



**SERVIZIO LAVORI PUBBLICI
UFFICIO PROGETTAZIONI**

Progetto:
**INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO
PATRIMONIO PUBBLICO - 1° Stralcio**

FASE: ESECUTIVO



Oggetto:
**- RELAZIONE DESCRITTIVA DEL PROGETTO DI
RISTRUTTURAZIONE DEL IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE
INVERNALE DEL CENTRO COTTURA COMUNALE SITUATO IN
VIA CAVERNI NEL COMUNE DI MONTELUPO FIORENTINO**

Tavola:
IT10

R.U.P. **Dott. Ing. Andrea Buzzetti** Responsabile Ufficio Progettazioni
Dott. Ing. Andrea Buzzetti

PROGETTAZIONE/CONSULENZA ESTERNA

Progettista incaricato:
Dott. Ing. Metello Mantelli _____



S. T. A.
Dott. Ing. Mantelli Metello
P.I. Mantelli Matteo

Via Senese Romana, 172 Loc. Busciana - 50057 EMPOLI (FI) - Tel. 0571/931734
info@emmeprogetti.com | info@pec.emmeprogetti.com

Archivio : 47/23

REVISIONE	OPERATORE	NOTE	FIRMA
0	Dott. Ing. Metello Mantelli		
1	Dott. Ing. Metello Mantelli		

Relazione descrittiva del progetto di ristrutturazione del impianto
di climatizzazione invernale del Centro Cottura comunale situato
in Via Caverni nel Comune di Montelupo Fiorentino

Sommario

1. PREMESSA	3
2. SERVIZI PRESENTI NELL' EDIFICIO	4
2.1 CLIMATIZZAZIONE	4
2.2 SISTEMA DI PRODUZIONE ACS.....	4
3. BUILDING MANAGEMENT (BM)	4
4. CLASSE DI EFFICIENZA ATTUALE (BM)	4
5. CLASSE DI EFFICIENZA DI PROGETTO (BM)	6
6. RISPARMIO ENERGETICO ASSOCIATO ALL'INTERVENTO	7
A. TEMPI DI RIENTRO	7
7. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	8
7.1 INSTALLAZIONE DI RECUPERATORE DI CALORE AD ALTA EFFICIENZA	9
7.2 REVAMPING DEL SISTEMA DI TRATTAMENTO ARIA ESISTENTE	10
7.4 CENTRALE TERMICA.....	11
7.3 ADEGUAMENTO DEI QUADRI ELETTRICI	13
7.7 SOFTWARE DI GESTIONE E CONTROLLO	13

1. Premessa

La presente è a relazionare circa l'intervento di ristrutturazione dell'impianto di climatizzazione presente presso il Centro Cottura, posto in Via Caverni nel comune di Montelupo Fiorentino, provincia di Firenze.



Figura 1

Il sistema oggetto di intervento interessa i seguenti servizi:

- Climatizzazione intesa come insieme dei servizi di riscaldamento invernale e ricambio meccanico dell'aria
- Sistema di produzione dell' acqua calda sanitaria

2. Servizi presenti nell' edificio

2.1 Climatizzazione

Attualmente il sistema di climatizzazione è costituito da un impianto misto acqua ed aria primaria. Il fluido termovettore è prodotto da un generatore di calore a basamento il cui bruciatore ad aria soffiata è alimentato a gas metano.

Il fluido termovettore viene distribuito alle utenze a mezzo di una apposita rete di tubazioni; la circolazione al suo interno avviene tramite elettropompa a giri fissi.

L'emissione del calore sensibile è affidata a radiatori in ghisa dotati di valvola termostatica e tramite anemostati e griglie facenti capo ad una rete di canalizzazioni.

L'aria primaria è tratta a mezzo di 1 unità di trattamento e viene estratta ed espulsa tramite ventilatore che aspira direttamente dalle cappe del locale cottura.

I ventilatori di immissione ed estrazione sono asserviti da inverter elettronico.

Non è presente un sistema di recupero del calore.

