



REGIONE SICILIA
COMUNE DI SANT'ALESSIO SICULO
PROVINCIA DI MESSINA

OGGETTO:

"Lavori di Recupero ristrutturazione e/o costruzione nuovo edificio scolastico scuola A. Gussio".

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTISTA:

Ing. Faranna Claudio G.



ELABORATO E

TAV. 6
RELAZIONE RISCALDAMENTO-
RAFFRESCAMENTO VRF

DATA: 16/05/2022

RUP :

Ing. Pietro Mifa

N°	Data	Descrizione della Revisione o Sostituisce

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

INDICE

1 GENERALITÀ

- 1.1 DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO
- 1.2 SUDDIVISIONE DEGLI IMPIANTI

2 NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO

- 3.1. LEGGI E REGOLAMENTI
- 3.2. NORME UNI

3 LIVELLI DI RUMOROSITÀ DEGLI IMPIANTI

4 CRITERI DI PROGETTO

- 4.1 IL CONTROLLO DEL BENESSERE AMBIENTALE.
- 4.2 ACCORGIMENTI PER IL RISPARMIO ENERGETICO.
- 4.3 SCELTA DEL TIPO DI IMPIANTO
- 4.4 DATI DI PROGETTO
 - 4.4.1 *Condizioni termoigrometriche esterne*
 - 4.4.2 *Condizioni termoigrometriche interne*
 - 4.4.3 *Determinazione dei carichi termici invernali*
 - 4.4.4 *Determinazione dei carichi termici estivi*

5 DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE

- 5.1 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE VRF
- 5.2 TERMOREGOLAZIONE DEGLI IMPIANTI
 - 5.2.1 *Termoregolazione delle unità di trattamento dell'aria*
 - 5.2.2 *Sistema di gestione e controllo impianti VRF*

6 VERIFICHE FUNZIONALI E COLLAUDI DEGLI IMPIANTI

- 6.1 VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI
- 6.2 COLLAUDI DEFINITIVI
- 6.3 DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ E STATO DI FATTO

7 MANUTENIBILITÀ ED ACCESSIBILITÀ IMPIANTI

- 7.1 SCELTA DI APPARECCHIATURE/COMPONENTI STANDARDIZZATI
- 7.2 ISPEZIONABILITÀ DEGLI IMPIANTI
- 7.3 SICUREZZA NELL'ESERCIZIO DEGLI IMPIANTI
- 7.4 PERCORSI DI MANUTENZIONE
- 7.5 COMPONENTI DI CONTROLLO (SUPERVISIONE)
- 7.6 COMPONENTI AI PIANI

1 GENERALITÀ

La presente relazione ha per oggetto l'esecuzione dei lavori occorrenti per la realizzazione dell'impianto di climatizzazione centralizzato da installare presso l'edificio Scolastico scuola A.Gussio sito nel Comune di Sant'Alessio Siculo (ME) ad alta efficienza con pompe di calore ad espansione diretta a volume di refrigerante variabile del tipo VRF.

Gli impianti a fluido, proposti e di cui qui di seguito se ne espongono le caratteristiche, rappresentano una soluzione alle molteplici esigenze oggi richieste alla parte impiantistica di un edificio come quello in oggetto, con locali di differente destinazione d'uso e con diverse esigenze, che vuole comunque mantenere alto il livello di qualità degli ambienti interni ed il benessere degli occupanti. In particolare grande importanza riveste la flessibilità e la adattabilità che debbono avere gli impianti proposti, vista la notevole evoluzione tecnologica in atto. Pertanto proporre, come è stato fatto nel presente progetto una soluzione modulare e totalmente flessibile rappresenta indubbiamente una scelta intelligente ed in linea con gli standard europei.

Questo approccio consentirà di sviluppare gradualmente l'integrazione dei sistemi coinvolti e di evolvere in funzione delle necessità della committenza, costretta a misurarsi con i costi benefici derivanti da una attenta progettazione iniziale (costi di impianto) e da una accurata gestione e manutenzione degli impianti (costi di esercizio).

I lavori da realizzare includono tutte le opere civili necessarie (realizzazione delle strutture di supporto delle apparecchiature in copertura, previa verifica della consistenza strutturale dei solai sui quali verranno posati le strutture stesse, successivo rifacimento dell'impermeabilizzazione, opere di protezione dagli agenti atmosferici delle apparecchiature installate all'esterno, e quant'altro necessario per consegnare l'impianto perfettamente funzionante e completo di tutte le apparecchiature, materiali ed accessori d'installazione.

La descrizione tecnica, di seguito riportata, ha lo scopo di indicare la soluzione impiantistica proposta, soluzione che sarà appaltata successivamente.

La posizione, il tipo e le quantità dei componenti dell'impianto da realizzare sono validi e coordinati con le altre opere, rimarrà tuttavia l'obbligo di verificare in sede esecutiva una verifica delle opere da eseguire prima dell'inizio lavori per adeguare al dettaglio tali componenti.

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 e non costituiscono un vincolo per l'Appaltatore e/o la Committente sulle caratteristiche dei prodotti per i quali si rimanda al disciplinare tecnico prestazionale.

1.1 DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO

L'edificio oggetto dell'intervento è l'edificio scolastico A. Gussio del Comune di Sant'Alessio Siculo. Il complesso è composto da un edificio su 3 piani fuori terra adibiti ad usi diversi nell'ambito delle attività della scuola.

1.2 SUDDIVISIONE DEGLI IMPIANTI

Il presente progetto dei lavori da eseguire più specificamente descritti nel seguito, possono essere sinteticamente riassunti secondo i seguenti punti:

- Nuovo sistema di climatizzazione del tipo ad alta efficienza ad espansione diretta VRF a recupero di calore con ventilazione meccanica per l'intero edificio
- Nuovo sistema di produzione di acqua calda sanitaria con uno scaldacqua a pompa di calore
- Building automation

Per il funzionamento degli impianti suddetti dovranno essere realizzate delle nuove centrali tecnologiche che saranno posizionate nella zona piano seminterrato presso il locale tecnico dell' edificio sia in funzione di una migliore collocazione rispetto alla zona servita sia rispetto alla disponibilità dei locali tecnici necessari per la specifica utenza. Le centrali frigorifere a servizio dell'impianto di climatizzazione, sono le più numerose, vista la specifica richiesta della committenza di rendere quanto più possibile autonomi e indipendenti gli impianti per le utenze ed al contempo l'esigenza di avere un impianto flessibile in termini di realizzazione e messa in servizio.

