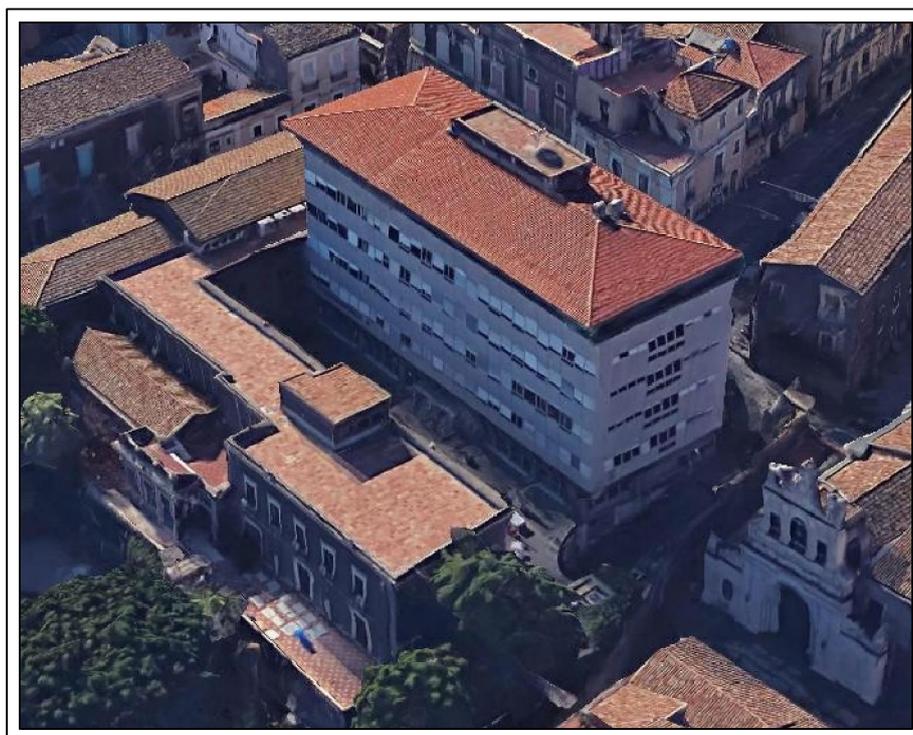




UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CATANIA

A.P.S.E.Ma.



PROGETTO DEFINITIVO

C.10

Impianti fluido-meccanici
Relazione tecnico-descrittiva

INTERVENTI DI RIFUNZIONALIZZAZIONE
DELL'EDIFICIO SEMINARIO GIURIDICO SITO IN
VIA GALLO, CATANIA "PALAZZO BOSCARINO"

BLOCCO 3
MESSA A NORMA IMPIANTI E FINITURE EDILI

Data:
aprile 2020

Agg.:

RESPONSABILE PROCEDIMENTO
ing. G. L. IACONA

CONSULENZA SCIENTIFICA: D.I.C.Ar. Università di Catania

Proff. ingg. I.CALIO' e A. GRECO

Collab.ne: ingg. A.RUSSO - V. VALOTTA

Proff. ingg. S. D'URSO, G. MARGANI, V. SAPIENZA

Collab.ne: ingg. G.RODONO' - F. PLATANIA

Prof. ing. R. LANZAFAME

Collab.ne: ing. A. ROTELLA

visto: IL DIRIGENTE
dott. C. VICARELLI

PROGETTISTI

ing. A. NIGRO
(COORD. PROGETTAZIONE,
ASPETTI STRUTTURALI)

arch.tti E. PORTO- A. CANNISTRA'
(ASPETTI ARCHITETTONICI)

ing. F. FILIPPINO
(IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI)

ing. A. LO GIUDICE
(IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI)

ing. G. CASTROGIOVANNI
(IMPIANTI MECCANICI)

ing. M. AIELLO
(IMPIANTO ANTINCENDIO)

dott.ssa M. C. MARINO
(ASPETTI GEOLOGICI)

ing. S. PULVIRENTI
(COORD. SICUREZZA PROGETTAZIONE)

geom. G. MAZZEO
(ELABORATI TECNICO-CONTABILI)

sig. G. GIUNTA
(TRASMISSIONE DATI)

Indice

1. Premessa	pag. 2
2. Criteri di progetto	pag. 4
3. Tipologia d'impianto	pag. 5
3.1 <i>Edificio Palazzo Boscarino</i>	pag. 5
3.2 <i>Edificio Villa Cerami</i>	pag.16
4. Sistema di regolazione	pag.18
4.1 <i>Regolazione dell'impianto VFPP - Monitoraggio e Supervisione</i>	pag.18
4.2 <i>Regolazione Unità di Recupero del calore</i>	pag.18
5. Circuiti idraulici	pag.20
6. Risparmio energetico	pag.20
7. Riferimenti normativi	pag.23
8. Conclusioni	pag.25

1. Premessa

Oggetto del presente Progetto è la realizzazione degli Interventi di rifunionalizzazione dell'Edificio Seminario Giuridico sito in Via Gallo, Catania "Palazzo Boscarino".

Una particolare attenzione è stata posta, sin dalle prime elaborazioni progettuali, all'integrazione tra strutture, impianti ed esigenze abitative, in ottemperanza alla normativa sul contenimento energetico.

La soluzione finale, integrativa delle suddette caratteristiche, ha spesso condizionato, fino a farla diventare essa stessa l'anima, l'architettura dell'edificio: ad esempio l'utilizzo di componenti opachi (costituenti l'involucro verticale opaco) e l'utilizzo di componenti finestrati, aventi valori limiti di trasmittanza, conforme a quanto previsto dalla normativa nazionale vigente - D.M. Requisiti Minimi 2015, per interventi di ristrutturazione e/o riqualificazione energetica.

Il criterio utilizzato per la progettazione degli impianti è stato basato sui seguenti fattori:

- la garanzia del benessere e del confort abitativo;
- la garanzia delle mantenimento delle condizioni di salubrità ambientale ed il rispetto delle normative.

Dunque, intendendo per climatizzazione, la realizzazione ed il mantenimento simultaneo negli ambienti delle condizioni termiche, idrometriche, di qualità e movimento dell'aria comprese entro i limiti richiesti per il benessere delle persone.

Occorre, dunque, garantire tramite l'intervento, il rispetto delle norme sul risparmio energetico e l'abbattimento delle dispersioni termiche.

Tale scopo è stato raggiunto realizzando un impianto del tipo "Flowzer VFPP" ovvero un Sistema idronico con modulazione della portata d'acqua al circuito primario.

