POC Basilicata

Programma Operativo Complementare 2014-2020
al POR FESR 2014-2020 della Regione Basilicata

REGIONE BASILICATA

Comune di Melfi (PZ)

Committente:

Diocesi di Melfi - Rapolla - Venosa

Largo Duomo, 12 - 85025 Melfi (PZ)

Oggetto:

Lavori di ristrutturazione e adeguamento funzionale del Palazzo del Seminario Diocesano quale polo di attrazione culturale, turistica e per l'ospitalità e l'accoglienza religiosa nel complesso monumentale del Palazzo Vescovile di Melfi Diocesi di Melfi - Rapolla - Venosa. CUP:F69C25000130002

R.U.P: Ing. Geremia Russo Spena

Progettisti:

Architettonico:
Arch. Michele Antonio Schirò - Arch. Stefania Schirò

Impianti Elettrici:
Ing. Giovanni Montanarella

Impianti Meccanici:
Ing. Giovanni Ettorre

Ingegnere
RUSSO SPENA
GEREMIA
ORDINE DEGLI
INGEGNERI DELLA
PROVINCIA DI
POTENZA
13.03.2026 07:19:12
GMT+00:00

Rilievi, computazione e analisi energetica:
Geom. Alfonso Fasanella

Cordinatore per la sicurezza in fase di progettazione:
Ing. Michele Todisco

Stato progetto: **Progetto esecutivo**

Nome Disegno

Relazione specialistica impianti meccanici

Nome tavola:

E_IM.01

Data: febbraio 2026

Scala Disegno:

RELAZIONE SPECIALISTICA: IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

RELAZIONE TECNICA

1. PREMESSA E RIFERIMENTI NORMATIVI

La presente relazione ha lo scopo di illustrare le opere necessarie ed i lavori da farsi per la realizzazione dell'impianto di riscaldamento e raffrescamento nell'ambito dei lavori di ristrutturazione e adeguamento funzionale del Palazzo del Seminario Diocesano quale polo di attrazione culturale, turistica e per l'ospitalità e l'accoglienza religiosa nel complesso monumentale del Palazzo Vescovile di Melfi sita nel Comune di Melfi (prov. di Potenza) con ingresso da Piazza IV Novembre. In particolare si è prevista l'installazione di un **impianto idronico**, costituito da n.5 pompe di calore aria-acqua raffreddate ad aria ad alta efficienza, ciascuna **equipaggiata con compressore scroll ermetico** dotato di un controllo ad inverter in grado di variare la velocità di rotazione in funzione del carico, ed alle quali sono collegati, mediante una nuova rete di distribuzione del fluido termovettore, fancoil a pavimento equipaggiati con ventilatore brushless e radiatori termoarredi in alluminio termoventilati limitatamente ai servizi igienici. Tali impianti si riferiscono in particolare ai locali di cui alle tavole di progetto allegate. Gli impianti sono stati progettati tenendo presente le particolari destinazioni d'uso degli ambienti all'interno della struttura, con le funzioni che in essa si andranno a svolgere in conformità alle vigenti normative tenendo sempre presente tutte le norme di sicurezza di competenza dei VV.F., delle Leggi sui consumi energetici, delle prescrizioni previste dal Regolamento di Igiene.

- Legge 9 gennaio 1991, n. 10 – Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell'energia;
- D.Lgs. 19 agosto 2005, n. 192 e s.m.i. – Attuazione della direttiva sul rendimento energetico nell'edilizia;
- D.Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311 – Disposizioni correttive ed integrative al D.Lgs. 192/2005;
- D.M. 26 giugno 2015 – Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione dei requisiti minimi;
- D.P.R. 16 aprile 2013, n. 74 – Regolamento per l'esercizio, controllo e manutenzione degli impianti termici;
- D.M. 37/2008 – Norme per la sicurezza degli impianti all'interno degli edifici;
- UNI/TS 11300 (parti vigenti) – Determinazione del fabbisogno di energia e dei rendimenti per climatizzazione invernale ed estiva e produzione di acqua calda sanitaria;
- UNI EN ISO 52016-1 – Calcolo del fabbisogno di energia per riscaldamento e raffrescamento degli edifici;
- UNI EN 12831 – Metodo di calcolo del carico termico di progetto;
- UNI 10349 (ultima revisione vigente) – Dati climatici per la progettazione;
- UNI EN 12828 – Progettazione degli impianti di riscaldamento ad acqua calda;
- UNI EN 10412-1 – Requisiti di sicurezza per impianti con generatori alimentati a combustibile gassoso;
- UNI 8065 – Trattamento dell'acqua negli impianti termici;
- UNI 9182 – Impianti di alimentazione e distribuzione di acqua sanitaria;
- UNI EN 16798-1 – Ventilazione degli edifici non residenziali;
- UNI EN ISO 7730 – Determinazione del benessere termo-igrometrico;
- Linee guida per la prevenzione e il controllo della Legionellosi (Accordo Stato-Regioni 7 maggio 2015 e s.m.i.).

2. IMPIANTO DI RISCALDAMENTO – Stato di fatto.

L'attività ricettiva è attualmente dotata di un impianto di solo riscaldamento invernale ad acqua calda, così costituito:

- sistema di emissione mediante radiatori tradizionali;
- circuito unico a servizio dei tre piani dell'edificio;
- distribuzione verticale mediante n. 3 colonne montanti alloggiate in apposito cavedio;
- alimentazione di n. 10 collettori complanari installati nei corridoi;

- derivazioni verso i radiatori realizzate con tubazioni in rame annegate nei pavimenti.

