



Gli impianti in inverno

Con l'arrivo della stagione fredda, per gli impianti idronici e per quelli destinati al solo regime di condizionamento, viene richiesta una particolare attenzione al fine di garantirne l'estensione del funzionamento e preservarne la futura attività.

Luca Ferrari

È usuale la necessità di prolungare il funzionamento degli impianti di condizionamento anche per i mesi invernali o comunque per estesi periodi della stagione fredda, come nel caso dei centri commerciali, ospedali, data center, uffici con data center massivi, ecc.

Le macchine dunque devono poter essere predisposte opportunamente per funzionare con temperature esterne che possono arrivare a diversi gradi sotto lo zero, richiedendo inoltre una difesa contro gli eventi atmosferici, tra i quali in special modo il gelo, la neve (e il suo accumulo) e le piogge acide.

La protezione da neve e gelo è un problema cruciale per molte delle macchine installate negli spazi esterni: gruppi frigoriferi, unità motocondensanti e condensatori

ad aria, condizionatori roof top, ma anche unità di trattamento d'aria, ormai sempre più di frequente installate sulla copertura degli edifici.

Nelle regioni con intense precipitazioni nevose le macchine più vulnerabili all'accumulo possono essere protette mediante intelaiature di reti metalliche, supportate da idonee strutture con sufficiente inclinazione per consentire la caduta laterale della neve e permettere la normale aspirazione e scarico dei flussi d'aria. Nei casi più critici l'applicazione di cavi elettroriscaldati sulle reti può favorire il rapido scioglimento della neve. Le reti prevengono inoltre anche la rovina delle pale dei ventilatori per effetto della grandine.

In particolare nei condizionatori roof top e nelle unità di trattamento d'aria, neve,

ghiaccio e grandine possono comunque produrre danni meccanici anche rilevanti, quali il fermo e/o la deformazione delle pale dei ventilatori, l'ostruzione delle batterie di scambio termico, l'arresto delle serrande sulle prese d'aria esterna e di espulsione, la saturazione dei filtri d'aria con successiva cementificazione, e inoltre provocare ingressi d'acqua incontrollati all'interno della macchina e infiltrazioni nell'ambiente sottostante attraverso le aperture di attraversamento dei canali d'aria. L'ingresso accidentale d'acqua deve essere comunque impedito non solo per gli ovvi danni sugli arredi e finiture, ma anche perché provoca problemi di altra natura: ristagni nei canali che possono favorire la crescita di colonie batteriche, cementificazione dei filtri d'aria (con intasamento per-

manente che costringe alla sostituzione), rischi di black out elettrici (corto circuiti) e in generale una usura e un deperimento accelerato delle macchine.

Viene poi utile indicare una raccomandazione di carattere generale per tutte le apparecchiature installate all'esterno, e in special modo per le macchine frigorifere, a riguardo l'esame visivo di tutti i cavi e i morsetti elettrici per verificare che non vi siano carbonizzazioni di isolamenti, che le viti siano strette adeguatamente e che non appaiano altre visibili anomalie. I contatti devono essere verificati nella loro integrità (contatti puliti senza segni di saldature o carbonizzazioni: in questi casi vanno sostituiti immediatamente). Un contatto saldato può provocare nei gruppi frigo la bruciatura di un compressore nel caso di intervento della sua protezione termica all'interno poiché esso non è più in grado di interrompere la linea. Inutile dire che tutte queste verifiche vanno effettuate a impianto fermo e con interruttore generale aperto, asportando i fusibili per maggior sicurezza e apponendo dei cartelli di avvertimento.

Gli impianti idronici

L'inverno è quella stagione che mette più duramente alla prova in particolare gli impianti idronici, a causa delle basse temperature esterne e dei rischi di gelo. Problematiche di lieve entità nel periodo estivo possono aggravarsi sensibilmente col freddo.

Così come impianti che denunciano problemi ripetuti, o che richiedono molteplici

L'accertamento della libera rotazione dei ventilatori delle torri di raffreddamento e delle loro condizioni generali costituisce un requisito irrinunciabile all'inizio della stagione invernale, anche se verifiche analoghe sono state effettuate agli inizi della stagione estiva.

ci interventi di manutenzione, possono "guastarsi" del tutto richiedendo interventi straordinari di manutenzione o riordino. Mediamente la vita dei componenti di un impianto idronico si compie dai 15 a 40 anni. Nel tempo, però, l'edificio subisce importanti cambiamenti che coinvolgono sia il suo utilizzo, sia le attività che vi si realizzano.

