



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CATANIA
-Area della Progettazione, dello Sviluppo e della Manutenzione-

TAV. AMM.04		OGGETTO: Interventi di manutenzione sull'impianto di climatizzazione a servizio di Palazzo Pedagoggi di Via Vittorio Emanuele II, in Catania			
SCALA:		ELABORATO: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA			
P R O G R E T T O	DATA: marzo 2019	A G G I O R N O			
	FILE:				

PROGETTISTI
dott. ing. G. Castrogiovanni
dott. ing. A. Lo Giudice

COORDINATORE DELLA SICUREZZA
ing. S. Pulvirenti



IL DIRIGENTE
(Dott. C. Vicarelli)

IL RUP
(dott. ing. U. Grimaldi)

Indice degli argomenti

1.	Premessa	pag. 2
2.	Criteri di progetto	pag. 3
3.	Descrizione delle opere da realizzare	pag. 5
3.1	<i>Refrigeratore d'Acqua – Palazzo Pedagaggi</i>	pag. 5
3.2	<i>Ventilconvettori</i>	pag. 10
4.	Impianto elettrico	pag. 11

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica riguarda l'esecuzione degli interventi di manutenzione sull'impianto di climatizzazione a servizio di Palazzo Pedagoggi di Via Vittorio Emanuele II – Catania.

L'intervento, considerato l'imminente approssimarsi della stagione invernale, si limiterà solamente alla mera sostituzione di ventilconvettori e alla sostituzione del refrigeratore d'acqua con altro simile a pompa di calore e del tipo ad alta efficienza, che garantisce un elevato risparmio energetico, i collettori di mandata/ritorno utenze e relativo valvolame d'intercettazione, riscontrate guaste, oltre ai materiali e agli accessori d'installazione necessari per consegnare l'impianto perfettamente funzionante.

Ciò consentirà di mantenere, nell'immediato, le condizioni termiche, idrometriche, di qualità e movimento dell'aria comprese entro i limiti richiesti per il benessere delle persone.

Sono previste, inoltre, le necessarie opere meccaniche ed elettriche necessarie per l'allacciamento del nuovo refrigeratore d'acqua alle reti idrauliche ed elettriche esistenti.

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;

Inoltre, la progettazione degli impianti è stata eseguita nel rispetto del Capitolato Speciale d'Appalto e della legislazione vigente, di seguito riportata:

- Legge n.615 del 13.07.1966: "Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico".
- D.P.R. n.1391 del 22.12.1970: "Regolamento per l'esecuzione della legge 13 luglio 1966, n.615, recanti provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico, limitatamente al settore degli impianti termici".
- D.M. 23.09.1957: "Capitolato programma tipo per impianti di riscaldamento e condizionamento".
- D.M. 22-I-2008 n. 37 (ex n.46/1990): "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività d'installazione degli impianti all'interno degli edifici".
- UNI 10339:1995: "Impianti aeraulici a fini di benessere - Generalità, classificazione e requisiti".
- Norme UNI e UNI-CTI.
- Norme CEI relativamente agli impianti elettrici.

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. DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE

Come anticipato in premessa, si sostituirà il refrigeratore d'acqua, ormai vetusto e mal funzionante, con un altro di uguale potenza frigorifera, a pompa di calore reversibile, ad alta efficienza, in versione silenziata, con rendimenti superiori a quello da dismettere e, con l'occasione, si sostituiranno tutti gli organi d'intercettazione a servizio delle corpo elettropompe di circolazione, oltre ai materiali e agli accessori d'installazione necessari per consegnare gli impianti perfettamente funzionanti.

3.1 *Refrigeratore d'Acqua*

Sulla base dei criteri progettuali a disposizione e la particolare ubicazione della nuova macchina nella copertura dell'edificio, si è deciso di installare un Refrigeratore d'Acqua a pompa di calore reversibile, aria/acqua, ad alta efficienza, condensato ad aria, con compressori ermetici scroll ed evaporatori a piastre, refrigerante ecologico R410A, dimensionato in modo da coprire il massimo carico Termo frigorifero dell'Edificio in questione.

