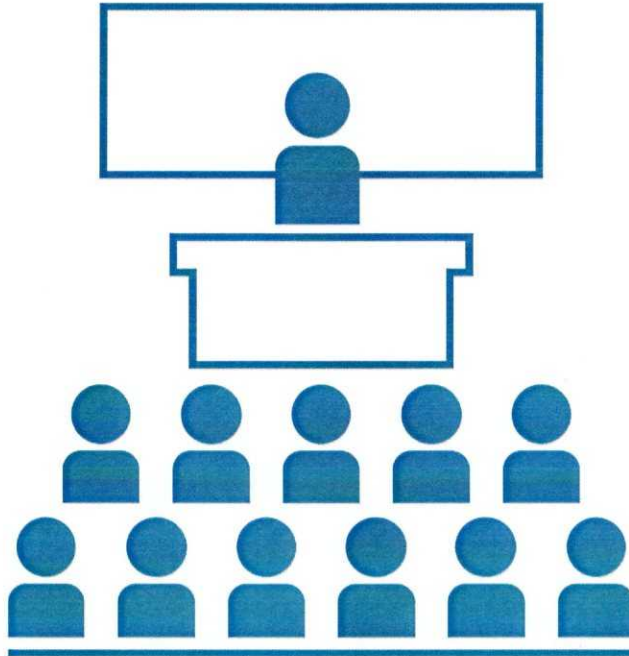




UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CATANIA

Area della Progettazione, dello Sviluppo Edilizio e della Manutenzione



Progettisti aspetti edili e tecnico amministrativi:

geom. orazio arena
arch. barbara carfi
ing. umberto grimaldi
geom. giuseppe mazzeo
arch. eleonora porto

Progettisti aspetti termomeccanici:

ing. giuseppe castrogiovanni
ing. andrea lo giudice

Progettisti aspetti elettrici e speciali:

ing. fabio filippino
dott. francesco la spina
p.i. alessandro molino

Coordinatore della sicurezza in fase di progettazione:

geom. salvatore pulvirenti

Visto: IL RUP

arch. sebastiano pulvirenti

Visto: IL DIRIGENTE

dott. carlo vicarelli



Progetto Aule didattiche Ateneo di Catania

Interventi di manutenzione e arredamento aule

Elaborato_IC.01:

Relazione Tecnica - Impianto VRF

Data:

Settembre 2018

Rev. 01: 8 genn. 2019

Indice

1. Premessa	pag. 2
2. Criteri di progetto	pag. 6
3. Tipologia d'impianto	pag. 7
4. Conclusioni	pag. 8
5. Schemi unifilari impianti	pag. 9

1. Premessa

Oggetto del presente Progetto è la realizzazione degli “Interventi vari di adeguamento nelle Aule didattiche di Ateneo”.

In questa fase è prevista solo la realizzazione della predisposizione degli impianti di climatizzazione con la posa delle tubazioni di rame ricotto, previa dismissione degli impianti non più funzionanti e/o obsoleti.

Relativamente alla modalità di recupero del gas frigorifero, sebbene la soglia che permette di stabilire se una apparecchiatura fissa è inclusa nel campo di applicazione della dichiarazione prevista nella normativa *F-Gas* e quanto previsto sul D.P.R. n.43 del 27/01/2012, resta fissato a 3 kg di gas fluorurato ad effetto serra, si provvederà alle procedure di stoccaggio del refrigerante, laddove ancora esistente; gli oneri di smaltimento presso discarica autorizzata, sono stati previsti sul quadro economico.

Inoltre, è previsto la realizzazione della predisposizione delle tubazioni di scarico condensa (avente DN 40 mm) che sarà successivamente, con altro appalto, collegate a punti scarico e/o presso servizi igienici (comunque acque bianche) più vicini e/o di breve distanza dall'aula didattica oggetto d'intervento.