Data la notevole importanza del fabbricato, il controllo del funzionamento delle apparecchiature e dei parametri climatici di tutte le stanze climatizzate avverrà a distanza tramite il sistema di building automation, come meglio descritto di seguito.

2 **NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO**

L'impianto dovrà essere realizzato in modo compiuto ed in conformità di leggi, norme, prescrizioni, regolamenti e raccomandazioni emanati da tutti gli Enti e Autorità riconosciuti, agenti in campo nazionale e locale, preposti al controllo ed alla sorveglianza della regolarità della sua esecuzione, direttamente o indirettamente interessata dai lavori:

- Leggi e decreti;
- Disposizioni dei vigili del fuoco di qualsiasi tipo;
- Norme CEI;
- Norme UNI;
- Regolamento e prescrizioni Comunali relative alla zona di realizzazione dell'opera.

Se esplicitamente richiesto o nei casi in cui la normativa nazionale risulti lacunosa, saranno utilizzati standard di riferimento riconosciuti su scala internazionale quali per esempio ASHRAE, SMACNA, NFPA ecc.

In particolare verrà rispettato quanto elencato alle voci seguenti, compresi successivi aggiornamenti e/o integrazioni anche se non specificati.

3.1. **LEGGI E REGOLAMENTI**

Si intendono applicate, a titolo esemplificativo e non limitativo, le seguenti leggi e regolamenti:

- L. n° 10 del 09/01/1991: "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";
 - D.P.R. n° 412 del 26/08/1993: "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici";
 - DPR n. 551 del 1999 "Regolamento recante modifiche al DPR 26 agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia";
 - L. n° 46 del 05/03/1990: "Norme per la sicurezza degli impianti";
 - D.P.R. n° 447 del 06/12/1991: "Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990 n. 46, in materia di sicurezza degli impianti";
 - D.L. n° 626 del 19/09/1994: "Attuazioni delle direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro";
 - D.Lgs. n. 494 del 14/08/1996: "Attuazione della Direttiva CEE 92/57, concernente le prescrizioni minime di sicurezza e salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili";
 - DPR 23 marzo 1998, n.126. Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 94/9/CE, in materia di apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva (Direttiva ATEX).
 - DMICA 02 aprile 1998. Modalità di certificazione delle caratteristiche e delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti ad essi connessi.
 - D.P.R. n. 551/99 "Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26/08/1993, n.412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia".
 - D.Leg.vo del 25/02/2000 n.93. Attuazione della direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione (PED)
 - D.M. 31 maggio 2001. Elenco di norme armonizzate concernente l'attuazione della direttiva 94/9/CE in materia di apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva.
 - Circ. 02 Aprile 2002 n.17. Applicazione del DPR 22 Ottobre 2001 n.462 "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra e di impianti elettrici pericolosi".
 - D.M. 30 settembre 2002. Secondo elenco riepilogativo di norme armonizzate, adottate ai sensi dell'art. 3 del decreto del Presidente della Repubblica 23 marzo 1998, n. 126, concernente l'attuazione della direttiva 94/9/CE in materia di apparecchi e sistemi di protezione destinati ad essere utilizzati in atmosfera potenzialmente esplosiva.
-

- Direttiva 2002/91/CE – Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16.12.2002 sul rendimento energetico nell'edilizia.
- Legge Regionale n° 39 del 21/12/2004 - Norme per il risparmio energetico negli edifici e per la riduzione delle emissioni inquinanti e climalteranti.
- 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 e integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n.192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia”
- D.P.R. n. 59 del 2 aprile 2009 - Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.
- D.M. 26 giugno 2009 – Linee Guida nazionali per la Certificazione Energetica degli edifici
- Legge 29 gennaio 2009 – Conversione in legge Decreto anti-crisi
- LEGGE n. 447 del 26/10/1995: “Legge quadro sull'inquinamento acustico”;
- DPCM del 01/03/1991: “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno”;
- DPCM 14/11/1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”;
- LEGGE n. 47 del 1985 Art. 26 “Norme in materia di controllo dell'attività urbanistico edilizia, sanzioni, recupero e sanatoria delle opere edilizie”;
- LEGGE n. 13 del 1989 “Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati”;
- DPR n. 547 del 1955 “Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro” aggiornato con le modifiche apportate dalla Legge 2 maggio 1983, n. 128; dalla Legge 5 novembre 1990, n. 320; dal D.Lgs. 19 settembre 1994, n. 626; dal D.Lgs. 19 marzo 1996, n. 242; dal D.Lgs 14 agosto 1996, n. 493; dal D.Lgs 4 agosto 1999, n. 359 e dal DPR 22 ottobre 2001, n. 462;
- R.D. 12-5-1927 n°824 Approvazione del Regolamento per l'esecuzione del R.D. del 09-07-1926 n°1331
- Decreto 13/12/93 Approvazione modelli relazioni tecniche di cui art. 28 Legge n.° 10 del 9/01/91
- C.M.I n°. 231/F 13/12/93 Chiarimenti e indicazioni interpretative su art. 28 del D.P.R. n.412 del 26/08/93
- C.M.I n°. 233/F 12/04/94 Chiarimenti e indicazioni interpretative su art. 11 del D.P.R. n. 412 del 26/08/93
- DPR 14/01/1997 Approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento alle regioni ed alle province autonome di Trento e Bolzano, in materia di requisiti strutturali, tecnologici, ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private
- D.M. 10-3-1977 Determinazione delle zone climatiche e dei valori minimi e massimi dei relativi coefficienti volumici globali di dispersione termica
- D.M. 12/04/96 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi.
- D.P.C.M. 01/03/91 Limiti di esposizione a rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno
- D.M. 23-9-1957 Capitolato-programma tipo per impianti di riscaldamento e di condizionamento
- C.M. sanità 1/2/62 n.13 Erogazione di acqua potabile negli edifici
- C.M. sanità 16/10/64 n.183 Erogazione d'acqua potabile negli edifici
- D.L.15-8-91 n°277 Attuazione delle direttive CEE in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro

3.2. NORME UNI

Si intendono applicate, a titolo esemplificativo e non limitativo, le seguenti norme UNI:

- UNI 5364 del settembre 1976. Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo.
- UNI 8854 del 1986 Impianti termici ad acqua calda e/o surriscaldata per il riscaldamento degli edifici adibiti ad attività industriale e artigianale. Regole per l'ordinazione, l'offerta e il collaudo.
- UNI 8852 del gennaio 1987. Impianti di climatizzazione invernali per gli edifici adibiti ad attività industriale ed artigianale. Regole per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo.
- UNI 8065 del 1989 Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile.
- UNI 9953 del 1993 Recuperatori di calore aria-aria negli impianti di condizionamento dell'aria. Definizioni, classificazione, requisiti e prove.
- UNI 10348 del 1993 Riscaldamento degli edifici. Rendimenti dei sistemi di riscaldamento. Metodo di calcolo.
- UNI 10349 del 1994 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici
- UNI 10351 del 1994 - Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore.
- UNI 10355 del 1994 - Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo.

