

Sommario

| | |
|---|----|
| Normativa tecnica di riferimento..... | 2 |
| Leggi e Regolamenti | 3 |
| IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE | 6 |
| Dati Climatici..... | 8 |
| Caratteristiche Impianti Termici | 9 |
| Determinazione Dei Carichi Termici Estivi..... | 10 |
| Impianto Di Climatizzazione Vrf | 10 |
| Termoregolazione degli Impianti..... | 11 |
| Sistema di gestione e controllo impianti VRF..... | 11 |
| Verifiche e Prove Preliminari | 12 |

R.U.P.

Arch. Pietro Copani
(Direzione Regionale Musei Puglia)

Progettazione e Direzione Lavori

Arch. Vincenzo Corrado
(Segretariato Regionale MiC per la Puglia)

Progettista

Ing. Domenico SCALERA

La presente relazione ha per oggetto l'esecuzione dei lavori occorrenti per la installazione dell'impianto di climatizzazione centralizzato installato presso la nuova sede del Museo Nazionale di Canosa di Puglia con un nuovo impianto di climatizzazione 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 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.

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.

Il presente progetto dei lavori da eseguire più specificamente descritti nel seguito, possono essere sinteticamente riassunti secondo la seguente definizione:

- **Impianto di climatizzazione** con sistema VRF a servizio del piano seminterrato ed il piano rialzato;

Per il funzionamento degli impianti suddetti dovranno essere realizzate delle nuove centrali tecnologiche diverse per le tipologie di impianto.

Le centrali tecnologiche sono state individuate al livello zero, in funzione di una migliore collocazione rispetto alla zona servita ed in funzione della disponibilità degli spazi necessari per la specifica utenza.

Le centrali termo-frigorifere a servizio dell'impianto di climatizzazione sono state posizionate nello spazio esterno e sono divise per piano a cui fanno riferimento, così da avere impianti flessibili in termini di realizzazione e di messa in servizio.

Gli impianti sono stati suddivisi con la stessa logica con la quale sono state scelte le relative centrali, sempre nel rispetto del criterio guida di garantire la massima flessibilità ed economia di esercizio oltre che la possibilità di monitorare i singoli piani così da poter monitorare i consumi specifici.

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:

- Normative ISPESL, ASL e ARPA;
- 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.

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

IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

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 del tipo a sacco molto spesse, hanno fornito interessanti indicazioni per la redazione della progettazione degli impianti di climatizzazione. In particolare visto il lento mutare delle condizioni termiche della struttura che avrebbe caratterizzato lunghi tempi per la messa a regime dell'impianto ci interessava sviluppare un sistema che riuscisse a portare velocemente a regime almeno il microclima interno, quello legato allo spazio occupato, sfruttando comunque la capacità di accumulo dell'energia solare da parte dell'edificio sia d'inverno sia d'estate nel primo caso per fornire apporti gratuiti in regime di riscaldamento e nel secondo per attenuare i picchi di carico dovuti all'irraggiamento nelle ore centrali del giorno.

In ragioni di queste considerazioni si è pensato ad un impianto modulare con facili tempi di messa a regime e che garantisse 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.

IL CONTROLLO DEL BENESSERE AMBIENTALE

La necessaria diminuzione dei consumi energetici richiesta dai committenti, hanno frenato l'introduzione degli accorgimenti più idonei al raggiungimento delle condizioni di massimo benessere per i fruitori degli ambienti condizionati.

In particolare, se da un lato si legifera sull'isolamento termico ed acustico degli edifici per ottenere risparmi energetici e bassi inquinamenti acustici dall'altro ci si preoccupa della salute degli occupanti di un edificio (DPR 246/93) evitando formazione di gas nocivi, presenza di particelle e gas pericolosi, emissione di radiazioni pericolose, formazione di umidità.

È stato questo l'obiettivo che ci siamo prefissi per quel che riguarda il benessere ambientale che dipende tra gli altri da due parametri climatici temperatura e velocità terminale dell'aria in ambiente che influenzano in modo determinante la percezione di comfort degli occupanti.