La produzione di acqua calda per il riscaldamento è affidata a una centrale termica a gas costituita da n. 4 caldaie murali, ciascuna con potenza termica pari a 75 kW, funzionanti in cascata.

La produzione di acqua calda sanitaria (ACS) è invece garantita da boiler elettrici installati localmente nei bagni delle camere e nella cucina.

2.1 Criticità dell'attuale configurazione impiantistica

L'attuale configurazione dell'impianto si adatta in modo limitato alle esigenze funzionali ed energetiche di una moderna struttura ricettiva, presentando le seguenti problematiche:

a) Scarsa flessibilità gestionale

L'impianto è strutturato con circuito unico a servizio dei tre piani, senza suddivisione in zone indipendenti per piano, ala o singola camera.

Ciò comporta:
- impossibilità di limitare la climatizzazione alle sole camere effettivamente occupate;
- necessità di mantenere in funzione l'intero circuito anche in condizioni di occupazione parziale della struttura;
- difficoltà nel modulare la potenza termica erogata in funzione del carico reale;
- incremento dei consumi energetici nelle mezze stagioni e nei periodi di bassa affluenza.

In una struttura ricettiva, caratterizzata da occupazione variabile e discontinua, tale rigidità gestionale determina inefficienze energetiche significative e costi di esercizio non ottimizzati.

b) Inefficienza nella regolazione e nel controllo

La distribuzione mediante colonne montanti e collettori nei corridoi, con derivazioni annegate nei pavimenti, rende complessa:
- l'eventuale implementazione di sistemi di contabilizzazione e regolazione puntuale;
- l'installazione di valvole di zona o sistemi di controllo centralizzato evoluto;
- interventi di manutenzione o modifica senza opere invasive.

L'assenza di una gestione per zone o per camera impedisce una regolazione fine delle temperature ambiente, con conseguente:
- sovra-riscaldamento di ambienti non utilizzati;
- spreco energetico;
- riduzione del comfort percepito dagli ospiti.

c) Limitazioni del sistema di produzione ACS

La produzione di acqua calda sanitaria tramite boiler elettrici locali installati nei bagni delle camere e in cucina presenta ulteriori criticità:
- disponibilità di ACS limitata alla quantità accumulata nel singolo boiler;
- rischio di esaurimento dell'acqua calda in caso di utilizzi ravvicinati (es. docce consecutive);
- tempi di ripristino non immediati;
- elevato assorbimento elettrico concentrato, con possibili criticità sulla potenza impegnata.

Tale configurazione non garantisce una disponibilità continua e centralizzata di ACS, condizione particolarmente rilevante in una struttura ricettiva, dove la simultaneità dei prelievi può essere elevata (fasce mattutine e serali).

Dal punto di vista energetico, l'utilizzo di boiler elettrici:
- comporta generalmente costi di esercizio superiori rispetto a sistemi centralizzati a gas o a pompa di calore;

- non consente il recupero o l'integrazione con sistemi più efficienti (es. solare termico, pompe di calore aria-acqua, sistemi ibridi);
- determina perdite per mantenimento in temperatura distribuite su più apparecchi.

In conclusione, l'attuale impianto risulta:

- poco flessibile rispetto ai carichi variabili tipici di una struttura alberghiera;
- energeticamente inefficiente per l'impossibilità di climatizzare selettivamente le sole camere occupate;
- penalizzante in termini di costi di gestione;
- limitato nella produzione di ACS, sia in termini quantitativi sia di continuità del servizio;
- non ottimizzato rispetto agli standard impiantistici attuali in materia di efficienza energetica e comfort.

Tali criticità rendono opportuna una revisione complessiva del sistema impiantistico, orientata verso soluzioni più flessibili, modulari ed energeticamente performanti, in grado di adattarsi alla reale occupazione della struttura e di garantire adeguati livelli di comfort e continuità del servizio.

3. CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE DI PROGETTO

Il fabbisogno totale dell'edificio è dato dalla somma delle dispersioni di calore durante il periodo invernale e delle rientrate di calore durante il periodo estivo attraverso le singole strutture, dei fabbisogni termici per il riscaldamento - raffreddamento dell'aria di ricambio naturale, meccanico ed infine dei carichi interni. Le temperature prese a base del calcolo sono quelle indicate nella norma UNI/TR 10349-2. La progettazione degli impianti è stata effettuata facendo riferimento ai dati di progetto nel seguito precisa

Localizzazione

Comune	Melfi (PZ)
Zona climatica	D
Gradi giorno	1.841

3.1 - Parametri presi a base dei calcoli

-	temperatura minima esterna	-1°C
-	umidità relativa esterna	70%
-	temperatura interna	20°C ± 2°C
-	temperatura estiva esterna a b.s.	35,0 °C
-	umidità relativa esterna	65%
-	temperatura interna	26°C ± 2°C
-	umidità relativa interna	50%
-	ricambi orari naturali negli ambienti	0.5 ric/h

3.2 Livelli di rumorosità

Gli impianti dovranno garantire i livelli massimi di rumorosità (livelli di pressione sonora) indicati nelle norme vigenti. Le velocità massime previste nel dimensionamento delle tubazioni sono:

tubazioni principali	1,5-2,5 m/s
tubazioni secondarie	0,5-1,5 m/s

Temperature del fluido termovettore

acqua calda	AC 45/40°C
acqua refrigerata	AF 7/12 °C

3.3 SCHEDA TECNICA RIASSUNTIVA DEGLI IMPIANTI

3.3.1 PRODUZIONE CALDO/FREDDO

- n. 5 unità del tipo a pompa di calore aria-acqua raffreddata ad aria prod.PANASONIC mod. ECOi-W AQUA-Z EVO H 50 o similare con circuiti frigorifero con compressore ermetico scroll comandato da inverter, gas frigorigeno R32.

