

Freddo efficiente:  
ridurre i costi è semplice!



# Un freddo efficiente che conviene

Per l'ambiente e per la vostra azienda.

Sa quanta energia assorbono la sua cella frigorifera, i mobili refrigerati e gli impianti di climatizzazione? Un impianto di refrigerazione con una potenza di 100 kW (solo freddo)\*\* genera 25'000 franchi di spese energetiche all'anno.

Dall'esperienza degli esperti del settore del freddo emerge che è possibile risparmiare in media circa il 20% di tali costi – cioè 5000 franchi all'anno oppure 50'000 franchi in 10 anni.

Questo foglio illustrativo spiega in che modo ottimizzare lo sfruttamento del freddo con qualche misura sperimentata e diminuire così le spese energetiche e i costi di funzionamento. Non si tratta di magia, ed è alla portata di qualsiasi impresa: nel commercio al dettaglio come nell'artigianato, per il raffreddamento dei processi nell'industria come per gli impianti di climatizzazione.

Colga l'occasione per ridurre i costi ed essere più competitivo.

\*\* Un impianto di refrigerazione con una potenza di 100 kW (freddo) corrisponde circa a:

- un supermercato (800 m<sup>2</sup>) con circa 50 metri lineari di mobili refrigerati, 22 metri lineari di mobili di congelazione e 3 celle frigorifere;
- un immobile di uffici climatizzato di circa 14'000 m<sup>2</sup> di superficie, rispettivamente 600 posti di lavoro;
- una panetteria semi-industriale, compreso il laboratorio di produzione, oppure una macelleria semi-industriale, compreso il laboratorio di preparazione.



# Pochi sforzi per lei, direttore d'azienda

Questo foglio illustrativo spiega come migliorare l'efficienza energetica degli impianti di refrigerazione con poco sforzo e come ridurre i loro costi di funzionamento. Qui sotto trova un riepilogo dei quattro principali passi da seguire:

## 1. Designi

una persona responsabile degli impianti di refrigerazione. Assegni a questo responsabile la competenza di consultare uno specialista del freddo esterno (installatore, pianificatore, fornitore) per eventuali suggerimenti.

## 2. Conferisca al

suo responsabile degli impianti di refrigerazione l'incarico di effettuare un controllo annuale del freddo. In questo fascicolo trova una lista di controllo e un manuale con spiegazioni dettagliate riguardo alle misure di ottimizzazione.



## 3. Induca

i quadri a informare i collaboratori delle principali misure comportamentali raccomandate.



## 4. Si accerti

che ogni anno venga effettuato un controllo del freddo. Inviti i suoi collaboratori a seguire le misure comportamentali raccomandate. Chieda al responsabile degli impianti di refrigerazione di informarla sui risultati. Sviluppi degli incentivi per i quadri e i collaboratori per effettuare minuziosamente i controlli e per seguire i consigli comportamentali riguardo al risparmio energetico.

Questo foglio illustrativo le è stato messo a disposizione da:

# Efficienza energetica del freddo

Affronti la questione nel modo giusto

## 1. Designi una persona responsabile degli impianti di refrigerazione

L'inequivocabile responsabilità e la competenza sono premesse indispensabili per il funzionamento efficiente degli impianti di refrigerazione. Ciò vale anche per le piccole imprese senza un direttore tecnico. Designi una persona che si assuma la responsabilità e che si occupi degli impianti di refrigerazione. Potrebbe trattarsi di qualcuno del servizio tecnico, un custode competente oppure un collaboratore esperto o interessato all'ambito tecnico.

## 2. Induca la realizzazione del controllo annuale in 5 passi

Gli impianti di refrigerazione dovrebbero essere controllati minuziosamente una volta all'anno. Conferisca questo incarico al responsabile degli impianti di refrigerazione. Per la verifica egli dovrebbe servirsi della lista di controllo e del manuale con le misure di ottimizzazione degli impianti di refrigerazione. Stabilisca un mese in cui avrà luogo il controllo annuale in 5 passi.



### Controllo annuale del freddo

Il controllo annuale va effettuato su tutti gli impianti di refrigerazione. Il bilancio di tale controllo mostra come ridurre il consumo del freddo, e anche come produrlo in maniera efficiente.