2.2 Sistema di produzione ACS

Attualmente l' ACS viene prodotta da due bollitori indipendenti a gas di capacità 220 e 395 litri e potenza termica nominale rispettivamente di 20,9 kW e 27,3 kW.

3. Building Management (BM)

La gestione dei servizi e dei relativi impianti tecnologici non è attualmente assoggettata ad un sistema di supervisione o ad un regolatore centrale. Per quanto riguarda la regolazione della temperatura dell' acqua nella rete è presente una vecchia centralina Coster che permette la compensazione climatica tramite valvola a tre vie miscelatrice, mentre il controllo della unità di trattamento aria e di espulsione è affidata ad un orologio programmatore.

4. Classe di efficienza attuale (BM)

Attualmente il sistema BACS è classificabile come "Non Energy Efficient" secondo lo standard UNI EN ISO 52120-1 che sostituisce la EN 15232-1.

La determinazione della Classe è di seguito dettagliata.

RISCALDAMENTO		D		CONTROLLO EN15232 (ISO52120)	FUNZIONAMENTO
1.1.2	C	Regolazione emissione radiatori	Regolazione per ogni ambiente	Valvola termostatica	
1.1.2	C	Regolazione emissione ventilconvettori	Regolazione per ogni ambiente	Termostato bordo macchina	
1.3.1	C	Regolazione climatica caldaia a basamento	Regolazione della temperatura dell'acqua nella rete di distribuzione	Regolatore climatico	
1.3.0	D	Regolazione temperatura acqua caldaia murale	Regolazione della temperatura dell'acqua nella rete di distribuzione	Termostato bordo macchina	
1.4.1	C	Accensione elettropompe	Regolazione delle pompe di distribuzione nelle reti	Programmatore orario	
1.5.1	C	Regolazione dell'emissione	Regolazione intermittente dell' emissione	Programmatore orario	
1.6.0	D	Regolazione temperatura caldaia murale	Regolazione del generatore per riscaldamento a combustione	Termostato	
1.6.1	B	Regolazione temperatura caldaia a basamento	Regolazione del generatore per riscaldamento a combustione	Centralina climatica	
SANITARIO		D		CONTROLLO ISO 52120	FUNZIONAMENTO
2.2.0	D	Regolazione boiler	Regolazione della temperatura di accumulo ACS con generatore di calore	Programmatore orario	
2.5.1	B	Accensione pompa ricircolo	Regolazione della pompa di ricircolo ACS	Orologio programmatore	
CLIMATIZZAZIONE FREDDO		C		CONTROLLO ISO 52120	FUNZIONAMENTO
3.1.2	C	Regolazione fancoilis e unita' interne	Regolazione dell' emissione	Termostato bordo macchina	
CLIMATIZZAZIONE CALDO		D		CONTROLLO ISO 52120	FUNZIONI
4.1.0	D	Regolazione immissione aria	Regolazione del flusso d aria in ambiente		
4.4.0	D	Recupero di calore	Regolazione del recupero di calore	Assente	
4.6.1	C	Regolazione temperatura di mandata	Regolazione della temperatura di mandata	Termoregolatore punto fisso	
ILLUMINAZIONE		C		CONTROLLO ISO 52120	FUNZIONAMENTO
5.1.0	B	Impianto illuminazione	Interruttore manuale	Interruttori ON/OFF	
6.1.1	C	Comando lucernari	Azionamento delle schermature	Interruttore apri/chiodi	

ELETTRICO		C		CONTROLLO ISO 52120	FUNZIONAMENTO
	7.1.0	C	Sistema di gestione impianto	Rilevazione di guasti di sistema di abitazioni ed edifici e fornitura del supporto per la diagnosi dei medesimi guasti	Assente
	7.2.0	C	Rapporti informativi periodici	Rapporti informativi sui consumi energetici, le condizioni interne e le possibilità di miglioramento	Assente

5. Classe di efficienza di progetto (BM)

Il progetto ha come fine quello di passare dalla attuale Classe D “Non Energy Efficient” alla Classe A “High Energy Performance”.

La determinazione della nuova classe BACS è di seguito dettagliata.