- UNI 10339 del giugno 1995. Impianti aerulici ai fini del benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.
- UNI 10347 del 1995 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Energia termica scambiata tra una tubazione e l'ambiente circostante - Metodo di calcolo
- UNI 8884 del febbraio 1998. Caratteristiche e trattamento delle acque dei circuiti di raffreddamento e di umidificazione.
- UNI EN ISO 10211-1 del 1998 Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali – Metodi generali di calcolo.
- UNI ENV 12097 del 1999 – Ventilazione negli edifici - Rete delle condotte - Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte
- UNI EN ISO 6946 del 1999 Componenti e elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo.
- UNI EN ISO 6946 del 1999 Componenti e elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo.
- UNI EN ISO 7345 del 1999 Isolamento termico – Grandezze e definizioni
- UNI EN 410 del 2000 Vetro per edilizia – Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate
- UNI EN 1886 del giugno 2000. Ventilazione degli edifici. Unità di trattamento dell'aria. Prestazioni meccaniche.
- UNI EN 1507 luglio 2008 – Ventilazione degli edifici - Condotte rettangolari di lamiera metallica - Requisiti di resistenza e di tenuta
- UNI EN 12237 giugno 2004 – Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica
- UNI ENV 12599 settembre 2001 – Ventilazione per edifici - Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti installati di ventilazione e di condizionamento dell'aria.
- UNI EN 832 del 2001 Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento - Edifici residenziali.
- UNI EN ISO 13370 del 2001 – Prestazione termica degli edifici – Trasferimento di calore attraverso il terreno – Metodi di calcolo.
- UNI EN 13789 del 2001 – Prestazione termica degli edifici - Coefficiente di perdita di calore per trasmissione - Metodo di calcolo
- UNI EN ISO 14683 del 2001 Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica – Metodi semplificati e valori di riferimento
- UNI EN 12524 del 2001 Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà igrometriche - Valori tabulati di progetto
- UNI EN ISO 10077-1 del 2002 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo semplificato
- UNI EN ISO 10077-2 del 2002 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo numerico per i telai
- UNI EN 378 emessa in 4 parti tra il 2002 e il 2003 - Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali
- UNI EN ISO 10211-2 del 2003 Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali – Ponti termici lineari.
- Raccomandazioni CTI 03/3 limitatamente al calcolo del fabbisogno di energia termica utile per la produzione di acqua calda per usi igienico – sanitari.
- UNI EN 13788 del 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 16484 del 2004 – Automazione degli edifici e sistemi di controllo (BACS) – Parti 2-3-6.
- UNI EN 14511 del 2004 Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffreddamento – Parti 1-2-3-4.
- UNI EN 13053 del 2004 Ventilazione degli edifici - Unità di trattamento dell'aria - Classificazioni e prestazioni per le unità, i componenti e le sezioni.
- UNI EN 15927-1 del 2004 Prestazione termoigrometrica degli edifici – Calcolo e presentazione dei dati climatici. Medie mensili dei singoli elementi meteorologici.
- UNI EN 779 del 2005 Filtri d'aria antipolvere per ventilazione generale.
- UNI EN ISO 13791 del 2005 - Prestazione termica degli edifici - Calcolo della temperatura interna estiva di un locale in assenza di impianti di climatizzazione - Criteri generali e procedure di validazione.
- UNI EN ISO 13792 del 2005 - Prestazione termica degli edifici - Calcolo della temperatura interna estiva di un locale in assenza di impianti di climatizzazione – Metodi semplificati.
- UNI 10379 del 2005 – Riscaldamento degli edifici. Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato.

- UNI EN ISO 13790 del 2005 - Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento.
- UNI EN 13779 del 2005 - Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di condizionamento.
- UNI EN 12828 del 2005 Impianti di riscaldamento negli edifici - Progettazione dei sistemi di riscaldamento ad acqua.
- UNI EN 673 del 2005 Vetro per edilizia – Determinazione della trasmittanza termica (valore U) – Metodo di calcolo
- UNI 10412-1 del 2006 Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Requisiti di sicurezza - Parte 1: Requisiti specifici per impianti con generatori di calore alimentati da combustibili liquidi, gassosi, solidi polverizzati o con generatori di calore elettrici.
- UNI 11169 del 2006 Impianti di climatizzazione degli edifici - Impianti aeraulici ai fini di benessere – Procedure per il collaudo.
- UNI EN 13384 del 2006 Camini – Metodi di calcolo termico e fluido dinamico. Parti 1-2-3
- UNI EN 14908 del 2006: Comunicazione aperta dei dati per l'automazione, la regolazione e la gestione tecnica degli edifici - Protocollo di rete per gli edifici - Parte 1: Livello di protocollo
- UNI EN 14908 del 2006: Comunicazione aperta dei dati per l'automazione, la regolazione e la gestione tecnica degli edifici - Protocollo di gestione della rete - Parte 2: Comunicazione tramite doppino telefonico
- UNI CEN/TS 15231 del 2006 Comunicazione aperta dei dati per l'automazione, la regolazione e la gestione tecnica degli edifici - Integrazione di funzionalità (mapping) tra LONWORKS e BACnet
- UNI EN 12831 del 2006 Impianti di riscaldamento negli edifici – Metodo di calcolo del carico termico di progetto.
- UNI EN ISO 7730 del 2006 Ergonomia degli ambienti termici
- UNI EN 12097 Rete delle condotte ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte
- UNI TS 11300 Parti 1 & 2 del 2008 Prestazioni energetiche degli edifici
- UNI EN 1507 del 2008 Ventilazione negli edifici – Condotte rettangolari di lamiera metallica – Requisiti di resistenza e di tenuta

3 LIVELLI DI RUMOROSITÀ DEGLI IMPIANTI

I limiti di accettabilità del livello sonoro sono quelli indicati dalle norme UNI-CTI 8199; ove necessario devono essere adottati opportuni accorgimenti atti ad attenuare il rumore.