- Ciascuna unità ha le seguenti caratteristiche:

Potenzialità frigorifera 46,8 kW
Potenza assorbita totale 15,2 kW
EER 3,08
Potenzialità termica 48,9 kW
Potenza assorbita 16,3 kW
COP 3,00



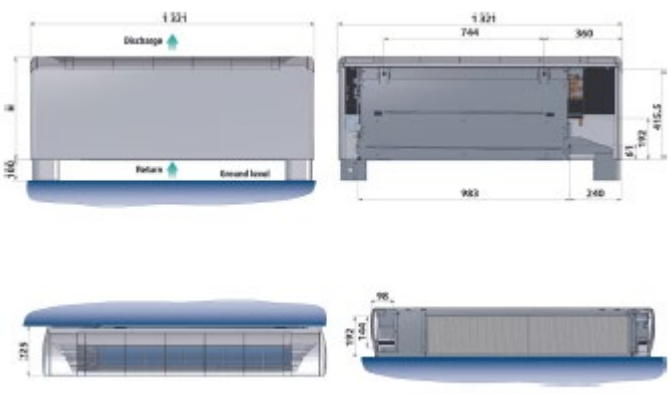
3.3.2 RETE DI DISTRIBUZIONE

- in acciaio nero coibentato per la rete di distribuzione principale, dalla centrale termofrigorifera ai collettori di piano
- in multistrato coibentato per le reti secondarie dai collettori ai vari ambienti

3.3.3 UNITA' TERMINALI

Ventilconvettori a pavimento produzione Panasonic mod. “Fan coil comfort” o similare, per installazione a vista in posizione verticale con ventilatore EC ad alta efficienza e basso consumo elettrico per un notevole risparmio energetico. Il motore è adatto per l'ingresso 0-10 V, garantendo capacità a velocità variabile. È dotato di scheda di interfaccia Ecospeed per un funzionamento ottimizzato a 3 velocità. Il ventilatore è composto da pale centrifughe curve in avanti a doppia aspirazione bilanciate dinamicamente e appositamente progettate per un flusso d'aria ottimale e un basso livello di rumore.

Di seguito si riporta una tabella con le prestazioni dei vari modelli valutate alla velocità media S3.





Modello	Potenza frigorifera tot. (kW)	Potenza termica (kW)	Portata aria (m^3/h)
Fan coil comfort 20	0,79	1,17	173
Fan coil comfort 30	1,95	1,74	380
Fan coil comfort 40	2,93	2,52	412
Fan coil comfort 50	3,57	3,85	577
Fan coil comfort 60	4,45	4,87	737

Ventilconvettori a parete produzione Panasonic mod. "Fan coil wall FK" o similare, per installazione a vista in posizione verticale con ventilatore EC ad alta efficienza e basso consumo elettrico per un notevole risparmio energetico. Il motore è adatto per l'ingresso 0-10 V, garantendo capacità a velocità variabile. È dotato di scheda di interfaccia Ecospeed per un funzionamento ottimizzato a 3 velocità. Il ventilatore è composto da pale centrifughe curve in avanti a doppia aspirazione bilanciate dinamicamente e appositamente progettate per un flusso d'aria ottimale e un basso livello di rumore.

Di seguito si riporta una tabella con le prestazioni dei vari modelli valutate alla velocità media S3.



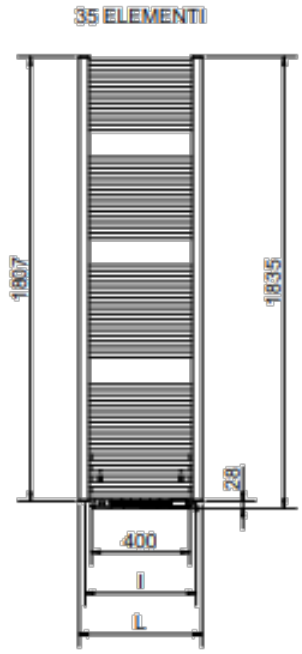
Modello	Potenza frigorifera tot. (kW)	Potenza termica (kW)	Portata aria (m^3/h)
Fan coil wall FK1 19	1,65	1,88	276
Fan coil wall FK1 24	2,16	2,36	398
Fan coil wall FK1 36	3,11	3,44	572
Fan coil wall FK1 45	3,77	4,15	603
Fan coil wall FK1 52	4,63	4,66	753

Termoarredi in acciaio al carbonio verniciato prod.Cordivari mod.Lisa 2 blower misto H1807 dotato di modulo elettrico per ventilazione costituito da

- termoventilatore digitale con regolatore elettronico PID integrato,
- con rilevatore di presenza assenza, sensore di apertura finestra,

- autoapprendimento e autoprogrammazione a doppia funzione di ottimizzazione.
- potenza: 1000 Watt - 230 V 50 Hz
- range di regolazione temperatura: da +10 °C a +30 °

Dimensioni e prestazioni indicate nella tabella seguente :





