



PROVINCIA DI  
**ANCONA**

**III SETTORE**

Area Edilizia Scolastica ed Istituzionale, Patrimonio ed Espropri  
Strada di Passo Varano 19/A -60131 ANCONA  
Tel. 071/5894272 Fax 071/5894769

**Oggetto:**

**FSE-PON 2014-2020 – INTERVENTI DI ADEGUAMENTO E DI ADATTAMENTO FUNZIONALE DEGLI SPAZI E DELLE AULE DIDATTICHE IN CONSEGUENZA DELL'EMERGENZA SANITARIA DA COVID-19. AVVISO MINISTERO DELL'ISTRUZIONE 13194 DEL 24/06/2020**

Scheda Progetto n.5

Edificio

LICEO ARTISTICO "MANNUCCI", Via Buonarroti 12, Ancona  
Cod. ARES 0420020430

**Lavori di adeguamento e di adattamento funzionale degli spazi e delle aule didattiche in conseguenza dell'emergenza sanitaria da Covid-19  
Impianto di Climatizzazione**

**RELAZIONE SPECIALISTICA**

<p><b>IL PROGETTISTA</b> (Per. Ind. Massimiliano Petrucci)</p> <p>(Documento informatico firmato digitalmente ex DPR n. 445/2000 e D.Lgs. n. 82/2005 e norme collegate. Sostituisce il documento cartaceo firmato in autografo)</p>	<p><b>IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</b> (Dott. Ing. Alessandra Vallasciani)</p> <p>(Documento informatico firmato digitalmente ex DPR n. 445/2000 e D.Lgs. n. 82/2005 e norme collegate. Sostituisce il documento cartaceo firmato in autografo)</p>
---	---

### **Generalità:**

La presente relazione ha per oggetto l'esecuzione dei lavori occorrenti per l'installazione dell'impianto di climatizzazione centralizzato a servizio dei locali che verranno adibiti a biblioteca/museo e nei laboratori posti nel seminterrato presso l'istituto d'arte Mannucci di Ancona.

L'impianto previsto si intende completo e perfettamente funzionante, completo di tutte le apparecchiature e di tutti i materiali principali ed accessori di installazione, di consumo e di tutto quanto necessario per la sua completa realizzazione ad eccezione di quanto non specificatamente indicato nel computo metrico estimativo.

Le immagini ed i disegni contenuti nella presente relazione sono a titolo esclusivamente indicativo al fine di meglio illustrare e rappresentare le scelte impiantistiche ed i concetti contenuti nella presente relazione.

### **Descrizione dell'intervento previsto:**

L'intervento prevede la realizzazione di nuovi impianti VRF di nuova generazione; il sistema a flusso di refrigerante variabile (VRF), è la soluzione più idonea individuata in fase di progetto per gli impianti di climatizzazione infatti il sistema di collegamento a Y permette infatti l'impiego di soli 2 tubi abbattendo i costi di installazione e gli oneri delle opere murarie.

Le unità esterne potranno essere collocate fino a 160 metri di distanza dalle unità interne per un dislivello massimo di 50 metri.

Il nuovo sistema di climatizzazione VRF, garantirà inoltre flessibilità di funzionamento, alto rendimento energetico e un'installazione semplice e veloce (grazie anche al sistema di controllo realizzato con un semplice ed affidabile circuito di trasmissione seriale a due fili non polarizzato).

L'impianto adotta un sistema di refrigerante a due tubi, che permette la transizione del sistema da raffrescamento a riscaldamento e viceversa, garantendo che il comfort elevato sia mantenuto in tutte le zone.

Le unità esterne compatte che saranno installate utilizzeranno il refrigerante di R410A e un compressore pilotato ad inverter per un controllo efficace dell'energia utilizzata.

Le unità interne saranno connesse alla pompa di calore posizionata sul terrazzo di copertura tramite una rete di tubazioni flessibili che arriveranno ai vari alle unità interne con un percorso orizzontale all'interno di canaline.