L'impianto dovrà inoltre rispondere alla Legge Quadro sull'inquinamento acustico n° 447 del 26/10/1995 e dovrà infine soddisfare il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 1° marzo 1991 riguardante i limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.

Il rumore generato dai macchinari dovrà essere conforme a quanto richiesto da :

D.P.C.M. 1/3/91 "limiti massimi di esposizione al rumore nell'ambiente esterno",

D. Leg. n°277 del 15/8/91 "attuazione delle direttive CEE in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici fisici e biologici durante il lavoro"

Legge 26/10/1995 N°447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"

Decreto 11/11/1996 "Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo"

D.P.C.M. 14/11/1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"

D.P.C.M. 05/12/1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"

Decreto 16/03/1998 " Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico"

Le verifiche relative ai rumori presenti all'interno ed all'esterno dei fabbricati, in contraddittorio con la D.L., e le eventuali necessarie opere di insonorizzazione saranno a totale carico dell'aggiudicatario della gara d'appalto.

4 CRITERI DI PROGETTO

Nell'osservanza dei criteri guida fissati, i criteri progettuali, adottati per ciascuno degli impianti, sono stati quelli di far corrispondere, ogni impianto, alle effettive esigenze del servizio, offrendo soluzioni nel rispetto delle garanzie:

- ⇒ **di progetto**, a scopo dimostrativo, che garantisca le migliori condizioni operative, del comfort ambientale, e della sicurezza attiva e passiva agli occupanti;
- ⇒ **di risparmio energetico**, considerando gli impianti integrati con le strutture dell'edificio, ed utilizzando tecniche di distribuzione dei fluidi moderne, in accordo con la tendenza della attuale tecnologia;
- ⇒ **di continuo ed ottimale funzionamento**, perché gli impianti sono concepiti con ottimi materiali, con protezione e riserve opportune, con le aggiornate norme tecniche, ben sezionati per la manutenzione ordinaria e straordinaria;
- ⇒ **di durata nel tempo e di affidabilità**, perché le apparecchiature sono state individuate e selezionate tra quelle dei migliori costruttori utilizzando schemi semplici e sicuri e protezioni a prova di deterioramento;
- ⇒ **di economia d'esercizio**, sia per le spese di gestione che per quelle di manutenzione.

La struttura in questione sarà dotata di un impianto di climatizzazione in grado di ottenere, in qualsiasi stagione ed in qualsiasi condizione climatica esterna, le condizioni di **"comfort"** ambientali.

Tali condizioni dipendono da una serie di fattori, alcuni dei quali sono funzione delle persone presenti negli ambienti (tipo di attività svolta, grado di isolamento del vestiario, etc.), altri sono dipendenti dalla progettazione dell'impianto (temperatura, umidità relativa, velocità dell'aria, purezza dell'aria, etc.)

L'architettura degli edifici e l'orientamento planimetrico, che determinano rientrate di calore (specie per irraggiamento) differenziate, per l'esposizione alle varie ore del giorno, sia in inverno (recupero del calore solare) che in estate, e l'accurato studio delle rientrate di calore e delle dispersioni, unito al calcolo dell'irraggiamento effettivo alle diverse ore del giorno per le varie stagioni, e non ultima la grande inerzia termica dell'edificio caratterizzato da murature portanti a struttura piena molto spesse, hanno fornito interessanti indicazioni per la redazione della progettazione degli impianti di climatizzazione.

In ragione di queste considerazioni si è pensato ad un impianto modulare con facili tempi di messa a regime e che garantisca un livello di climatizzazione differenziato per ciascun ambiente a diversa esposizione.

Gli edifici saranno provvisti di impianto di climatizzazione suddiviso in zone impiantistiche omogenee, tale da assicurare nei rispettivi locali le condizioni termoigrometriche di massimo comfort, le condizioni di massima igienicità dell'aria nel rispetto della normativa vigente.

Di seguito sono riassunte le scelte progettuali più significative ai fini del benessere ambientale e del risparmio energetico adottate nella progettazione degli impianti al fine di rendere gli stessi impianti tecnologicamente ed energeticamente avanzati e con una grande flessibilità d'uso, come meglio descritto nel prosieguo della relazione.

4.1 IL CONTROLLO DEL BENESSERE AMBIENTALE.

Nella redazione del progetto dell'impianto di condizionamento è stata posta l'attenzione sui seguenti principali parametri:

- 🔧 controllo della **temperatura** in ogni ambiente (tra 18 e 26 °C), con possibilità di **taratura locale** nel campo +/- 1 °C;
- 🔧 contenimento della **velocità terminale dell'aria** ambiente al valore massimo di 0,10 m/s (diffusione dell'aria a bassa velocità terminale V_t);
- 🔧 contenimento massimo dell'**inquinamento acustico** dovuto all'impianto (minima velocità di funzionamento delle apparecchiature ventilanti e diffusione di aria primaria a bassa V_t);

4.2 ACCORGIMENTI PER IL RISPARMIO ENERGETICO.

Per porre la massima attenzione al contenimento dei consumi energetici, per ottenere minori costi di gestione in termini d'energia e di manutenzione, abbiamo indirizzato la progettazione dell'impianto dell'intero edificio intendendolo come un "sistema" non dissipatore d'energia ma in grado di "autoregolarsi" in funzione delle condizioni climatiche esterne per mantenere le migliori condizioni di comfort senza sprechi energetici.

Le principali soluzioni tecniche utilizzate per raggiungere questo obiettivo sono state:

- ⇒ utilizzo di **sistemi ad volume di refrigerante variabile** per la produzione dell'energia frigorifera ad elevati COP invernale ed EER estiva
- ⇒ **sistema di regolazione e gestione del tipo a microprocessore**, centralizzato, per la regolazione della temperatura dei locali condizionati, entro i limiti stabiliti, per evitare sprechi energetici.