### Manuale delle misure di ottimizzazione degli impianti di refrigerazione

In questo manuale il responsabile degli impianti di refrigerazione può trovare le istruzioni e le informazioni su come correggere le regolazioni non ottimali e come eliminare i difetti.

### 3. Richiami al dovere i suoi collaboratori

Il risparmio di energia riguarda tutti: illustri in maniera chiara ai suoi collaboratori, che la gestione responsabile dell'energia è una delle priorità della direzione generale. Induca i quadri a istruire i collaboratori sulle raccomandazioni di comportamento più importanti. Verifichi in maniera aleatoria se le raccomandazioni vengono rispettate.

❗ È alla ricerca di uno specialista del freddo?

Sul sito internet dell'ATF ([www.svk.ch](http://www.svk.ch)) può trovare una lista di specialisti. Inoltre il segretariato dell'associazione ticinese frigoristi le indica dove trovare uno specialista del freddo nella sua regione.

### 4. In caso di necessità consulti degli specialisti del freddo esterni

I collaboratori esperti o interessati all'ambito tecnico o manuale possono eseguire una buona parte delle misure di ottimizzazione. Sarà il responsabile del freddo a decidere chi può o deve occuparsi di quali incarichi.

Per quanto concerne le misure che i collaboratori della sua azienda applicano solo raramente, è meglio consultare uno specialista competente. Ciò vale soprattutto per le misure in cui bisogna avere una competenza professionale specifica, per esempio nella manipolazione dei liquidi di refrigerazione.

Inoltre, l'esecuzione non corretta di alcune misure di ottimizzazione comporta dei rischi. Il controllo in 5 passi segnala in quali casi è raccomandabile richiedere l'intervento di uno specialista esterno all'azienda.

Tutta la documentazione, le check-list, i fogli informativi e ulteriori informazioni riguardo al tema efficienza energetica possono essere scaricati gratuitamente dal sito [www.freddoefficiente.ch](http://www.freddoefficiente.ch).

SvizzeraEnergia  
Ufficio federale dell'energia UFE  
Pulverstrasse 13  
CH-3063 Ittigen  
Indirizzo postale: CH-3003 Berna

Infoline 0848 444 444  
[infoline.svizzeraenergia.ch](mailto:infoline.svizzeraenergia.ch)

[svizzeraenergia.ch](http://svizzeraenergia.ch)  
[energieschweiz@bfe.admin.ch](mailto:energieschweiz@bfe.admin.ch)  
[ch.linkedin.com/company/energieschweiz](https://ch.linkedin.com/company/energieschweiz)



**ATF SVK ASF**  
Associazione Ticinese  
Frigoristi

**Associazione Ticinese Frigoristi ATF**  
[info@frigoristi.ch](mailto:info@frigoristi.ch), [www.frigoristi.ch](http://www.frigoristi.ch)

# Chiusura notturna di tutti i mobili frigoriferi

Al di fuori degli orari di apertura, le unità di refrigerazione e surgelazione andrebbero «chiuse» con tende a rullo, coperture o porte di vetro. In tal modo, il freddo rimane nel mobile e si evitano fluttuazioni di temperatura indesiderate.

## Misura

Assicurarsi che al di fuori degli orari di apertura (di notte e nei fine settimana) tutti i mobili per la refrigerazione e la surgelazione, come teche, scaffali o banchi, siano completamente chiusi.

## Premessa

Scaffali refrigeranti o surgelanti aperti durante la notte sul lato espositivo.

**Le unità di refrigerazione chiuse consumano fino al 30% in meno di energia.**

## Modo di procedere

### 1. Analizzate la situazione

- Appurate quali unità di refrigerazione sono prive di coperture o tende a rullo notturne, vetrine scorrevoli, ante di vetro.
- Controllate se le coperture e le serrande esistenti sono funzionanti. Fate riparare o sostituite gli elementi difettosi.

### 2. Valutate un montaggio a posteriori

- Chiedete al vostro fornitore un preventivo per il montaggio a posteriori di coperture, tende a rullo (automatiche) o porte di vetro sui mobili refrigerati esistenti.
- Procuratevi le relative coperture.