La possibile diversa distribuzione della necessaria portata d'acqua alle utenze rappresenta una condizione importante che va verificata in relazione alle nuove esigenze nel frattempo intervenute.

Inoltre la risposta alle nuove normative vigenti rappresenta un'altra condizione che si accompagna agli impianti più longevi. Infatti è frequente che nel corso della loro vita le normative in materia mutino e si adeguino a nuovi standard. Secondo l'età dell'impianto e gli eventuali rinnovamenti eseguiti in passato, i cambiamenti richiesti per renderlo rispondente alle normative più recenti possono risultare estensivi, anche se l'impianto appare comunque in condizioni accettabili.

I circuiti idronici posti fuori servizio durante la stagione fredda possono essere mantenuti "a secco", rimuovendo interamente l'acqua, o "a umido", aggiungendo all'acqua dell'antigelo. Nei gruppi frigoriferi condensati ad aria installati all'esterno, il componente più esposto è l'evaporatore ai fini della protezione contro il gelo.

Per mettere un circuito a secco è necessario aprire le valvole di sfogo d'aria ai livelli più alti nel circuito idraulico e quindi i drenaggi nel fondo dello stesso. In questo modo l'impianto viene svuotato, ma non interamente. Un certo quantitativo d'acqua rimane sempre entro l'evaporatore. In realtà il problema si pone soprattutto per gli evaporatori a fascio, dati gli elevati volumi d'acqua che possono contenere, mentre è meno sensibile per quelli a piastre. Comunque è prudente aggiungere una certa quantità di antigelo al loro interno, che andrà eliminato nella successiva stagione di esercizio, effettuando un lavaggio preliminare con acqua. Allo scopo costituisce una buona misura precauzionale esporre dei cartelli sull'evaporatore e, in



generale, nei punti strategici dell'impianto per ricordare la necessità del lavaggio e la rimozione dell'antigelo, con il successivo riempimento ex-novo dell'impianto.

Per mantenere un circuito a umido è necessario accertare che l'evaporatore del gruppo frigorifero sia protetto con opportune resistenze elettriche il cui scopo è di mantenerne la temperatura al di sopra dello zero. La loro alimentazione è effettuata da un circuito separato che deve rimanere chiuso anche quando l'interruttore della macchina è aperto e non deve essere asservito all'interruttore dell'impianto. È importante segnalare con cartelli questa proibizione, affinché in nessun caso venga aperto il circuito delle resistenze per il rischio di gelo. Queste resistenze devono essere mantenute in funzione per tutto l'inverno. Oltre a ciò all'acqua nel circuito dovrà essere aggiunta la corretta quantità di liquido antigelo. La temperatura alla quale è necessario assicurare la protezione deve essere di circa 7 - 10 °K inferiore a quella dell'aria esterna minima di progetto della località. La tabella 1 riporta dei dati essenziali per una stima preliminare della quantità di antigelo da aggiungere all'impianto. Una procedura di progetto è riportata nell'Handbook ASHRAE 2012 Systems and Equipment, Cap. 12.

Le verifiche delle condizioni delle pompe di circolazione costituiscono una ulteriore procedura di usi per accertarne il regolare funzionamento nell'intero campo di variabilità di funzionamento (per quelle a portata variabile).

Le macchine air side

Le macchine che lavorano sul lato aria (air side) dell'impianto, come le torri di raffreddamento e le unità di trattamento d'aria, con le prime quasi sempre installate all'esterno, mentre le seconde più raramente, sono ovviamente soggette a doverose precauzioni "invernali". A aumentare il livello di attenzione va segnalato inoltre nel fun-

Tab. 1 - Quantitativi di liquido incongelabile da aggiungere in un circuito idronico per protezione contro il gelo.

Temperatura (°C) di protezione contro il gelo (circa 7 - 10 K inferiore a quella minima di progetto della località)	Percentuale in peso di glicole di etilene	Percentuale in peso di glicole di propilene
0	0	0
-5	10	12
-10	20	22
-15	29	31
-20	33	35
-25	40	42

zionamento invernale di queste macchine, che negli agglomerati urbani il livello di inquinamento dell'aria aumenta sensibilmente rispetto alla stagione estiva, soprattutto per l'accensione degli impianti di riscaldamento e la generale caduta dei venti che può condurre all'instaurarsi di cortine di agenti inquinanti sopra le città la cui concentrazione aumenta progressivamente giorno per giorno che, oltre a problemi di salute per le popolazioni, danno origine al fenomeno delle piogge acide. Come detto le condizioni di lavoro delle macchine air side risentono maggiormente

dell'azione degli agenti atmosferici e, nel caso delle torri di raffreddamento, un ulteriore effetto da evitare è la formazione di nebbie, che possono presentare gravi criticità quando le macchine sono installate in prossimità di strade di traffico e svincoli autostradali. Per operare in sicurezza in queste condizioni le torri di raffreddamento devono essere equipaggiate di opportune batterie di post sull'aria espulsa, installate al di sopra dei separatori di gocce, alimentate da una parte dell'acqua entrante. In questo modo si ottiene di aumentare lievemente la temperatura dell'aria in