4.3 SCELTA DEL TIPO DI IMPIANTO

L'impianto previsto per il riscaldamento e raffrescamento dell'edificio utilizzerà un nuovo sistema centralizzato di climatizzazione in grado di assicurare, all'interno degli ambienti, ottimali condizioni di comfort in qualunque periodo dell'anno. Negli ambienti in oggetto è già presente un impianto di ventilazione forzata con Unità di Trattamento Aria che garantisce un adeguato rinnovo dell'aria all'interno dei locali. Il livello di ricambio considerato nei locali uffici è pari a 25 mc/h a persona come richiesto dalla UNI 10339.

In particolare per venire incontro alla necessità di avere un impianto di climatizzazione in grado di soddisfare contemporaneamente diverse esigenze quali la gestione centralizzata, la flessibilità, la versatilità di applicazioni, la possibilità di suddividere l'impianto in zone con controllo modulare e non ultimo il risparmio energetico, si è pensato di utilizzare un sistema di climatizzazione ad espansione diretta a volume di refrigerante variabile, denominato VRF, funzionante con gas refrigerante ecologico R410A, servirà per abbattere il carico termico estivo ed invernale dell'edificio. Poiché al mutare delle condizioni climatiche, e al variare quindi della radiazione solare e della temperatura esterna nell'arco di una stagione o addirittura nell'arco della stessa giornata, le richieste di caldo o di freddo all'interno dei locali sono variabili, la possibilità di usufruire di un sistema molto flessibile, che moduli la potenza termica adattandola alle richieste dell'ambiente, permette un considerevole risparmio energetico.

Con la configurazione adottata dell'impianto di climatizzazione siamo riusciti a coniugare l'esigenza di mantenere la possibilità di un elevato controllo della qualità dell'aria e dell'umidità in particolare per gli ambienti affollati, con la necessità gestionale di un impianto altamente flessibile e modulare come il sistema VRF per utilizzarne in più i vantaggi legati all'ottimo controllo della variabilità dei carichi termici degli ambienti rispetto all'impianto tradizionale. Per meglio distribuire la potenza termica richiesta, gli ambienti climatizzati sono stati suddivisi su diverse zone impiantistiche, individuate raggruppando gli ambienti secondo una configurazione che permettesse la maggiore autonomia possibile dei diversi uffici, ottenendo più zone impiantistiche indipendenti.

Le macchine interne di climatizzazione sono state scelte in funzione di una ottimale distribuzione dell'aria. Negli ambienti più ampi si è scelto di utilizzare macchine interne del tipo a controsoffitto prevedendo la realizzazione di quest'ultimo per il mascheramento impiantistico.

Negli ambienti più piccoli si è previsto l'utilizzo di macchine a parete generalmente al di sopra dei varchi d'entrata. Trattandosi di un edificio esistente gli impianti di condizionamento sono stati progettati per limitare al massimo l'impatto sull'edificio. I componenti scelti per gli impianti sono stati integrati con il contesto architettonico. Per consentire un basso impatto acustico oltre che visivo, è stata posta particolare attenzione anche sulla localizzazione delle unità poste

all'esterno, in genere più rumorose, studiando nello specifico una sistemazione in locali ad esse dedicate, mascherandole dalla vista esterna ed insonorizzandole per abbattere il rumore prodotto dai ventilatori in funzione. La modularità di questo impianto di climatizzazione permetterà, inoltre, un'elevata flessibilità nell'esecuzione nell'intervento di ristrutturazione.

4.4 DATI DI PROGETTO

Il progetto dell'impianto, descritto nel paragrafo precedente e riportato nei disegni allegati, è stato eseguito sulla base dei dati e delle prescrizioni di seguito specificati.

4.4.1 Condizioni termoigrometriche esterne

temperatura invernale:	3 °C
umidità relativa invernale:	59,8 %
temperatura estiva:	34 °C
umidità relativa estiva:	40 %

4.4.2 Condizioni termoigrometriche interne

temperatura invernale:	20 ± 1 °C
umidità relativa invernale:	50%
temperatura estiva:	26 ± 1 °C
umidità relativa estiva:	50%

4.4.3 Determinazione dei carichi termici invernali

Il calcolo del carico termico invernale è stato condotto secondo le raccomandazioni contenute nelle norme UNI CTI 7357/74.

Non si è pertanto tenuto conto degli apporti di calore dovuti alla presenza di persone o alla dissipazione di potenza all'interno dei locali, né del contributo della radiazione solare. L'orientamento dei vari elementi costruttivi è stato valutato introducendo i seguenti coefficienti di maggiorazione delle dispersioni termiche:

NORD	1,20
EST	1,15
OVEST	1,10
SUD	1,00

Per orientamenti intermedi, si è proceduto con un'interpolazione lineare.

4.4.4 Determinazione dei carichi termici estivi

Nel calcolo del carico termico estivo si è tenuto conto degli apporti di calore sensibile e latente dovuti, nelle condizioni di progetto, a:

- radiazione solare;
- trasmissione di calore attraverso i vari materiali costituenti l'edificio a causa della differenza di temperatura esistente tra aria esterna e aria interna;
- presenza di persone all'interno dei locali condizionati (ai fini del calcolo, gli apporti di calore pro capite sono stati considerati pari a 60 W/persona di calore sensibile e a 70 W/persona di calore latente);
- dissipazione di potenza elettrica da apparecchiature elettriche e per illuminazione;
- ricambi d'aria.

5 DESCRIZIONE DELLE OPERE DA REALIZZARE

5.1 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE VRF

I sistemi VRF sono idonei a rispondere alle esigenze di comfort a livello individuale e di funzionalità impiantistica in modo da far fronte alle continue necessità di flessibilità che derivano dall'evoluzione nel tempo degli ambienti di lavoro. Tali caratteristiche suggeriscono, come destinazione prevalente, quella del terziario: uffici, banche, edifici storici, sale di esposizione, alberghi, centri commerciali ecc..

Questo tipo di impianto rappresenta un sistema di climatizzazione estremamente evoluto che permette la climatizzazione con controllo individuale delle condizioni ambientali e che risulta in grado di adattarsi all'espansione delle esigenze, tipiche degli edifici più sofisticati, offrendo la possibilità di apportare successive modifiche nella disposizione dei locali o di aggiungere unità interne supplementari (fino al limite massimo proprio dell'unità esterna), adattandosi perfettamente ad applicazioni tipiche degli interventi di ristrutturazioni specie se trattasi di edifici storici, come nel nostro caso.