### 3. Formate il personale

- Formate il personale. Mostrate ai dipendenti come azionare le coperture e le tende a rullo. Chiarite chi è responsabile della chiusura e dove vanno conservate le coperture durante il giorno.
- Osservate l'esecuzione quotidiana. Se ci sono problemi, chiarite le cause (tecnica, logistica, tempistiche) e cercate di eliminarle.



## Costi e tempo di lavoro

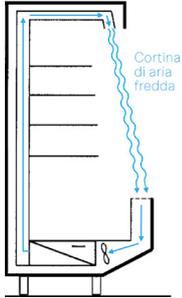
- Onere di lavoro proprio: da ½ a 1 giornata per controllare tutte le porte e le coperture, compresa la richiesta di un preventivo (una tantum)
- Tende notturne per le unità di refrigerazione a temperature positive: 300–500 franchi al metro lineare
- Coperture per i banchi frigo: ca. 150 franchi al metro lineare
- Onere aggiuntivo per la chiusura notturna di tende e coperture manuali: 5–10 minuti al giorno in base alle dimensioni del negozio

## Da considerare

- Coprire gli armadi di congelazione è sempre pagante.
- Nel caso delle unità di congelazione, controllate in particolare l'ermeticità delle porte di vetro e sostituite se necessario le guarnizioni.
- In una costruzione a nuovo e in caso di nuovo acquisto di mobilia, le vetrine refrigerate dotate di porte di vetro sono sempre la soluzione più vantaggiosa.

# Spiegazioni supplementari

## Preservare la cortina di aria fredda



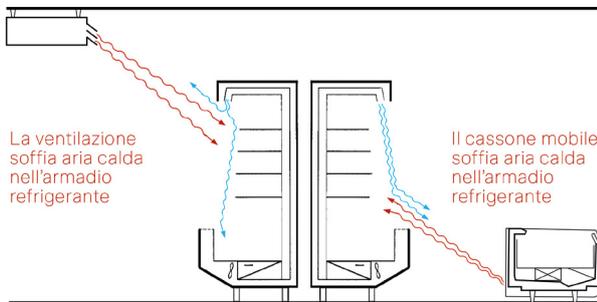
Fonte: RAVEL

Se la cortina di aria fredda delle unità di refrigerazione viene «spezzata», la temperatura non può più essere garantita. Questo può ripercuotersi negativamente sulla qualità dei prodotti e sui costi d'esercizio. È assolutamente necessario accertarsi che le feritoie di ventilazione non siano ostruite da merce o dai cartellini

dei prezzi. Inoltre, non bisogna eccedere l'altezza massima di stoccaggio nell'armadio; il modo più semplice è quello di segnare il livello massimo.

## Evitare di perturbare le temperature

Collocate le unità di refrigerazione mobili in modo tale che la loro aria calda di scarico non venga soffiata in altre unità di refrigerazione. Inoltre, i mobili non vanno esposti alle correnti d'aria né sistemati accanto alle uscite d'aria del sistema di ventilazione o dove batte il sole.



Fonte: RAVEL

## Spegnere i mobili frigo

Dopo l'orario di chiusura, svuotate e spegnete tutte le unità refrigerate in cui vengono conservati prodotti quotidiani. Nel caso ideale, questi mobili dovrebbero essere dotati di temporizzatore. Programmate il timer in modo tale che il frigorifero si accenda due ore prima dell'apertura. In questo modo, all'inizio del lavoro i prodotti freschi del giorno potranno essere subito esposti.

## Regolare correttamente la temperatura

Assicuratevi che la merce da esporre sia già refrigerata. Gli armadi refrigerati (vetrine refrigerate speciali) non sono adatti a raffreddare la merce alla temperatura desiderata. Se la merce viene collocata negli scaffali refrigerati mentre è ancora calda, la temperatura negli scaffali non può più essere garantita e la qualità del prodotto può risentirne. Inoltre, il consumo di energia e i costi energetici aumentano inutilmente. Per alcuni prodotti come latte crudo, latte pastorizzato, formaggi freschi, panna, burro, carne e pesce, l'ordinanza sulle derrate alimentari specifica le temperature massime di conservazione e di vendita. Le seguenti temperature sono fornite a titolo orientativo:

### Prodotti freschi aperti (nei banchi frigo serviti)

- Carne vendita: max. 5 °C
- Carne conservazione: max. 2 °C
- Pesce ecc.: max. 2 °C (conservazione e vendita)

### Prodotti confezionati (libero servizio)

- La temperatura massima di conservazione solitamente è stampata sulla confezione dal produttore.