Il gruppo sarà realizzato in versione silenziata, con il vano tecnico che racchiude il compressore coibentato acusticamente, con materassino fonoassorbente, con interposto materiale fonoimpedente e materiale ad alta impedenza acustica.

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.

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 eseguire le operazioni di manutenzione anche con unità in funzione.

Lo scambiatore lato sorgente è realizzato 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 protezione dei tubi che confinano il refrigerante.

A protezione del pacco alettato, sarà installata una griglia con filtro metallico. L'unità sarà inoltre dotata di vaschetta raccogli condensa, posta sotto la batteria, e la stessa dovrà essere convogliata verso uno scarico disponibile presso la sottostazione impianti.

I ventilatori sono di tipo centrifugo a pala curva avanti a doppia aspirazione bilanciati staticamente e dinamicamente, con trasmissione a cinghie e pulegge, collegati a motori elettrici trifasi a 4 poli, con espulsione verticale. Il ventilatore dovrà includere una griglia di protezione antinfortunistica, secondo la UNI EN 294.

Lo scambiatore lato utenza è del tipo 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.

Il 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 equilibratore di pressione
- pressostati di alta e bassa pressione

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

Il quadro elettrico sarà realizzato in una cassetta in lamiera zincata e verniciata con ventilazione forzata e grado di protezione IP54, dovrà comprendere:

- Sezionatore generale;
- Fusibili a protezione dei circuiti ausiliari e di potenza;
- Interruttori automatici compressori a taratura fissa;
- Teleruttori compressori;
- Teleruttori ventilatori;
- Monitori di fase;
- Contatti puliti di allarme generale;

- Controllo a microprocessore con display accessibile dall'esterno.
- Alimentazione elettrica [V/f/Hz]: 400/3~/50 ±5%.

La termoregolazione dell'unità compie 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 compressore
- 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 d'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
- 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 compressore;
- protezione sovratemperatura ventilatori;
- flussostato meccanico a paletta (fornito di serie)

La temperatura in partenza dell'acqua refrigerata sarà mantenuta sul valore costante di progetto pari a 7°C.

L'acqua refrigerata prodotta dal refrigeratore d'acqua sarà convogliata direttamente alla rete di distribuzione esistente.

Il gruppo sarà, inoltre, dotato di tutte le apparecchiature di regolazione e controllo necessario (valvola di sicurezza, flussostato, manometri, termometri, pozzetti di controllo, filtro a Y, valvola di drenaggio).

All'interno della macchina sarà presente il manuale d'uso, d'installazione e manutenzione, le dichiarazioni di conformità CE e dovrà soddisfare i requisiti essenziali riportati nelle Direttive macchine e sulle Direttive vigenti.

DATI TECNICI

Prestazioni Modalità Raffreddamento

Resa frigorifera: 173 kW

Potenza assorbita compressori: 50 kW

EER: 3,11

Prestazioni Modalità Riscaldamento

Resa termica: 178 kW

Potenza assorbita compressori: 47 kW

COP: 3,36

Compressori

Tipologia Scroll

Quantità: n. 4

Circuiti frigoriferi: n. 2

Ventilatori

Quantità: n. 3

Il Refrigeratore d'acqua, inoltre, sarà dotato di:

- n.01 Relè di gestione di 2 pompe esterne: questo accessorio permette di pilotare due esterne alla macchina con una logica di running/stand-by attuando una rotazione sulle ore di funzionamento;

- n.01 Kit antivibranti di base in gomma calibrati secondo il piede di appoggio, da installare sul basamento esistente;
- n.01 griglia metallica a protezione del pacco alettato della batteria di scambio, termometri in ingresso e in uscita, manometri in ingresso e in uscita.

Sono inoltre previste tutte le lavorazioni per lo smaltimento della vecchia macchina, con i relativi accessori, presso una discarica autorizzata, la movimentazione, sia del vecchio sia del nuovo gruppo, tramite l'utilizzo di un AutoGrue di adeguata potenza, tutte le opere riguardanti i cablaggi elettrici e meccanici alle linee esistenti, le opere di tecnico elettricista tubista, le mensole di sostegno, le staffe, i tiranti a barra filettata, serie di minuterie, bullonerie, guarnizioni, materiale di apporto uso e consumo, il posizionamento, il fissaggio, il montaggio, accensione/collaudo con tecnico della casa costruttrice.

