



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CATANIA

Area della Progettazione, dello Sviluppo Edilizio e della Manutenzione



Intervento di manutenzione straordinaria sugli impianti di climatizzazione a servizio dell'Ed. 13 "Corpo Aule e Biblioteca" - P.O. "G. Rodolico", Catania

II PROGETTISTA (dott. ing. G. Castrogiovanni) <i>G. Castrogiovanni</i> II RUP (dott. ing. A. Pappalardo) <i>A. Pappalardo</i> Visto: IL DIRIGENTE (dott. Carlo Vicarelli) <i>Carlo Vicarelli</i>	Data: Giugno 2020	Elaborato: RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA	TAV: AMM.02
---	--------------------------	---	----------------------------------

1. Premessa

Oggetto del presente Progetto è la realizzazione dei lavori inerente ad un “Intervento di manutenzione straordinaria sugli impianti di climatizzazione a servizio dei Laboratori del Biometec, presso il Dipartimento di Scienze Biomediche e Biotecnologiche – Comparto 10, Catania”, nella fattispecie, la climatizzazione dei Laboratori BIOMETEC, ubicati al piano -1 dell’Edificio C del Comparto 10.



Inizialmente si provvederà allo smontaggio di tutti gli impianti di climatizzazione esistenti, compreso le linee frigorifere ed elettriche di collegamento tra le unità, e si provvederà alla fornitura e posa in opera di n. 03 (tre) sistemi di climatizzazione a pompa di calore, del tipo VRF/ad alta efficienza, costituiti da tre un'unità esterna e da sette unità interne, del tipo a “cassetta”, la posa di linee frigorifere e di linee elettriche.

Sono previste, inoltre, le opere edili, di modesta entità, per la realizzazione di fori nelle pareti, per l'attraversamento delle tubazioni frigorifere e le linee elettriche di comando e di servizio.

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.

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 dei locali, oggetto d'intervento, quindi, come scelta progettuale si è optato per un sistema a Flusso di Refrigerante Variabile (VRF), a pompa di calore ovvero un sistema ad espansione diretta per la climatizzazione a ciclo annuale di edifici residenziali, commerciali e/o studi/uffici; tale soluzione, rappresenta un'alternativa ai sistemi di climatizzazione tradizionali.

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 del 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".

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

3. Tipologia d'impianto

Come enunciato in premessa, è previsto la realizzazione di sistemi d'impianto, del tipo a "*Flusso di Refrigerante Variabile (VRF)*", 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, "*a cassetta*", per installazione in controsoffitto.

La distribuzione principale delle tubazioni di rame, avverrà all'interno del controsoffitto, di nuova realizzazione.

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. Unità esterna (U.E.) VRF

La produzione dell'energia frigorigena, necessaria al fabbisogno delle parti climatizzate, sarà affidata ad un sistema del tipo inverter MULTI V, a pompa di calore, per impianto VRF, con refrigerante R410A.

Le unità esterne, posizionate nei luoghi indicati negli elaborati grafici di progetto, saranno sostanzialmente di due tipologie di Unità Esterna, con potenzialità diverse, come di seguito riportato:

L'unità esterna U.E.-1, è costituita dalle seguenti parti:

- n.01 Compressore Twin Rotary BLDC inverter
- Scambiatore di calore Wide Louver Plus ad elevata superficie corrugata, trattamento anticorrosione Gold Fin
- Scambiatore per sotto-raffreddamento ad elevata superficie per ridurre le perdite di pressione imputabili alla lunghezza delle tubazioni e consentire circuiti con estensione massima di 150 m e dislivelli pari a 50 m
- n.02 ventilatori elicoidali ad espulsione orizzontale, motore elettrico BLDC Inverter direttamente accoppiato
- Microprocessore per il controllo e la gestione completa dell'autodiagnosi
- Funzione scatola nera, salvataggio dei dati operativi degli ultimi tre minuti di funzionamento
- Modalità di funzionamento notturno silenzioso
- Funzione di carica automatica del refrigerante, check up automatico dello stato di carica
- Funzione di pump down
- Alimentazione: 220-240, monofase, 50 Hz
- Livello di pressione sonora in raffreddamento 51 dB(A)
- Livello di pressione sonora in riscaldamento 53 dB(A)
- Potenza elettrica assorbita nominale in raffreddamento 3,51 kW
- Potenza elettrica assorbita nominale in riscaldamento 3,60 kW
- Dimensioni (LxAxP): 950x1380x330 mm
- Capacità nominale di raffreddamento 14,0 kW
- Capacità nominale di riscaldamento 16,0 kW

L'unità esterna U.E.-2, è costituita dalle seguenti parti:

- n.01 Compressore Twin Rotary BLDC inverter
- Scambiatore di calore Wide Louver Plus ad elevata superficie corrugata, trattamento anticorrosione Gold Fin
- Scambiatore per sotto-raffreddamento ad elevata superficie per ridurre le perdite di pressione imputabili alla lunghezza delle tubazioni e consentire circuiti con estensione massima di 150 m e dislivelli pari a 50 m

- n.02 ventilatori elicoidali ad espulsione orizzontale, motore elettrico BLDC Inverter direttamente accoppiato
- Microprocessore per il controllo e la gestione completa dell'autodiagnosi
- Funzione scatola nera, salvataggio dei dati operativi degli ultimi tre minuti di funzionamento
- Modalità di funzionamento notturno silenzioso
- Funzione di carica automatica del refrigerante, check up automatico dello stato di carica
- Funzione di pump down
- Alimentazione: 220-240, monofase, 50 Hz
- Livello di pressione sonora in raffreddamento 52 dB(A)
- Livello di pressione sonora in riscaldamento 54 dB(A)
- Potenza elettrica assorbita nominale in raffreddamento 4,18 kW
- Potenza elettrica assorbita nominale in riscaldamento 4,31 kW
- Dimensioni (LxAxP): 950x1380x330 mm
- Capacità nominale di raffreddamento 15,5 kW
- Capacità nominale di riscaldamento 18,0 kW

5. Unità interna (U.I.) VRF

I terminali d'immissione dell'aria calda/fredda in ambiente, è garantita da unità interne idonee per sistemi MULTI V, con refrigerante R410A.

Come precedentemente indicato al punto 3, le unità interne saranno del tipo **"a cassetta"**, del tipo a 1 via e/o a 4 vie, per installazione in controsoffitto, avente le seguenti caratteristiche:

- **Unità interna, del tipo "a cassetta 1 via"** per sistema MULTI V a R-410A.
 - Struttura in lamiera d'acciaio zincata con rivestimento in polistirene espanso.
 - Ventilatore turbo con motore elettrico BLDC direttamente accoppiato.
 - Regolazione della ventilazione in funzione dell'altezza di installazione.
 - Regolazione indipendente di ognuno dei 4 deflettori di direzione del flusso d'aria, funzione swirl wind, geometria tipo "Wide Flow" per una migliore distribuzione della temperatura negli ambienti.
 - Pompa di scarico condensa.
 - Filtro di purificazione aria al Plasma.
 - Scambiatore di calore costituito da tubi di rame internamente rigati ed alette in alluminio ad alta efficienza.
 - Valvola elettronica di espansione/regolazione pilotata da un sistema di controllo a microprocessore che consente il controllo della temperatura ambiente.
 - Termistori temperatura dell'aria di ripresa, ingresso ed uscita scambiatore di calore.
 - Predisposizione per collegamento Wi-Fi con modulo accessorio obbligatorio PWFMD200.
 - Dispositivi di sicurezza: fusibili, fusibile del motore del ventilatore.
 - Alimentazione: 220*240 V monofase a 50 Hz
 - Dimensioni corpo (LxPxA): 1180x132x450 mm

- Portata aria (H/M/L): 14,6/13,3/11,5 m³/min
- Capacità nominale di raffreddamento: 7,10 kW
- Capacità nominale di riscaldamento: 7,10 kW
- **Unità interna, del tipo "a cassetta 4 vie"** per sistema MULTI V a R-410A.
 - Struttura in lamiera d'acciaio zincata con rivestimento in polistirene espanso.
 - Ventilatore turbo con motore elettrico BLDC direttamente accoppiato.
 - Regolazione della ventilazione in funzione dell'altezza di installazione.
 - Regolazione indipendente di ognuno dei 4 deflettori di direzione del flusso d'aria, funzione swirl wind, geometria tipo "Wide Flow" per una migliore distribuzione della temperatura negli ambienti.
 - Pompa di scarico condensa.
 - Filtro di purificazione aria al Plasma.
 - Scambiatore di calore costituito da tubi di rame internamente rigati ed alette in alluminio ad alta efficienza.
 - Valvola elettronica di espansione/regolazione pilotata da un sistema di controllo a microprocessore che consente il controllo della temperatura ambiente.
 - Termistori temperatura dell'aria di ripresa, ingresso ed uscita scambiatore di calore.
 - Predisposizione per collegamento Wi-Fi con modulo accessorio obbligatorio PWFMD200.
 - Dispositivi di sicurezza: fusibili, fusibile del motore del ventilatore.
 - Alimentazione: 220*240 V monofase a 50 Hz
 - Potenza elettrica assorbita: 30 W
 - Dimensioni corpo (LxPxH): 570x570x256 mm
 - Portata aria (H/M/L): 11/10/9,3 m³/min
 - Livello di pressione sonora (H/M/L): 36/34/32 dB(A)
 - Capacità nominale di raffreddamento: 4,5 kW
 - Capacità nominale di riscaldamento: 5,0 kW