LISA® 2 BLOWER MISTO

Altezza	Larghezza	Interasse	Codice	Codice	Peso a vuoto	Superficie	Capacità	Potenza termica Δt=50°C	Potenza termica Δt=30°C	Esp.	Potenza BLOWER
[mm]	L [mm]	I [mm]	Bianco **R01 RAL 9010**	Bianco traffico **R02 RAL 9016**	[kg]	[m²]	[lt]	[Watt]	[Watt]	n	[Watt]
940	500	450	3581586100163	3581586100166	6,4	0,73	3,9	**428**	228	1,2351	1000
1380	500	450	3581586100164	3581586100167	9,4	1,12	5,8	**630**	333	1,2506	1000
1807	500	450	3581586100165	3581586100168	12,8	1,48	7,9	**901**	471	1,2681	1000

Per ΔT diversi da 50 utilizzare la seguente formula: **resa ricercata = resa termica a ΔT 50 x (ΔT desiderato/50)^n**

3.3.4 COIBENTAZIONE

Coibentazione della rete con guaina elastomerica a celle chiuse

4. SCELTE PROGETTUALI

Le scelte progettuali sono state sviluppate con l'obiettivo di garantire livelli di comfort medio-alti in tutti gli ambienti della struttura ricettiva, assicurando al contempo elevata efficienza energetica, flessibilità gestionale e riduzione dei costi di esercizio.

Negli ambienti climatizzati i carichi termici prevalenti sono di natura sensibile (illuminazione, apparecchiature elettriche, apporti solari attraverso gli infissi), mentre i carichi latenti sono imputabili principalmente alla presenza delle persone e all'aria esterna di rinnovo. L'affollamento, generalmente moderato, può raggiungere valori elevati in specifiche circostanze (periodi di alta occupazione), richiedendo un sistema in grado di modulare rapidamente la potenza resa.

4.1 Sistema di produzione – Pompe di calore aria-acqua inverter

È stata prevista l'installazione di n.5 pompe di calore aria-acqua reversibili Panasonic ECOi-W AQUA-Z EVO H 50, con refrigerante R32, tecnologia inverter e circuito frigorifero singolo.
Caratteristiche principali (da scheda tecnica)

- Potenza termica nominale in riscaldamento: 48,9 kW
- Potenza frigorifera nominale in raffrescamento: 46,8 kW
- Compressore: Scroll ermetico con inverter (modulazione 0–100%)
- Refrigerante: R32
- Alimentazione: 400 V / 3Ph / 50 Hz
- SEER: 5,12
- SCOP: 4,43
- Ventilatori assiali EC modulanti
- Scambiatore lato impianto: a piastre saldobrasate in acciaio inox
- Pompa integrata a velocità variabile (prevalenza utile fino a 178 kPa)
- Controllo elettronico con HMI integrata e predisposizione Modbus RTU
- Gestione intelligente dello sbrinamento
- Kit antigelo scambiatore lato acqua
- Supporti antivibranti

Vantaggi della tecnologia inverter

- Il compressore scroll inverter a magneti permanenti consente:
- modulazione continua della potenza in funzione del carico reale;
- funzionamento ottimizzato ai carichi parziali (condizione prevalente in ambito ricettivo);
- riduzione dei cicli ON/OFF;
- miglioramento del comfort termico per stabilità della temperatura ambiente;
- contenimento dei consumi elettrici;
- riduzione della rumorosità.

I ventilatori EC con controllo 0-10 V permettono la regolazione dinamica della pressione di condensazione e la funzione "reduced mode" notturna per limitare le emissioni sonore.
Le unità saranno installate all'esterno, nel rispetto delle distanze previste dal costruttore.

4.2 Nuova configurazione idronica – Tre circuiti indipendenti

A differenza dell'impianto esistente a circuito unico, il nuovo sistema prevede:

Suddivisione in tre circuiti di distribuzione indipendenti

- n. 1 circuito per ciascun piano dell'edificio;

- collettori di piano dedicati;
- pompe di rilancio modulanti per ogni circuito.

Vantaggi della suddivisione per piano

- Possibilità di attivare solo il piano occupato;
- Riduzione dei consumi in periodi di bassa affluenza;
- Maggiore flessibilità gestionale;
- Bilanciamento idraulico semplificato;
- Continuità di servizio: eventuali manutenzioni su un circuito non compromettono l'intero edificio.

Ogni circuito sarà dotato di:

- valvole di intercettazione;
- valvole di bilanciamento dinamico;
- flussostato di sicurezza;
- filtro defangatore e separatore aria;

4.3 Sistema di emissione – Ventilconvettori EC ad alta efficienza

Gli ambienti saranno climatizzati mediante ventilconvettori della serie Fan Coil Comfort EC a 2 tubi, dotati di:

- Motore elettronico brushless EC;
- Controllo 0-10 V;
- Valvola a 2 vie modulante;
- Filtro aria G2;
- Vaschetta condensa anticorrosione;
- Controllo remoto a parete.

Vantaggi dei ventilatori EC

- Riduzione del consumo elettrico fino al 75% rispetto ai motori tradizionali;
- Assorbimenti medi in esercizio ordinario inferiori a 10–20 W;
- Regolazione continua della portata aria;
- Silenziosità di funzionamento;
- Migliore risposta dinamica al carico ambiente.

L'impianto è configurato a 2 tubi reversibile, con priorità stagionale automatica (caldo/freddo).

