energia, e/o
 - la rete pubblica di distribuzione
- **PEI individuale (fonte CEI 64-8/8-2)**
Impianto singolo ai fini del consumo e/o della produzione di energia elettrica
- **PEI collettivo (fonte CEI 64-8/8-2)**
 - **Diversi impianti di consumo di energia elettrica, collegati dalla stessa rete di distribuzione pubblica e che condividono un gruppo per la produzione e le apparecchiature di accumulo locale di energia elettrica**
- **PEI condiviso (fonte CEI 82-2/8-2)**
 - **Diversi impianti di consumo e/o produzione di energia elettrica, simili a un PEI individuale, collegati alla stessa rete di distribuzione pubblica a bassa tensione e che condividono tra loro le singole alimentazioni elettriche e le apparecchiature di accumulo dell'energia.**
- **sistema di gestione dell'energia elettrica – EEMS (fonte CEI 64-8/8-1)**
sistema comprendente diverse apparecchiature e dispositivi all'interno dell'impianto, ai fini della gestione dell'energia
 NOTA Queste apparecchiature possono essere indipendenti o integrate in apparecchiature più grandi, come nel caso di sistemi elettronici di abitazioni e di edifici

Definizione dell'impianto

Tipo di PEI

- ☐ PEI individuale
- ☐ PEI collettivo
- ☐ PEI condiviso

Modalità di funzionamento

- ☐ Alimentazione diretta
- ☐ Alimentazione inversa
- ☐ In isola

Generatori locali

- ☐ Fotovoltaico: ... kW
- ☐ Mini-eolico: ...kW
- ☐ Gruppo elettrogeno: ... kW
- ☐ Altro ... kW

Sistema di accumulo:

- ☐ Presente: kAh
- ☐ Non presente

Stazione di ricarica VE (Veicolo Elettrico)

- ☐ Presente
- ☐ Non presente

Sistema di terra: il progetto dell'installazione deve considerare che il sistema può modificarsi quando l'impianto connesso alla rete passa in funzionamento a isola.

Sistema di terra/impianto connesso alla rete

- ☐ TT
- ☐ TN-S
- ☐ TN-C-S
- ☐ TN-C – Non possibile il funzionamento in isola
- ☐ IT

Sistema di terra / impianto in isola (quando applicabile)

- Impianto TT connesso alla rete, gestito in isola:
 - ☐ TT
 - ☐ TN-S
 - ☐ IT
- Impianto TN-S connesso alla rete, gestito in isola:
 - ☐ TT
 - ☐ TN-S
 - ☐ IT
- Impianto TN-C-S connesso alla rete, gestito in isola:
 - ☐ TN-S
 - ☐ TN-C-S
- Impianto IT connesso alla rete, gestito in isola:

- ☐ TT
- ☐ TN-S
- ☐ IT

“messa in isola” (quando applicabile) tramite:

- ☐ EEMS
- ☐ Dispositivo di manovra per il modo in isola (SDFI – Switching Device for Islanding)

Dispositivo di commutazione del neutro per la messa in isola:

- ☐ Presente
- ☐ Non presente

Corrente di guasto per la scelta del dispositivo di protezione secondo CEI 64-8

- ☐ sistema connesso: kA
- ☐ sistema in isola (quando applicabile) Generatore 1:.....kA
- ☐ sistema in isola (quando applicabile) Generatore 2:.....kA
- ...
- ☐ sistema in isola (quando applicabile) Generatore n :.....kA

Scelta del dispositivo di sezionamento secondo CEI 64-8, nel caso di impianto con possibilità di funzionamento in isola:

- ☐ Generatore locale 1: ...
- ☐ Generatore locale 2: ...
- ...
- ☐ Generatore locale n: ...

Dispositivi di protezione da sovratensione:

- ☐ Presenti sulle linee generazione
 - ☐ SPD 1: In= ... kA
 - ☐ SPD 2: In= ... kA
 - ...
 - ☐ SPDn: In= ...kA
- ☐ Non presente

Esempio: PEI individuale TT connessa, TN-S in isola.