### Prodotti surgelati

- Max. -18 °C (conservazione e vendita)

## Montare a posteriori vetrine sugli armadi frigo

Montare delle porte di vetro sulle unità di refrigerazione esistenti (latte, carne, pesce, formaggi ecc.) riduce i consumi anche del 30%, con un risparmio annuo sui costi energetici di 200-300 franchi per metro lineare. Il costo del montaggio a posteriori di vetrine va da 700-1500 franchi per metro lineare di scaffalatura refrigerata.

## Ulteriori informazioni

- [Armadi frigo e di congelazione – 7 suggerimenti per il risparmio energetico](#)
- [Montare con successo le vetrine sugli espositori refrigerati positivi](#)
- [Ordinanza sulle derrate alimentari e gli oggetti d'uso \(ODerr; RS 817.02\)](#)

# Sbrinare e mantenere asciutte le celle frigo e di congelazione

Nella camera di congelazione si forma del ghiaccio sulle superfici o sull'evaporatore? Nella cella frigorifera c'è troppa condensa? In entrambi i casi, nel locale l'umidità è eccessiva e va ridotta.

## Misura

Verificare regolarmente la formazione di acqua di condensa e di ghiaccio nei locali frigoriferi e di congelazione, rimuovere i depositi e minimizzare l'ingresso di umidità.

## Premessa

Camera frigo o di congelazione (costruzione massiccia) o cella frigorifera o di congelazione (locale nel locale).

**Per ogni grado in meno nel locale frigorifero o di congelazione i costi energetici aumentano del 3%!**

## Modo di procedere

### 1. Effettuate dei sopralluoghi

Controllate regolarmente se nel locale frigorifero o sull'evaporatore si accumula condensa o ghiaccio e indagate sulle cause:

- la porta è ermetica? Controllate le guarnizioni e il meccanismo di chiusura;
- viene introdotta involontariamente dell'umidità, ad esempio da prodotti aperti o caldi?
- l'aria fredda può circolare liberamente nella cella? (vedi a tergo)

### 2. Eliminate i difetti

- Sostituite le guarnizioni non ermetiche e i meccanismi di chiusura difettosi. Asciugate la condensa e rimuovete il ghiaccio sbrinando il locale o con un detergente per congelatori.
- Stabilite la temperatura di raffreddamento necessaria per la merce conservata e adattatela alle necessità effettive. Accade che, con un cambio di destinazione d'uso, la vecchia impostazione (inferiore) venga mantenuta anche se per il nuovo uso la temperatura potrebbe essere aumentata.



Fonte: SSP Kälteplaner

## Costi e tempo di lavoro

- Una guarnizione per porte costa da 10 a 20 franchi al metro lineare.
- Sostituire il meccanismo di chiusura della porta costa da 200 a 500 franchi. Sostituire l'intera porta costa all'incirca 2000 franchi.
- Onere di lavoro proprio: circa ½ giornata; fino a 2 giornate di lavoro se la cella è molto ghiacciata e occorre sbrinarla e pulirla completamente.

## Da considerare

- Per i locali e le celle di congelazione esistono detergenti speciali da applicare sullo strato di ghiaccio che, penetrando nel ghiaccio, lo disgregano, consentendo di rimuoverlo facilmente e di asciugare il liquido di condensa. Dopo aver rimosso il ghiaccio, occorre capire perché il ghiaccio si è formato e rimuovere la causa.
- Nei locali frigo in cui si utilizzano pallettizzatori o carrelli elevatori c'è un rischio maggiore di danneggiare le guarnizioni delle porte. Se necessario, le porte possono essere protette con paletti.

# Spiegazioni supplementari

## Controllare la posizione del refrigeratore

Per ragioni energetiche, i refrigeratori non andrebbero installati sopra la porta, ma fuori dalla zona di apertura del locale o della cella, idealmente sulla parete opposta. Questo evita la formazione di condensa. Nelle celle di congelazione, i refrigeratori devono essere dotati di un dispositivo di sbrinamento automatico correttamente impostato.