4.4 Controllo puntuale di ogni camera

Ogni camera sarà dotata di:

- Termostato ambiente dedicato;
- Controllo velocità ventilatore modulante;
- Valvola a 2 vie per intercettazione acqua;
- Predisposizione per integrazione con sistema gestione camere (hotel management).

Benefici

- Climatizzazione attiva solo in presenza di ospiti;
- Spegnimento automatico in caso di finestra aperta;
- Riduzione sprechi energetici;
- Comfort personalizzato per ciascun cliente.

Questo rappresenta un netto miglioramento rispetto al precedente sistema centralizzato non sezionabile.

4.5 Riscaldamento bagni – Termoarredo ventilato

Nei bagni delle camere è previsto:

- Termoarredo idronico;
- Ventilazione forzata integrata (termoarredo ventilato);
- Comando indipendente.

<u>Vantaggi</u>

- Rapida messa a regime;

- Maggiore comfort post-doccia;
- Riduzione tempi di riscaldamento rispetto a radiatori tradizionali;
- Migliore asciugatura ambienti e salviette.

Il sistema permette un rapido incremento della temperatura nei bagni senza dover aumentare la temperatura dell'intero circuito.

4.6 Ottimizzazione energetica complessiva

Il nuovo impianto garantisce:

Efficienza stagionale elevata

grazie a:

- SCOP 4,43;
- SEER 5,12;
- modulazione inverter;
- ventilatori EC;
- pompe a velocità variabile.

Funzionamento a carichi parziali ottimizzato

Condizione tipica delle strutture ricettive.

Riduzione delle emissioni sonore

- Ventilatori EC modulanti;
- Funzione modalità notte;
- Supporti antivibranti.

Sicurezza e protezioni integrate

- Pressostati alta/bassa pressione;
- Protezione antigelo scambiatore;
- Sequenziatore di fase;
- Sensore di flusso;
- Sistema autodiagnosi con visualizzazione allarmi.

4.7 Integrazione e gestione

Le pompe di calore sono predisposte per:

- Comunicazione Modbus RTU;
- Gestione da remoto;
- Demand limit (limitazione potenza assorbita);
- Doppio set-point (es. modalità comfort / modalità risparmio);
- Monitoraggio ore funzionamento.

È pertanto possibile integrare l'impianto in un sistema BMS per:

- supervisione energetica;
- programmazione oraria;
- ottimizzazione automatica dei carichi.

Conclusioni

Il nuovo impianto rappresenta un significativo salto qualitativo rispetto alla configurazione precedente, grazie a:

- suddivisione in tre circuiti indipendenti;
- controllo puntuale di ogni camera;
- modulazione continua della potenza;
- elevata efficienza stagionale;
- riduzione dei consumi elettrici;
- miglioramento del comfort acustico e termico;
- maggiore affidabilità e sicurezza.

La soluzione adottata consente di adattare in modo dinamico la potenza termica generata al reale carico dell'edificio, rendendo il sistema particolarmente idoneo per una struttura ricettiva caratterizzata da occupazione variabile nel tempo.

4. TUBAZIONI – ISOLAMENTO DELLE TUBAZIONI

La pompa di calore è collegata ai ventilconvettori e ai termoarredi (nei servizi igienici) mediante una rete di distribuzione costituita da tubazioni in multistrato (collettori di piano – fancoil) e in acciaio nero (centrale termofrigorifera-collettori di piano).
Tali tubazioni dovranno essere coibentate con spessori tali da evitare la possibile formazione di condensa e comunque conformi alla legge.

I diametri delle tubazioni sono riportati nelle tavole di progetto allegate e coibentate con guaina elastomerica a celle chiuse con spessore conforme a quanto previsto dall'allegato B del D.P.R. n. 412/93.

5. REGOLAZIONE.

Il sistema di regolazione è stato progettato in coerenza con la nuova configurazione impiantistica a pompe di calore aria-acqua inverter, con distribuzione suddivisa su tre circuiti indipendenti (uno per ciascun piano) e controllo puntuale dei terminali ambiente.

5.1 Regolazione della pompa di calore

Le pompe di calore aria-acqua inverter saranno equipaggiate con controllo elettronico integrato con interfaccia HMI (display grafico), che consente l'impostazione e la supervisione dei principali parametri di funzionamento, tra cui:

- Set-point temperatura acqua di mandata (caldo/freddo);
- Compensazione climatica: variazione automatica della temperatura di mandata in funzione della temperatura dell'aria esterna, con ottimizzazione del rendimento stagionale (SCOP/SEER) e riduzione dei cicli di accensione;
- Programmazione oraria settimanale;
- Inversione automatica di funzionamento inverno/estate;
- Doppio set-point (modalità Comfort / Riduzione);
- Funzione demand limit per limitazione della potenza assorbita;
- Modalità notte per contenimento della rumorosità;
- Monitoraggio ore di funzionamento, diagnostica e segnalazione allarmi;
- Predisposizione integrazione BMS tramite protocollo Modbus.

La logica di regolazione proporzionale-integrale consente una modulazione continua della potenza erogata (compressore inverter 0–100%), adattando la produzione al carico reale dell'edificio ed evitando sovratemperature e sprechi energetici.

5.2 Regolazione per circuito di piano

In coerenza con la nuova suddivisione dell'impianto, ciascun piano è servito da un circuito idronico dedicato, dotato di:

- pompa di rilancio a velocità variabile;
- valvola di intercettazione motorizzata;
- sonde di temperatura mandata/ritorno;
- predisposizione per contabilizzazione energetica.

