



Upgrade da manuale di un impianto: tanti vantaggi e costi contenuti

L'intervento di upgrade dell'impianto di climatizzazione presso la sede di Autostrada Brescia Padova ha portato vantaggi in termini di risparmio energetico e di rivalutazione dell'edificio Torre Serenissima

a cura della Redazione in collaborazione con Daikin

LA STRATEGIA RELATIVA AI LAVORI di riqualificazione dell'impianto di riscaldamento e raffrescamento esistente e funzionante da 15 anni nella Torre Serenissima di Verona aveva diversi punti da tenere in considerazione: tempistiche, ammodernamento apparecchi, ottimizzazione della distribuzione, costi ridotti, adeguamento per rispetto delle normative, rivalutazione dell'immobile. Non è stato facile conseguire la globalità delle aspettative ma, grazie a una progettazione lungimirante e all'inappuntabile organizzazione dei lavori, gli obiettivi sono stati completamente centrati. La grande opportunità che ha fatto decollare il progetto è stata offerta dal nuovo sistema Daikin VRV-Q alimentato a gas refrigerante R-410A che ha corrisposto perfettamente alla soddisfazione dei bisogni del committente.

Il primo sistema VRV congedato con onore

L'edificio di 11 piani fuori terra si trova proprio all'uscita del casello di Verona Sud e ospita gli uffici della società Autostrada Brescia Padova. Il sistema di climatizzazione utilizzato fino a poco tempo fa era attivo da 15 anni ed era costituito da un sistema VRV Daikin che già nel 1997, rappresentando di fatto uno dei primi impianti installati che utilizzasse la tecnologia a espansione diretta a Volume di Refrigerante Variabile. Era da considerare un impianto innovativo, che si discostava dal classico impianto idronico con chiller e fan coil. Il VRV era stato scelto perché in grado di fornire contemporaneamente riscaldamento e raffreddamento a parti differenti dell'edificio, con conseguente notevole risparmio energetico nei confronti

dei tradizionali sistemi di riscaldamento e raffreddamento separati. Con il tempo i sistemi VRV Daikin sono diventati uno standard del settore e si sono evoluti migliorando sempre di più le proprie prestazioni.

Nuovo e vecchio insieme per l'efficienza

Fondamentalmente, l'esigenza di operare l'intervento di upgrade nella Torre Serenissima è nato perché il sistema esistente, ancora perfettamente funzionante ma obsoleto nei confronti degli attuali canoni normativi, era alimentato da gas refrigerante R-22, il cui uso in Europa sarà

completamente bandito nel 2015 come stabilito dal Regolamento Europeo (CE) n°1005-2009 del 2009. Dopo aver valutato i diversi scenari offerti dalla possibilità di mantenere il sistema o cambiarlo ex novo, avendo scartato l'ipotesi di effettuare semplicemente il retrofit del refrigerante in quanto soluzione non definitiva e non garantita da nessun costruttore, è stata presa in considerazione una quarta opzione, che avrebbe poi costituito la scelta della committenza, permettendo di effettuare l'intervento senza aspettare l'effettiva scadenza da normativa. Grazie al sistema VRV-Q, è stato possibile conservare una parte consistente dell'esistente e garantire i tempi per una rapida installazione del nuovo. Tale soluzione, specifica per il riutilizzo delle tubazioni esistenti per R-22, ha permesso di ottenere la riduzione dei costi di esercizio, una migliore efficienza energetica e di contribuire alla minore quantità di emissioni in atmosfera.