## Temperature corrette

Per alcuni prodotti come latte crudo, latte pastorizzato, formaggi freschi, panna, burro, carne e pesce, l'ordinanza sulle derrate alimentari specifica le temperature massime di conservazione e di vendita. Le seguenti temperature sono fornite a titolo orientativo:

### Prodotti freschi aperti (nei banchi frigo serviti)

- Carne vendita: max. 5 °C
- Carne conservazione: max. 2 °C
- Pesce ecc.: max. 2 °C (conservazione e vendita)

### Prodotti confezionati (libero servizio)

La temperatura massima di conservazione solitamente è stampata sulla confezione dal produttore.

### Prodotti surgelati

Max. -18 °C (conservazione e vendita)

## Camere frigo, celle frigo e celle di congelazione non usate: spegnere

Le camere fredde e le celle frigorifere non necessarie possono essere spente completamente – così come le celle di congelazione (sistema camera nella camera), che possono anche essere sbrinate senza problemi.

## Camere di congelazione non usate: aumentare la temperatura

Non spegnete mai completamente le camere di congelazione inutilizzate (costruzione massiccia). Alzate invece la temperatura del locale da -18 °C a -5 °C. Questo vi farà risparmiare il 35% di elettricità. Attenzione: se la refrigerazione viene spenta completamente, l'acqua gelata nelle pareti può sgelare e accumularsi nel pavimento. Quando l'impianto viene rimesso in funzione, l'acqua si congela nuovamente con il rischio di sollevare il pavimento e compromettere la statica.

## Formazione del personale

I collaboratori dovrebbero osservare i seguenti punti:

- non lasciare le porte aperte più del necessario
  - spegnere sempre la luce
  - rispettare le altezze di impilamento
  - non immagazzinare merci calde
  - non tenere aperti manualmente (ad esempio con un cuneo) i sistemi di chiusura automatica delle porte
  - segnalare i difetti (formazione di ghiaccio, condensa, guarnizioni difettose ecc.)
- (cfr. i «7 suggerimenti per il risparmio energetico»)

## Assicurare la circolazione dell'aria

Le merci impilate nella cella frigorifera non devono impedire all'aria fredda di circolare liberamente. Assicuratevi che anche le merci immagazzinate negli angoli e ai livelli superiori siano sufficientemente raffreddate. A tal fine occorre rispettare coerentemente i livelli massimi di impilamento nella cella. Non bloccare mai l'uscita d'aria dell'evaporatore o del raffreddatore d'aria.

## Illuminazione nelle celle

Equipaggiate le celle di refrigerazione e di congelazione con un'illuminazione a LED e rilevatori di movimento. I LED hanno un'emissione di calore molto più bassa e quindi non riscaldano inutilmente il locale. Con i rilevatori di movimento vi assicurate che la luce sia accesa solo quando nella cella frigorifera c'è qualcuno e che non ci si dimentichi di spegnere la luce. In alternativa, la luce può essere collegata all'apertura della porta. Per le camere di congelamento, assicuratevi che le luci a LED e i rilevatori di movimento utilizzati sopportino le basse temperature.

## Ulteriori informazioni

- [Celle frigo e di congelazione – 7 suggerimenti per il risparmio energetico](#)
- [Manuale e misure per ottimizzare gli impianti di refrigerazione \(con una guida per pulire gli scambiatori di calore\)](#)
- [Ordinanza sulle derrate alimentari e gli oggetti d'uso \(ODerr; RS 817.02\)](#)

# Clima interno in piena estate: né troppo caldo né troppo freddo

In estate, il sistema di condizionamento dell'aria non dovrebbe raffreddare i locali di lavoro al di sotto dei 26 °C. Il comportamento dei dipendenti è decisivo per una temperatura ambiente confortevole, che dovrebbe essere di massimo 6 °C inferiore a quella esterna.

## Misura

Regolare il sistema di raffreddamento dell'aria in modo tale che «meccanicamente» – ovvero con l'ausilio dei condizionatori – la temperatura dei locali non scenda sotto i 26 °C.

## Premessa

Edificio raffreddato (attivamente) in estate.