RISCALDAMENTO		A		CONTROLLO EN15232 (ISO52120)	FUNZIONAMENTO
	1.3.2	A	Regolazione temperatura dell'acqua nella rete	Controllo basato sulla domanda	Algoritmo AI con input la temperatura esterna e la capacità termica dell'edificio
	1.4.4	A	Regolazione elettropompe	Controllo a velocità variabile in funzione della domanda	Elettropompe dotate di inverter
SANITARIO		A		CONTROLLO EN15232 (ISO52120)	FUNZIONAMENTO
	2.2.2	A	Regolazione boiler	Regolazione della temperatura di accumulo ACS con generatore di calore	Accensione automatica basata su programmatore orario e domanda
	2.4.1	A	Accensione pompa ricircolo	Regolazione della pompa di ricircolo ACS	Orologio programmatore
CLIMATIZZAZIONE CALDO		A		CONTROLLO ISO 52120	FUNZIONI
	4.1.3	A	Regolazione flusso aria immissione	Controllo basato sulla domanda	Modulazione della portata
	4.3.1	A	Coordinamento sistema di ventilazione	Interazione coordinata	Algoritmo AI con input la temperatura dei flussi e la qualità dell'aria ambiente
	4.4.3	A	Recupero di calore	Modulazione del flusso	Unità di recupero di calore ad alta efficienza, a tamburo

ELETTRICO		A		CONTROLLO ISO 52120	FUNZIONAMENTO
	7.1.3	A	Addattamento setpoint alle condizioni operative dell'impianto	Regolazione centrale	Algoritmo AI con input la temperatura esterna e la capacità termica dell'edificio

6. Risparmio energetico associato all'intervento

Per il calcolo del risparmio energetico ottenibile dall'intervento di revamping, è stato fatto riferimento alla Diagnosi Energetica redatta dalla Valeri Engineering srl nella versione Maggio 2022.

La valutazione è stata effettuata utilizzando il metodo dei fattori BACS, in accordo con la EN ISO 52120-1 ed ha portato ai seguenti risultati.

	Classe		f BACS	R [%]	Energia [kWh]		
	Ante	Post			Ante	Post	R
Riscaldamento invernale	D	A	0,6	62	85.295	32.412	52.883
Ventilazione invernale	D	A	0,5	71	19.427	5.634	13.793
Ventilazione estiva	D	A	0,6	45	19.427	10.685	8.742
Sanitario	D	A	0,8	28	36.243	26.095	10.148
Globale	D	A		46,6	183.590	98.024	85.566

Overo l'ammodernamento del sistema di gestione e controllo dell'insieme Edificio/Impianti permette un risparmio annuo di energia primaria nell'ordine del 46%.

a. Tempi di rientro

Considerando un costo medio dell'energia termica pari a 0,06 €/kWh ed un costo ponderato sul fabbisogno tra energia termica ed elettrica pari a 0,108 €/kWh, Si ottiene:

RISPARMIO ENERGETICO REVAMPING BACS	85.566 kWh
RISPARMIO ECONOMICO REVAMPING BACS	9.241,13 €/anno
RISPARMIO ENERGETICO SOSTITUZIONE GENERATORE	31.165 kWh
RISPARMIO ECONOMICO SOSTITUZIONE GENERATORE	1.869,90 €/anno
RISPARMIO ECONOMICO TOTALE	11.111,03 €/anno
COSTO REALIZZAZIONE IMPIANTO (escluso ribassi)	68.408,19€
TEMPO DI RIENTRO	6,15 ANNI

7. Descrizione dell'intervento

L'intervento sarà condotto essenzialmente su quattro livelli:

- Installazione del recuperatore di calore ed adeguamento delle canalizzazioni in copertura
- Revamping del sottosistema di movimentazione del fluido termovettore e del sottosistema di controllo
- Revamping del sistema di produzione dell'acqua calda sanitari
- Installazione di energy meter a monte dei quadri Q1, Q2, EQM1, EQM4.