Struttura del sistema

Per adottare la più recente tecnologia a pompa di calore VRV-Q Daikin sono state sostituite tutte le unità esterne esistenti a R22. Le nuove unità esterne sono state distribuite sulle coperture del terzo piano per servire dal secondo al terzo piano e su quelle del dodicesimo per servire dal terzo all'undicesimo piano. Tre unità esterne sono state posizionate nello scantinato a servizio delle unità terminali a pavimento poste sulle scale. Nei primi nove piani sono state mantenute le tubazioni originali per l'impianto a due tubi, mentre nei piani decimo e undicesimo, che ospitano gli uffici direzionali,

sono state sostituite per consentire il passaggio a un sistema a recupero di calore a tre tubi per garantire maggiore flessibilità e indipendenza ai singoli uffici e per gestire il grande vuoto centrale a doppia altezza tra i due piani, occupato dalla scala a chiocciola interna. La tipologia impiantistica utilizzata in nove piani è quindi uguale alla precedente, dove in ogni ufficio le unità interne sono state inserite nella veletta, sostituendo solo i pannelli di aspirazione e mantenendo le bocchette di mandata. Si è deciso per la sostituzione delle unità interne, anche se non necessaria, per variare e migliorare la distribuzione dell'aria negli ambienti interni e la qualità ambientale generale. Infine, sono state adottate unità a recupero indipendenti dalla gestione termica e climatica del piano per essere poste a servizio dei locali tecnici presenti su ogni livello dell'edificio, nei quali sono ospitati gli armadi dati e del sistema anti intrusione, oltre che un piccolo archivio, dove il carico termico è maggiore rispetto a quello degli uffici anche nel periodo invernale. In totale l'impianto si compone di 39 unità esterne, 215 unità interne e 35 recuperatori calore per l'aria di rinnovo. Per il controllo locale delle unità interne è stato predisposto un comando locale per singolo ufficio, mentre per quanto riguarda il controllo centralizzato, il vecchio sistema di gestione Daikin D-Bacs è stato sostituito da 4 Intelligent Touch Controller posizionati accanto alla reception della Torre, ognuno dei quali è in grado di controllare fino a 64 unità interne. La gestione avviene sia in loco che da remoto, tramite opzione web browser, sia per il controllo climatico che per la segnalazione di eventuali anomalie trasmesse in tempo reale sia al cliente che all'assistenza.

Pianificazione degli interventi

Per evitare anche la minima interruzione delle attività del personale impiegato presso la Torre è stato messo a punto un efficiente e dinamico piano di intervento intrapreso nel mese di marzo 2012 e concluso nel settembre successivo. Il piano tipo è composto da due sistemi speculari, ognuno composto da un'unità esterna, sei/sette unità interne e un recuperatore di calore.

SCHEDA TECNICA TORRE SERENISSIMA DI VERONA

Tipologia Sistema in Pompa di Calore VRV-Q a due tubi a espansione diretta e a tre tubi a recupero di calore

Ubicazione Verona

Committente Fondo Vitruvio gestito da Serenissima SGR S.p.A. di Verona

Progettista impianti tecnici Ufficio tecnico Serenissima Trading

Ditta installatrice impianti Termosanitaria Pasinato di Verona

Materiali impianto Sistema in Pompa di Calore VRV-Q composto da n° 39 unità esterne, n° 215 unità interne e n° 35 recuperatori calore VAM500; n° 4 Intelligent Touch Controller

Si è pertanto proceduto all'esecuzione dei lavori intervenendo su una prima metà della superficie del piano, iniziando il venerdì mattina con la demolizione delle velette e dei vani. Visto che la settimana lavorativa del personale si conclude il venerdì alle 13, è stato possibile sfruttare il resto della giornata senza causare disagi. Durante il sabato gli addetti sono riusciti a sostituire tutte le unità interne, a riposizionare le nuove griglie, a effettuare le operazioni di copertura, protezione della mobilia, pulizia degli uffici, e infine i collaudi. Il weekend successivo è stato programmato l'intervento sul restante 50% del piano. L'operazione per i piani direzionali è stata solo un poco più complessa perché l'intervento ha comportato la sostituzione delle tubature per installare l'impianto a tre tubi con recupero di calore. Nelle due settimane centrali di agosto sono state quindi sostituite le 26 unità interne e le 4 unità esterne del decimo e undicesimo piano. A livello elettrico non è stata necessaria nessuna modifica perché le macchine nuove hanno una minore capacità di assorbimento di energia elettrica.