6. Tubo di rame

Il tubo di rame dovrà essere del tipo ricotto con isolamento avente classe 1 di resistenza al fuoco, finitura esterna di colore bianco, anticondensa, conformi alla norma EN 12745-1 con pulizia interna, temperatura d'impiego da -80 °C a +98 °C, idoneo per gas refrigeranti in pressione, con giunzioni a saldare, incluso il lavaggio della tubazione ed eventuali curve e T:

- per tubazioni Ø 6,35 (1/4), sp. isolamento 0,8 mm
- per tubazioni Ø 9,52 (3/8), sp. isolamento 0,8 mm
- per tubazioni Ø 12,70 (1/2), sp. isolamento 0,8 mm
- per tubazioni Ø 15,88 (5/8), sp. isolamento 0,8 mm
- per tubazioni Ø 19,05 (3/4), sp. isolamento 0,8 mm

7. Sistema di regolazione automatica

Per la regolazione automatica di ogni sistema, è stato previsto l'installazione di comandi a filo all'interno di Laboratorio 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.

Le unità interne sono gestite da un comando individuale, a filo standard, di colore bianco con retroilluminazione del display di colore azzurro, per la gestione di unità interne Multi V, avente le seguenti caratteristiche:

- Funzioni disponibili: accensione e spegnimento, regolazione della temperatura desiderata (tranne che per eco V), della velocità del ventilatore e della modalità di funzionamento;
- Impostazione ΔT per cambio automatico modalità operativa con sistemi a recupero di calore Timer settimanale con impostazione di 2 intervalli di funzionamento giornaliero;
- Funzione Holiday per l'esclusione del programma in caso di festività o periodi di assenza;
- Funzione di blocco dei comandi principali (Child Lock). Funzione di controllo dell'umidificatore (per eco V DX);
- Ricevitore integrato per telecomando a infrarossi.
- Allarme pulizia filtri (visualizzato a cadenza di 1000 ore di funzionamento);
- Sensore temperatura ambiente integrato che rileva la temperatura in ambiente;
- Memoria di backup per la conservazione delle impostazioni in caso di assenza dell'alimentazione elettrica con durata fino a 3 ore.

Inoltre vi è la possibilità di controllo di gruppo fino a un massimo di 16 unità, grazie all'utilizzo di idoneo cablaggio *Set cavi*, per il collegamento unità interna aggiuntiva. Mediante questa tipologia di comando, è possibile realizzare il controllo di diverse simultaneo di diverse unità interne.

Le unità saranno tutte attivate nella stessa modalità operativa e con le stesse impostazioni di base per il funzionamento, escludendo la possibilità di un controllo individuale.

L'utilizzo del controllo di gruppo, previsto per ogni sistema composto da più unità interne, impedisce la ricezione dei segnali dai comandi a infrarossi da parte delle unità interne subordinate.

Inoltre, le unità interne, sono gestite "in blocco" da un Comando Centralizzato, per il controllo di un massimo di 32 unità interne, avente le seguenti caratteristiche:

Display LCD per la determinazione dei parametri di funzionamento delle singole unità interne e programmazione.

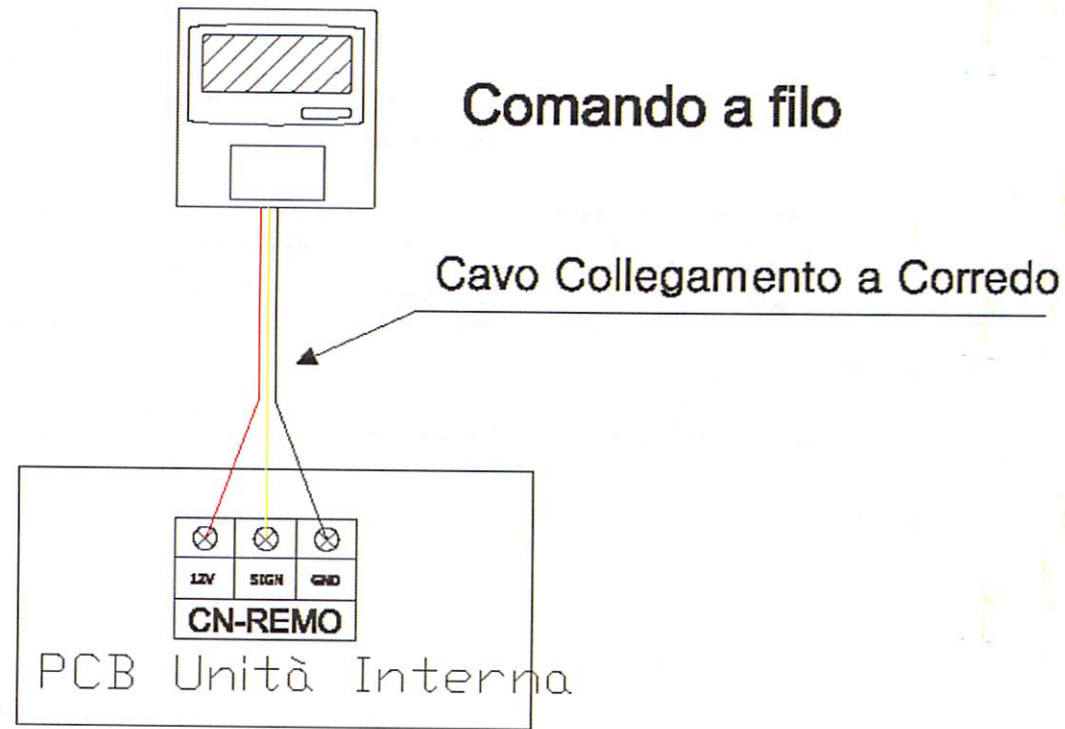
- Provvisto di pulsantiera 16 tasti per la gestione della modalità di accensione e spegnimento di ogni unità interna connessa o gruppo.
- Diagnostica stato operativo tramite lampeggiamento di 16 led luminosi.
- Attivazione e spegnimento delle unità interne individualmente, per gruppi o totalmente.
- Impostazione della temperatura, della velocità del ventilatore, della modalità operativa.
- Funzione di blocco totale / individuale.

