



*Musei
Gallerie d'Arte*

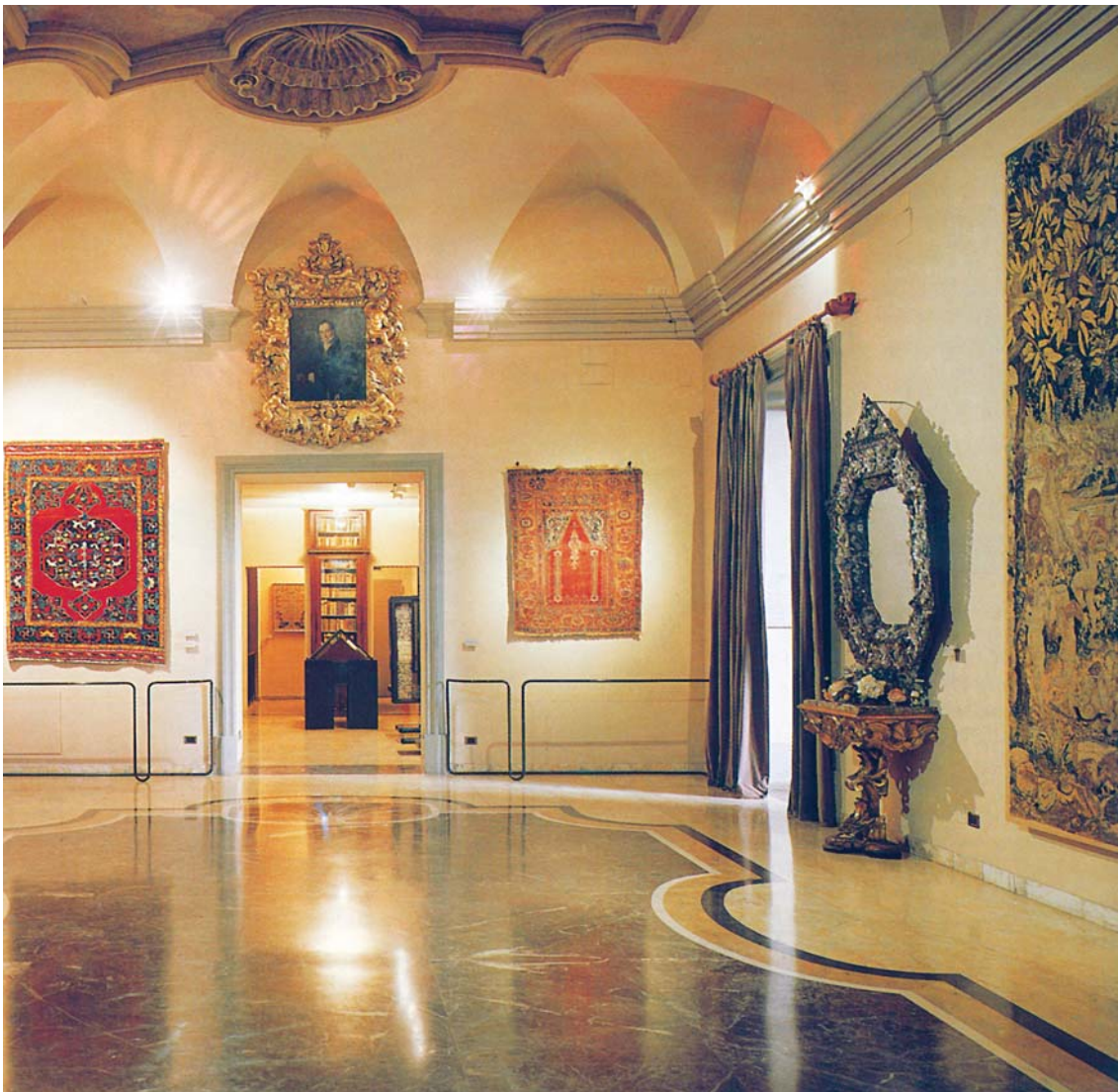
milano cagliari





Il museo Poldi Pezzoli di Milano

Per la tutela del proprio patrimonio artistico, il Museo Poldi Pezzoli di Milano ha scelto dei sistemi VRF Mitsubishi Electric, nelle due versioni a pompa di calore e a recupero di calore. Grazie alle loro caratteristiche, non solo è stato possibile assicurare la conservazione delle opere e il comfort dei visitatori, ma l'installazione ha potuto rispettare i vincoli architettonici dell'edificio senza intrusioni negli spazi occupati, e l'alta efficienza energetica di questi sistemi assicura un positivo rapporto con l'ambiente naturale.



Come gran parte dei musei italiani, il Poldi Pezzoli era dotato all'origine di un impianto di riscaldamento che manteneva costanti le condizioni di temperatura durante l'inverno e assicurava delle positive condizioni di conservazione delle opere anche in presenza di variazioni sensibili della temperatura esterna.

Tuttavia, mancava un vero e proprio impianto di climatizzazione capace di neutralizzare gli eccessi di temperatura e umidità dell'aria nella stagione estiva.

Tale mancanza aveva prodotto delle situazioni sempre più difficoltose da tollerare per la tutela delle opere, visto anche l'andamento delle temperature estive spostate tendenzialmente verso l'alto. Per tale ragione si è intervenuti di recente con il progetto e l'installazione di sistemi di tipo VRF (a portata di refrigerante variabile) prodotti da Mitsubishi Electric. L'iniziativa è tanto più importante sia per la tutela delle opere di proprietà esposte o in deposito, sia per le opere provenienti da altri Musei, soprattutto stranieri, che subordinano gli interscambi artistici alla certezza di una permanenza a condizioni ambientali controllate.