Su tutte le sale lettura, dislocate ai piani 5, 4 e 3, sarà realizzato un impianto di termoventilazione, grazie all'installazione di Recuperatori di calore statici a flussi incrociati, uno per ogni piano e ubicati all'interno dei locali tecnici: ciò al fine di ridurre la dispersione energetica negli impianti ove è previsto il rinnovo dell'aria ambiente. Infatti essi hanno il compito di abbattere il carico latente ed il rinnovo dell'aria ambiente, mentre i fan Coil hanno la funzione di abbattere il carico sensibile dei locali.

Poiché il ricambio d'aria all'interno dei locali rappresenta un'operazione essenziale per la salubrità degli ambienti, è prassi comune effettuare questo processo tramite l'apertura delle finestre, causando però oltre ad una notevole dispersione di calore con relativo spreco di energia, anche l'introduzione negli ambienti abitativi di polveri ed agenti inquinanti.

Per ovviare a questi problemi, risulta particolarmente efficiente l'installazione di un recuperatore di calore il quale, oltre a garantire un ricambio costante e continuo dell'aria, e quindi un notevole

risparmio del fabbisogno energetico dell'immobile, assicura un'adeguata filtrazione dell'aria fresca immessa ed il mantenimento dell'umidità entro determinati limiti, prevenendo così la formazione di muffe e migliorando sensibilmente la salubrità degli ambienti, a diretto beneficio del comfort e della qualità della vita degli ambienti in cui siamo soliti passare gran parte della nostra giornata.

Infatti l'aria insalubre estratta dall'interno del locale cede il suo calore all'aria di rinnovo proveniente dall'esterno consentendo un considerevole risparmio energetico e un'opportuno ricambio dell'aria, con notevoli benefici in termini di comfort psicofisico dell'utente.

I locali "Emeroteca", di piano semi interrato, in atto, sono "serviti" da una CTA che in questa fase non verrà sostituita ma, comunque, sarà collegata all'impianto attraverso una linea dedicata e collegata al sistema VFPP; in una seconda fase, si provvederà con altro appalto alla relativa sostituzione.

A completamento, è stata prevista la climatizzazione, caldo freddo, degli uffici della Direzione posti al piano terra della Villa Cerami realizzati, visto il contesto, con l'installazione di Condizionatore autonomo senza unità esterna.

2. Criteri di progetto

Nell'osservanza delle linee guida, fissate dall'Ateneo, indirizzate verso un sempre maggiore, e migliore, risparmio energetico e dell'ottimizzazione della gestione post-installativa degli impianti, al fine di garantire all'Ateneo economia d'esercizio sui costi di gestione e manutenzione, i criteri progettuali adottati vertono a ottenere risultati impiantistici performanti, al fine di:

- perseguire sempre un risparmio energetico;
- garantire le migliori condizioni operative, di comfort ambientale e di sicurezza passiva agli occupanti;
- climatizzare i locali affinché l'impianto sia in grado di controllare, indipendentemente l'una dall'altra, le quattro variabili del benessere ambientale e cioè la Temperatura dell'aria, l'Umidità relativa, la Velocità d'immissione dell'aria in ambiente e la Qualità dell'aria ambiente;
- garantire elevata durata e affidabilità nel tempo delle apparecchiature individuate e selezionate tra quelle dei migliori costruttori nazionali e regionali.

Per il dimensionamento esecutivo, sono stati assunti i seguenti dati generali:

- Località: Catania
- Zona climatica: "B"
- Gradi giorno: 833
- Quota sul livello del mare: 7 m
- Latitudine: 37,30° N
- Condizioni climatiche esterne:
 - Estate: Temp. b.s.: +35°C
Umidità rel.: 50%
 - Inverno: Temp. b.s.: +5°C
Umidità rel.: 70%
- Condizioni climatiche interne:
 - Inverno:
 - Tutti i locali: $t = 20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}$
 - U.R.: compresa tra il 35/40 %
 - Estate:
 - Tutti i locali climatizzati: $t = 26^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}$
 - U.R.: compresa tra il 50/60 %
- Temperature fluidi primari:
 - Acqua refrigerata: $7^{\circ}\text{C} \div 12^{\circ}\text{C}$
 - Acqua calda: $80^{\circ}\text{C} \div 70^{\circ}\text{C}$

3. Tipologia d'impianto

3.1 Edificio Palazzo Boscarino

Come detto precedentemente, è prevista la realizzazione di un impianto del tipo "Flowzer VFPP" ovvero un Sistema idronico con modulazione della portata d'acqua al circuito primario.

L'erogazione dell'energia termica è affidata all'installazione di fan coil, installati in tutti i piani, che hanno la funzione di abbattere il carico sensibile dei locali.

Il Sistema è costituito da n.02 refrigeratori d'acqua, a pompa di calore reversibile aria/acqua, in versione silenziosa, refrigerante ecologico R410A, condensati ad aria, dove il controllo della condensazione è effettuato con regolatore di giri dei ventilatori di espulsione aria, e funzione Multilogic, per la gestione in parallelo di più unità. In aggiunta, l'unità comprenderà (per ogni circuito frigorifero) uno scambiatore per il recupero del calore di condensazione, posto in serie alla batteria condensante. Lo scambiatore è del tipo a piastre saldo brasate.

Gli impianti a portata d'acqua variabile sull'anello primario occupano meno spazio, consumano meno energia e costano meno rispetto ai sistemi tradizionali.

Benefici conseguenti alla riduzione dei consumi con impianti VFPP arrivano mediamente al 5% del consumo totale di energia elettrica su base annua, quindi assolutamente non trascurabili.

Occorre fare una premessa per meglio esplicitare la scelta progettuale del sistema suindicato.

La maggior parte dei circuiti idraulici esistenti sono progettati con circuito primario e secondario a portata costante.

I principali limiti di tale sistema sono:

- Rilevante consumo energetico dei sistemi di pompaggio;
- Formazione di miscela tra i due circuiti.

Unendo gli anelli primario e secondario mediante un disconnettore idraulico, se le portate d'acqua sono diverse tra loro è normale che si formino miscele e conseguentemente differenziazioni nelle temperature dei due rami.