In tal senso nella redazione del progetto dell'impianto di condizionamento abbiamo posto 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);

ACCORGIMENTI PER IL RISPARMIO ENERGETICO

È stato un criterio fulcro quello di 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 a 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.

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.

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 due diversi sistemi di climatizzazione.

Il primo del tipo 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, il secondo di tipo tradizionale ad acqua calda/refrigerata a servizio delle le centrali di trattamento aria servirà per la produzione di energia termica o frigorifera per il controllo dell'aria primaria, che date le condizioni variabili dell'elevato affollamento dei locali serviti richiedono un maggior controllo della qualità e quantità dell'aria immessa.

Questa scelta impiantistica è stata determinata oltre che da chiare esigenze architettoniche, che imponevano a ragione la minima interferenza con l'edificio e le sue componenti rilevanti (solai, pavimenti, strutture, etc.), anche da valutazioni di carattere energetico che hanno fornito una chiara indicazione in tal senso. 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 un impianto, per 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 più macchine interne.

Al piano Rialzato si è scelto di utilizzare unità di climatizzazione interne del tipo a controsoffitto per mascherare tutti gli impianti che saranno posati a soffitto. Tale decisione è scaturita dal fatto che non si possiede uno spessore sufficiente tra la pavimentazione e la caldana del solaio strutturale di calpestio.

Al Piano Seminterrato si è scelto di utilizzare unità interne a parete ad una altezza di 15 cm da pavimento, generalmente in nicchie o punti non di ostacolo, a questo piano infatti si potrà utilizzare il calpestio per il passaggio delle condotte di tutti gli impianti.


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 dell'esecuzione nell'intervento di ristrutturazione: infatti, organizzando il cantiere per piani e/o per corpi dell'edificio, è possibile limitare il disagio legato al trasferimento provvisorio del personale in altre sedi, consentendo di occupare i locali una volta ultimati i lavori, potendo rendere perfettamente funzionanti gli impianti delle aree già completate, pur con lavori in corso o da iniziare nelle restanti parti dell'immobile.

Dati Climatici

L'edificio si trova nel comune di Canosa di Puglia, in provincia di Barletta-Andria-Trani:

COMUNE

| | | | | |
|-----------------|--|-------|--------------|---|
| Comune | CANOSA DI PUGLIA | CAP | 76012 |  |
| Provincia | BARLETTA ANDRIA TRANI | Sigla | BT | |
| Regione | PUGLIA | | | |
| Dati geografici | Latitudine: 41°13'21" Longitudine: 16°3'43" Altitudine: 99 m | | | |

DATI INVERNALI DI PROGETTO

Zona Climatica C

| | |
|------------------------------|-------|
| Temperatura esterna [°C] | -0.16 |
| Umidità relativa esterna [%] | 41.70 |
| Gradi Giorno | 1187 |
| Velocità Vento [m/s] | 4.21 |

DATI ESTIVI DI PROGETTO

| | |
|--------------------------------------|------|
| Temperatura esterna [°C] | 33.7 |
| Umidità relativa esterna [%] | 33.5 |
| Escursione termica giornaliera [°C] | 12.8 |
| Riduzione irrad. TOT per foschia [%] | 0.0 |

TEMPERATURE MEDIE MENSILI [°C]

| gen | feb | mar | apr | mag | giu | lug | ago | set | ott | nov | dic |
|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| 8.7 | 8.1 | 11.9 | 14.3 | 18.4 | 22.3 | 25.9 | 25.3 | 21.3 | 16.4 | 13.1 | 9.5 |

UMIDITA' RELATIVA MENSILE [%]

| gen | feb | mar | apr | mag | giu | lug | ago | set | ott | nov | dic |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 75.60 | 72.40 | 65.00 | 64.80 | 63.60 | 59.50 | 49.70 | 56.20 | 70.60 | 75.60 | 81.90 | 77.10 |

Condizioni termoigrometriche interne:

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

Dispersioni termiche passive:

Si faccia riferimento alle schede tecniche allegate alla Legge 10 elaborata.