**Abbassare di 1 °C la temperatura ambiente accresce del 3% i costi energetici di raffreddamento.**

## Modo di procedere

### 1. Riducete i carichi interni e attivate il raffreddamento notturno

Verificate se i carichi interni (illuminazione, dispositivi elettrici ecc.) possono essere ridotti e se il raffreddamento notturno funziona come dovrebbe.

### 2. Impostate il valore di soglia ottimale dell'impianto di condizionamento

Se la soglia di attivazione dell'impianto di condizionamento è regolata a un livello troppo basso, l'impianto di refrigerazione si mette in funzione anche se la temperatura ambiente (massima) di 26 °C non è ancora stata raggiunta. Con una procedura iterativa, identificate la soglia di attivazione ottimale del vostro impianto di condizionamento:

- nel periodo più caldo di mezza estate, alzate di 1 °C la soglia di attivazione;
- attendete qualche giorno e misurate la temperatura ambiente in due o tre locali più esposti (locali server o uffici rivolti a sud);
- ripetete l'operazione finché non ricevete lamentele dai dipendenti o nei locali esposti la temperatura massima di 26 °C non può più essere mantenuta;



- a questo punto, abbassate nuovamente di 1 °C la soglia di attivazione (uno step indietro).

## Costi e tempo di lavoro

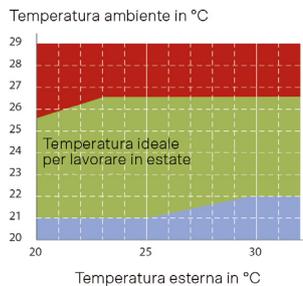
Onere di lavoro proprio (verifica dei calori impostati, regolazioni): da mezza a due giornate in base alle dimensioni dell'edificio

## Da considerare

- La temperatura interna viene regolata tramite una sonda dell'aria immessa, dell'aria estratta o sonda ambiente interna. Il tipo di sensore e il punto di misurazione influiscono notevolmente sul valore da impostare. Per esempio, nei sistemi in cui la temperatura ambiente è regolata da un sensore dell'aria immessa, il valore nominale dell'aria di mandata è inferiore alla temperatura nominale dell'ambiente. In questo caso, ci si deve avvicinare al valore di regolazione ottimale.
- In determinati settori, la temperatura massima è determinata dai prodotti o dal processo. Per esempio, nelle farmacie e nelle drogherie i medicinali vanno conservati a temperature inferiori ai 25 °C.

### Temperatura ambiente ottimale in estate

Una temperatura ambiente confortevole in ufficio – questo vale anche per officine, negozi di abbigliamento, ristoranti, centri fitness ecc. – è di massimo 6 °C inferiore alla temperatura esterna e non andrebbe raffreddata «meccanicamente» sotto i 26 °C.



### Raffreddamento libero tramite sistema di ventilazione

Quando la temperatura esterna è inferiore a 18 °C, ogni impianto di ventilazione consente un raffreddamento libero diretto che immette aria fresca nei locali. Questo «free cooling diretto» consente di risparmiare energia, ma a differenza di un impianto di condizionamento dell'aria non può garantire una temperatura ambiente fissa. D'altronde, oltre che del raffreddamento occorre sempre tenere conto anche dell'umidità nel locale, il che può richiedere l'impiego di un impianto di condizionamento.

### Utilizzare correttamente i piccoli condizionatori d'aria

Negli ultimi anni, l'efficienza energetica dei piccoli climatizzatori, come le unità compatte che lavorano con aria ricircolata o gli apparecchi split che soffiato all'esterno l'aria estratta, è migliorata notevolmente. Ciononostante, rimangono avidi di energia e andrebbero impiegati solo in modo molto selettivo nei locali utilizzati regolarmente.

- Raffreddate il locale solo quando viene utilizzato.
- Il tempo di pre-raffreddamento non dovrebbe superare 1 o 2 ore.
- Posizionate il condizionatore in modo tale che l'aria possa circolare liberamente.
- Chiudete tutte le porte e le finestre.

Se il locale viene già raffreddato con un impianto di aria condizionata fisso, impostate correttamente il sistema. Di regola, il piccolo condizionatore diverrà superfluo e potrà essere disinstallato.