L'unità esterna sarà predisposta per un futuro ampliamento dell'impianto, andando a climatizzare anche gli uffici sottostanti.

### **Specifiche tecniche:**

Le specifiche tecniche sotto riportate sono relative al dimensionamento dell'impianto così come progettato.

In corso d'opera la direzione lavori potrà richiedere o valutare eventuali modifiche del sistema impiantistico progettato finalizzate ad un miglioramento complessivo del sistema stesso o all'utilizzo di migliori tecnologie o macchine e apparecchiature di più elevate prestazioni.

Pertanto le specifiche sotto indicate sono da intendersi come caratteristiche e prestazioni minime richieste per il sistema impiantistico a realizzare.

Fornitura in opera sul terrazzo di copertura dell'edificio di strutture di appoggio per le macchine, in carpenteria metallica (di acciaio zincato a caldo, realizzate con profilati UNP e lamiera) per il sostegno dei nuovi gruppi frigoriferi, idonea per installare adeguati giunti antivibranti a molla.

Unità esterne tipo VRF, o pompe di calore, con modalità di funzionamento sia in raffreddamento estivo che in riscaldamento invernale, dovranno avere le seguenti caratteristiche:

Unità a pompa di calore raffreddata ad aria altamente efficiente per la combinazione compressore /scambiatore di calore, progettata per il riscaldamento o il raffreddamento e collegabile fino a 50 unità interne.

Le unità esterne dovranno essere idonee per l'installazione sul terrazzo di copertura dell'edificio, ed essere adeguatamente ancorate al solaio.

Involucro realizzato in telaio autoportante e pannelli laterali in lamiera d'acciaio zincati, trattati con primer e verniciati a polvere con tonalità di colore chiaro.

Telaio di base rigido per una facile installazione, progettato per uso interno ed esterno.

#### **Ciclo di refrigerazione:**

Il ciclo di refrigerazione, idoneo per il refrigerante R410A, dovrà comprendere i seguenti componenti principali:

compressore, valvola di espansione elettronica, evaporatore/condensatore, ricevitore di liquido, filtro, separatore d'olio, valvola a 4 vie e relativi dispositivi di controllo e sicurezza, valvole di intercettazione sulla linea del liquido e dell'aspirazione.

Il sistema deve essere sottoposto a vuoto e caricato con la carica di refrigerante adeguata.

#### **Condensatore**

Lo scambiatore di calore dovrà essere ad alta efficienza in tubo di rame ed alette in alluminio con speciale profilo in sezione trasversale e protezione delle superfici altamente resistente contro condizioni ambientali avverse.

Ottimizzato per l'uso con refrigerante R410A.

#### **Valvola di espansione elettronica**

Valvola di alta e bassa pressione controllata da microprocessore, ottimizzata per l'uso con gas refrigerante R410A, progettata per garantire un carico ottimale all'evaporatore e allo stesso tempo un preciso controllo del surriscaldamento.

#### **Ventilatore**

Ventilatore assiale ad alta efficienza con variatore di velocità e pressione ottimale all'interno dello scambiatore di calore e, specialmente nel funzionamento a bassa velocità.

Sistema di espulsione dell'aria verticale con griglia di protezione della ventola progettata per l'ottimizzazione dei flussi aerodinamici e riduzione del rumore del flusso d'aria, anche con elevati volumi d'aria. La pressione statica esterna deve poter essere aumentata fino a 80 Pa sul sito, se richiesto da una particolare tipologia di installazione.