Caratteristiche Impianti Termici

Gli impianti per l'intervento in oggetto saranno divisi per piano. Pertanto le zone riscaldate saranno distinte in due zone di cui:

- Ambienti al piano seminterrato
- Ambienti al piano rialzato

Gli ambienti saranno opportunamente climatizzati anche nel periodo estivo ad una temperatura idonea allo svolgimento delle attività interne.

Per la zona servizi igienici e spogliatoio si provvederà a riscaldare il volume mediante sistema ad elementi radianti alimentati elettricamente. I bagni saranno dotati di radiatori alimentati elettricamente ed installati a parete, dotati di sensore di temperatura e termostato di comando. Il rinnovo dell'aria dei

locali igienici avverrà attraverso estrattori canalizzati che attraverso l'espulsione verso l'esterno garantiranno le condizioni igieniche e sanitarie idonee.

Gli ambienti destinati al museo saranno climatizzati con sistema funzionante a espansione diretta VRF, con unità interne appositamente scelte per non creare ingombri dove le attività lo richiedono.

Le unità interne del sistema VRF saranno alimentate da tubazioni in rame idoneo per impianti a gas refrigerante di spessore adeguato allo scopo e isolati termicamente con gli spessori dettati dalle normative vigenti, ed in particolare dell'Appendice B del D.P.R. 412/93.

Sono previsti due sistemi di VRF, uno per ciascun piano oggetto di lavori:

- Al piano seminterrato le tubazioni di tutti gli impianti saranno installate a pavimento e le unità terminali di riscaldamento saranno installate a parete, ad una altezza da pavimento di 15cm.
- Al piano rialzato, le tubazioni non potranno essere installate a pavimento per la mancanza di spessore sufficiente al loro passaggio; è stato previsto un controsoffitto che permette la adeguata distribuzione degli impianti di climatizzazione e scarico condense. Le unità interne per questo piano sono state previste a soffitto, direttamente incassate nel controsoffitto a realizzarsi. Per agevolare lo scarico delle condense sono state previste pompe di rilancio a bordo delle unità di climatizzazione.

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.

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.

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 tutte del tipo in vista, di taglie diverse a seconda delle differenti esigenze termiche dei locali serviti.

Termoregolazione degli Impianti

Per il sistema di regolazione e controllo degli impianti meccanici è stata adottata una tecnologia di ultima generazione con la peculiarità che il Bus di processo è privo di master della comunicazione ed è uno standard BACnet, utilizzabile su diversi mezzi fisici di trasmissione standard quali LON, Ethernet, RS485, RS232, ecc...

L'utilizzo di tale tipologia di bus permetterà il collegamento dei controllori ad un sistema di supervisione centralizzata che potrà essere previsto in futuro.

I controllori, già in questa fase, possono comunicare tra di loro in rete LON direttamente senza l'interposizione di alcun dispositivo hardware aggiuntivo, in particolare si è pensato di posizionare in centrale termica un display a cristalli liquidi grafico in grado di svolgere le seguenti funzioni:

- a) Visualizzazione e gestione di tutte le variabili di ciascuna periferica senza nessuna distinzione
- b) Gestione allarmi con finestra pop-up per riconoscimento, cancellazione, help con segnale sonoro e led di segnalazione
- c) Visualizzazione trend/storici
- d) Gestione grafica dei programmi orari
- e) Struttura gerarchica delle variabili per accesso strutturato

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 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.

Verifiche e Prove Preliminari

Le verifiche e le prove dell'impianto saranno 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.

R.U.P.

Arch. Pietro Copani
(Direzione Regionale Musei Puglia)

Progettazione e Direzione Lavori

Arch. Vincenzo Corrado
(Segretariato Regionale MiC per la Puglia)

Progettista

Ing. Domenico SCALERA