Tale configurazione consente:

- attivazione selettiva del singolo piano in funzione dell'occupazione;
- regolazione indipendente dei parametri di esercizio;
- riduzione dei consumi in caso di utilizzo parziale della struttura.

5.3 Regolazione ambiente nelle camere e nei locali climatizzati

Considerati:

- i modesti apporti gratuiti (illuminazione LED, apparecchiature a basso consumo);

- l'esposizione prevalente Est–Ovest;
- la variabilità dell'occupazione tipica delle strutture ricettive;

al fine di evitare fenomeni di sovrariscaldamento o sovraraffrescamento, in tutti gli ambienti serviti da ventilconvettori EC è prevista l'installazione di termostato ambiente elettronico dedicato per ogni camera.
Ogni regolatore ambiente consentirà:

- impostazione su due livelli di temperatura (Comfort / Riduzione);
- modulazione continua della velocità del ventilatore (0–100% tramite segnale 0–10 V);
- comando della valvola a 2 vie sul circuito acqua;
- arresto automatico del ventilconvettore al raggiungimento del set-point;
- predisposizione per contatto finestra e integrazione con sistema gestione camere.
- La modulazione continua della portata aria, resa possibile dai motori EC brushless, garantisce:
- adattamento istantaneo al carico termico reale;
- stabilità della temperatura ambiente;
- contenimento dei consumi elettrici;
- elevato comfort acustico.

5.4 Regolazione dei servizi igienici

All'interno dei servizi igienici è prevista l'installazione di termostato elettronico dedicato per il controllo del termoarredo ventilato.
Il termostato comanda un azionatore elettrotermico installato sulla valvola del circuito bagno, consentendo:

- rapida messa a regime;
- funzionamento indipendente rispetto al ventilconvettore della camera;
- maggiore comfort post-doccia.

Durante il funzionamento estivo la valvola del circuito bagno sarà automaticamente interdetta alla circolazione di acqua refrigerata, evitando:

- formazione di condensa superficiale sui terminali;
- fenomeni di discomfort;
- inutili assorbimenti.

5.5 Logica complessiva di regolazione

La regolazione dell'impianto si sviluppa su tre livelli coordinati:

a) Regolazione centrale di produzione
   Modulazione della potenza della pompa di calore in funzione della temperatura esterna e della richiesta complessiva dei circuiti.
b) Regolazione di piano (zonizzazione primaria)
   Attivazione/disattivazione dei circuiti in base all'occupazione.
c) Regolazione di ambiente (zonizzazione secondaria)
   Controllo puntuale di ogni camera mediante termostato e valvola dedicata.

Questa architettura multilivello consente di:

- adeguare la produzione al reale fabbisogno istantaneo;
- limitare la climatizzazione alle sole camere occupate;
- evitare surriscaldamenti;
- migliorare l'efficienza ai carichi parziali;
- ridurre i costi di esercizio;
- incrementare il comfort termo-igrometrico degli ospiti.

6. VENTILAZIONE

Al fine di garantire adeguati ricambi d'aria nei servizi igienici, prevenire fenomeni di condensa superficiale e migliorare la qualità dell'aria interna, è prevista l'installazione di un sistema di estrazione meccanica dedicata per ciascun bagno.

Ogni servizio igienico sarà dotato di estrattore d'aria elettrico a funzionamento silenzioso, collegato alle colonne di scarico aria esistenti con sbocco in copertura (diametro condotti Ø 110 mm).
Il sistema utilizzerà pertanto i condotti verticali già presenti, previa verifica di:

- continuità e integrità delle canalizzazioni;
- assenza di ostruzioni;
- adeguatezza della sezione utile;
- corretto sbocco in copertura.

Gli estrattori saranno dimensionati in modo da garantire un numero di ricambi d'aria conforme alla destinazione d'uso (servizi igienici a servizio di camere ricettive), assicurando un efficace smaltimento di umidità e odori.
L'aria di compensazione sarà richiamata dalla camera verso il bagno attraverso la luce esistente tra la porta del bagno e il pavimento, opportunamente verificata e dimensionata allo scopo.
La luce sottoporta garantirà:

- adeguata sezione di passaggio per il corretto afflusso dell'aria;
- continuità del flusso verso il punto di estrazione;
- assenza di sovrappressioni o depressioni eccessive.

Qualora necessario, la sezione libera sarà adeguata in modo da assicurare il corretto bilanciamento tra portata di estrazione e portata d'aria entrante, evitando rumorosità aerodinamica e assicurando un flusso regolare.
Tale configurazione consente di:

- evitare la realizzazione di ulteriori griglie a parete;
- mantenere continuità architettonica;
- garantire il corretto percorso dell'aria dalla zona notte verso il bagno e quindi verso l'esterno.

Gli estrattori saranno caratterizzati da:

- basso livello di rumorosità, idoneo per ambienti ricettivi;
- motore elettrico ad alta efficienza;
- installazione a parete o controsoffitto;
- griglia estetica di finitura;
- compatibilità con condotti Ø 110 mm.

Il funzionamento sarà gestito secondo la seguente logica:

- Accensione automatica contestuale all'attivazione dell'impianto luci del bagno;
- Spegnimento temporizzato, regolabile, con prolungamento del funzionamento per un tempo prefissato dopo lo spegnimento della luce;
- Asservimento a igrostato integrato, che consente l'attivazione automatica in caso di superamento della soglia di umidità relativa impostata.