Sostituzione completa del sistema

La necessità dell'azienda committente di adeguare il proprio impianto alle normative, passando dall'utilizzo di un refrigerante inquinante a uno ecologico, ha dato l'opportunità di investire nella nuova tecnologia Daikin senza effettuare

OLTRE A QUELLI AMBIENTALI E DI RISPARMIO ENERGETICO, QUALI ALTRI VANTAGGI HA POTUTO TRARRE LA COMMITTENZA DA QUESTO INTERVENTO?

«Uno dei vantaggi deriva dalla rivalutazione dell'immobile grazie al nuovo impianto che permette a ogni semi-piano di essere climatizzato in modo indipendente dal resto. Questa struttura d'impianto si presta alla locazione sia globale, sia frazionata dell'immobile grazie alla grande flessibilità di gestione termica su singolo piano. In questo senso, l'immobile già reso più performante dal punto di vista energetico, ha acquistato ulteriore valore, grazie alla flessibilità del frazionamento interno, che andrà a coprire parzialmente l'investimento. Ciò a differenza di un sistema idronico che avrebbe previsto la realizzazione di una centrale termica, una centrale

frigorifera e un'alimentazione comune in tutti i piani. Un altro vantaggio si è potuto apprezzare in fase di realizzazione dell'intervento. Grazie alla puntuale organizzazione di approvvigionamento dei materiali, esecuzione dei lavori e avviamento dei nuovi sistemi, siamo riusciti a completare le diverse fasi di upgrade, senza fare perdere neanche una mezza giornata di lavoro ai dipendenti dell'azienda».



Maurizio Casarola,
Property Manager
di Serenissima
Trading

la sostituzione completa del sistema. Daikin è il primo produttore del settore ad aver sviluppato la combinazione di funzioni di carica automatica e pulizia delle tubazioni del refrigerante che consente proprio il riutilizzo delle tubazioni R-22 esistenti per poter passare a un sistema funzionante a gas refrigerante R-410A. I miglioramenti derivanti dall'intervento di upgrade sono evidenti: con la nuova tecnologia VRV-Q le performance del nuovo sistema permettono un ritorno dell'investimento in minore tempo grazie ai consumi energetici ottimizzati e al risparmio di materiali.

Analisi di sostenibilità economica e ambientale

L'intervento di "replacement" realizzato da Daikin Air Conditioning Italy presso l'edificio Torre Serenissima di Verona è stato la base per una analisi di sostenibilità economica e ambientale da parte di Energy & Strategy Group, del Dipartimento di Ingegneria Gestionale del Politecnico di Milano.

La prima parte dell'analisi sull'impianto di climatizzazione di grandi dimensioni in oggetto ha previsto lo studio:

- delle tecnologie e dei componenti "riutilizzati" dall'impianto esistente;
- dell'incremento dell'efficienza del sistema di climatizzazione rispetto alla soluzione tradizionale;
- dei benefici derivanti dall'aver anticipato la normativa europea relativa alla messa a bando del refrigerante R-22;
- del profilo di consumo e dell'esperienza maturata nella gestione del nuovo impianto da parte del committente.

Nella seconda parte dell'analisi è stata effettuata la stima dei risparmi economici conseguibili dall'investimento nella soluzione innovativa rispetto a un intervento di "retrofit" tradizionale, e dei benefici ambientali ottenibili dall'adozione della nuova soluzione.