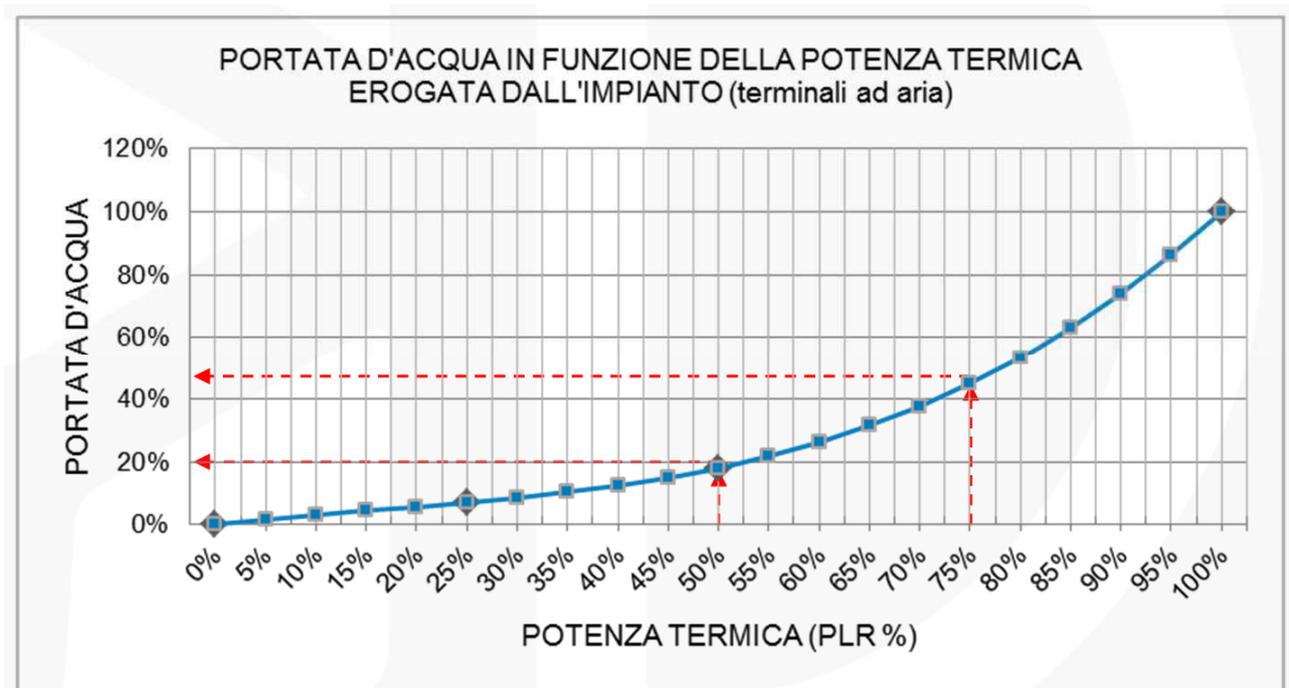
Gli impianti con secondario a portata variabile, invece, consentono:

- di modulare la portata del fluido in funzione delle esigenze dell'impianto (con controllo sulla pressione differenziale);
- di ridurre il consumo di energia elettrica del gruppo pompe;
- il controllo del punto di miscelazione.



impianto con pompa a portata costante a primario e variabile a secondario

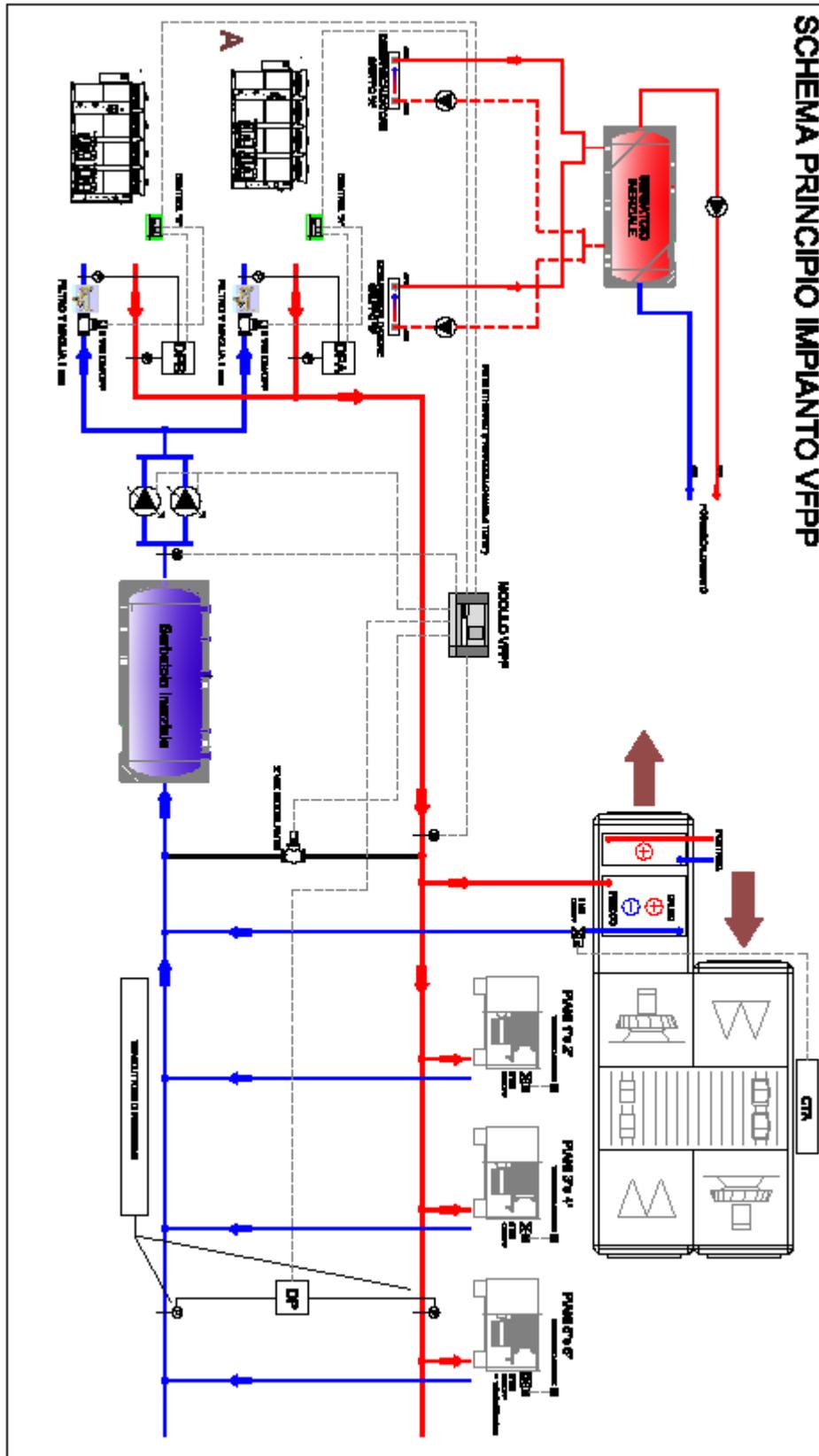
L'impianto ad aria si basa sul principio di annullare i carichi termici, estivi ed invernali, in funzione della variazione della portata d'acqua richiesta all'impianto al variare della potenza termica resa (terminali aria-acqua).



impianto con pompa a portata costante a primario e variabile a secondario

Quindi il sistema VFPP contribuisce a sostenere l'efficienza energetica globale e la riduzione delle emissioni climalteranti, promuovendo l'acquisizione di una cultura impiantistica tecnologicamente avanzata e tesa alla maggiore diffusione dei sistemi «intelligenti» a pompa di calore sull'intero ciclo annuale.