3.2 *Ventilconvettori*

Si installeranno ventilconvettori aventi il ventilatore di mandata del tipo centrifugo assiale, costituito da carter in lamiera metallica verniciata a fuoco, telaio portante in profilati metallici, vasca di raccolta condensa, filtri in materiale sintetico rigenerabile, commutatore di velocità a tre posizioni e piedini di sostegno.

Tutti i ventilconvettori saranno del tipo con mobile per installazione verticale a pavimento, batteria di scambio a 4 ranghi e saranno forniti in opera a perfetta regola d'arte compreso l'onere del collegamento alle tubazioni esistenti, le valvole, i detentori ed il rivestimento isolante, con esclusione della linea di alimentazione elettrica e del collegamento equipotenziale.

Sarà compreso il cablaggio elettrico alla linea elettrica già esistente, le prove di funzionamento ed il collaudo.

Le caratteristiche tecniche saranno valutate a velocità media del ventilatore (temperatura acqua in raffreddamento 7/12 °C, temperatura acqua in riscaldamento 50/40 °C) ed in particolare si avrà:

- resa frig. 1,43 kW, resa termica 1,72 kW a velocità media, con portata aria di 220 mc/h
- resa frig. 1,89 kW, resa termica 2,23 kW a velocità media, con portata aria di 270 mc/h
- resa frig. 2,28 kW, resa termica 2,72 kW a velocità media, con portata aria di 335 mc/h
- resa frig. 3,25 kW, resa termica 3,81 kW a velocità media, con portata aria di 495 mc/h
- resa frig. 3,86 kW, resa termica 4,69 kW a velocità media, con portata aria di 590 mc/h

4. IMPIANTO ELETTRICO

Il nuovo refrigeratore d'acqua sarà alimentato elettricamente da nuove linee elettriche derivate dal Quadro Elettrico esistente ed installato presso la copertura di Palazzo Pedagoggi; la sezione dei cavi dovrà essere un conduttore elettrico in rame con isolante in HEPR in qualità G16 e guaina termoplastica di colore verde qualità M16, conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11), tipo FG16(o)M16 0,6/1kV - Cca - s1b, d1, a1, norma di riferimento CEI EN 20-23: cavo FG16(o)M16 sez. $4 \times 70 \text{ mm}^2 + \text{GV } 1 \times 35 \text{ mm}^2$.

Tale linea sarà posta in tubazione di materiale plastico e autoestinguente, a vista e/o incassata e/o sotto traccia, a secondo delle indicazioni progettuali della D.L..

Infine, la linea elettrica, è protetta da interruttore, del tipo "compatto" di adeguata potenza elettrica, esistente ed installato nel quadro summenzionato.

L'impianto in oggetto è un impianto elettrico utilizzatore a tensione nominale inferiore a 1000 V in corrente alternata, per cui si sono seguite le indicazioni prescritte nei seguenti documenti:

- D.M. 37/2008 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- D.Lgs. 81-2008 "Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro";
- D.P.R. n. 462 del 2001 "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi";
- CEI 64-8 (VI Ed. 2007) "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua";
- CEI CT 20 "Cavi per energia" (scelta e installazione dei cavi);
- CEI CT 23 "Apparecchiature a bassa tensione" (quadri elettrici, tubi e prese a spina);
- CEI 64-12 "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario", 1998;
- CEI 81-10 "Protezione delle strutture contro i fulmini".

Dimensionamento delle linee elettriche

Il dimensionamento delle linee elettriche, sia principali che secondarie, è stato eseguito tenendo conto di due fattori:

1. il riscaldamento del cavo per effetto Joule, che deve restare nei limiti tali da non far raggiungere al conduttore delle temperature che portino al deterioramento dell'isolante e, in casi estremi, alla sua distruzione con eventuali pericoli di incendio;
2. le cadute di tensione nei cavi non deve raggiungere valori che possano compromettere il buon funzionamento degli apparecchi collegati.