Le sezioni filtranti delle unità di trattamento d'aria, per la loro posizione immediatamente a valle delle prese d'aria esterna, possono facilmente subire l'ingresso d'acqua piovana quando l'installazione è all'esterno senza rispettare le necessarie precauzioni (FAST).



uscita al di sopra del punto di rugiada e si elude la formazione delle pericolose nebbie. Un'operazione di manutenzione sempre consigliata riguarda lo svuotamento del bacino e la sua pulitura, rimuovendo così fanghi, alghe e sporcizia. Di seguito esso deve essere lavato con acqua pulita; a questo punto si deve verificare che la vernice di protezione non sia stata intaccata da agenti aggressivi, e nel caso va ripristinata. Importante è pure verificare lo stato del pacco di scambio termico che, se deteriorato o intasato, andrà sostituito. La libera rotazione dei ventilatori rappresenta un ulteriore accertamento da effettuare su queste macchine. Per le torri che ne sono dotate, l'accertamento del funzionamento delle resistenze elettriche antigelo nel bacino costituisce una ulteriore quanto ovvia operazione di verifica.

Le unità di trattamento d'aria

Le unità di trattamento d'aria installate all'esterno sono esposte a una serie di effetti dovuti agli agenti atmosferici che possono tradursi in disagi anche gravi per le condizioni indoor. Ingressi d'acqua incontrollati attraverso le prese d'aria esterna o nei collegamenti tra canali e giunti antivibranti costituiscono una delle situazioni più comuni, con la conseguenza di cementificazione dei filtri d'aria, ristagni d'acqua nei canali e formazione di zone di cultura per muffe, funghi e altri agenti biologici. La mancata o imperfetta regolazione delle serrande di prelievo dell'aria esterna per blocchi dovuti al gelo costituisce un'altra condizione di rischio, con conseguente inadeguata ventilazione degli spazi, in eccesso o in difetto. La rovina delle batterie di scambio termico per effetto del gelo dell'acqua nei tubi prodotto dall'aria esterna che accede in modo incontrollato entro la macchina può rappresentare una seria causa di guasto con conseguente arresto dell'impianto.

Così, in previsione del funzionamento in-



La formazione di nebbie da parte delle torri di raffreddamento d'acqua va assolutamente prevenuta quando la loro installazione è in prossimità di strade di traffico e di nodi autostradali.

vernale, deve essere verificato il preciso comportamento e la funzionalità di tutti questi componenti effettuando contemporaneamente, dove necessario, le opportune operazioni di manutenzione e di riparazione. Non si insisterà mai abbastanza sul fatto che le unità di trattamento rappresentano l'anello più debole dell'impianto per quanto attiene alla qualità dell'aria in ambiente, alla sua pulizia e depurazione. In aggiunta conviene ricordare che il consumo di energia dipende in larga misura da un attento controllo della quantità d'aria esterna immessa. Il blocco delle serrande di prelievo in apertura per effetto del gelo costituisce una causa importante di spreco energetico che può non venire rilevato in assenza di adeguati sistemi di

gestione dell'impianto. L'ispezione periodica e frequente delle unità di trattamento d'aria costituisce tuttora l'intervento più raccomandabile per accertarne il buon funzionamento e lo stato di pulizia all'interno, individuando a vista i componenti da pulire o sostituire. L'ispezione e pulizia dei filtri, delle batterie, dei bacini dovrebbero costituire delle operazioni di igiene quasi di routine per queste macchine, soprattutto nella stagione fredda, quando, come detto sopra, la concentrazione di fumi degli impianti di riscaldamento nell'aria aumenta, l'assenza di vento può a propria volta contribuire alla formazione di una cappa di aerosol e di agenti inquinanti nei centri urbani e lo sporco dei componenti interni e dell'aria trattata