Nella pagina seguente è riportato lo schema tipo dell'impianto "VFPP".



Refrigeratore d'Acqua

Il Refrigeratore d'Acqua sarà a pompa di calore reversibile, aria/acqua, ad alta efficienza, condensato ad aria, con compressori ermetici scroll ed evaporatori a piastre, refrigerante ecologico R410A, completamente assemblato e collaudato in fabbrica, in versione LN, comprensivo di modulo idronico, dimensionato in modo da coprire il massimo carico Termo-frigorifero dell'Aula didattica, così composto:

MODULO LN

Il gruppo sarà realizzato in versione silenziata, con il vano tecnico che racchiude i compressori coibentato acusticamente, con materassino fonoassorbente, con interposto materiale fonoimpedente e materiale ad alta impedenza acustica. Marmitte silenziatrici installate sulla mandata dei compressori per attenuare la rumorosità indotta nelle tubazioni frigorifere, giunti antivibranti sulle tubazioni del gas, isolamento acustico con inserimento compressore in cuffia insonorizzante di lamiera zincata e verniciata, rivestita internamente con materassino fonoassorbente e materiale ad alta impedenza acustica, con batteria a superficie maggiorata, ventilatori a velocità ridotta e regolatore di giri dei ventilatori. L'impiego del regolatore di giri per ridurre la portata d'aria consente comunque di ottenere la rotazione dei ventilatori alla massima velocità nel caso le condizioni di temperatura aria esterna siano particolarmente critiche, garantendo quindi gli stessi limiti di funzionamento delle versioni ad alta efficienza. Inoltre per le unità in versione LN/HP che operano in modalità pompa di calore, i ventilatori funzionano sempre al 100% della velocità assicurando quindi gli stessi livelli di performance delle versioni ad alta efficienza.

VERSIONE CON DESURRISCALDATORE

In aggiunta l'unità comprenderà (per ogni circuito frigorifero) uno scambiatore per il recupero del calore di condensazione, posto in serie alla batteria condensante. Lo scambiatore è del tipo a piastre saldo brasate.

STRUTTURA

La struttura sarà di tipo modulare a telaio portante e pannellature asportabili rivestite con materassino fonoassorbente in poliuretano espanso, è realizzata in lamiera zincata e verniciata con polveri poliestere RAL 7035 a 180 °C, che conferiscono un'alta resistenza agli agenti atmosferici. La viteria è in acciaio inox.

COMPRESSORI

I compressori saranno del tipo Ermetici scroll a spirale orbitante, collegati in parallelo, sono dotati di spia di livello olio, protezione termica tramite klixon interno o modulo Kriwan esterno e di linea di equalizzazione dell'olio. I compressori racchiusi in un vano fonoisolante e separati dal flusso dell'aria, rimangono accessibili tramite apposite pannellature che permettono di effettuare le operazioni di manutenzione anche con unità in funzione. Tutti i compressori sono dotati di serie di riscaldatore del carter.

SCAMBIATORE LATO SORGENTE

Scambiatori realizzati con batterie a pacco alettato con tubi in rame e alettatura in alluminio, al fine di permettere la riduzione drasticamente degli effetti di corrosione galvanica garantendo sempre la salvaguardia dei tubi che confinano il refrigerante. Queste sono inoltre dotate di un circuito dedicato a mantenere la parte inferiore della batteria sempre libera dal ghiaccio tramite la circolazione di gas ad alta temperatura.

A protezione del pacco alettato dovrà essere installata una griglia con filtro metallico.

VENTILATORI

I ventilatori sono di tipo assiale direttamente accoppiati ad un motore elettrico a 6 poli, con protezione termica integrata e grado di protezione IP 54. Il ventilatore include il convogliatore, studiato per ottimizzarne l'efficienza e ridurre al minimo l'emissione sonora, e la griglia di protezione antinfortunistica, secondo la UNI EN 294.

SCAMBIATORE LATO UTENZA

Lo scambiatore è a piastre saldobrasate in acciaio inox, coibentato con cuffia in materiale isolante a celle chiuse. È dimensionato per massimizzare l'efficienza dell'unità, contenendo al minimo gli ingombri e la carica di refrigerante.

Lo scambiatore è provvisto di resistenza antigelo termostata per proteggerlo dalla formazione di ghiaccio quando l'unità non è in funzione. Sulle connessioni idrauliche dello scambiatore sono inoltre presenti le prese di pressione per il pressostato differenziale i pozzetti per le sonde di temperatura.

CIRCUITO FRIGORIFERO

Ogni circuito frigorifero dell'unità comprende:

- rubinetto di mandata per ogni compressore
- rubinetto d'intercettazione nella linea del liquido
- prese di carica
- spia del liquido
- filtro disidratatore a cartuccia solida sostituibile
- valvola di espansione termostatica con equilizzatore di pressione
- pressostati di alta e bassa pressione

Le tubazioni del circuito e lo scambiatore sono isolati con elastomero espanso estruso a celle chiuse.

QUADRO ELETTRICO

Realizzato in una cassetta in lamiera zincata e verniciata con ventilazione forzata e grado di protezione IP54, dovrà comprendere:

- sezionatore generale
- interruttori automatici compressori a taratura fissa
- fusibili a dei ventilatori e dei circuiti ausiliari

- Interruttori magnetotermici per le pompe (se presenti)
- teleruttori per compressori, ventilatori e pompe (se presenti)
- monitore di fase
- contatti puliti di allarme generale
- singoli contatti puliti di funzionamento per compressori, ventilatori e pompe (se presenti)
- controllo a microprocessore con display accessibile dall'esterno

Tutti i cavi elettrici all'interno del quadro sono numerati e la morsettiera dedicata ai collegamenti del cliente e colorata in blu per l'immediata individuazione in quadro.

- Alimentazione elettrica [V/f/Hz]: 400/3~/50 ±5%.

CONTROLLO

La termoregolazione dell'unità effettua il controllo della temperatura dell'acqua in ingresso allo scambiatore utenza. L'unità dovrà essere dotata di un controllo parametrico che permette le seguenti funzioni:

- regolazione della temperatura dell'acqua, con controllo dell'acqua in uscita
- protezione antigelo
- temporizzazioni compressori
- rotazione automatica sequenza avviamento compressori
- visualizzazione allarmi
- gestione della parzializzazione dei compressori in fase di avvio, spegnimento e inseguimento del carico
- gestione della parzializzazione dei compressori in caso di operatività fuori dai limiti
- registrazione dello storico delle variabili principali
- registrazione dello storico degli allarmi
- gestione dello sbrinamento scorrevole
- porta seriale RS485 con protocollo Modbus
- ingresso digitale per ON/OFF remoto
- ingresso digitale per selezione Estate/Inverno
- ingresso digitale per selezione del doppio set point

Il controllo è dotato di un display grafico che permette la visualizzazione seguenti informazioni:

- temperatura di ingresso e uscita acqua
- set di temperatura e differenziali impostati
- descrizione degli allarmi
- contatore di funzionamento e numero degli avviamenti dell'unità, dei compressori e delle pompe (se presenti)
- valori di alta e bassa pressione, e relative temperature di condensazione ed evaporazione
- temperatura dell'aria esterna
- surriscaldamento in aspirazione ai compressori

FUNZIONE MULTILOGIC

La funzione Multilogic permette di gestire fino a 32 unità dotate di controllo avanzato Bluethink e collegate in parallelo idraulico tra loro.