L'impianto VRF servirà per riscaldare e raffrescare tutti gli ambienti che sono occupati da persone, uffici, corridoi principali e sale riunioni. Come consuetudine non è previsto la climatizzazione estiva dei servizi igienici.

Nel caso specifico l'impianto di climatizzazione sarà del tipo ad espansione diretta ad inverter per la variazione di velocità dei compressori, a pompa di calore e volume di refrigerante variabile, denominato VRF funzionante con gas refrigerante ecologico R410A.

Il fluido refrigerante R-410A. è una miscela quasi azeotropica di due refrigeranti idrofluorocarburi, pertanto esenti da cloro. I due refrigeranti che compongono la miscela sono R32 e R125 chimicamente stabili. Il fluido R-410A, contrariamente ai clorofluorocarburi (CFC), ormai non più consentiti dalle leggi 549/91 e 179/97, e agli idroclorofluorocarburi (HCFC) quali l'R22, la cui produzione è destinata ad essere interrotta nei prossimi anni, presenta caratteristiche tali da non arrecare danni allo strato di ozono e, nello stesso tempo, assicura rendimenti pari a quelli ottenibili in precedenza con i CFC o HCFC.

Per effetto di un ciclo termodinamico particolare in inverno l'unità esterna sottrae calore all'aria e l'unità interna lo trasferisce agli ambienti da riscaldare. In estate il ciclo è inverso: l'unità interna sottrae calore all'ambiente e l'unità esterna lo trasferisce all'aria. L'energia primaria utilizzata dal sistema è quella elettrica, il fluido che fa da vettore per il calore è denominato gas refrigerante.

In generale il sistema è composto da una unità posta all'esterno e da una o più unità poste all'interno dell'ambiente distribuite nei vari locali, collegate fra di loro mediante una coppia di tubazioni in rame.

Le unità interne saranno quasi tutte del tipo in vista, ad esclusione di alcune unità di tipo canalizzato poste nella sala consiglio, di taglie diverse a seconda delle differenti esigenze termiche dei locali serviti.

Le unità saranno installate nella parte controsoffittata degli uffici comunali mentre nei corridoi saranno installate le unità a cassette a 4 vie a controsoffitto. Le tubazioni del refrigerante correranno in controsoffitto lungo il corridoio per servire le unità in ambiente. L'evacuazione della condensa prodotta dalle unità interne in estate avverrà, dove possibile, per gravità attraverso una rete di tubazioni in PP a pavimento fino a confluire nei pluviali più vicini.

Ove non presente sarà realizzato il controsoffitto in cartongesso per la collocazione della macchina interna ed il mascheramento delle tubazioni varie.



Il sistema di collegamento frigorifero (denominato REFNET) presenta caratteristiche di semplicità e flessibilità tali da permettere la riconfigurabilità impiantistica con spostamento, aggiunta, distacco di unità terminali.

Il sistema di regolazione della temperatura ambiente è particolarmente curato, infatti ogni unità interna è dotata di un regolatore di temperatura a microprocessore che agisce su una valvola elettronica d'espansione che varia il volume di refrigerante in risposta alle variazioni di temperatura dell'ambiente. In questo modo il sistema mantiene le temperature confortevoli ad un livello costante senza gli sbalzi tipici dei sistemi on-off. L'utente, operando sul comando a bordo macchina può variare l'impostazione della temperatura entro i limiti che sono imposti dal comando centralizzato. La precisione del controllo della temperatura interna è assicurata nella misura di $\pm 0,5$ °C.

Caratteristica fondamentale dell'impianto sarà la capacità di mantenere in funzione i diversi sistemi anche in caso di avaria o arresto di una singola unità interna consentendone le operazioni di manutenzione senza disattivare l'intero impianto. Attraverso la linea bus le unità riusciranno ad alimentare la valvola LEV permettendo in caso di non alimentazione elettrica di posizionarsi in posizione di OFF senza compromettere il funzionamento del sistema e consentirne il funzionamento. Questa caratteristica intrinseca del sistema è una particolarità della scheda elettronica dell'unità interna.

Le unità esterne sono anch'esse dotate di controllo a microprocessore che abbinato alla variazione di capacità dei compressori, assicura un funzionamento efficiente in tutte le fasi del ciclo operativo del sistema adeguando il volume di gas refrigerante alle effettive esigenze dell'ambiente, anche con temperature esterne critiche. In particolare il funzionamento dell'intero impianto proposto è assicurato anche in condizioni climatiche estreme quali:

temperatura esterna a bulbo secco = da -5°C a +43°C (funzionamento in raffreddamento);

temperatura esterna a bulbo umido = da -20°C a +16°C (funzionamento in riscaldamento).

Il sistema di controllo proporzionale-integrale-derivativo (PID) con circuito automatico di bilanciamento consente di ottenere una grande flessibilità impiantistica (il volume di refrigerante è regolato in risposta alle variazioni di carico delle unità interne) con lunghezza effettiva fino a 150 m, dislivelli fino a 50 m tra unità esterna e interne (40 m se l'unità esterna è a quota inferiore rispetto alle unità interne) e dislivelli massimi di 15 m tra le unità interne.

In condizioni di bassa capacità (funzionamento di una sola unità interna) il sistema permette di intervenire controllando il funzionamento dello scambiatore di calore e dei ventilatori con, eventualmente, attivazione di una valvola di by-pass per consentire il buon funzionamento dell'impianto.

Tutte le unità, interne ed esterne di un piano sono collegate fra di loro con una linea di trasmissione dati che fa capo ad un comando centralizzato a sua volta collegato alla postazione centrale del sistema di Building Automation. Da

entrambe le postazioni è possibile accedere alle funzioni di controllo e diagnosi del sistema VRF. L'attivazione delle unità interne potrà avvenire, ad orari predefiniti, per effetto della modularità e rapidità di avviamento tipica di questo impianto, sarà possibile attivare anche una sola unità interna per ogni zona, senza deperimento dell'efficienza.

Contrariamente agli impianti a ventilconvettori funzionanti ad acqua, la commutazione stagionale (riscaldamento / raffrescamento) non richiede operazioni particolari da eseguire sul posto, infatti è istantanea e può essere anche eseguita a distanza dalla postazione centrale. La rapidità di commutazione consente all'impianto di rispondere alle repentine variazioni delle condizioni climatiche esterne tipiche delle mezze stagioni.