#### **Controllo con microprocessore**

Il microprocessore, oltre al controllo ottimizzato a pieno carico e a carico parziale durante raffreddamento e riscaldamento, dovrà eseguire anche le seguenti funzioni:

- Rilevamento automatico e indirizzamento delle unità interne del sistema durante la prima messa in servizio;
- Autodiagnosi di tutte le unità interne ed esterne collegate;
- Controllo del sotto-raffreddamento;
- Controllo del livello di refrigerante nel ricevitore di liquido;
- Controllo Inverter per il compressore in base alle esigenze di capacità richieste generando un segnale di controllo ottimizzato, chiaro e sinusoidale;
- Controllo elettronico della valvola di espansione;
- Controllo della ventola al fine di ottenere una distribuzione di pressione ottimale all'interno dello scambiatore di calore;
- Selezione della commutazione automatica tra la modalità raffreddamento e riscaldamento;
- Operazione di backup automatico in caso di malfunzionamento dei compressori;

- Lunga durata del compressore grazie a tempi uniformi di operatività dei compressori;
- Gestione dell'olio: la quantità di olio nel compressore e nel serbatoio di accumulo dell'olio deve essere controllabile da un sensore di livello dell'olio.
- Funzioni di sicurezza per proteggere il sistema VRF;
- range di funzionamento fino a -10 ° C in raffreddamento e fino a -25 ° C in riscaldamento
- Lunghezza massima totale delle tubazioni pari a 1000 m
- Lunghezza massima tubazioni effettiva pari a 180 m

### **Connettività esterna**

Ingressi e uscite sulla PCB (direttamente disponibili per il collegamento di connettori):

- Modalità di funzionamento Test
- Accensione Sistema On
- Spegnimento Sistema Off
- Indirizzamento automatico
- Riscaldamento / Raffreddamento
- Modalità di funzionamento Super Silenziosa

Conformità alle direttive UE - il sistema dovrà essere conforme alle seguenti direttive UE:

- Direttiva di compatibilità Elettromagnetica 2004/108/CE
- Direttiva Macchine 2006/42/CE
- Direttiva Attrezzature a pressione 97/23/CE

Specifiche tecniche (range per le varie tipologie di progetto esecutivo):

Modalità di funzionamento in raffrescamento:

Condizioni operative: Temp. interna 27/19 °C (DB/WB), Temp. Esterna 35 °C, Rapporto di capacità tra unità interne ed esterne pari a 100 %

Capacità nominale in raffrescamento da 50.0 kW

Assorbimento 13 kW

Energy Efficiency Ratio (EER) da 3.33 a 4,2

Intervallo di temperatura di funzionamento da -10 a +43 °C

Modalità di funzionamento in riscaldamento:

Condizioni operative: Temp. interna 20 °C (DB), Temp. Esterna 7/6 °C (DB/WB), Rapporto di capacità tra unità interne ed esterne pari a 100 %

Coefficient of Performance (COP) da 3.82 a 4,62

Intervallo di temperatura di funzionamento da -25 a +15 °C

Refrigerante R410A

Diametro tubazioni refrigerante (linea gas/liquido) 16/10 - 28/16 mm

Livello di pressione sonora (Campo libero, 1 m di distanza) 50 - 63 dB(A)

Max. Dislivello tra unità interne ed esterne 50-120 m

Max. distanza tra unità interna ed esterna 150-180 m

Max. Lunghezza totale delle tubazioni 1,000 m

Max. Numero di unità interne collegabili da 6 a 50

Unità interne (terminali), del tipo a parete, saranno nel numero indicato nel computo metrico estimativo, da 4,5 kW in raffrescamento, del tipo, con carpenteria in lamiera d'acciaio zincato e coperchi in plastica rigida di colore chiaro con isolamento acustico all'interno, deflettori per l'indirizzamento dell'aria, filtro a lunga durata antimuffa lavabile, valvole di espansione controllata da microprocessore (con controllo PID della valvola di laminazione per regolare la quantità di refrigerante in base alle letture del sensore di temperatura ambiente e dei sensori di temperatura di uscita dello scambiatore di calore, sistema di autodiagnosi con funzione di memoria, controllo ventilatore, visualizzazione di tutti i parametri di servizio, scambiatori di calore in tubo di rame e alette in rame o alluminio legati meccanicamente, e relative reti di distribuzione del gas refrigerante