Di seguito lo schema logico dei dispositivi in progetto:

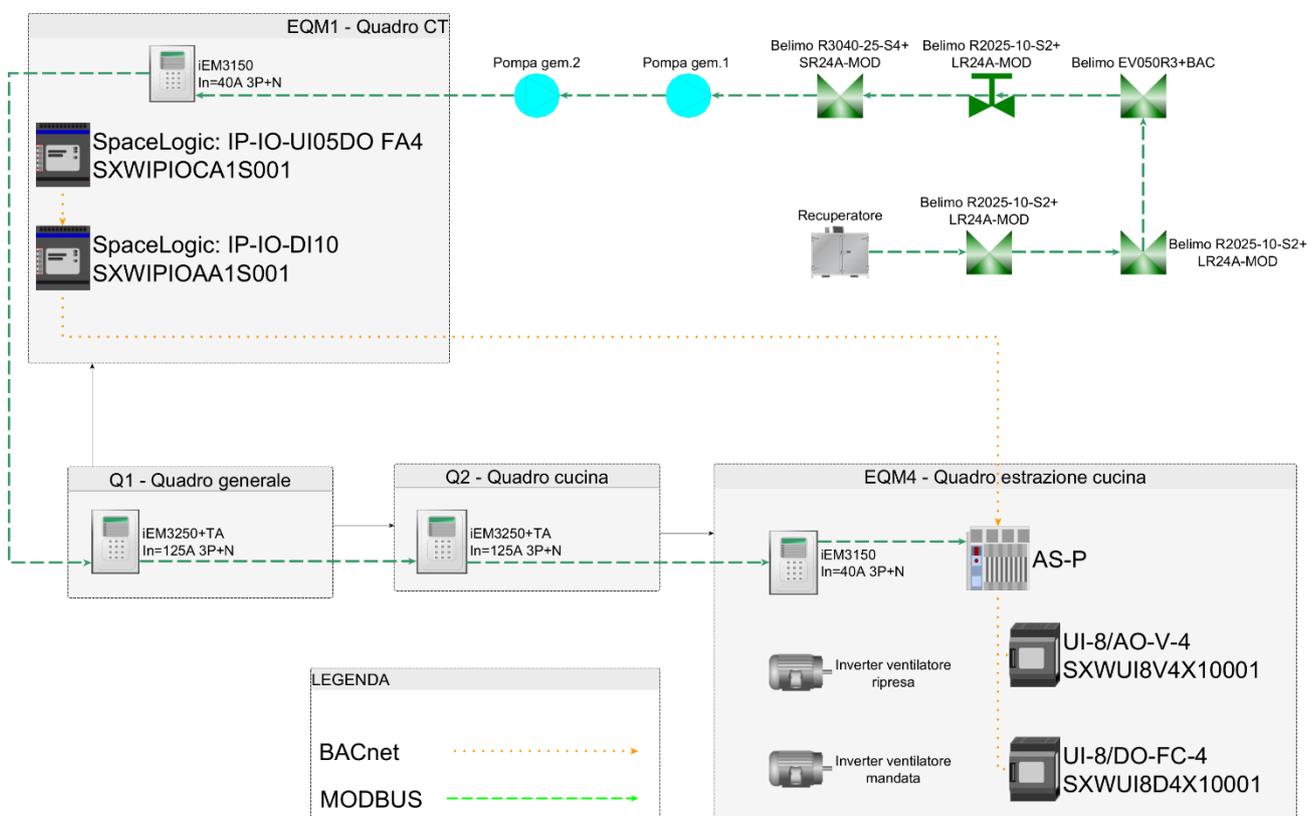


Figura 2.

Estratto tavola IT12

Nel dettaglio gli interventi saranno i seguenti:

7.1 Installazione di recuperatore di calore ad alta efficienza

Poiché all'interno degli ambienti asserviti dall'impianto è presente una cucina professionale, al suo interno deve essere immessa esclusivamente aria proveniente dall'esterno, ovvero per motivi di sicurezza non può essere reimpressa aria ricircolata dall'ambiente stesso.

Per cui essendo il sistema del tipo "a tutta aria esterna", al fine di ridurre i consumi energetici necessari a riscaldare l'aria aspirata prima di essere immessa negli ambienti interni è necessario installare uno scambiatore di calore.