L'unità master prevede che, sulla base delle informazioni rilevate dalle sonde di temperatura installate sui collettori di mandata e ritorno dall'impianto, genera una richiesta di potenza che viene ripartita tra le unità collegate nella rete Multilogic secondo logiche di priorità e di ottimizzazione impostabili.

CONTROLLI E SICUREZZE

- sonda controllo temperatura acqua refrigerata (situata in ingresso all'evaporatore)
- sonda antigelo all'uscita di ogni evaporatore
- pressostato di alta pressione (a riarmo manuale)
- sicurezza di bassa pressione (a riarmo manuale gestito dal controllo)
- valvola di sicurezza alta pressione
- protezione sovratemperatura compressori
- protezione sovratemperatura ventilatori
- flussostato meccanico a paletta

Caratteristiche tecniche Refrigeratori d'Acqua

Le prestazioni tecniche per cadauno refrigeratore saranno:

Modalità Raffrescamento

Potenza frigorifera: 218.5 kW

Potenza assorbita: 83.5 kW

Modalità Riscaldamento

Potenza termica: 227.5 kW

Potenza assorbita: 70 kW

Modalità Recupero parziale

Potenza termica: 87 kW

Elettriche

Massima potenza assorbita: 119 kW

Compressori

Tipologia Scroll

Quantità: n.4

Circuiti frigoriferi: n.2

Ventilatori

Quantità: n.4

Potenza assorbita nominale: 2 kW

Corrente assorbita nominale: 4,30 A

Inoltre, il SISTEMA dovrà avere i seguenti componenti, indispensabili per il corretto funzionamento:

VALVOLA 2 VIE DI INTERCETTAZIONE GRUPPO CON SERVOCOMANDO

Valvola di intercettazione on/off del tipo a 2 vie, fornite a corredo, una per ciascun Gruppo, corpo in ghisa idraulica, alloggiamento e stelo in acciaio inossidabile, con attacchi flangiati, pressione massima di esercizio secondo standard UNI 1092-02 e UNI 12516-1.

Ciascuna valvola dovrà essere dotata di un proprio servocomando con caratteristica lineare (rapporto lineare tra segnale di ingresso e spostamento del giunto di accoppiamento alla valvola).

Servocomando maggiorato che consente di operare anche con elevate pressioni d'esercizio, dotato di un motore elettrico bidirezionale auto-adattabile su valvole con corsa diversa, garantendo una forza costante al fine corsa meccanico della valvola indipendentemente dalla posizione. E' disponibile ai morsetti un segnale di misura della posizione dell'organo di accoppiamento alla valvola.

Servocomando costituito da custodia pressofusa in lega di alluminio completa di staffa di collegamento alla valvola. Riduttore a ingranaggi supportato da cuscinetti a sfere. Il moto è trasmesso ad una cremagliera alla quale, tramite un apposito giunto, viene collegato lo stelo della valvola.

Scheda elettronica interna con facile accesso ai morsetti per i collegamenti elettrici.

Manopola per comando manuale in materiale termoplastico posta sul lato frontale.

Quantità corpo valvola: 2

Quantità servocomandi: 2

Caratteristiche tecniche: DN 80 - PN 16

Grado protezione servocomando: IP 55

Forza servocomando, 3000 N

Alimentazione servocomando, 24 V

TRASMETTITORE DI PRESSIONE DIFFERENZIALE "EVAPORATORE" (DPA-DPB)

Trasmittitore di pressione differenziale, uno per ciascun refrigeratore (già a bordo unità). Nelle applicazioni con una pressione differenziale maggiore del 5% rispetto al campo massimo di pressione standard, la misurazione della pressione differenziale con due sensori di pressione assoluta offre vantaggi maggiori rispetto ai metodi convenzionali di misurazione della pressione differenziale.

Ogni lato della pressione ha due attacchi di raccordo, cosicché il trasmettitore si può utilizzare facilmente nelle linee di pressione. In tal modo è anche possibile misurare la pressione differenziale in maniera esatta se il rapporto campo di pressione standard / pressione differenziale è elevato; la serie si avvale inoltre della collaudata tecnologia basata su microprocessore. Gli eventuali errori riproducibili del sensore di pressione (ovvero le non-linearità e le dipendenze dalla temperatura)

sono eliminati interamente grazie alla compensazione matematica degli errori. I segnali del sensore sono misurati con un convertitore A/D a 16 bit, cosicché si possono misurare i singoli campi di pressione standard con un'accuratezza dello 0,05%FS lungo l'intero campo di pressione e di temperatura.

Quantità:	2
Grado di protezione:	IP65
Conformità CE:	EN da 61000-6-1 a -4 (con cavo schermato)
Segnale di uscita:	4...20 mA, 2 fili / 0...10 V, 3 fili
Alimentazione:	8...28 Vcc / 13...28 Vcc
Connessione elettrica:	- connettore - Presa 723 (5 poli) - Presa DIN 43650 - MIL Presa C-26482 (6 poli)
Programmazione:	RS485 semi-duplex
Isolamento:	10 MΩ / 50V

POMPE CENTRIFUGHE

Fornitura e posa in opera di n.02 elettropompe di circolazione (fornite a corredo), ciascuna dimensionata per il 100% della portata acqua totale, una di riserva all'altra, con prevalenza utile per vincere le perdite di carico dell'intero impianto, del tipo centrifughe ad aspirazione assiale monostadio, con bocca di aspirazione assiale flangiata, mandata radiale flangiata e albero orizzontale, dotate di corpo e girante in ghisa, tenute meccaniche intercambiabili, motori 2 poli con livello di efficienza IE3 e sono state progettate con configurazione "back pull-out". Le elettropompe sono idonee alla alimentazione/controllo tramite convertitore di frequenza, per funzionamento Sistema a portata acqua variabile (VFPP).