Le aule didattiche su cui realizzeremo dette predisposizioni, sono qui di seguito riportate:

Edificio Palazzo delle Scienze (DEI)

- Aula Magna
- Aula 1
- Aula 2
- Aula 3
- Aula 4
- Aula 5
- Aula 6

Cittadella Universitaria di Via Androne

- Aula Nord
- Aula Centrale
- Aula Sud

Immobile di Via Ofelia (DISFOR)

- Aula 1 Magna
- Aula 2
- Aula 3
- Aula 4
- Aula 5

Dipartimento Scienza del Farmaco

- Aula B
- Aula C
- Aula D

Edificio ex Ingegneria

- Aula V1
- Aula V8
- Aula V4

Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura (DICAR)

- Aula Magna "Oliveri"

Edificio Polifunzionale Ingegneria

- Aula P2
- Aula P3
- Aule P6/P7

La realizzazione degli impianti nella loro completezza ovvero la posa delle Unità esterne e interne, la cavistica *Bus Konnex*, il controllo di gruppo, i cablaggi con l'ausilio dei *Set cavi UE/UI*, il Comando di una o più UI, saranno oggetto di altro intervento e comunque non previsto in questo Accordo Quadro.

Premesso ciò, sin da subito 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, **sebbene in questa fase vi è solo la realizzazione della predisposizione di tubazioni di rame ed in PE.**

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.

Considerando la particolare conformazione strutturale delle Aule didattiche, l'affluenza di utenza varia, la difficoltà ad un collegamento delle stesse con impianti esistenti e/o da realizzare ex novo (vista la loro particolare ubicazione ovvero dislocazione su vari siti, come scelta progettuale si è optato per un sistema VRF (Flusso di Refrigerante Variabile) a pompa di calore ovvero un sistema ad espansione diretta per la climatizzazione a ciclo annuale di edifici residenziali, e/o commerciali.

Questi sistemi di climatizzazione, in alternativa ai sistemi "tradizionali", permettono flessibilità di funzionamento, alto rendimento energetico e installazione semplice e veloce (grazie anche al sistema di controllo realizzato con un semplice e affidabile circuito di trasmissione seriale a due fili non polarizzato).

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 recante 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.P.R. n.547 del 27/04/1955: “Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro” e successive modifiche ed integrazioni”.
- Legge n.10 dl 10/01/1991: “Norme per l’attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia” e successivo D.P.R. applicativo, n.412 del 26/08/1993.
- D.Lgs n.192 del 19/08/2005: “Attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell’edilizia”.
- D.Lgs n.311 del 29/12/2006: “Disposizioni correttive ed integrative al Decreto Legislativo n.192 del 19/08/2005, recante attuazione della Direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell’edilizia”.
- DPR n.43/2012: “Regolamento recante attuazione del regolamento (CE) n.842/2006 su taluni gas fluorurati ad effetto serra”.
- Decreto Legge n.63 del 4/06/2013: “Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE [...] sulla prestazione energetica;
- Legge D.M. 22/01/2008 n.37: “Regolamento concernente l’attuazione dell’art. 11-quaterdecies, c.13 lett. A) della Legge n.248 del 2/12/2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici”.
- Norme UNI e UNI-CTI.
- Norme CEI relativamente agli impianti elettrici.
- D.P.R. n.43 del 27/01/2012: “Regolamento recante l’attuazione del Regolamento CE n.842/2006 su taluni gas fluorurati ad effetto serra”.

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 degli impianti di climatizzazione, 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: $t = 20 \text{ °C} \pm 1^\circ$
 - U.R.: compresa tra il 35/40 %
 - Estate:
 - Tutti i locali climatizzati: $t = 26 \text{ °C} \pm 1^\circ$
 - U.R.: compresa tra il 50/60 %

3. Tipologia d'impianto

Come enunciato in premessa, sebbene in questa fase vi è solo la realizzazione della predisposizione di tubazioni di rame ed in PE, la realizzazione degli impianti nella loro completezza saranno oggetto di altro intervento e comunque non previsto in questo Accordo Quadro, dove è previsto la realizzazione di sistemi di impianto del tipo a VRF (Flusso di Refrigerante Variabile), costituito da unità esterne a pompa di calore (PdC) inverter ad altissima efficienza, a cui verranno collegate delle unità interne, attraverso tubazioni di rame ricotto con isolamento avente classe 1 di resistenza al fuoco e finitura esterna di colore bianco, di diametro adeguato; le unità esterne, dovranno essere installate come indicato negli elaborati grafici.

Sia lato sorgente che lato utilizzo, si basa sullo scambio di calore diretto tra refrigerante e ambiente. I terminali dell'impianto, ovvero le unità interne, costituiscono una parte del circuito frigorifero: l'evaporatore nel funzionamento estivo, il condensatore nel funzionamento invernale. Il fluido vettore è il refrigerante stesso.