derivate dalle montanti provenienti dalle pompe di calore, linee di alimentazione elettrica e tubazioni di scarico condensa. Le unità interne dovranno essere date fornite e poste in opera alimentate da linea a due tubi per il gas refrigerante e collegamento tramite bus per il controllo centralizzato con comando a filo per gestione unità interne, utilizzabili in combinazione con un comando secondario centralizzato, con schermo LCD strutturato in modo chiaro e di semplice utilizzo, il fissaggio a parete

**Funzioni di controllo:**

- ON / OFF.
- Modalità di commutazione di funzionamento (raffreddamento, riscaldamento, deumidificazione, Auto, ventilatore).
- Impostazione della velocità ventola (bassa / media / alta, Auto).
- Impostazione della temperatura (modalità raffreddamento / deumidificazione: da 18 a 30 ° C, Riscaldamento: da 16 a 30 ° C).
- Visualizzazione allarmi.

Tubazioni in rame, correttamente dimensionate e installate, per il collegamento delle unità esterne in copertura con le corrispondenti unità interne, per distribuzione del gas refrigerante, poste in opera con idonei staffaggi all'interno di canaline poste nelle pareti del corridoio, e idoneamente coibentate, inclusi pezzi speciali, giunti di distribuzione per le connessioni, ed eventuali saldature.

Quadro elettrico di comando e controllo, da installare sul terrazzo di copertura per l'alimentazione elettrica delle pompe di calore e relativa linea preferenziale di alimentazione (con cavi in FG7 OR, rispondenti alle norme CEI 20-20/1, guaina e isolamento in PVC, non propagante incendio e a contenuta emissione di gas corrosivi in caso d'incendio, completo di morsetti e copri corda), derivata dal quadro elettrico generale, ove sarà installato un nuovo interruttore magnetotermico differenziale di caratteristiche tecniche adeguate a garantire la protezione della linea di alimentazione.

Valvolame, apparecchiature di controllo, staffaggi, accessori e quant'altro occorrente necessario per il buon funzionamento dell'impianto, realizzato a regola d'arte.

Vengono allegati al progetto le planimetrie in cui sono evidenziate le caratteristiche essenziali dell'impianto, in particolare: percorso tubazioni, posizionamento giunti, collettori, posizionamento unità terminali, potenza dei singoli terminali, schema impianto, schema idraulico con dimensionamento tubazioni dei singoli tratti, posizionamento pompe di calore (unità esterne) in copertura, posizionamento terminali (unità interne).

Sarà tuttavia cura della ditta aggiudicatrice dell'appalto di concerto con l'azienda fornitrice delle macchine e delle apparecchiature verificare puntualmente le dimensioni reali dell'intero impianto.

In fase d'opera i percorsi delle tubazioni e il posizionamento delle unità terminale potranno subire delle variazioni.

Gli impianti saranno realizzati a regola d'arte, con l'adozione di materiali della migliore qualità, sia per maggiore garanzia di sicurezza che per migliori risultati funzionali ed affidabilità e integrità.

I materiali dovranno essere del tipo omologato e certificati dal produttore, recanti la marcatura CE, ed essere installati secondo le indicazioni degli elaborati di progetto, e del produttore, e secondo le buone regole dell'arte.

Tutti i componenti degli impianti dovranno essere installati con gli accorgimenti più appropriati, conformi al luogo d'installazione e protetti meccanicamente e dagli agenti atmosferici.