Questa configurazine garantisce:

- funzionamento solo quando necessario;
- efficace smaltimento del vapore post-doccia;
- prevenzione di condensa e muffe;
- contenimento dei consumi elettrici;
- comfort acustico anche nelle ore notturne.

L'introduzione del sistema di estrazione meccanica controllata nei servizi igienici consente di:

- garantire adeguati ricambi d'aria;
- migliorare la qualità dell'aria interna;
- ridurre il rischio di degrado edilizio per umidità;
- incrementare il comfort termo-igrometrico complessivo;
- assicurare conformità ai requisiti igienico-sanitari per strutture ricettive.

7. PRODUZIONE E DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA (ACS)

La produzione e la distribuzione dell'acqua calda sanitaria (ACS) sono state progettate con soluzione mista centralizzata/istantanea, ad alta disponibilità e con forte attenzione all'igiene e alla riduzione dei tempi di attesa al rubinetto.

7.1 Schema di produzione

- **Generatore primario**: caldaia a gas metano a condensazione, potenza nominale 110 kW. Caldaia modulante con controllo fase/portata per ottimizzare il rendimento di condensazione e minimizzare cicli ON/OFF.
- **Accumulo tecnico (puffer**): serbatoio da 2000 L per acqua tecnica (non potabile), dimensionato per smorzare i picchi di richiesta e consentire funzionamento in regime più stabile della caldaia (peak shaving). Il puffer è dotato di disposizione di prelievo stratificata (sonde a più livelli) e isolamento termico.
- **Produttori istantanei**: n. 2 scambiatori a piastre montati in parallelo sul circuito di produzione. Gli scambiatori trasferiscono il calore dall'acqua tecnica del puffer all'acqua potabile solo su richiesta, evitando lo stoccaggio diretto di acqua potabile calda e riducendo i rischi di proliferazione microbica. La configurazione in parallelo garantisce capacità aumentata e ridondanza (possibilità di funzionamento anche con un'unità ferma per manutenzione).

7.2 Rete di distribuzione e ricircolo

- La rete di distribuzione è realizzata con due circuiti principali in tubo multistrato (es. PEX-AL-PEX), entrambi dotati di isolamento termico continuo.
- Ogni circuito alimenta un collettore per ciascun piano: nell'edificio con tre piani previsti sono realizzati in totale 6 collettori (2 collettori per piano, uno per ciascun circuito).
- Dai collettori di piano si dipartono le tubazioni in multistrato che alimentano i collettori di distribuzione locali nei servizi igienici (collettori di distribuzione ad ogni bagno).
- È previsto un anello di ricircolo che viene chiuso sui collettori di piano: il ritorno di ricircolo confluisce sul collettore di piano e ritorna agli scambiatori/puffer, assicurando temperature costanti sui collettori e minimizzando i tempi di attesa dell'utente.
- Componenti di rete tipici: valvole di intercettazione su ogni ramo, valvole di non ritorno, valvole di bilanciamento, filtri/defangatori, sfiati automatici, vaso di espansione per circuito ACS e manometri.

7.3 Logica di controllo e dispositivi ausiliari

- **Priorità di erogazione**: in condizioni di carico elevato, la caldaia modula la potenza per mantenere il puffer a set-point; gli scambiatori istantanei entrano in funzione al raggiungimento della richiesta acqua potabile.
- **Pompa di ricircolo**: pompa a velocità variabile con controllo on/off in funzione della temperatura e programmazione oraria; dotata di temporizzazione e termostato di soglia per evitare funzionamenti inutili durante fasce di non utilizzo.
- **Sonde di temperatura**: mandata/ritorno su puffer, ingresso/uscita scambiatori, mandata collettori di piano e punto di ritorno ricircolo per gestione stratificazione e per protezione della caldaia (ritorni freddi).
- **Valvole miscelatrici** a monte dei collettori di piano o a ciascun collettore di distribuzione per ottenere temperature massime di sicurezza ai punti di rubinetto (es. 45 °C), prevenendo scottature.
- **Funzione di disinfezione termica programmabile** (sanificazione a 60–65 °C) per il controllo legionella, con battente temporale e procedure di sicurezza (chiusure miscelatori temporanee o avvisi).

- **Controlli e tele-gestione**: registrazione temperature, allarmi, cronotermostati e possibilità d'integrazione su BMS.

7.4 Materiali e accorgimenti costruttivi

- Tubazioni: multistrato PEX-AL-PEX con giunzioni certificate, raccordi a pressare; isolamento continuo per tutta la tratta (spessore in funzione della norma/ubicazione).
- Collettori: collettori prefabbricati con rubinetti di intercettazione, portagomma/attacchi per eventuale manutenzione e portata misurabile.

- Scambiatori: piastre in acciaio inox, facilmente smontabili per manutenzione/decapaggio.
- Isolamento, sfiati e separatori d'aria per prevenire ossidazione e rumori idraulici.