Quantità:	2
Potenza nominale:	7,5 Kw
Efficienza motore:	IE3
Portata acqua:	21,4 l/s
Prevalenza totale:	170 kPa
Alimentazione elettrica:	400/3/50 V/~ /Hz

QUADRO ELETTRICO CENTRALIZZATO PER SISTEMA A PORTATA VARIABILE (VFPP)

Modulo hardware programmabile (a microprocessore) completo di software di regolazione personalizzato per la gestione centralizzata ed ottimizzazione del sistema a portata variabile sull'anello primario VFPP (controller) e quindi dell'intero loop di regolazione impianto. I gruppi refrigeratori devono essere collegabili al quadro elettrico di gestione VFPP tramite porta ethernet dedicata. Il software di regolazione sarà in grado di gestire e controllare tramite la lettura di

pressione e di temperatura acqua i gruppi frigo e l'apertura della valvola di bypass evitando fenomeni di pendolamento a carichi parziali. Protezioni e teleruttori per modulo hardware, elettropompe, inverter e consensi e quanto necessario al corretto funzionamento/gestione del sistema a portata d'acqua variabile a primario VFPP, n.01 convertitore di frequenza (inverter), di tipo appositamente studiato per l'utilizzo elettropompe, n.02 trasmettitori di pressione piezoresistivi (fornito a corredo), da installare nell'impianto in opportuna posizione, per la lettura della variazione di pressione lato impianto.

VALVOLA 2 VIE DI BY-PASS IMPIANTO

Valvola di by-pass impianto del tipo a 2 vie (fornita a corredo) con servocomando modulante, corpo in ghisa idraulica, alloggiamento e stelo in acciaio inossidabile, con attacchi flangiati. Pressione massima di esercizio secondo standard UNI 1092-02 e UNI 12516-1. Ciascuna valvola è dotata di un proprio servocomando con caratteristica lineare (rapporto lineare tra segnale di ingresso e spostamento del giunto di accoppiamento alla valvola).

Servocomando maggiorato che consente di operare anche con elevate pressioni d'esercizio.

Il servocomando è dotato di un motore elettrico bidirezionale auto-adattabile su valvole con corsa diversa, garantendo una forza costante al fine corsa meccanico della valvola indipendentemente dalla posizione.

E' disponibile ai morsetti un segnale di misura della posizione dell'organo di accoppiamento alla valvola.

Servocomando costituito da custodia pressofusa in lega di alluminio completa di staffa di collegamento alla valvola. Riduttore a ingranaggi supportato da cuscinetti a sfere. Il moto è trasmesso ad una cremagliera alla quale, tramite un apposito giunto, viene collegato lo stelo della valvola.

Scheda elettronica interna con facile accesso ai morsetti per i collegamenti elettrici.

Manopola per comando manuale in materiale termoplastico posta sul lato frontale.

Quantità corpo valvola: 1

Quantità servocomandi: 1

Caratteristiche tecniche: DN 125-PN 16

Grado protezione servocomando, IP 55

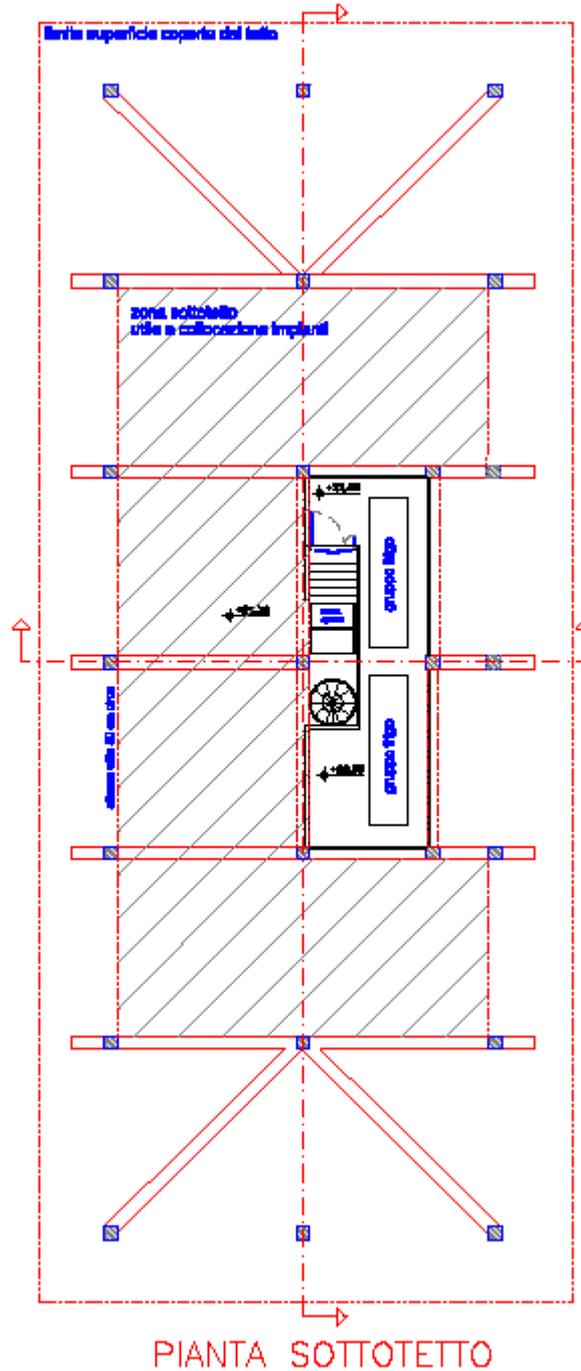
Forza servocomando, 3000 N

Alimentazione servocomando 24 V

Nella pagina seguente è riportato il posizionamento dei due refrigeratori d'acqua nel piano "sottotetto" dell'edificio.



Nord



Posizionamento Refrigeratori d'Acqua

3.2 Edificio Villa Cerami

Come detto precedentemente, è prevista la climatizzazione a pompa di calore per gli uffici della Direzione del Dipartimento di Giurisprudenza, posti al piano terra della Villa Cerami, previo smontaggio di tutti i termosifoni esistenti presso la hall e gli uffici della Direzione, per essere sostituiti da condizionatori autonomi senza unità esterna, idoneo per installazione a pavimento, a pompa di calore, DC Inverter Dual Power, con telecomando a raggi infrarossi, con compressore rotativo, condensato ad aria tramite due fori del Ø di 160 mm, completo di display per autodiagnosi, indicatore della temperatura ambiente e impostata, telecomando ad infrarossi, sensore movimento, sensore luce.

Questo condizionatore permette la fuoriuscita del calore mediante un corpo unico e l'ausilio di due capienti fori da 16 centimetri. Questa soluzione permette risultati di installazioni più piacevoli sul piano del design, perchè non necessitano di strumenti di foratura particolari, come trapani ultra professionali. Quello che ne consegue è un montaggio a muro più veloce dello split senza unità esterna e ingombro estetico ridotto al minimo. Un piccolo climatizzatore dalle grandi caratteristiche. A differenza dei condizionatori classici di vecchia concezione, le fessure si richiudono quando la macchina risulta spenta, scongiurando tanti piccoli o grandi problemini di manutenzione. Il climatizzatore ha in dotazione delle griglie esterne di tipo pieghevole, che si aprono solo quando il condizionatore, privo dell'unità per lo scarico di condensa, è attivo; queste facilitano sia un uscita di aria troppo rapida del fresco durante l'estate o del caldo quando si utilizza il condizionatore da Novembre ad Marzo.