Lo schema di principio della PEI individuale è riportato in **Figura 2**:

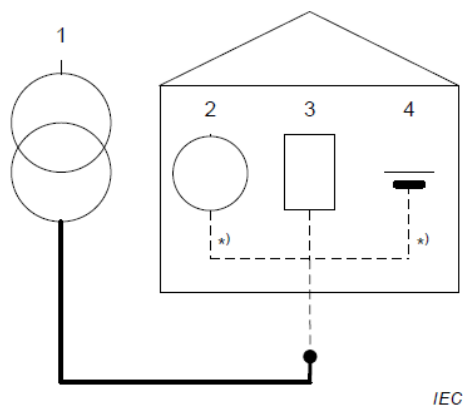


Figura 2 PEI individuale - schema di principio (fonte CEI 64-8/8-2)

La rete di distribuzione (1) alimenta l'installazione alla quale possono essere connessi in parallelo un generatore locale (2) e/o un sistema di accumulo (4) per l'alimentazione dei carichi (3).

La PEI ha tipicamente le seguenti modalità di funzionamento:

1. Generatori locali connessi in parallelo alla rete di distribuzione per:
 - a. alimentazione diretta dei carichi (Direct Feeding Mode)
 - b. alimentazione inversa, con fornitura dell'eccesso di potenza alla rete di distribuzione (Reverse Feeding Mode)
2. Isola.

La commutazione tra le diverse modalità di funzionamento avviene in modo trasparente per l'utente. In particolare, la connessione in isola e riconnessione alla rete di distribuzione avviene con una transizione chiusa, senza interruzione dell'alimentazione ai carichi.

L'isolamento dalle sorgenti di alimentazione in caso di disconnessione deve rispettare i requisiti imposti da CEI 64-8/5 art.53.

Requisiti specifici per il progetto della PEI

1. Generatore locale collegabile in parallelo alla rete di distribuzione

Le condizioni incluse in CEI 64-8/5 art.55 si applicano, in particolare:

 - Le correnti presunte di corto di circuito e di guasto a terra devono essere stimate per ciascun generatore e dimensionare di conseguenza la corrente di corto circuito dei dispositivi di protezione dell'installazione.
 - I generatori locali devono avere caratteristiche tali da garantire che essi non siano danneggiati da connessione/disconnessione di carichi nell'installazione.
 - Deve essere previsto un sistema di disconnessione automatica di carichi o circuiti, nel caso la capacità di carico del generatore locale siano eccedute.
 - Il generatore locale deve essere sezionabile (si veda CEI 64-8/5 art. 53)
 - La protezione mediante disconnessione automatica delle sorgenti deve essere progettata secondo CEI 64-8/4, tenendo conto:
 1. La protezione non può contare sulla connessione di terra della rete di distribuzione quando l'installazione è in isola.
 2. Per le parti di installazione alimentate da convertitori statici, al cui protezione è basata sulla chiusura automatica dell'interruttore di by-pass e tale chiusura non dovesse rispettare le tempistiche richieste da IEC CEI 64-8/4, un collegamento equipotenziale supplementare deve essere previsto per la corrente di guasto tra le parti esposte simultaneamente accessibili e le masse estranee lato carico del convertitore statico in accordo con CEI 64-8/4

3. La resistenza di guasto di tale connessione deve essere:
 4. $R \leq \frac{50 V}{I_a}$
 5. I_a : Massima corrente di guasto verso terra che può essere generata dal convertitore statico per un periodo fino a 5s.
- I dispositivi di protezione da corto circuito relativi al generatore locale devono essere installati il più vicino possibile ai terminali del generatore.
 - La protezione da guasto deve essere progettata considerando il guasto in ogni combinazione delle sorgenti di alimentazione.
- Nel caso di PEI ci possono essere “più origini”, si veda esempio in **Figura 3**