### Comportamento corretto dei collaboratori

Il personale può influire notevolmente sul consumo energetico per il raffreddamento. Ecco quattro punti a cui prestare attenzione:

- ombreggiate tempestivamente: il sole non dovrebbe mai entrare direttamente nei locali; abbassate per tempo gli avvolgibili, le lamelle o le tende da sole; tende, tapparelle o veneziane interne proteggono unicamente dall'abbagliamento – il locale si riscalda comunque;
- chiudete porte e finestre: quando all'esterno è più caldo che all'interno, chiudete fuori l'aria calda; chiudete anche le finestre dietro agli oscuranti abbassati;
- riducete le fonti di calore nei locali: gli apparecchi, gli schermi e le luci inutilizzati dovrebbero, se possibile, rimanere spenti;
- sfruttate il raffreddamento notturno: durante la notte, immettete aria fresca nell'edificio attraverso la ventilazione o lasciate aperte le finestre; se ciò non fosse possibile (rischio di effrazione, intemperie), spalancate tutte le finestre di primo mattino e lasciate entrare aria fresca nei locali.

### Trovare il punto ottimale di commutazione free cooling

Dal un punto di vista energetico, bisognerebbe utilizzare il più possibile il free-cooling indiretto (attraverso la rete dell'acqua fredda). Il raffreddamento meccanico tramite aria condizionata andrebbe attivato solo quando le temperature non consentono più un raffreddamento completo tramite free-cooling. Per determinare il miglior punto di transizione dal free-cooling al raffreddamento meccanico, procedete come descritto nella prima pagina: aumentate gradualmente il punto di commutazione e osservate gli effetti fino a quando la temperatura ambiente massima di 26 °C viene superata o ci sono reclami.

### Ulteriori informazioni

- [Promemoria per il personale «Un piacevole clima interno – 5 suggerimenti per l'estate»](#)
- [«Restare cool – Protezione dal calore negli uffici e spazi commerciali»](#)
- [Manuale «Froid de confort – aujourd'hui», ed. Die Planer – SWKI, 2021](#)
- [«Manuale e misure per ottimizzare gli impianti di refrigerazione»](#)

# Controllo annuale del freddo

Ottimizzazione degli impianti  
di refrigerazione in 5 passi



## Lista di controllo per il responsabile del freddo

Ubicazione dell'impianto	_____
Responsabile	_____
Data	_____

# Sfrutti senza grandi investimenti il potenziale di risparmio che risiede nel suo impianto di refrigerazione!

Perfino le imprese ben gestite spesso consumano troppa energia per i sistemi di refrigerazione. Vale dunque la pena di agire, poiché chi risparmia energia, abbassa i costi di esercizio. Sfrutti questa occasione! Il controllo in 5 passi la aiuta a ottimizzare i suoi sistemi e i suoi impianti di refrigerazione con un investimento minimo.

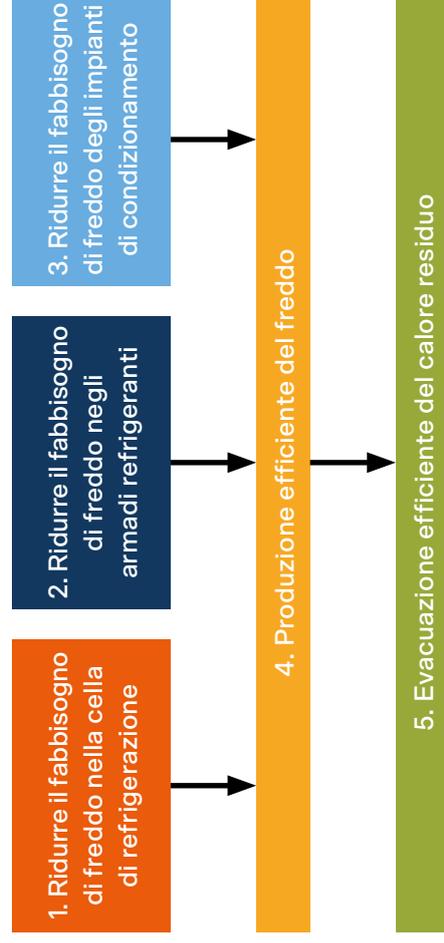
Il controllo in 5 passi le mostra una selezione di misure, che si sono rivelate valide sia sul piano pratico che sul piano finanziario. Questo controllo le permette di creare una base solida per un'ottimizzazione di successo. A seconda dell'impresa e della situazione, è raccomandabile mettere in atto ulteriori misure. Tutte le misure proposte in vista del controllo energetico presentano un buon rapporto tra la qualità e il prezzo. Nella lista di controllo le stelle indicano il potenziale di risparmio energetico, specificando quanti kWh si possono risparmiare con una misura (\*\*\*) = potenziale elevato; \* = potenziale basso). Questa valutazione dovrebbe aiutarla a capire quale sia la prima misura da applicare.