A questo sarà affidato il compito di assorbire il calore dall'aria estratta dall'ambiente prima di essere espulsa e trasferirlo all'aria captata all'esterno che sarà reimpressa negli ambienti.

Il sistema dovrà lavorare in sovrappressione, ovvero la portata di aria immessa dovrà essere leggermente superiore a quella dell'aria esterna in modo da garantire una fuoriuscita dell'aria dagli ambienti per infiltrazioni naturali.

Per cui sulla copertura sarà installata una di unità di recupero calore ad alta efficienza con recuperatore rotativo tipo Roccheggiani RRU100 o similare e conseguente adeguamento dei canali di espulsione aria esausta e di aspirazione aria di rinnovo.

Questa sarà costituita da:

- Pannelli sandwich lamiera/poliuretano/lamiera spessore 54 mm
- Ventilatore di mandata:
 - o Portata: 10.000 m³/h
 - o Pressione statica utile: 300 Pa
 - o Alimentazione elettrica: 3P+T
 - o Potenza assorbita: 3,1/4,6 kW
 - o RPM: 1874 giri/min
 - o Efficienza: 70.8 %
- Ventilatore di ripresa:
 - o Portata: 10.000 m³/h
 - o Pressione statica utile: 300 Pa
 - o Alimentazione elettrica: 3P+T
 - o Potenza assorbita: 2,8/4,6 kW
 - o RPM: 1820 giri/min
 - o Efficienza: 69.4 %
- Filtri aria esterna a tasche classe F7
- Filtro espulsione piano Classe M5
- Recuperatore rotativo
 - o Efficienza termica in riscaldamento: 76.8 %
 - o Efficienza umidità in riscaldamento: 75%
 - o Classe efficienza energetica: H1
 - o Efficienza energetica: 74.4%
 - o Alimentazione elettrica: 3P+T
 - o Potenza assorbita: 0.18 kW

- Serranda di regolazione completa di servocomando di attuazione per controllo aria esterna ed espulsione
- Tettuccio di protezione per installazione all'esterno
- N° 3 sonde di temperatura (ripresa, mandata e aria esterna)
- N° 2 pressostati differenziali filtri
- Computer a logica programmabile e pannello di controllo touch screen, con protocollo di comunicazione Modbus/BacNet via RS485
- Porta ethernet per comunicazione via TCP/IP e WebServer. Quest'ultima sarà utilizzata per stabilire una adeguata comunicazione tra unità di recupero ed il sistema di gestione, controllo e supervisione.

La posizione dell'unità di recupero e le opere di modifica delle canalizzazioni sono evincibili dagli elaborati grafici allegati.

7.2 Revamping del sistema di trattamento aria esistente

Attualmente il sistema di trattamento aria è costituito da due macchine:

- Un ventilatore di estrazione dell'aria
- Una unità di trattamento aria, dotata di batteria di riscaldamento

L'intervento di revamping consiste nella sostituzione del sistema di controllo e dei dispositivi in campo.

Nel dettaglio nel quadro aria EQM4 sarà installato il cuore del nuovo sistema di gestione, controllo e supervisione degli impianti che sarà costituito essenzialmente da un automation server tipo Schneider AS-P SpaceLogic Edge Server nel quale risiederà la logica di gestione di tutto il sistema. Oltre alla CPU saranno installati l'apposito modulo di alimentazione e due moduli I/O per il collegamento dei dispositivi in campo.

La comunicazione tra le schede ed i dispositivi in campo avverrà tramite cavo polarizzato, mentre quella tra CPU e dispositivi in campo avverrà tramite comunicazione seriale RTU con protocollo modbus e/o modbus TCP/IP

Saranno inoltre installati:

- trasmettitore di temperatura e qualità dell'aria 0-10 V sul canale di estrazione dell'aria ambiente tipo Belimo 22DCV-11H o similare
- trasmettitore di temperatura 0-10 V sul canale di immissione dell'aria trattata tipo Belimo 22DT-12H o similare
- n° 2 trasmettitori di temperatura 0-10 V sulla tubazione di mandata e ritorno del fluido termovettore tipo Belimo 22CT-12H o similare

Per la segnalazione dello stato dei filtri e per la rilevazione di eventuali condizioni favorevoli alla formazione di gelo sulla batteria, saranno utilizzati i dispositivi elettromeccanici già presenti.