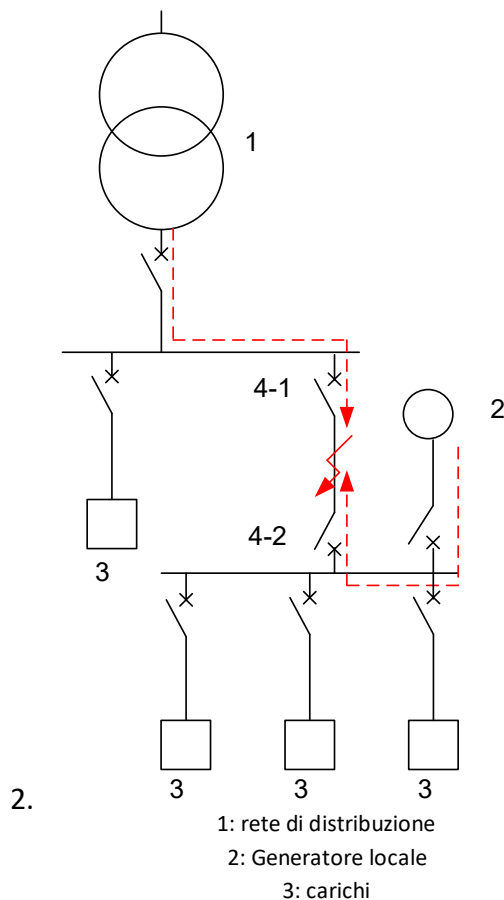
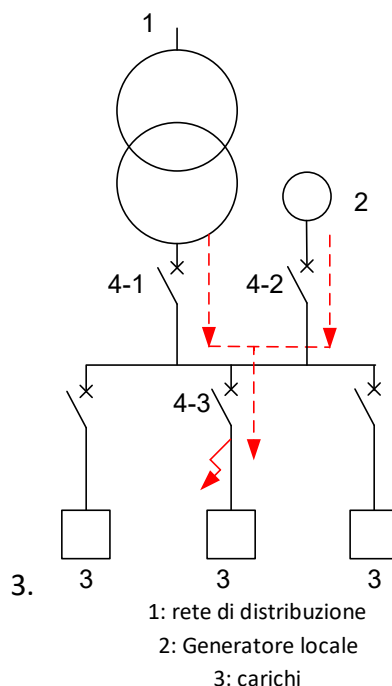


Figura 3 Esempio di protezione da sovracorrente per guasti con PEI connessa o in isola

Il coordinamento dei dispositivi di protezione deve tener conto delle diverse possibilità di guasto. Si veda esempio in **Figura 4**



4-1: Dispositivo di protezione per guasto con alimentazione da rete
4-2: Dispositivo di protezione per guasto con alimentazione locale
4-3: Dispositivo di protezione di un particolare carico.

Figura 4 Coordinamento tra dispositivi di protezione

Il dispositivo 4-3 deve intervenire nel caso di un guasto al carico a valle in modo selettivo sia nel caso di alimentazione da rete (1) o da generatore locale (2). Nel caso di sorgenti di alimentazione a bassa corrente di guasto, il dispositivo 4-2 può essere un relè di minima tensione.

- La connessione di generatori locali deve mantenere attiva la protezione differenziale (si veda CEI 64-8/4 art. 41) in ogni combinazione delle sorgenti di alimentazione.
 1. Si devono prendere contromisure affinché il funzionamento degli interruttori differenziali non sia influenzato dalle correnti continue generate dai convertitori statici o dalla presenza di filtri.
 2. Un sistema di isolamento deve essere installato in ambo i lati del convertitore statico.
- I generatori locali che possono essere connessi in parallelo alla rete di distribuzione, devono avere un contenuto armonico limitato allo scopo di evitare il surriscaldamento dei conduttori.
- Le armoniche di corrente possono essere limitate mediante:
- Avvolgimenti compensati nel generatore locale
 1. Impedenza di uscita adeguata
 2. Interruttori di sezionamento interbloccati in modo da non interferire con le protezioni da guasto.
 3. Filtri
- Opzioni di connessione del generatore locale:
 1. A monte dei dispositivi di protezione dei circuiti
 2. A valle dei dispositivi di protezione dei circuiti, con i seguenti requisiti aggiuntivi:
 - a. I conduttori di tutti i circuiti devono essere dimensionati in modo da avere: $I_z \geq I_n + I_g$ (I_z : corrente supportata dal circuito; I_n : corrente

nominale del dispositivo di protezione; I_g : corrente nominale del generatore)