Le unità interne saranno del tipo, come di seguito riportato:

- **“pensile”**, per installazione a soffitto;
- **“canalizzata”**, a media/alta prevalenza;
- **“a cassetta 4 vie”**, per installazione a soffitto/controsoffitto;
- **“console”**, per installazione a pavimento.

La distribuzione principale delle tubazioni di rame, avverrà “a vista” e/o all'interno di “controsoffitto”.

Le tubazioni di rame collegheranno le unità esterne, una o più, con le unità interne, una o più, così come riportato negli elaborati grafici di progetto.

Dei giunti frigoriferi ad "Y" (lato liquido, lato gas), permetteranno il collegamento in serie della tubazione in rame coibentato: questo sistema di collegamento, permette l'impiego di soli 2 tubi, abbattendo drasticamente i costi d'installazione e gli oneri delle opere murarie.

Inoltre le unità esterne possono essere collocate fino a 125 metri di distanza dalle unità interne per un dislivello massimo di 50 metri.

Per la regolazione automatica di ogni sistema, è stato previsto l'installazione di comandi a filo all'interno di ogni aula da climatizzare e, laddove necessario, il controllo di gruppo di più unità interne, grazie all'utilizzo di set cavi idonei, e di serie, per il collegamento di unità interna aggiuntiva per controllo di gruppo.

4. Conclusioni

Il sistema VRF (Flusso di Refrigerante Variabile), è caratterizzato da un'elevatissima efficienza energetica del processo sia a regime nominale che a carichi parziali.

Il sistema presenta vantaggi sia in termini di installazione che di manutenzione, in quanto le tubazioni frigorifere richiedono spazi minimi e quindi risultano essere assai poco invasive, consentendo una maggiore facilità d'intervento dell'operatore.

Inoltre, le unità esterne di ultima generazione, hanno ingombri ridotti e quindi permettono il contenimento degli spazi di installazione oltre che una discreta pulizia d'insieme.

Detti sistemi sono caratterizzati da software di gestione avanzati che consentono il monitoraggio continuo e totale di tutti i parametri necessari al corretto ed efficace funzionamento dell'impianto; ad esempio il controllo individuale della temperatura di ciascuna zona/aula e l'analisi precisa ed efficace dell'andamento dei carichi termici.

Inoltre dispongono di sofisticati sistemi di regolazione e gestione sia locale che centralizzata, con possibilità di remotizzazione anche attraverso internet.

In definitiva, i sistemi sopra descritti, rappresentano una soluzione ottimale nell'ottica del risparmio energetico sia in termini di emissioni inquinanti che per quanto riguarda i consumi e, conseguentemente, i costi di gestione degli impianti.

L'utilizzo di sistemi inverter, di ultima generazione, caratterizzati da elevatissimi valori di COP, rappresenta infatti la soluzione più innovativa e tecnologicamente valida ai fini del contenimento energetico, il tutto garantendo un elevato rendimento e un maggior rispetto per l'ambiente.

5. Schemi unifilari impianti

Si riportano gli schemi unifilari degli impianti VRF da realizzare, con evidenza che le unità esterne ed interne, la cavistica *Bus Konnex*, il controllo di gruppo, i cablaggi con l'ausilio dei *Set cavi* UE/UI, il Comando di una o più UI, saranno oggetto di altro intervento e comunque non previsto in questo Accordo Quadro, ragion per cui si tenga conto solo dei percorsi delle tubazioni in rame ed in PE.

Elenco edifici/aule didattiche:

Edificio Palazzo delle Scienze (DEI)

- Aula Magna
- Aula 1
- Aula 2
- Aula 3
- Aula 4
- Aula 5
- Aula 6

Cittadella Universitaria di Via Androne

- Aula Nord
- Aula Centrale
- Aula Sud

Immobile di Via Ofelia (DISFOR)

- Aula 1 Magna
- Aula 2
- Aula 3
- Aula 4
- Aula 5

Dipartimento Scienza del Farmaco

- Aula B
- Aula C
- Aula D

Edificio ex Ingegneria

- Aula V1
- Aula V8
- Aula V4

Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura (DICAR)

- Aula Magna "Oliveri"

Edificio Polifunzionale Ingegneria

- Aula P2
- Aula P3
- Aula P6/P7