Mitsubishi Electric ha acquisito una particolare esperienza nel settore museale con i propri impianti VRF che hanno dimostrato di saper rispondere in modo ottimale ai requisiti di tutela delle opere esposte e di comfort per i visitatori. In particolare, quanto si richiede soprattutto per la conservazione di opere d'arte, manufatti ecc. è la costanza della temperatura e dell'umidità relativa con una ristretta tolleranza.

Queste condizioni vengono soddisfatte senza compromessi dagli impianti VRF sviluppati da Mitsubishi Electric, grazie agli elevati contenuti di tecnologia che essi comprendono, le ampie capacità di gestione e la grande precisione nella regolazione della temperatura e umidità relativa.

L'edificio e l'impianto

Uno dei maggiori problemi che si è presentato nel progetto e nella successiva installazione degli impianti è stato quello che essi non risultassero invasivi negli ambienti, riccamente decorati, e di non introdurre quindi elementi di disturbo, utilizzando i pochi spazi disponibili. A questo requisito, per certi aspetti fondamentale, i sistemi VRF Mitsubishi Electric hanno risposto nel modo migliore grazie alla loro modularità che ha consentito l'installazione delle unità esterne al piano e in spazi di servizio anche angusti. Le unità interne, del tipo a mobiletto verticale, hanno trovato posto felicemente nelle nicchie sotto finestra e in altre contro le pareti dove la loro presenza non ha arrecato distur-

bo. Un altro elemento fortemente positivo è stato offerto dal minimo spazio di passaggio dovuto alle due linee frigorifere di piccolo diametro; il loro passaggio si è sempre potuto effettuare senza alterazioni o necessità di opere murarie. Da segnalare in particolare il fatto che il sistema VRF a recupero di calore Mitsubishi Electric è tuttora l'unico sul mercato che faccia uso di due soli tubi per le linee frigorifere e questo, com'è stato il caso del Museo Poldi Pezzoli, ne consente l'applicazione anche in presenza di vincoli architettonici ed estetici e di spazi fortemente limitati. L'edificio del Museo è costituito da quattro piani, un piano interrato, uno ammezzato, il piano terra ed il primo piano.