Per quanto riguarda la sovratemperatura dei conduttori elettrici in condizioni di massimo carico, il dimensionamento è stato eseguito in base a quanto previsto dalle norme CEI, utilizzando i dati forniti dai costruttori e la tabella CEI-UNEL 35024-70, contenendo la massima portata prevista entro valori inferiori del 10 % rispetto a quelli indicati dalla citata tabella.

In merito alla caduta di tensione complessiva su ogni linea, è stata contenuta nei limiti ammessi dalle norme CEI, cioè che alle utenze alimentate dalle singole linee, sia assicurato un valore di caduta di tensione inferiore a:

- 3 % della tensione nominale per i circuiti di illuminazione e misti;
- 4 % della tensione nominale per gli altri circuiti di distribuzione.

Al fine di garantire la protezione del cavo contro le sovracorrenti così come previsto dalle norme CEI, si sono scelti gli interruttori con delle caratteristiche tali da assicurare il coordinamento fra la conduttura e il dispositivo di protezione. Infatti si sono verificate le seguenti condizioni:

- *Protezione contro i sovraccarichi*

$$I_b < I_n < I_z \quad (1)$$

$$I_f < 1,45 I_z \quad (2)$$

- I_f = corrente di intervento

per gli interruttori magnetotermici la relazione b) è sempre verificata

- *Protezione contro il cortocircuito*

$$I_{cn} > I_{cm} \quad (3)$$

$$I^2 t < K^2 S^2 \quad (4)$$

- I_{cn} = potere di interruzione dell'interruttore.

- I_{cm} = valore massimo della corrente di cortocircuito.

Nell'impianto in oggetto ogni circuito è protetto contro il sovraccarico e il cortocircuito con un unico dispositivo, in quanto si rispettano le condizioni (1)-(4).

Canali e tubi protettivi per le condutture

La posa in opera dei cavi elettrici sarà effettuata in tubi protettivi in PVC autoestinguento del tipo medio rigido o flessibile sia per posa interrata e incassata e in tubi protettivi in acciaio zincato per la posa a vista. In particolare viene utilizzata la posa interrata e incassata per le zone dove i solai e le murature verranno ricostruite, per il raggiungimento delle utenze in zone non soggette a manutenzione o ricostruzione verrà utilizzata la posa a vista.

La sezione del canale è stata dimensionata in modo da avere un coefficiente di riempimento pari al 50%.

Il diametro di ciascun tubo protettivo è stato dimensionato in funzione del diametro massimo del cerchio circoscritto al fascio di cavi e considerando la relazione:

$$D_{\text{Tubo}} \geq 1,3 \cdot D_{\text{max}} \quad (5)$$

Protezione contro i contatti diretti, indiretti

La protezione contro i contatti diretti è realizzata mediante isolamento delle parti attive e utilizzando involucri o barriere di adeguato grado di protezione. Inoltre gli interruttori differenziali con $I_{dn}=30\text{mA}$ costituiscono una misura addizionale di protezione contro i contatti diretti. La protezione contro i contatti indiretti delle varie parti del circuito è realizzata mediante interruzione automatica dell'alimentazione per mezzo di interruttori differenziali, verificando la condizione:

$$R_E \cdot I_{dn} \leq U_L \quad (\text{CEI 64-8/ 413.1.4.2}) \quad (6)$$

dove R_E è la resistenza del dispersore in ohm (Ω), I_{dn} è la corrente nominale differenziale in ampere (A) e U_L è la tensione di contatto limite convenzionale. Nei sistemi a corrente alternata (c.a.) nel caso di ambienti ordinari si assume $U_L=50\text{V}$, (25 V per impianti all'aperto) quindi si ha:

$$R_E \cdot I_{dn} \leq 50\text{V} \quad (7)$$

Tutti i circuiti dell'impianto sono protetti con interruttori magnetotermici e almeno un differenziale presente lungo la linea di alimentazione dal contatore fino alle singole utenze, assicurando così anche il sezionamento (CEI 64-8/ 462) oltre la protezione contro i contatti diretti e/o indiretti.

Le caratteristiche degli interruttori utilizzati sono riportate negli schemi dei quadri elettrici e nelle relazioni di calcolo allegati.