Il climatizzatore, inoltre è dotato di modulo Dual Power che limita i consumi elettrici in maniera considerevole.

Quando si vuole sfruttare al massimo la potenzialità del climatizzatore, ad esempio per raggiungere subito, nei tempi più rapidi, la temperatura desiderata, si può decidere di utilizzare la massima potenza disponibile, semplicemente pigiando un pulsantino sul telecomando, creato ad hoc per questo. Una volta raggiunta la temperatura desiderata, il climatizzatore regolerà automaticamente la funzione di comfort, ottimizzando ancora una volta i consumi e riducendo i costi in bolletta. Si tratta del più piccolo tra i condizionatori senza unità esterna presenti sul mercato. Leggi le opinioni online di chi ha già provato il funzionamento di questo Split, considerandoli ideale sia per l'installazione interna che per il montaggio su parete esterna, vista la profondità ridotta del corpo macchina.

Il Climatizzatore inoltre è super silenzioso ovvero meno sperperi di energia elettrica e split in grado di fare meno rumori, grazie all'uso di materiali insonorizzanti ha permesso di abbattere in maniera netta l'uscita di rumori, al punto da farlo sembrare un qualsiasi altro elettrodomestico più silenzioso.

Inoltre ha consumi ridotti grazie alla presenza di ventilatori a corrente continua, decisamente più "risparmiosi" rispetto ai climatizzatori classici.

La presenza di un telecomando consentirà di regolare l'attività dell'inverter anche a distanza, senza utilizzare quindi il pannello di comandi presente sul lato della macchina.

4.0 SISTEMA DI REGOLAZIONE

4.1 Regolazione dell'impianto VFPP - Monitoraggio e Supervisione

La regolazione dell'impianto è costituito da un sistema di Monitoraggio e Supervisione, del tipo "BLUEYE", composto da una piattaforma hardware di telecontrollo per la supervisione ed il monitoraggio del sistema completo "VFPP", basata su disponibilità "on demand" attraverso rete internet (Cloud Computing,) con accesso differenziabile e configurabile a seconda delle esigenze dell'utente.

Il collegamento al servizio "BLUEYE" avviene tramite rete GPRS/3G, mentre l'interfaccia con gli impianti e/o componenti avviene tramite rete Ethernet.

La tecnologia permette di visualizzare, elaborare, memorizzare ed archiviare dati, grazie all'utilizzo di risorse hardware e software distribuite in rete.

E' possibile inoltre accedere alla configurabilità dei valori di supervisione, allarmi e a "warning" di sistema su tre livelli di intervento possibili:

- Monitoraggio "continuo": tramite raccolta ed archiviazione automatica dei dati, trasmessi con la frequenza impostabile;
- Modalità "avviso": quando l'evento supera una "soglia" stabilita il sistema invia istantaneamente una serie di allarmi ai destinatari (via email, sms, sintesi vocale, fax, notifiche push);
- Intervento "da remoto": nel caso di necessità l'operatore autorizzato può agire da remoto sulle diverse periferiche senza intervenire in campo.

Un sistema di supervisione e telegestione, basato su protocollo di comunicazione Konnex, consentirà la gestione completa dell'impianto con unità centrale locale e telegestione via web-server o in rete locale.

Il sistema dovrà essere del tipo aperto affinché lo stesso possa essere ampliato e adattato secondo eventuali future esigenze.

4.2 Regolazione Unità di Recupero del calore

La regolazione dell'impianto agisce sulla portata dell'acqua ed è affidata alle valvole modulanti a due vie poste all'uscita delle batterie dei Recuperatori.

Essa provvederà a mantenere le seguenti condizioni interne:

- estate: temperatura 26 °C, umidità relativa 50%
- inverno: temperatura 20 °C.

La regolazione gestisce anche la portata d'aria di rinnovo in funzione della quantità di CO₂ presente in ambiente; da detta quantità si può stimare il numero di persone presenti nelle due aule e, di conseguenza, regolare la portata d'aria necessaria al ricambio d'aria.

I Recuperatori di calore sono dotati, inoltre, di funzione free-cooling: sonde di temperatura e umidità confrontano temperatura ed entalpia dell'aria ambiente e dell'aria esterna, dando priorità a quella energeticamente più favorevole.

5. CIRCUITI IDRAULICI

Come precedentemente esplicitato nei capitoli precedenti, nei piani 5, 4 e 3 dell'edificio saranno installate delle Unità di Recupero del calore statici a flussi incrociati, le cui batterie di post-riscaldamento sono alimentate dai Refrigeratori d'Acqua attraverso tubi in acciaio nero verniciati, previo trattamento di antiruggine, e termicamente isolati come da DPR 412/93 e s.m.i..

L'isolante termico sarà costituito da elastomero a celle chiuse con elevata resistenza alla diffusione del vapore, rivestito con una finitura in materiale plastico alluminizzato e protetto UV, tale da prevenire la formazione di condensa, tubi flessibili, a celle chiuse, a base di gomma sintetica espansa/vulcanizzata di colore nero, nei diametri e spessori idonei aventi le seguenti caratteristiche tecniche:

Temperature d'impiego per i tubi da -45°C a $+105^{\circ}\text{C}$

- Conducibilità conduttività termica = $0,036\text{W/mK}$ a 0°C (EN 12667, EN ISO 8497), alla temperatura media di 0°C
- fattore di resistenza al vapore acqueo $\mu \geq 7.000$
- Classe di reazione al fuoco del manufatto finito CL-s3,d0 , D-s3,d0 (EN 13501)
- Tolleranze dimensionali Secondo Normativa Europea di Prodotto EN 14304

I tubi e le valvole correnti e posate all'interno dell'edificio, poste a vista nel piano sottotetto ovvero nel locale tecnico, verranno protetti con rivestimento in alluminio dello spessore di 6/10 mm.

6. RISPARMIO ENERGETICO

Si elencano qui di seguito i dispositivi posti in essere per ottimizzare i consumi d'energia:

Elettropompa a portata variabile

L'elettropompa a portata variabile consente di adeguare il numero di giri del motore, e quindi la portata d'acqua, al reale fabbisogno.

Il vantaggio, rispetto all'elettropompa tradizionale, cioè la diversità nel modo di operare, di funzionare a numero di giri costante, è evidente.