Alternative di impianti di condizionamento

A monte dell'analisi, sono state valutate le alternative di intervento a disposizione del committente:

1. VRV-Q: parziale riconversione dell'impianto esistente. L'intervento ha previsto il recupero (con minima invasività), lo smaltimento e la sostituzione del refrigerante R-22, l'installazione di unità esterne innovative e la "bonifica" del circuito in rame precedentemente installato nell'edificio, che così è potuto essere riutilizzato. Ai fini di questa analisi, vengono mantenute le unità interne esistenti. Vita Utile = 15 anni
2. VRV tradizionale: l'intervento avrebbe previsto il recupero, lo smaltimento e la sostituzione del refrigerante R-22, la sostituzione completa di unità esterne, unità interne e del circuito in rame, installati in precedenza. Vita Utile = 15 anni
3. Retrofit R-22: l'intervento avrebbe previsto il

recupero, lo smaltimento e la sostituzione del refrigerante R-22 con un altro refrigerante di retrofit, mantenendo le unità precedentemente installate. Questa soluzione è presa in considerazione solo ai fini analitici, in quanto non avallata tecnicamente da nessun costruttore e non definitiva (dopo 5 anni si ricade necessariamente in uno dei due casi precedenti). Vita Utile = 5 anni

Metodologia

L'analisi è stata effettuata seguendo tre fasi metodologiche, la prima delle quali ha riguardato lo studio dell'ambito/soggetto a cui è stato proposto l'impianto innovativo secondo parametri endogeni ed esogeni. In particolare, sono stati analizzati:

- Anagrafica dell'edificio. L'edificio di undici piani fuori terra oggetto dell'intervento di "replacement" dell'impianto di climatizzazione è situato in prossimità della città di Verona (Fascia Climatica "E") e adibito ad attività di carattere amministrativo.
- Situazione iniziale. A seguito del recepimento della normativa europea che prevede il bando all'utilizzo del fluido refrigerante R-22 (Regolamento Europeo n°1005-2009 del 2009), la proprietà dell'edificio ha dovuto provvedere alla sostituzione dell'impianto di climatizzazione, garantendo il comfort termico stabilito per legge (Decreto del Presidente della Repubblica 19 marzo 1956 n.303).
- Parametri endogeni (superficie da condizionare e ore di funzionamento). Le caratteristiche strutturali

dell'edificio determinano una superficie complessiva di 5.000 m² a cui fornire servizi di riscaldamento e raffrescamento. Il comfort termico dovrà essere garantito dall'impianto di condizionamento per 10 ore al giorno, complessivamente per 230 giorni all'anno.

L'analisi ha preso in considerazione l'orario lavorativo ordinario dell'edificio e le festività nazionali e locali programmate (come periodo di chiusura estiva si è considerato l'intero mese di Agosto). (Figura 1)

- Parametri esogeni (temperatura esterna). Al fine di stimare le caratteristiche prestazionali (COP annuo) di ciascuna tipologia di impianto, l'analisi ha previsto:
 - il calcolo della Temperatura "Target" di riferimento, ipotizzando che ogni giorno l'impianto funzioni per la metà del tempo con una temperatura esterna pari a quella minima registrata e per la restante parte a temperatura esterna pari a quella massima registrata;
 - la stima della frequenza annua delle condizioni di funzionamento delle moto-condensanti, in funzione della temperatura

Figura 1 – Frequenza annua della temperatura "target" registrata a Verona nel corso del 2012