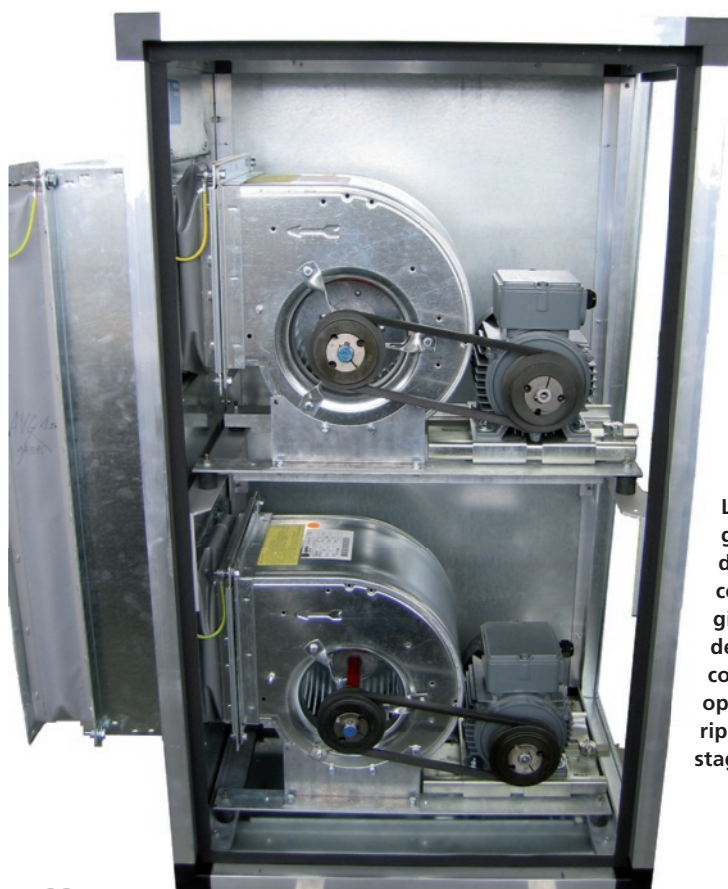
L'installazione dei condizionatori roof top sulla copertura degli edifici deve prevedere opportuni accorgimenti contro l'ingresso di acqua piovana e da scioglimento di neve.

Una serie di verifiche da ripetersi all'inizio della stagione fredda dovrebbe accertare varie importanti condizioni, quali la tenuta dei pannelli, la tenuta del basamento su cui poggia la macchina, la tenuta dei collegamenti dei canali, ecc.

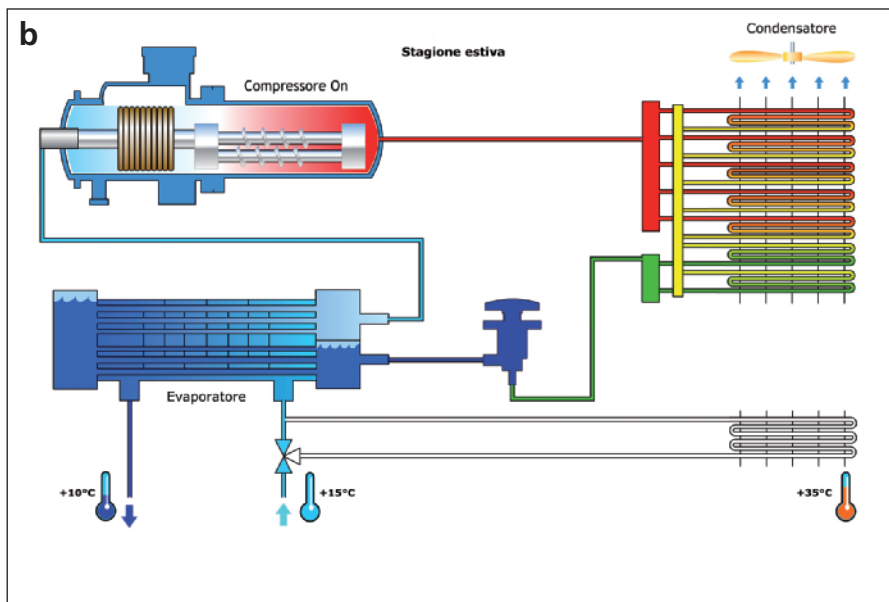
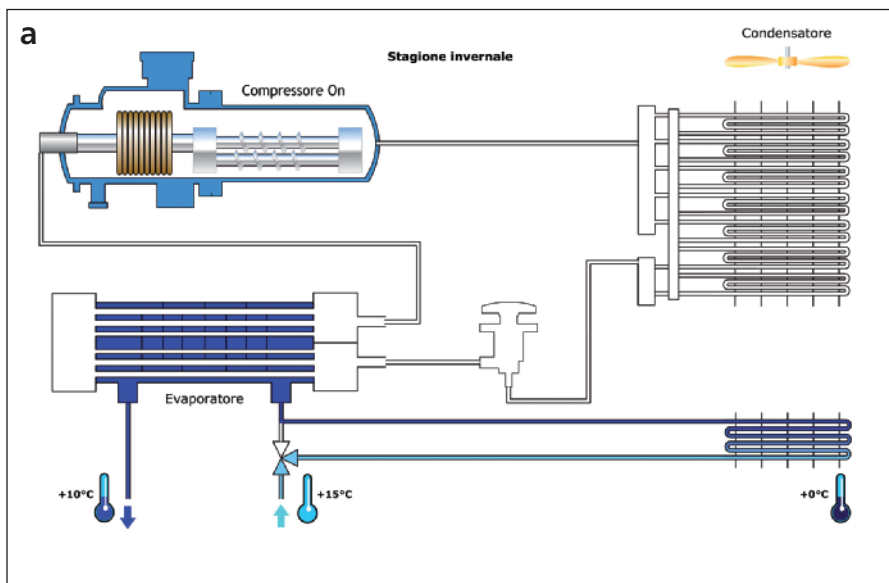
può aumentare con una escalation molto marcata.