Le prestazioni descritte, unite alla bassissima inerzia dell'impianto nelle fasi transitorie di avviamento e spegnimento, a parità di potenza attiva installata, riducono di fatto il consumo di energia primaria in modo considerevole.

Il contenimento dei consumi energetici è garantito dal funzionamento dell'inverter che adegua la potenza assorbita alle reali esigenze impiantistiche. L'inverter consente di adeguare, istante per istante, la potenza elettrica assorbita alla reale richiesta dell'utenza, evitando gli sprechi tipici dei sistemi con funzionamento On/Off.

Le unità esterne motocondensanti dei sistemi VRF, così come la pompa di calore tradizionale, poggeranno, mediante supporti antivibranti, su appositi basamenti di supporto, in particolare modo per le unità poste sulla copertura dell'edificio, per consentire la ripartizione dei carichi sulle strutture portanti e sul solaio. Nei locali in corrispondenza delle unità esterne, saranno utilizzati silenziatori e ad accorgimenti mirati per contenere l'eventuale rumorosità dei ventilatori delle apparecchiature .

5.2 IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE VRF

5.2.1 Termoregolazione delle unità di trattamento dell' aria

Ciascuna delle unità di trattamento aria sarà costituito da un sistema di termoregolazione in grado di regolare le seguenti funzioni:

- Temperatura dell'aria di mandata
- Umidità invernale dell'aria ambiente

I punti di misurazione saranno:

- Sonda di temperatura sulla mandata dell'aria
- Sonda di umidità sulla ripresa dell'aria

La regolazione della temperatura avverrà mediante apertura o chiusura della valvola a solenoide che regolerà l'ingresso o meno di fluido refrigerante all'interno della batteria.

La regolazione di umidità invernale avverrà mediante un umidificatore a pacco con pompetta per l'acqua.

I segnali di comando saranno:

- Segnale on/off di apertura/chiusura sulla valvola a solenoide
- Segnale on/off sulla pompa di immissione dell'acqua di umidificazione

Sulla centralina di regolazione verrà impostato il set-point della temperatura di mandata (22° C in inverno, 24 °C in estate) e dell'umidità relativa dell'aria ambiente. In base al confronto fra il setpoint ed i valori di temperatura e umidità misurati, la centralina invierà un segnale di comando on/off alla valvola a solenoide ed all'umidificatore.

5.2.2 Sistema di gestione e controllo impianti VRF

La gestione dell'impianto (comandi di avviamento/arresto, programmazione oraria, impostazione dei valori di temperatura ambiente, ecc.) dovrà essere affidata a centraline elettroniche di comando distribuite ai vari piani dell'edificio; gli ambienti chiusi saranno dotati anche di comandi locali. L'intero impianto infine sarà collegato ad un sistema remoto di supervisione centralizzata.

Il sistema di controllo degli impianti può essere strutturato su più livelli gestionali.

La flessibilità del sistema consente comunque la possibilità di espandere il sistema di controllo fino a livelli gestionali sempre più complessi.

1° Livello di controllo (comando remoto utente)

Il singolo utente, mediante apposito comando locale, ha la possibilità di modificare i principali parametri di funzionamento della singola unità interna (o delle unità interne controllate dal medesimo comando) quali la velocità del ventilatore, la temperatura desiderata, la direzione di mandata dell'aria, la temporizzazione del funzionamento, ecc.

2° Livello di controllo (comando centralizzato)

Il livello di controllo immediatamente superiore è rappresentato dalla possibilità di sovrintendere al funzionamento di un numero molto elevato di unità interne, anche collegate a differenti unità esterne. Questa forma di controllo, è prioritario rispetto a quello fornito dal comando remoto utente, consente la gestione delle unità interne, per le quali è possibile variare, singolarmente o per gruppi, tutte le modalità di lavoro: impostazione della temperatura, avviso di filtri sporchi, funzione di avvio sequenziale, impostazione di più programmi di temporizzazione, indicazione dei codici di anomalia, ecc.

6 VERIFICHE FUNZIONALI E COLLAUDI DEGLI IMPIANTI

6.1 VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI

Le verifiche e le prove dell'impianto dovranno essere in parte effettuate durante l'esecuzione dei lavori, in parte appena ultimato l'impianto, prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori.

Esse consisteranno nelle seguenti operazioni:

- verifica preliminare, intesa ad accertare che la fornitura del materiale costituente l'impianto, qualitativamente e quantitativamente, corrisponda alle prescrizioni contrattuali;
- prova idraulica a freddo, consistente nella pressatura dell'impianto fino ad una pressione pari ad 1,5 volte la pressione massima di esercizio. Si riterrà positivo l'esito della prova quando non si verifichino fughe o deformazioni permanenti;
- prove preliminari di circolazione dei fluidi riscaldanti, raffreddanti, umidificanti e deumidificanti e dell'aria percorrente i vari circuiti ed attraversante le diverse bocchette.

Le prove dovranno accertare la perfetta tenuta delle tubazioni e dei canali, nonché il mantenimento dell'assetto regolare anche a seguito delle massime variazioni di temperatura.

Per quanto riguarda i circuiti dell'acqua, si dovrà in particolare portare il fluido termovettore alle temperature massime e minime di esercizio previste in progetto, mantenendole per il tempo necessario per l'accurata ispezione di tutto il complesso delle condutture e dei componenti. Si riterrà positivo il risultato della prova quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando i vasi di espansione contengano a sufficienza tutta la variazione di volume dell'acqua dell'impianto.

Le verifiche e le prove preliminari di cui sopra saranno eseguite dal Direttore dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore e di esse e dei risultati ottenuti sarà compilato regolare verbale.

Il Direttore dei Lavori, ove si trovi ad eccepire in ordine a quei risultati, perché non conformi alle prescrizioni contrattuali, emetterà il verbale di ultimazione dei lavori solo dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel verbale stesso, che da parte dell'Appaltatore siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie.

Resta inteso che nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimarrà responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo, e fino al termine del periodo di garanzia.