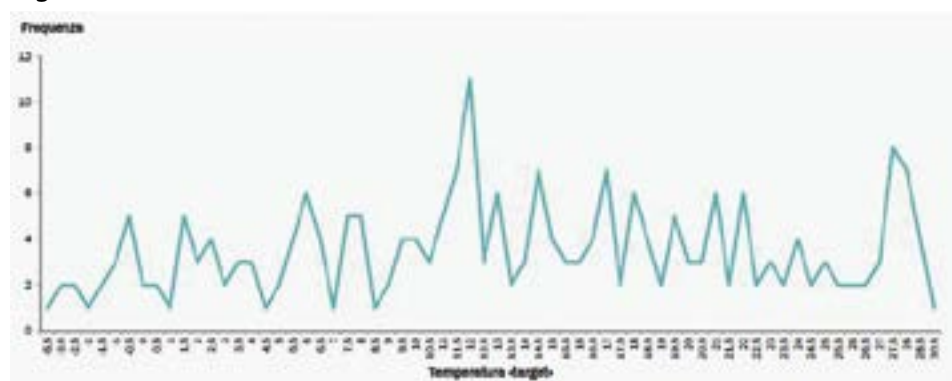
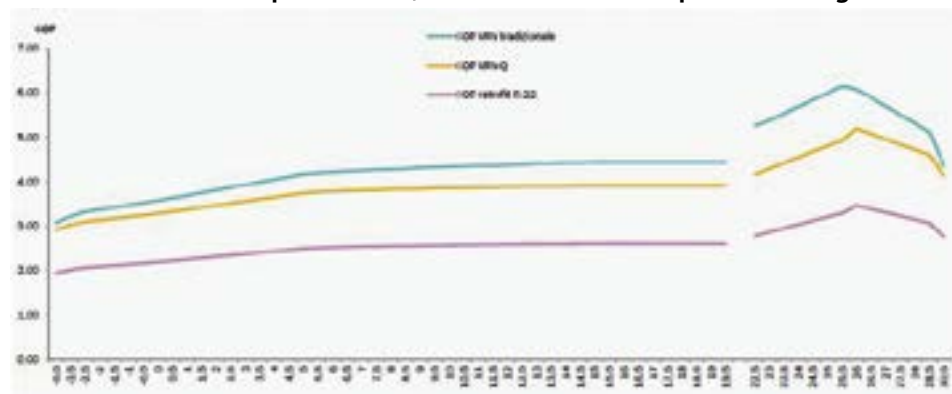


Figura 2 – Andamento del Coefficient of performance (COP) delle differenti soluzioni impiantistiche, in funzione delle temperatura "target"



“target” di riferimento precedentemente calcolata.

La seconda fase metodologica ha riguardato lo studio delle caratteristiche di base delle differenti tipologie di impianti di condizionamento. In particolare, si sono stimati per

ciascuna tipologia di impianto: la potenza installata; le prestazioni (COP); i costi di investimento iniziale ed esercizio.

- Potenza installata. Essa è determinata in funzione della superficie da condizionare e del calcolo delle rientrate e dispersioni termiche. Per

garantire il corretto comfort termico nell'edificio è necessario installare complessivamente:

- 1.100 kW termici nominali, per assolvere al fabbisogno di riscaldamento;
- 980 kW frigoriferi nominali, per assolvere al fabbisogno di raffrescamento.
- Prestazioni (COP). Le prestazioni sono determinate in funzione della Temperatura “Target”. (Figura 2)
- Costi di investimento iniziale ed esercizio, (vedi Figura 3)

Figura 3 – Costi di investimento iniziale di esercizio

VRV-Q	VRV tradizionale	Retrofit R-22
Costo DISMISSIONE vecchio impianto	Costo DISMISSIONE vecchio impianto	Costo DISMISSIONE refrigerante
INTERVENTO SOLO SU UNITÀ ESTERNE 14.000 €	INTERVENTO SU UNITÀ ESTERNE e INTERNE 58.400 €	5.000 €
Costo MANUTENZIONE	Costo MANUTENZIONE	Costo REFRIGERANTE DI RETROFIT
INTERVENTO SOLO SU UNITÀ ESTERNE 291.904 €	INTERVENTO SU UNITÀ ESTERNE e INTERNE 422.400 €	7.860 €
Costo REFRIGERANTE R410A	Costo NUOVO (R410A) in nome	Costo INSTALLAZIONE ed AVVIAMENTO
3.750 €	25.645 €	27.300 €
Costo INSTALLAZIONE ed AVVIAMENTO	Costo REFRIGERANTE R410A	Costo ESERIZIO
INTERVENTO SOLO SU UNITÀ ESTERNE 61.396 €	3.750 €	42.094 € all'anno
Costo ESERIZIO	Costo INSTALLAZIONE ed AVVIAMENTO	Costo MANUTENZIONE
28.063 € all'anno	INTERVENTO SU UNITÀ ESTERNE e INTERNE 229.703 €	8.900 € all'anno
Costo MANUTENZIONE	Costo ESERIZIO	
8.900 € all'anno	25.586 € all'anno	
	Costo MANUTENZIONE	
	8.900 € all'anno	