- Programmazione settimanale di massimo 4 eventi giornalieri.

Nelle pagine seguenti, si riportano gli schemi elettrici di collegamento tra U.E ed U.I, oltre agli schemi di collegamento del Comando a filo, e gli schemi unifilari "Impianti VRF".

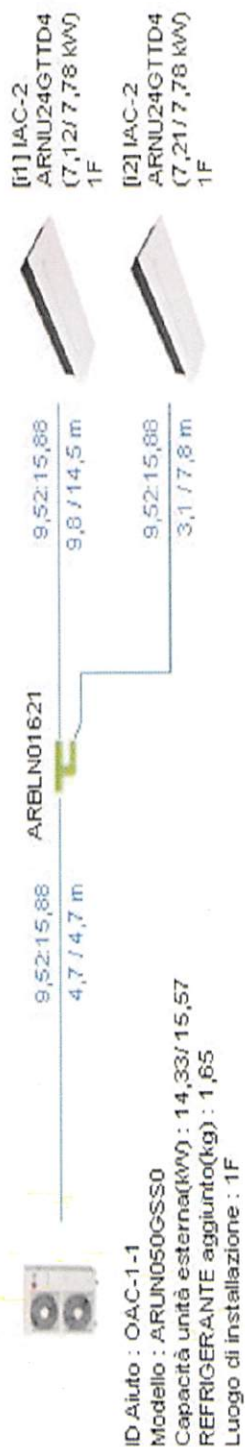


Schema Collegamento Comando a Filo

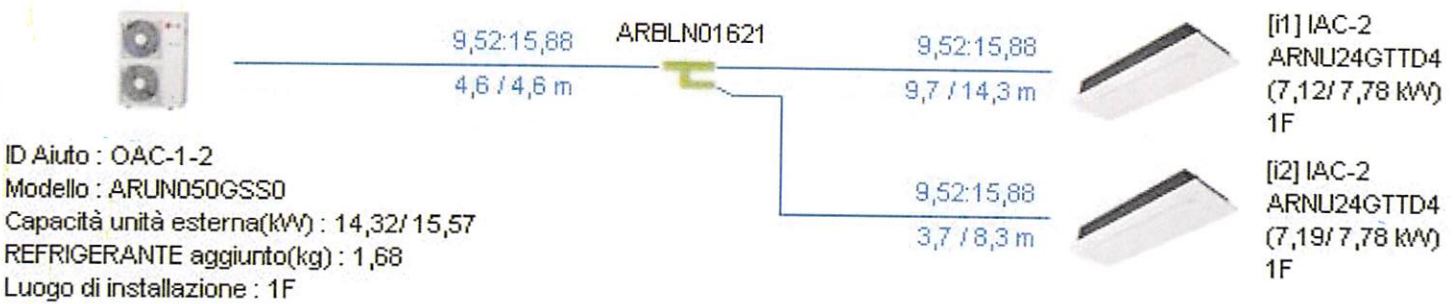


8. Schemi unifilari impianti VRF

Laboratorio 1



Laboratorio 2



Laboratorio 3



9. Conclusioni

Il sistema a Flusso di Refrigerante Variabile (VRF), a pompa di calore ovvero un sistema ad espansione diretta per la climatizzazione, 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.