In particolare dovranno essere osservate le seguenti principali normative e disposizioni:

- Legge 10/91 e successive modificazioni e integrazioni ;
- Legge 412 e successive modificazioni
- D.M 37/08 del 5/3/90 e Regolamento di attuazione;

- D. Lgs 81/08 testo unico sicurezza ( e norme correlate amianto, rumore, vibrazione )

- Le norme C.E.I.;

- Le norme UNI;

- Le eventuali prescrizioni del locale Comando dei Vigili del Fuoco

- D. Lgs 227/06 – rischio rumore, piombo e amianto

Sono a carico della ditta aggiudicataria tutte le verifiche sia delle quantità che delle qualità

da garantire, nonché tutte le opere, forniture e prestazioni per dare il lavoro ultimato a regola d'arte, senza altri oneri per la stazione appaltante.

### **Tubazioni in rame.**

Le tubazioni del refrigerante dovranno essere in rame disossidato fosforoso senza giunzioni, secondo le specifiche del fornitore delle apparecchiature di condizionamento.

Le tubazioni, in rame del tipo C1220, avranno le seguenti caratteristiche:

Diametro esterno 6,5 mm Spessore 0,8 mm In rotoli precoibentati

Diametro esterno 9,5 mm Spessore 0,8 mm In rotoli precoibentati

Diametro esterno 12,7 mm Spessore 0,8 mm In rotoli precoibentati

Diametro esterno 15,9 mm Spessore 0,9 mm In rotoli precoibentati

Diametro esterno 19,1 mm Spessore 0,8 mm In barre nudo

Diametro esterno 22,2 mm Spessore 0,8 mm In barre nudo

Diametro esterno 25,4 mm Spessore 1,0 mm In barre nudo

Diametro esterno 28,6 mm Spessore 1,0 mm In barre nudo

Diametro esterno 31,8 mm Spessore 1,2 mm In barre nudo

Diametro esterno 34,9 mm Spessore 1,2 mm In barre nudo

Diametro esterno 38,1 mm Spessore 1,4 mm In barre nudo

Diametro esterno 41,3 mm Spessore 1,4 mm In barre nudo

Tutte le tubazioni verranno fornite e poste in opera complete dei sostegni, ottenuti mediante staffe, e degli opportuni fissaggi.

A tale scopo si raccomanda che, per mantenere il corretto allineamento delle tubazioni, il distanziamento degli staffaggi dovrà essere opportunamente determinato sulla base del diametro delle tubazioni stesse.

Le tubazioni dovranno sopportare le pressioni e temperature che si possono verificare in esercizio.

Bisognerà inoltre tenere conto della necessità di evitare la formazione di coppie elettrolitiche all'interconnessione fra le tubazioni ed i componenti principali ed accessori, che possano provocare danni all'impianto. Le saldature dovranno essere effettuate in atmosfera di azoto.

Tutte le tubazioni saranno sottoposte ad una prova di pressione per verificare la buona esecuzione delle saldature secondo le specifiche fornite dalla ditta di fornitura delle apparecchiature per il condizionamento. Inoltre, prima degli allacciamenti agli apparecchi, le tubazioni saranno convenientemente soffiate onde eliminare sporcizia e grasso.

Le tubazioni correnti in copertura saranno posate all'interno di una passerella in lamiera di acciaio zincato di adeguato spessore, chiusa da un apposito coperchio che ne consenta la protezione meccanica e dagli agenti atmosferici.

Preventivamente all'accensione dei sistemi, la ditta esecutrice dei lavori dovrà eseguire:

· "lavaggio" della rete di distribuzione frigorigena con azoto secco;

· prove di tenuta della rete di distribuzione frigorigena con azoto secco a pressione pari a quella di progettazione verificando che la pressione di carico non scenda per un periodo di

almeno 24 ore;

- depressurizzazione della rete di distribuzione frigorifera fino alle condizioni di vuoto (almeno -755 mm Hg);
- rabbocco del gas refrigerante e verifica della corretta quantità di refrigerante come da manuale di installazione della casa di fornitura delle apparecchiature per il condizionamento.