Alle schede di I/O sarà anche affidato il controllo ed il comando dei due invert attualmente asserventi i ventilatori di estrazione ed immissione dell'aria.

L'installazione del recuperatore congiuntamente al revamping del sistema di trattamento dell'aria realizza un sistema in grado di adempiere ai requisiti di aria interna secondo quanto "regolamento UE n°1253/2014" e UNI EN 15251:2018.

7.3 Centrale termica

L'attuale centrale termica, oltre ad avere alcune criticità dal punto di vista dei consumi energetici, è attualmente in un vetusto stato di conservazione.

Per cui gli interventi presso la centrale termica saranno importanti.

Il generatore di calore sarà sostituito con una caldaia pressurizzata in acciaio con bruciatore ad aria soffiata a gas metano. Rimarranno installati i dispositivi di sicurezza attualmente installati, previa verifica della loro reale efficienza. La caldaia verrà ricollegata alle tubazioni di distribuzione esistenti e verrà rimosso l'attuale circuito di ricircolo anticondensa.

La caldaia avrà una potenza al focolare inferiore a 116kW per tanto non è soggetta a controllo dei VV.F e rilascio del CPI, il locale caldaia dovrà comunque essere adeguato secondo quanto previsto dalle norme contenute nel DM 12/04/1996.

L'elettropompa di ricolazione sarà sostituita con una pompa gemellare di circolazione con rotore bagnato, motore EC con regolazione elettronica integrata delle prestazioni e dotata di comunicazione modbus RTU, tipo Wilo Strato MAXO-D 40/0.5-12 o similare:

- Portata massima: 26,0 m³/h
- Potenza elettrica assorbita massima: 570 W

Sul circuito primario, tra il l'elettropompa ed il collettore, sarà installata una valvola deviatrice a tre vie con possibilità di controllo modbus ed energy meter integrato, completa di trasmettitori di temperatura, tipo Belimo Energy Valve EV050R3+BAC o similare.

Attualmente sul collettore di distribuzione del fluido termovettore sono collegate le tubazioni di alimentazione dei radiatori/ventilconvettori e della batteria dell'UTA.

Sulla linea di alimentazione dei radiatori/ventilconvettoi sarà installato un pressostato differenziale tipo Belimo 22WDP-111 ed un elettrovalvola a due vie tipo Belimo R2025-10-S2 con servomotore LR24A-MOD o similare, in grado di comunicare a mezzo modbus RTU con lo SpaceLogic.

Quando il pressostato differenziale rileva la variazione di perdite di carico sulla linea a seguito della chiusura delle valvole termostatiche installate sui radiatori/ventilconvettori, modulerà l'apertura della valvola in modo da variare l'apporto termico lungo questa linea in funzione del reale fabbisogno energetico delle utenze.

Sulla linea di distribuzione del fluido termovettore alla batteria della UTA sarà sostituita la valvola di regolazione a tre vie, installandone una nuova tipo Belimo R3040-25-S4 con servomotore SR24A-MOD, in grado di comunicare tramite modbus RTU con lo SpaceLogic.

Nella centrale termica sarà installato uno scambiatore di calore a piastre con guarnizioni, avere le seguenti caratteristiche:

- Dimensioni: 204x490x91 mm
- Attacchi: ¾"
- Superficie di scambio: 0.336 m²
- K service: 5548.92 W/m²°C
- Spessore piastre: 0.5 mm

- Volume primario: 0.408 l
- N° passaggi serie primario: 1
- N° passaggi parallelo primario: 4
- Volume secondario: 0.408 l
- N° passaggi serie primario: 1
- N° passaggi parallelo primario: 4
- Temperatura ingresso primario: 70 °C
- Temperatura uscita primario: 50 °C
- Portata primario: 2194.81 l/h
- Perdite di carico primario: 18.61 kPa
- Temperatura ingresso secondario: 15 °C
- Temperatura uscita secondario: 50 °C
- Portata secondario: 1237.94 l/h
- Perdite di carico secondario: 7.41 kPa
- Potenza: 50 kW
- Delta T medio logaritmico: 26.8 °C

Allo scambiatore sarà affidato il compito di preriscaldare l'acqua in ingresso ai due boiler alimentati a gas metano ed utilizzati per la produzione di acqua calda sanitaria.