Sonde CO2 e VOC

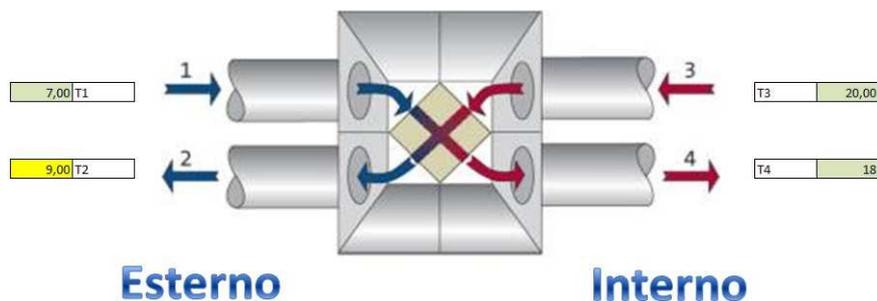
I ricambi d'aria saranno gestiti dalle sonde di CO2, come indicatore di presenza persone, e VOC (sostanze volatili organiche composte), come indicatore di odori ambientali (odori corporali, materiali irritanti).

Pertanto la portata d'aria esterna di rinnovo non sarà costante e regolata sul numero massimo di persone presunte ma, per l'appunto, variabile in funzione delle persone effettivamente presenti.

Recuperatori di calore

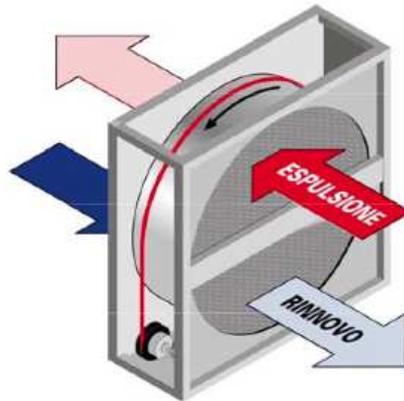
Nei recuperatori di calore l'aria espulsa scambia calore con l'aria di rinnovo, così quest'ultima entra nell'UTA in condizioni energeticamente più favorevoli rispetto a quelle dell'aria esterna, ciò a spese dell'aria espulsa.

L'UTA è dotata di recuperatore di calore rotativo assorbente, in grado cioè di scambiare calore sensibile e calore latente: in pratica, quando l'aria di espulsione passa attraverso il recuperatore, l'aria di rinnovo si raffredda e deumidifica in estate e si riscalda e umidifica in inverno.



Nella figura precedente un esempio dei guadagni ottenuti con un recuperatore in regime invernale: l'aria di rinnovo (4) entra nell'UTA a 14 °C, cioè 7 °C in più rispetto l'aria esterna (1), il salto di temperatura avviene per scambio termico con l'aria ambiente (3) che, prima di essere definitivamente espulsa, perde 11 °C (2).

Si prevede un recuperatore rotativo ad alta efficienza (figura seguente) poiché, presumendo un maggior affollamento nelle Aule Studio di paio 5°, 4à e 3°, e quindi più volumi d'aria di ricambio.



Nel recuperatore rotativo lo scambio termico avviene per accumulo: mentre il cilindro ruota lentamente l'aria espulsa cede calore a una metà del rotore, che lo accumula. L'aria di rinnovo, che attraversa l'altra metà, assorbe il calore accumulato. In regime estivo è l'aria esterna ad essere raffreddata; in regime invernale l'aria entrante assorbe calore dal rotore.

Free-cooling diretto

Sonde di temperatura e umidità confronteranno temperatura e entalpia dell'aria esterna e dell'aria ambiente gestendo la funzione free-cooling.

In condizioni termometriche dell'aria esterna favorevoli (entalpia e temperatura dell'aria esterna minori di quella ambiente) la sala sarà climatizzata in modo totalmente gratuito (freecooling totale) o parzialmente gratuito (free-cooling parziale).

7. Riferimenti normativi

UNI/TS 11300-1:2008

Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale

UNI/TS 11300-2:2008

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

UNI/TS 11300-3:2010

Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva

UNI EN ISO 13790:2008

Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento

UNI EN 13779:2008

Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione

UNI EN 15242:2008

Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici, comprese le infiltrazioni

UNI 10339:1995

Impianti aeraulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.

UNI 10349

Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.

UNI EN ISO 10211:2008

Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali - Calcoli dettagliati

UNI EN ISO 6946:2008

Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo

UNI EN ISO 13786:2008

Prestazione termica dei componenti per l'edilizia - Caratteristiche termiche dinamiche - Metodi di calcolo

UNI EN ISO 13789:2008

Prestazione termica degli edifici - Coefficienti di trasferimento del calore per trasmissione e ventilazione - Metodo di calcolo

UNI EN ISO 14683:2008

Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento

UNI EN 13363-1:2008

Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate - Calcolo della trasmittanza solare e luminosa - Parte 1: Metodo semplificato

UNI 11235:2007

Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione, il controllo e la manutenzione di coperture a verde

UNI EN ISO 10077-1:2007

Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Generalità

UNI EN 13363-2:2006

Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate - Calcolo della trasmittanza solare e luminosa - Parte 2: Metodo di calcolo dettagliato

UNI EN ISO 10077-2:2004

Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo numerico per i telai

UNI EN ISO 13788:2003

Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia - Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensazione interstiziale - Metodo di calcolo

UNI EN ISO 7345:1999

Isolamento termico - Grandezze fisiche e definizioni

UNI 10355

Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo

UNI 10349

Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici

UNI 10351

Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore

UNI 8065:1989

Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile

Decreti Interministeriali del 26 giugno 2015:

- **decreto requisiti minimi**, applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici
- **linee guida nuovo APE 2015**, adeguamento del decreto del Ministro dello sviluppo economico, 26 giugno 2009 – linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici
- **decreto relazione tecnica di progetto**, schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici

8. Conclusioni

L'impiego di impianti con portata d'acqua variabile all'anello primario (VFPP) trova un interesse ed una consapevolezza sempre maggiori in ambito termotecnico;

- I moderni sistemi di regolazione integrati garantiscono affidabilità, stabilità ed assenza di «pendolazioni»;

- Gli impianti a portata d'acqua variabile sull'anello primario occupano meno spazio, consumano meno energia e costano meno rispetto ai sistemi tradizionali;

I benefici conseguenti alla riduzione dei consumi con impianti VFPP arrivano mediamente al 5% del consumo totale di energia elettrica su base annua, quindi assolutamente non trascurabili;

I sistemi VFPP hanno un impatto positivo in ambito di certificazione energetica dell'edificio;

- possono evitare le inefficienze tipiche dei sistemi «tradizionali» soggetti alla «sindrome da ridotto ΔT »;

Il sistema VFPP contribuisce a sostenere l'efficienza energetica globale e la riduzione delle emissioni climalteranti, promuovendo l'acquisizione di una cultura impiantistica tecnologicamente avanzata e tesa alla maggiore diffusione dei sistemi «intelligenti» a pompa di calore sull'intero ciclo annuale.