Centrali frigorifere ai carichi parziali

Per gli impianti civili la centrale frigorifera è composta nella maggioranza dei casi da gruppi refrigeratori d'acqua ad aria o da pompe di calore aria-acqua installate all'esterno, sulla copertura dell'edificio o direttamente al suolo. Per gli impianti industriali o comunque di grande potenza le centrali frigorifere possono essere invece composte da macchine condensate ad acqua, installate all'interno, e da torri di raffreddamento all'esterno. Le macchine frigorifere o a pompa di calore per gli



La verifica dello stato del gruppo elettroventilatore delle unità di trattamento, con la libera rotazione della girante e la corretta tensione delle cinghie di trasmissione, costituisce una ulteriore operazione di verifica da ripetere all'inizio della stagione fredda.



Schema di un circuito a free cooling di un gruppo frigorifero ad aria. In a) è riportato il ciclo nel funzionamento invernale, senza attivazione dei compressori; in b) invece è riportato il normale funzionamento estivo (Climaveneta).

impianti di piccola e media potenza sono equipaggiati in prevalenza con compressori scroll, mentre solo in una minoranza di casi si utilizzano compressori a vite. Invece, per le maggiori potenze si impiegano macchine a vite o centrifughe. Possono poi essere presenti macchine con circuito di free cooling, articolato in varie tipologie secondo i costruttori e i modelli. Proprio questi circuiti – che escludono o minimizzano l'uso dei compressori – sono attivi per lunghi periodi nella stagione

fredda. Ne è raccomandabile una verifica di regolarità di funzionamento all'inizio di stagione. Nel funzionamento invernale, a parte casi isolati, il funzionamento delle centrali frigorifere avviene in condizioni parzializzate, condizioni che possono favorire l'aumento dell'efficienza energetica secondo il tipo di macchina. Una verifica dell'EER e/o del COP andrebbe eseguita a diverse condizioni di temperatura esterna rappresentative della stagione per accertare il livello delle prestazioni. Oltre a ciò, verifiche di questo tipo sono utili per accertare lo stato generale delle macchine. La vita operativa attesa di un gruppo frigorifero può ritenersi compresa tra 15 e 20 anni, secondo il tipo. Le macchine installate all'interno, protette dagli agenti atmosferici, godono invece di una situazione favorevole che ne consente una vita operativa più prolungata. Ci si può attendere che macchine prossime al termine della vita operativa, anche se ben condotte e mantenute, dimostrino cali di efficienza energetica anche maggiori del 20% rispetto alle condizioni di origine.

Conclusioni

Il funzionamento invernale degli impianti richiede una serie di iniziative e di verifiche che dovrebbero rientrare nel manuale d'uso e di conduzione dell'impianto stesso. Queste operazioni andrebbero poi implementate nel tempo secondo le possibili varianti introdotte successivamente, quali modifiche, sostituzioni di macchine, cambiamenti dei regimi di funzionamento, ecc. Il manuale d'impianto dovrebbe quindi seguirne le trasformazioni nel tempo, gli effetti dell'anzianità e le conseguenze sulle prestazioni e l'efficienza energetica. La stagione invernale è senza dubbio quella che sottopone l'impianto ai maggiori stress meccanici per effetto del gelo e a seri rischi di corrosione degli isolamenti delle parti elettriche per effetto delle piogge acide.

© RIPRODUZIONE RISERVATA