### **Coibentazione Tubazioni.**

La coibentazione delle tubazioni dovrà essere realizzata con materiale isolante flessibile estruso a celle chiuse, a base di caucciù vinilico sintetico espanso, avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- conduttività termica utile a  $T_m = 0\text{ °C}$ :  $\lambda \leq 0,040\text{ W/mK}$
- fattore di resistenza alla diffusione del vapore:  $m^3 5000$
- reazione al fuoco in Classe 1 con omologazione del Ministero dell'Interno marchio e/o dichiarazione di conformità (DM 26/06/84 art. 2.6-2.7) Gli spessori della coibentazione dovranno rispettare le prescrizioni del DPR n. 412 del 26/08/1993 e comunque dovranno essere non inferiori a 10 mm. La coibentazione delle tubazioni percorse da fluido a bassa temperatura dovrà prevedere un'adeguata barriera al vapore.

### **Cavo di comando.**

Un cavo di trasmissione segnale, del tipo non schermato da 0,75 - 1,25 mmq collegherà tutte le unità esterne ed interne con i relativi comandi elettronici.

I collegamenti di trasmissione segnale dovranno essere realizzati tenendo presente i seguenti limiti: la linea di comando seguirà lo stesso percorso delle tubazioni, deve essere mantenuta separata dalla linea elettrica di alimentazione, non deve venire a contatto con le linee frigorifere e dovrà essere posizionata in idonea canalina.

Dovranno essere rispettati i seguenti limiti :

- lunghezza massima di un collegamento: 1000 m;
- lunghezza totale dei collegamenti: 2000 m.

La linea di trasmissione dati deve essere mantenuta separata dalla linea di alimentazione e non deve venire a contatto con le linee frigorifere.

### **Scarico condensa.**

Le tubazioni utilizzate per lo scarico della condensa dovranno essere in PVC rigido.

I raccordi delle tubazioni in PVC dovranno essere con giunzioni a bicchiere.

Le tubazioni, con diametro di 25, 32, 40 e 50 mm, dovranno mantenere una pendenza di almeno 1,5% per consentire il corretto deflusso delle acque di condensa e dovranno essere convogliati nei punti di scarico (tubazioni di scarico posizionate nei cavetti con adeguate giunzioni), prevedendo dei tappi di ispezione per eliminare eventuali ostruzioni in punti adeguati sia in numero che in posizione.

### **Giunti e collettori.**

Giunti e collettori consentono il collegamento con le tubazioni principali di refrigerante.

Sono realizzati in rame ricotto, di dimensioni adeguate alla derivazione.

La coibentazione dei giunti e collettori sarà realizzata in guscio di poliuretano a cellule chiuse, con collante biadesivo a barriera vapore, e sarà di fornitura della casa costruttrice dei giunti stessi.

I giunti e i collettori dovranno essere forniti dalla stessa casa di produzione delle apparecchiature per il condizionamento, e dovranno essere dimensionati attenendosi specificatamente alle prescrizioni tecniche della casa suddetta.

Sono comprese nell'appalto;

- tutte le assistenze murarie, f.p.o dei materiali per i ripristini;
- pezzi speciali, staffe, materiale di consumo, raccorderie, ecc. ecc. tutto quello che è necessario e non esplicitamente indicato nel capitolato, per realizzare l'opera a perfetta regola d'arte;
- tutti i mezzi di sollevamento e trasporto ( Gru per il sollevamento delle unità esterne in copertura, ecc.);

Dovranno essere prodotti a completamento dell'impianto le sotto-elencate certificazioni:

- collaudo impianto di condizionamento da parte della casa costruttrice ( o ditta abilitata);
- certificato di conformità della corretta posa in opera redatto ai sensi del DM 37/08 e successive modifiche ed integrazioni.

### **Il progettista**

Per. Ind. Massimiliano Petrucci

(Documento informatico firmato digitalmente ex DPR n. 445/2000 e D.Lgs. n. 82/2005 e norme collegate. Sostituisce il documento cartaceo firmato in autografo)