- b. I generatori locali non possono essere collegati tramite presa e spina.
- c. L' interruttore differenziale a protezione di ogni circuito (si veda CEI 64-8/4 art. 41) deve isolare i conduttori di fase e neutro.
- d. I conduttori di ogni circuito non devono essere connessi a terra a valle dei dispositivi di protezione.

-

- Il generatore locale può essere connesso se: tensione, frequenza, fase hanno valori inclusi nelle tolleranze consentite dalla rete di distribuzione (si veda CEI 0-21). La connessione/disconnessione deve avvenire garantendo la sincronizzazione di questi parametri.
- Un sistema di protezione deve sganciare il generatore locale in caso di deviazione della sua tensione o frequenza al di fuori delle tolleranze ammesse dalla rete di distribuzione
- Deve essere previsto un automatismo che impedisca la connessione del generatore locale (anti-islanding) se i valori di tensione e frequenza della rete di distribuzione sono al di fuori delle tolleranze dichiarate o in caso di mancanza di tensione di rete, nel caso il generatore locale non debba svolgere la funzione di mantenimento dell'alimentazione (back up). In questo caso si devono rispettare ulteriori requisiti (si veda punto.b)
- Le sequenze di messa in isola e, successivamente, di riconnessione devono avvenire con una precisa tempistica.

Si consideri il caso di una PEI connessa alla rete con sistema TT (si veda **Figura 5**).

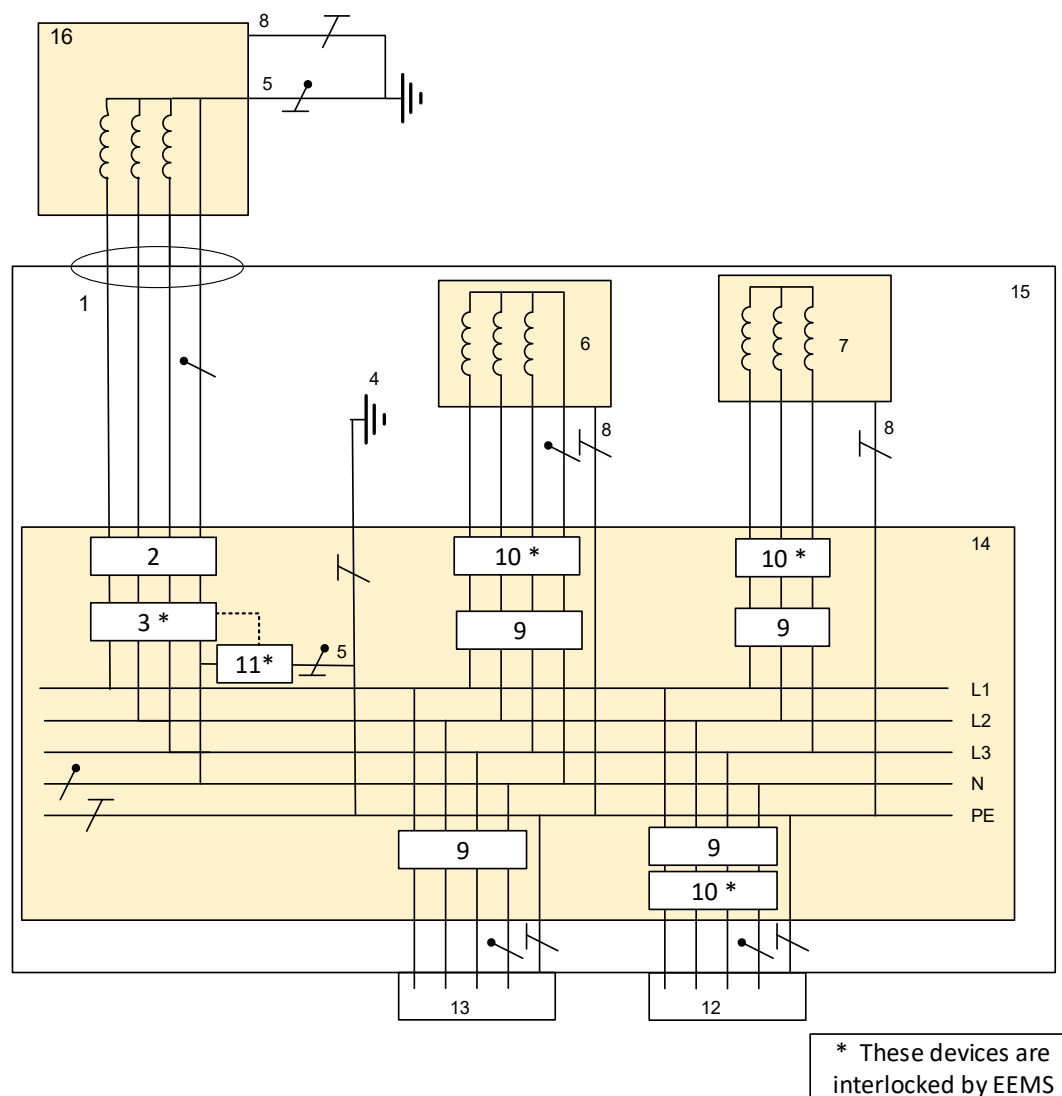
Sequenza di messa in isola:

- 11 chiude collegando il neutro alla terra locale
- 3 Apre
- 2 Apre garantendo l'isolamento

Sequenza di riconnessione alla rete

- 2 chiude
- 3 chiude con sincronismo
- 11 apre.

Una volta in isola l'impianto passa da TT a TN.



1: POC – punto di connessione
 2: Interruttore generale
 3: Interruttore per messa in isola
 5: Neutro DSO
 8: PE Generatore
 11: Commutatore per neutro

4: Dispensore locale
 6: Generatore locale 1
 10: Sezionatore
 9: Interruttore di protezione
 13: Carico 1

7: Generatore locale 2
 8: PE Generatore
 10: sezionatore
 9: interruttore di protezione
 12: carico 2
 14: Quadro principale

Figura 5 Esempio di PEI (15) - Sistema TT se connessa alla rete, TN in isola

Si rimanda alla norma CEI 64-8/8-2 per gli schemi delle PEI con sistema TN, IT.

- b. generatore locale con funzione di mantenimento della continuità di servizio (back up)
- Nel caso non sia previsto il parallelo, i dispositivi di connessione/disconnessione devono:
 1. operare in transizione aperta.
 2. Essere dotati di un sistema di interblocco a garanzia della transizione aperta.
 - Nel caso di sistemi TN-S è consigliabile disconnettere il neutro dalla rete di distribuzione. Nel caso lo si dovesse mantenere, si devono prendere le adeguate contromisure per garantire il corretto funzionamento degli interruttori differenziali quanto l'installazione è alimentata dal generatore locale.

- c. Requisiti specifici per i sistemi di accumulo
- Le batterie devono:
 1. essere accessibili solo a personale esperto
 2. essere installate in un luogo adeguatamente ventilato
 3. avere connessioni protette per evitare che parti con tensioni superiori ai 120V siano inavvertitamente toccate.
- d. Protezione da sovratensioni transitorie
- Le sovratensioni transitorie sono più frequenti nelle PEI, spesso dovute a transitori di commutazione tra sorgenti. Deve essere valutata la predisposizione di dispositivi di scaricatori (SPD).

Note: _____

ANIE Federazione Nazionale Imprese Elettrotecniche ed Elettroniche
Servizio Centrale Tecnico Normativo
Via Lancetti, 43 – 20158 Milano



Istituto per l'Innovazione e la Trasparenza degli Appalti
e la Compatibilità Ambientale
Via della Mercede, 52 – 00187 Roma

Edizione **Ottobre 2026**