Sulla tubazione di uscita del circuito secondario dello scambiatore sarà installato un trasmettitore di temperatura 0-10 V tipo Belimo 22CT-12H o similare. Questo avrà il compito di fornire al sistema di regolazione il feedback per permettergli di controllare in modo adeguato la potenza fornita allo scambiatore tramite la valvola di regolazione a tre vie da installare sul circuito primario dello stesso, tipo Belimo R3040-25-S4 con servomotore SR24A-MOD, in grado di comunicare tramite modbus RTU con lo SpaceLogic.

Il sistema di controllo regolerà la potenza dello scambiatore in funzione del fabbisogno termico richiesto dalla Unità di Trattamento aria e del circuito radiatori, dando la priorità a quest'ultimi rispetto alla produzione di acqua calda sanitaria.

Sempre sull'uscita del secondario dello scambiatore sarà installata una valvola a tre vie modulante tipo Belimo R3040-25-S4 con servomotore SR24A-MOD che avrà il compito di fungere da gateway per l'acqua calda verso i due boiler, in funzione delle precedenze di funzionamento.

Nel caso in cui l'impianto di riscaldamento richieda la massima potenza, la valvola vettorierà verso i boiler solamete acqua fredda, nello stesso modo in cui viene condotto attualmente l'impianto.

Nel caso in cui il recuperatore di calore riesca a soddisfare totalmente il fabbisogno di riscaldamento degli ambienti e di neutralizzazione della temperatura dell'aria primaria, all'ora la valvola vettorierà verso i boiler tutta acqua calda. Ovviamente dovranno essere soddisfatte anche le condizioni intermedie.

Sui due boiler saranno intallate altrettanti trasmettitori di temperatura 0-10 V tipo Belimo 22CT-12H o similare in grado di fungere da termostato di lavoro per il sistema di regolazione. Ovvero l'acqua calda dallo scambiatore sarà vettorizzata esclusivamente se all'interno dei boiler la temperatura dell'acqua è inferiore ad un set point impostabile sul sistema.

7.4 Adeguamento dei quadri elettrici

All'interno di ogni quadro elettrico sarà installato un contatore di energia elettrica ad inserzione diretta, tipo Schneider iEM3150 con comunicazione modbus. Questi saranno interfacciati con il sistema di gestione in modo da monitorare i consumi energetici delle utenze suddivisi per zona e permettere la redazione di adeguata reportistica

Il quadro della centrale termica sarà realizzato ex novo mentre il quadro della unità di trattamento aria sarà adeguato per l'alloggiamento del sistema di gestione e controllo.

Nel quadro generale sarà sostituito l'interruttore a protezione della linea di alimentazione della centrale termica, i cui cavi saranno sostituiti con conduttori di adeguata sezione per l'alimentazione della nuova centrale termica e del recuperatore di calore.

7.5 Software di gestione e controllo

Gli impianti tecnologici saranno gestiti e controllati tramite apposito software basato su algoritmi di intelligenza artificiale (AI) in grado di regolare i parametri di funzionamento degli impianti in base a dati storici di funzionamento (apprendimento).

L' automation server sarà collegato tramite rete ad un Energy Server attualmente installato presso il Palazzo Comunale e che sarà oggetto di un aggiornamento delle licenze in modo da poter interfacciarsi correttamente con il sistema oggetto di intervento.

Tramite l'Energy Server saranno possibili tutte le operazioni di Supervisione, controllo, gestione e reportistica previste dalla vigente normativa per poter attribuire la Classe A alla funzione "Ausiliari" del sistema BACS.