Lo scopo del progetto, che è stato sviluppato dall'ing. Luigi Berti, consisteva nella climatizzazione del primo piano e del piano terra, entrambi composti da molti locali di superfici differenti, in alcuni casi comunicanti. I locali hanno soffitti a volte, con un'altezza di circa 4 metri, e sono arricchiti da dipinti e decorazioni, nella maggior parte dei casi di elevato valore artistico. Le pareti esterne sono costruite con mattoni pieni, mentre le finestre sono tuttora del tipo con vetro semplice.

Gli impianti di climatizzazione sono stati realizzati per il piano terreno, con una superficie intorno a 235 m², e per il primo piano, di circa 630 m².



Le unità interne verticali a mobiletto, grazie alla loro limitata profondità, hanno trovato agevole posizionamento nelle sale del Museo, senza introdurre alterazioni.



Un particolare di installazione di una unità interna verticale a mobiletto in una rientranza ricavata nella parete di una delle sale, che si armonizza con l'ambiente.

Le condizioni di progetto

Le condizioni di progetto interne per il regime estivo e invernale sono state determinate con la duplice finalità della tutela delle opere esposte e del comfort per i visitatori. A questo riguardo, esiste una buona concordanza tra le due condizioni, come si può vedere nella tabella, ed anche il requisito basilare della costanza delle condizioni stabilite è assicurato dagli elevati contenuti tecnologici degli impianti, che assicurano delle tolleranze molto ristrette nella regolazione della temperatura e dell'umidità relativa dell'aria ambiente. Il calcolo dei carichi termici invernali è stato effettuato secondo le norme UNI.

Le condizioni riportate in tabella sono perfettamente idonee a garantire la conservazione di opere e manufatti (tele, tessuti, metalli, legni, libri ecc.) sia contro la formazione di condensa e la proliferazione di agenti batterici in estate, sia contro l'eccessiva disidratazione dell'aria in inverno.

Le condizioni di progetto

CONDIZIONI DI PROGETTO PER IL MUSEO POLDI PEZZOLI



Inverno

	Temperatura aria	Umidità relativa
Condizioni termoigrometriche esterne	-5 °C	90 %
Condizioni termoigrometriche interne	20+2 °C	45 ±5%

Estate

	Temperatura aria	Umidità relativa
Condizioni termoigrometriche esterne	32 °C	60 %
Condizioni termoigrometriche interne	26+1 °C	50 ±5%



Gli impianti di climatizzazione

Gli impianti installati nel Museo Poldi Pezzoli, come si è detto, sono del tipo VRF, realizzati in due differenti tipologie:

- a recupero di calore, unità esterne mod. PURY-P250YMF-C e PURY-P200YMF-C
- a pompa di calore, unità esterne mod. PUMY-P125YMA

I sistemi a pompa di calore, come tutti gli impianti di questo tipo, realizzano il condizionamento e il riscaldamento non simultanei e sono quindi adatti per applicazioni in zone con carichi termici omogenei. Invece i sistemi a recupero di calore offrono la simultaneità del condizionamento e del riscaldamento, secondo la domanda dell'utenza. Essi rappresentano quindi la soluzione ideale nel caso di zone con carichi termici non omogenei.

Gli impianti
di climatizzazione



La limitatissima profondità delle unità esterne a espansione diretta ne ha consentito l'installazione su un balcone che presentava seri problemi di spazio e che avrebbe impedito la messa in opera di unità tradizionali idroniche.



Un particolare dell'installazione di una unità esterna a recupero di calore su un piccolo terrazzo. La scelta del sistema VRF a recupero di calore ha consentito di disporre di un controllo delle condizioni termoigrometriche tutto l'anno.



Le unità interne per il controllo delle condizioni ambiente, sono del tipo a pavimento, ad incasso mod. PFFY-VLRM, esse risultano incassate con griglie per la ripresa e mandata dell'aria e non introducono alterazioni verso l'estetica dei locali.