Legenda
■ Costo d'investimento iniziale
■ Costi annuali per la vita utile dell'impianto

VRV-Q		VRV tradizionale		Retrofit R-22	
Costo d'INVESTIMENTO INIZIALE	Costo ANNUO	Costo d'INVESTIMENTO INIZIALE	Costo ANNUO	Costo d'INVESTIMENTO INIZIALE	Costo ANNUO
INTERVENTO SOLO SU UNITÀ ESTERNE 390.350 €	35.963 €	INTERVENTO SU UNITÀ ESTERNE ed INTERNE 739.933 €	34.486 €	40.200 €	50.994 €
	Vita Utile = 15 anni		Vita Utile = 15 anni		Vita Utile = 5 anni

Nota (3): Nel caso in cui si dovessero sostituire anche le unità interne il costo d'investimento iniziale sarebbe pari a 744.513 €, mentre i costi annuali rimarrebbero invariati.

Figura 4 – Flussi monetari (attualizzati e non) che la proprietà dell'edificio ottiene dall'installazione di un impianto VRV-Q rispetto ad un impianto VRV tradizionale, su 15 anni

Anno	0	1	2	3	...	15
Flussi monetari	+ 348.963 €	- 2.476 €	- 2.476 €	- 2.476 €	...	- 2.476 €
Flussi monetari attualizzati	+ 348.963 €	- 2.476 €	- 2.163 €	- 2.021 €	...	- 898 €

Figura 5 – Flussi monetari (attualizzati e non) che la proprietà dell'edificio ottiene dall'installazione di un impianto VRV-Q rispetto ad un intervento temporaneo di Retrofit R-22, su 15 anni. Da ricordare che all'anno 6 avviene l'investimento obbligatorio nel VRV tradizionale

Anno	0	1	2	3	4	5	6	...	15
Flussi differenziali	- 390.950 € + 14.031 € + 14.031 € + 14.031 € + 14.031 € + 14.031 € + 14.031 € + 717.457 €	- 2.476 €	- 2.476 €	- 2.476 €	- 2.476 €	- 2.476 €	...	- 2.476 €	- 249.121 €
Flussi differenziali attualizzati	- 390.950 € + 13.113 € + 12.255 € + 11.425 € + 10.704 € + 10.004 € + 9.428 €	- 2.163 €	- 2.021 €	- 1.888 €	- 1.764 €	- 1.649 €	...	- 1.543 €	- 90.293 €

Figura 6 – Flussi monetari (attualizzati e non) che la proprietà dell'edificio ottiene dall'installazione di un impianto VRV-Q rispetto al mantenimento temporaneo dell'impianto esistente. Tenere conto che all'anno 4 avviene l'investimento obbligatorio nel VRV tradizionale

Anno	0	1	2	3	4	5	6	...	15
Flussi differenziali	- 390.950 € + 17.076 € + 17.076 € + 17.076 € + 17.076 € + 17.076 € + 17.076 € + 737.457 €	- 2.476 €	- 2.476 €	- 2.476 €	- 2.476 €	- 2.476 €	...	- 2.476 €	- 150.463 €
Flussi differenziali attualizzati	- 390.950 € + 16.707 € + 15.614 € + 14.592 € + 13.537 € + 12.462 € + 11.364 €	- 2.163 €	- 2.021 €	- 1.888 €	- 1.764 €	- 1.649 €	...	- 1.543 €	- 54.535 €

La terza fase metodologica riguarda la valutazione economica e ambientale delle differenti tipologie di impianti di condizionamento commercialmente disponibili. In particolare, si sono stimati secondo una logica comparativa:

- Net Present Value (NPV), indicatore di sostenibilità economica
- Emissioni CO₂ evitate, indicatore di sostenibilità ambientale

La valutazione economica e ambientale si è svolta in termini comparativi, attraverso le seguenti fasi:

1. Selezione della soluzione “principale”, sulla quale è stata effettuata la comparazione. Tra le varie alternative disponibili si è scelto l'intervento di “replacement” innovativo, anche detto VRV-Q.
2. Costruzione e studio delle casistiche. In particolare si sono identificate e analizzate tutte le possibili dinamiche alternative alla realizzazione dell'intervento VRV-Q.
3. Stima della sostenibilità economica della soluzione “principale” rispetto alle altre alternative, attraverso l'utilizzo dell'indicatore Net Present Value (NPV). Tale valutazione ha preso in considerazione l'intero ciclo di vita della soluzione “principale”.
 - a. VRV-Q vs VRV tradizionale. Sommando i flussi monetari attualizzati si ottiene: NPV + 326.429 €. Il valore assunto dal Net Present Value (NPV) rappresenta il risparmio complessivo (espresso in €) che la proprietà dell'edificio ottiene installando un VRV-Q rispetto a un VRV tradizionale. (Figura 4)
 - b. VRV-Q vs Retrofit R-22. Sommando i flussi monetari attualizzati si ottiene: NPV + 98.084 €. Il valore assunto dal Net Present Value (NPV) rappresenta il risparmio complessivo (espresso in €) che la proprietà dell'edificio ottiene installando un VRV-Q rispetto ad un intervento di Retrofit R-22. (Figura 5)
 - c. VRV-Q vs Mantenimento VRV R-22. Questa soluzione viene presa in considerazione ai soli fini analitici, per evidenziare i vantaggi derivanti dall'anticipare il prima possibile la sostituzione del sistema. Sommando i flussi monetari attualizzati si ottiene: NPV + 150.762 €. Il valore assunto dal Net Present Value (NPV) rappresenta il risparmio complessivo (espresso in €) che la proprietà dell'edificio ottiene installando un VRV-Q rispetto ad un intervento di “mantenimento” dell'impianto esistente. (Figura 6) Di seguito viene riportato il quadro sinottico

delle possibilità analizzate. Occorre tuttavia sottolineare che non avendo previsto lo studio il confronto fra la soluzione Retrofit R22 e l'installazione di un nuovo impianto VRV tradizionale, né tra il mantenimento dell'impianto esistente e l'installazione di un nuovo VRV tradizionale, pertanto non è possibile (anzi sarebbe metodologicamente errato) fare alcun confronto fra queste soluzioni né rilevare che una di queste sia migliore dell'altra in termini economici ed ambientali. (Figura 7)

4. Stima della sostenibilità ambientale della soluzione "principale" rispetto alle altre alternative, attraverso l'identificazione della quantità di emissioni di CO₂ evitate

a. VRV-Q vs VRV tradizionale. Per questa casistica si stimano:

- Emissioni evitate dalla mancata sostituzione delle unità interne: 40 Kg di CO₂ per ogni unità interna non sostituita
- Emissioni evitate dal minor consumo di rame: 5.600 Kg di CO₂

b. VRV-Q vs Retrofit R-22. Per questa casistica si stimano:

- Emissioni evitate dal minor consumo di energia elettrica: 50.500 Kg di CO₂
- Emissioni evitate dalla mancata sostituzione



Figura 7 – Quadro di sintesi della valutazione economica delle differenti alternative

Figura 8 – Andamento del risparmio complessivo in funzione delle condizioni di temperatura esterna