7.5 Vantaggi della soluzione proposta

a) Elevata disponibilità e continuità di servizio
   - Il puffer da 2000 L permette di smorzare i picchi di richiesta (es. turni di docce mattutini), garantendo acqua calda anche in presenza di picchi temporanei senza che la caldaia entri continuamente in pieno carico.
   - a piastre in parallelo offrono ridondanza e riducono il rischio di interruzione del servizio durante manutenzione.

b) Igiene e riduzione rischio legionella
   - Gli scambiatori istantanei scaldano acqua potabile al momento del prelievo (senza stoccaggio prolungato di acqua potabile calda), diminuendo la stagnazione e i rischi microbiologici.
   - Possibilità di disinfezione termica del circuito tecnico/puffer e miscelazione controllata per erogazione sicura.

c) Efficienza energetica e rendimento della caldaia a condensazione
   - Il puffer consente un funzionamento più stabile e modulato della caldaia, aumentando le ore in regime di condensazione e riducendo i cicli, con conseguente miglioramento dell'efficienza globale e riduzione consumi.
   - Il ritorno di ricircolo opportunamente gestito e la bassa temperatura di ritorno (grazie alla stratificazione del puffer) favoriscono la condensazione nel generatore.

d) Riduzione dei tempi di attesa e degli sprechi d'acqua
   - Il ricircolo chiuso sui collettori di piano mantiene la temperatura vicino ai punti di prelievo; gli utenti hanno acqua calda in tempi ridotti, limitando gli sprechi idrici e relativi costi di smaltimento.

e) Flessibilità, zonizzazione e manutenzione semplificata
   - Due circuiti principali che alimentano due collettori per piano rendono possibile l'isolamento di un circuito per manutenzione senza interrompere completamente l'erogazione.
   - Collettori di piano e collettori di distribuzione locali facilitano interventi mirati e la lettura/contabilizzazione per piano.

f) Minori perdite termiche e durata degli impianti
   - Tubazioni multistrato ben isolate e percorsi ridotti fra collettore e punti di erogazione limitano dispersioni.
   - Materiali e scambiatori selezionati (inox per scambiatori a piastre) aumentano la durata e riducono interventi di manutenzione.

g) Compatibilità con fonti rinnovabili e futuro upgrade
   - L'architettura (puffer + scambiatori) è facilmente integrabile con altre sorgenti termiche (es. caldaia a biomassa, solare termico, pompe di calore) per un futuro incremento dell'efficienza/decabornizzazione.

7.6 Raccomandazioni operative e di sicurezza

- Impostare la temperatura del puffer e della caldaia tenendo conto del bilanciamento tra efficienza di condensazione e necessità di disinfezione (es. puffer tecnico 60–70 °C per possibilità di ciclo di sanificazione, con miscelazione a valle per erogare 45 °C ai rubinetti).
- Predisporre la misura e registrazione dei consumi ACS per piano (contabilizzazione) e il monitoraggio continuo delle temperature di mandata/ritorno.
- Prevedere procedure scritte per la disinfezione termica e, se richiesto, sistemi complementari (trattamento chimico) per il controllo microbiologico.

7.7 Gestione del rischio Legionella (impostazione impiantistica e gestionale)

La soluzione progettata (puffer di acqua tecnica + produzione ACS istantanea a piastre + ricircolo per piano) consente di affrontare il tema Legionella in modo strutturato, combinando misure impiantistiche e misure gestionali.

a) Misure impiantistiche (prevenzione primaria)

1. Produzione istantanea ACS tramite scambiatori a piastre (n.2 in parallelo)

L'acqua potabile non viene stoccata calda in un bollitore sanitario: viene riscaldata "on demand" nello

scambiatore.
Vantaggi:
- riduzione dei volumi di acqua potabile mantenuti a temperatura favorevole alla proliferazione;
- riduzione della stagnazione rispetto a sistemi con accumulo sanitario tradizionale.

2. **Ricircolo su collettori di piano (anello corto e controllabile)**
   Il ricircolo chiuso su ciascun collettore di piano mantiene la temperatura vicino ai punti di utilizzo, riducendo:
   - tempi di attesa,
   - stagnazione nelle dorsali,
   - raffreddamenti prolungati.

3. **Controllo temperature "chiave"**
   - Temperatura di produzione lato tecnico (puffer): mantenuta ad un livello idoneo anche per cicli di sanificazione (tipicamente 60–70 °C, in funzione della strategia di miscelazione a valle).
   - Temperatura di ricircolo: obiettivo ≥ 55 °C al ritorno (valore comunemente adottato come presidio anti-Legionella, compatibilmente con schema e sicurezza utenti).
   - Temperatura di erogazione ai rubinetti/docce: gestita con valvole miscelatrici termostatiche per limitare il rischio scottature (tipicamente 45–48 °C in camera), mantenendo però alte le temperature nella rete primaria.

4. **Bilanciamento del ricircolo**
   Su ogni collettore di piano è prevista la regolazione (valvole di bilanciamento/limitatori) per garantire:
   - portata sufficiente in tutte le montanti di ricircolo,
   - temperatura omogenea ai vari piani,
   - assenza di "rami freddi" (condizione critica per Legionella).

5. **Riduzione dei "rami morti"**
   La distribuzione a collettori (piano + servizi) consente di contenere le tratte inutilizzate. Le eventuali derivazioni non utilizzate devono essere eliminate o mantenute molto corte.

b) Misure gestionali (prevenzione secondaria)
- Programmazione cicli periodici di disinfezione termica (vedi §7.9).
- Registrazione e verifica temperature (mandata e ritorno ricircolo ai piani).
- Procedure di riapertura camere dopo periodi di inattività (flushing).
- Piano di controlli e manutenzione (pulizia filtri, verifiche miscelatori, controllo incrostazioni scambiatori).

Il progettista
- ing. Giovanni Ettorre -