Sui due piani climatizzati le unità esterne sono state così distribuite:

- **primo piano**

n° 2 PUMY-P125YMA + n° 2 PURY-P200YMF-C + n°1 PURY-P250YMF-C

- **piano terra**

n° 2 PUMY-P125YMA + n° 1 PURY-P200YMF-C

Come si può rilevare, al primo piano sono stati installati 3 sistemi a recupero di calore e 2 a pompa di calore. Invece, al piano terra sono stati 2 impianti a pompa di calore e uno a recupero di calore. Questa scelta ha permesso di realizzare un controllo simultaneo di raffreddamento e riscaldamento sui due piani nelle zone che lo richiedevano, mentre nelle altre la climatizzazione è stata realizzata con le unità a pompa di calore. In questo modo si sono pure contenuti i costi dell'impianto.

In totale, le unità esterne installate sono state 8, di potenzialità diverse, che erogano una capacità frigorifera nominale di circa 151,2 kW ed una capacità di riscaldamento invernale di 170,5 kW.

È utile segnalare che ciascuna unità esterna motocondensante a recupero di calore raffreddata ad aria (PURY), può essere collegata, tramite un opportuno distributore, fino ad un massimo di 16 unità interne con una potenza termofrigorifera totale compresa tra il 50% ed il 150% della potenza nominale dell'unità stessa. Le unità motocondensanti a pompa di calore (PUMY) possono essere collegate, attraverso una distribuzione a giunti, fino a un massimo di 8 unità interne con una potenza termofrigorifera totale compresa tra il 50% e il 130% della potenza termica nominale dell'unità esterna .

I vantaggi della Fuzzy Logic

Uno degli indiscussi punti di forza dei sistemi VRF Mitsubishi Electric è costituito dal sofisticato sistema di gestione, supervisione e controllo di cui dispongono che assicura il pieno soddisfacimento delle condizioni di progetto e la possibilità di rilevare a distanza, attraverso un personal computer remoto, lo stato di funzionamento di ogni singolo componente e le temperature ambien-

te. Il sistema di gestione si avvale della Fuzzy Logic, ed è in grado di controllare ed armonizzare il funzionamento delle unità motocondensanti esterne e delle unità interne. Esso risulta già installato e cablato all'interno delle unità che compongono l'impianto. La gestione degli allarmi, nei casi improbabili di malfunzionamento, costituisce un altro plus di questi sistemi.

Negli impianti per il Museo Poldi Pezzoli le unità interne sono controllabili in modo indipendente sia dal singolo comando remoto, sia dal centralizzatore con display a cristalli liquidi. Esse sono così in grado di garantire il riscaldamento e/o il raffrescamento in modo simultaneo per i sistemi a recupero di calore in relazione alle richieste di ogni ambiente. Le unità esterne, il distributore, le unità interne, i comandi remoti, di cui sono dotate tutte le unità interne, ed il centralizzatore, sono interfacciati per mezzo di un bus di trasmissione dati costituito da un dop-pino schermato dalla sezione di 1,5 mm² a connessione non polarizzata.

Tutela dell'ambiente

Infine merita di essere segnalato il fatto che i sistemi VRF Mitsubishi Electric svolgano le funzioni per le quali sono stati progettati nel pieno rispetto dell'ambiente naturale. Infatti essi funzionano con un refrigerante ecologico (HFC 407C) e con una notevole efficienza energetica (con COP nei regimi estivi e invernali molto elevati), perciò con un TEWI (Impatto Totale Equivalente sul Riscaldamento dell'atmosfera) molto basso e inferiore a quello di molti impianti tradizionali.

Si può ben affermare che le collezioni d'arte del Museo sono ora tutelate da sistemi realmente allo "stato dell'arte", sia sotto il profilo della tecnologia, sia sotto quello del rispetto dell'ambiente naturale.

Tutela dell'ambiente

PARTECIPANTI ALL'OPERA

Il progetto dell'impianto è stato eseguito dall'ing. Luigi Berti, Beta Progetti, Firenze.