UN SISTEMA IN CONTINUO AGGIORNAMENTO TECNOLOGICO

Daikin ha recentemente introdotto una nuova versione del sistema VRV IV che garantisce una maggiore efficienza stagionale grazie alla funzione temperatura del refrigerante variabile in base alle condizioni atmosferiche. La funzione Variable Refrigerant Temperature (VRT) adatta automaticamente il sistema VRV ai requisiti climatici dell'edificio durante la maggior parte dell'anno e reagisce prontamente nei giorni più caldi, riducendo notevolmente i costi di esercizio, assicurando sempre

un comfort ottimale e garantendo al tempo stesso un aumento dell'efficienza stagionale fino al 28%. Ad esempio, nella media stagione, quando le esigenze di raffrescamento sono limitate e la temperatura dei locali è prossima al setpoint, il sistema può regolare la temperatura del refrigerante a una temperatura più elevata, in modo da consumare meno energia e realizzare importanti risparmi e una maggiore efficienza stagionale. Inoltre, il software del configuratore VRV IV consente di configurare e avviare facilmente il sistema, con evidenti vantaggi: meno

tempo richiesto sul tetto per la configurazione dell'unità esterna, più sistemi in siti diversi possono essere gestiti in modo identico, facilitando così la messa a punto con clienti chiave e il facile recupero delle impostazioni iniziali sull'unità esterna. Infine, anche la manutenzione risulta semplificata: il display sull'unità esterna consente una veloce programmazione in loco e la facile lettura degli errori, oltre a indicare i parametri di manutenzione per il controllo delle funzioni base.



delle unità interne: 40 Kg di CO₂ per ogni unità interna non sostituita

- Emissioni evitate dal minor consumo di rame: 5.600 Kg di CO₂
- c. VRV-Q vs Mantenimento VRV R-22. Per questa casistica si stimano:
- Emissioni evitate dal minor consumo di energia elettrica: 49.500 Kg di CO₂
 - Emissioni evitate dalla mancata sostituzione delle unità interne: 40 Kg di CO₂ per ogni unità interna non sostituita
 - Emissioni evitate dal minor consumo di rame: 5.600 Kg di CO₂

Analisi di sensitività economica

Ipotizzando di realizzare in altre città italiane (Bologna, Roma e Palermo) un intervento sull'impianto di condizionamento di un edificio con le medesime caratteristiche della Torre Serenissima di Verona, si è valutato l'andamento del risparmio complessivo (espresso in €) in funzione di differenti condizioni di temperatura esterna. (Figura 8)

Conclusioni

La valutazione economica e ambientale ha portato ai seguenti risultati:

1. L'implementazione dell'impianto VRV-Q risulta essere sempre più conveniente rispetto alle altre alternative disponibili, generando un risparmio monetario compreso fra i 98.084 € ed i 326.429 €.
2. L'implementazione dell'impianto VRV-Q comporta un notevole beneficio ambientale. Per l'edificio Torre Serenissima di Verona si stima un valore complessivo di emissioni di CO₂ evitate fra i 14.000 kg ed i 64.500 kg.
3. Anche in altre città italiane, che presentano climi differenti, l'implementazione dell'impianto VRV-Q risulta essere sempre più conveniente rispetto alle altre alternative disponibili. ■

GLOSSARIO

- **Coefficient of performance (COP):** indicatore di efficienza prestazionale dell'impianto di condizionamento, sia in modalità riscaldamento e raffrescamento, che varia in funzione della temperatura esterna.
- **Frequenza annua:** numero di volte in cui annualmente si rileva una determinata "Temperatura Target"
- **Net Present Value (NPV):** valore economico "attuale" dell'investimento, andando a considerare i risparmi economici conseguibili dall'adozione della soluzione innovativa rispetto agli interventi di "retrofit" tradizionali. In altre parole, l'indicatore rappresenta l'ammontare dei flussi monetari in euro risparmiati durante l'intera vita utile dell'investimento nella soluzione innovativa rispetto agli interventi di "retrofit" tradizionali.
- **Potenza installata:** potenza complessiva dell'impianto di climatizzazione determinata in funzione delle caratteristiche dell'edificio (superficie da condizionare, ore di funzionamento annue)
- **Temperatura target:** temperatura esterna presa in considerazione per la stima del COP giornaliero.