6.2 COLLAUDI DEFINITIVI

Il collaudo dell'impianto dovrà essere effettuato sia nelle condizioni di funzionamento invernale che in quelle di funzionamento estivo, durante la prima stagione invernale ed estiva successiva alla consegna dell'impianto, almeno due mesi dopo il completamento dell'edificio e non prima che gli impianti abbiano funzionato regolarmente per i due mesi antecedenti il collaudo stesso. Il collaudo sarà effettuato con modalità da convenire tra il Collaudatore e l'Appaltatore, e facendo particolare riferimento alle prescrizioni del presente Capitolato ed alle norme UNI 5104, UNI 5364, UNI 8199 e successive integrazioni o sostituzioni. Durante il collaudo l'Appaltatore dovrà prestare al

Collaudatore, che sarà designato dal Committente, la necessaria assistenza e fornire tutte le apparecchiature necessarie. Del collaudo sarà redatto regolare verbale.

Le prove dovranno accertare la funzionalità dell'impianto e la sua rispondenza, oltre che al presente Capitolato Tecnico e agli altri documenti contrattuali, alle norme CEI, ISPESL (ex ANCC, ENPI), VV.F. ed alle altre disposizioni di legge, in materia di impianti, vigenti all'epoca dell'esecuzione dei lavori.

Dovranno essere effettuate, in particolare, misure di temperatura, di umidità relativa, di velocità dell'aria, di livello di rumore e di portata dell'acqua nei vari circuiti costituenti il nuovo impianto; ovranno essere inoltre verificate le prestazioni delle macchine alle diverse condizioni operative e il corretto funzionamento dei relativi organi di controllo e di sicurezza.

Per la purezza dell'aria dovranno essere misurate le grandezze che hanno maggiore influenza, quali: portata d'aria esterna, portata d'aria di ricircolo, ecc.

Misure di temperatura e di umidità relativa: verranno verificati i limiti prescritti in vari punti dei locali ad un'altezza di 1,5 m dal pavimento.

Misure di velocità dell'aria: verrà misurata la velocità dell'aria in vari punti dei locali.

6.3 DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ E STATO DI FATTO

A lavori ultimati l'Appaltatore dovrà consegnare al Committente tutti i disegni di as-built su supporto magnetico, quotati, completi di tavole, schemi elettrici, schemi a blocchi e particolari costruttivi, delle opere eseguite.

I detti disegni dovranno essere aggiornati in modo da lasciare un'esatta documentazione di come sono state realizzate realmente le opere.

Dovranno inoltre essere forniti i certificati di collaudo, le garanzie delle ditte fornitrici, dichiarazioni di conformità ai sensi della Legge n.37/08 , gli allegati obbligatori e le schede tecniche di tutti i materiali ed apparecchiature installate.

Tutta la documentazione dovrà essere fornita in tre copie su supporto cartaceo debitamente sottoscritta dall'Impresa e timbrata da tecnico abilitato per il rilascio di quanto richiesto, iscritto ad albo professionale.

7 MANUTENIBILITÀ ED ACCESSIBILITÀ IMPIANTI

7.1 SCELTA DI APPARECCHIATURE/COMPONENTI STANDARDIZZATI

Apparecchiature di tipo diverso e più frammentate avrebbero richiesto più manutenzione, maggiori scorte di magazzino e minore flessibilità/facilità di intervento in caso di interventi ordinari/straordinari. Una attenta riflessione di questi aspetti gestionali ci ha portato alla decisione di adottare per quanto possibile sistemi ed apparecchiature ad alta affidabilità di tipo standardizzato tutte collegate ad un sistema di supervisione in grado di monitorare costantemente lo stato di funzionamento, le avarie e i parametri di processo.

7.2 ISPEZIONABILITÀ DEGLI IMPIANTI

In genere la complessità degli impianti porta spesso al rischio di avere locali tecnici con spazi ridotti per il passaggio delle persone o controsoffitti di impossibile accessibilità per le operazioni ordinarie di manutenzione.

Nell'intervento in esame sono state evitate le possibili interferenze e così come per le reti primarie sono state studiate delle soluzioni distributive ottimali con componenti posizionati in modo facilmente raggiungibile dai corridoi senza interferire con gli occupanti.

Le apparecchiature di controllo ai piani sono state previste in posizioni facilmente visibili agli addetti alla manutenzione facilitando le visite di controllo e gli interventi.




All'interno dell'edificio, tutti gli elementi impiantistici di collegamento (tubazioni e canali aria con relativi organi di intercettazione, cavi elettrici, ecc.) verranno posati nei controsoffitti per i percorsi orizzontali e in appositi cavedi per i percorsi verticali. I controsoffitti, ove esistenti, potranno ospitare anche apparecchiature per il condizionamento, corpi illuminanti, ecc.

Gli organi di intercettazione saranno distribuiti sulla linea in corrispondenza di ogni derivazione con particolare riferimento all'uscita dalle colonne montanti in cavedio ed all'allaccio ai terminali.

Negli impianti termofluidici in particolare nella progettazione esecutiva saranno razionalizzate le posizioni delle valvole per lo spurgo dell'aria dalle tubazioni che saranno rese facilmente accessibili ed ispezionabili per le operazioni di routine nella conduzione e manutenzione degli impianti a fluido.

7.3 SICUREZZA NELL'ESERCIZIO DEGLI IMPIANTI

Il problema della sicurezza impiantistica in generale investe alcuni aspetti principali:

-  la sicurezza per gli utenti e per gli operatori esposti ai rischi derivanti dal malfunzionamento di un impianto (ad es. fughe di gas, esplosioni, correnti vaganti, etc.);
-  la sicurezza in caso di black-out degli impianti (ad esempio i problemi che si verificano nel caso in cui si fermi l'impianto di condizionamento di una sala operatoria);
-  la sicurezza degli addetti della manutenzione preposti alla conduzione e controllo degli impianti.

Nel nostro caso specifico ci interessa particolarmente quest'ultimo punto riguardante la sicurezza per il personale addetto alla gestione e manutenzione degli impianti esposto quotidianamente ai rischi più disparati.

Per ridurre al massimo i rischi derivanti dal servizio si dovranno adottare una serie di misure preventive e protettive con particolare riferimento ai luoghi ed alle zone che presentano maggiori problematiche.

Si dovranno individuare gli accessi agli impianti da zone protette, e individuare i percorsi ottimali di manutenzione.

7.4 PERCORSI DI MANUTENZIONE

L'accesso alle tubazioni è facilitato dalla loro collocazione in cavedi ispezionabili.

Gli organi di intercettazione saranno posizionati in corrispondenza del primo tratto in uscita dai cavedi.