## **Richieda l'intervento degli specialisti del freddo e si lasci consigliare**

Un collaboratore dotato in manualità e in ambito tecnico è in grado di eseguire molte misure di ottimizzazione. Tuttavia non sempre è opportuno che questo collaboratore si occupi di lavori che richiedono già determinate conoscenze specialistiche. Ricorra agli specialisti del freddo. Essi si occupano di quelle misure che lei stesso, nella sua azienda, applica solo raramente. Questo vale soprattutto anche per quelle misure che richiedono conoscenze tecniche specifiche, per esempio per quanto riguarda la gestione dei fluidi refrigeranti.

## Il controllo in 5 passi

Svolga il controllo del freddo una volta all'anno. In 5 passi raggiunge i seguenti obiettivi:



Il controllo in 5 passi è strutturato in modo tale da potere essere eseguito indipendentemente dal ramo o dalla grandezza della sua impresa. Se, per esempio, lei non possiede mobili refrigeranti, tralasci il controllo 2. A seconda dell'organizzazione della sua impresa e indipendentemente dal suo livello di conoscenza, è sensato che lei (in qualità di responsabile degli impianti di refrigerazione) percorra la lista internamente oppure con il supporto di un esperto esterno.

### Ecco come eseguire il controllo in 5 passi

- Durante il prossimo contatto con il suo specialista del freddo (per esempio durante un servizio), discuta con lui della lista di controllo.
- Stabilisca un giorno in cui eseguire il controllo in 5 passi.
- Percorra la lista punto per punto. Può depernare i punti trattati e annotare le azioni necessarie riscontrate.
- Interpelli uno specialista che si occupi delle misure in cui lei si sente insicuro.
- Determini una scadenza entro la quale lei avrà eseguito le azioni necessarie riscontrate durante il controllo. Annoti le scadenze nel suo calendario o nell'agenda elettronica.
- Nella voce Osservazioni può annotare eventuali indicazioni, raccomandazioni, informazioni riguardo al materiale necessario, eccetera.
- Ripeta il controllo del freddo l'anno prossimo.

# 1. Controllo del locale frigorifero

Misura	Potenziare	Controllato	Azioni necessarie	Da svolgere entro il	Osservazioni
<p><b>1.1 Controllo delle porte</b>                      Controlli se le porte si chiudono ermeticamente. Se le guarnizioni di gomma dovessero essere deteriorate oppure le bande magnetiche rotte, le faccia sostituire.</p>	**	<input type="checkbox"/> internamente <input type="checkbox"/> esternamente	<input type="checkbox"/> sostituire le guarnizioni di gomma <input type="checkbox"/> sostituire le bande magnetiche <input type="checkbox"/> .....	.....	.....
<p><b>1.2 Controllo della luce</b>                      I collaboratori spengono sempre la luce?                      Se così non fosse informi i collaboratori.                      - Distribuisca ai collaboratori le informazioni riguardanti i locali freddi.                       Verifichi se è possibile montare un detettore di movimenti. Si accerti che il montatore frigorista abbia comunque sempre la possibilità di accendere la luce con un interruttore fisso (sicurezza).</p>	**	<input type="checkbox"/> internamente <input type="checkbox"/> esternamente	<input type="checkbox"/> informare i collaboratori <input type="checkbox"/> montare un un detettore di movimenti <input type="checkbox"/> .....	.....	.....
<p><b>1.3 Pulizia del raffreddatore</b>                      Controlli se il raffreddatore è sporco e lo pulisca a seconda del bisogno.                      - Manuale dei sistemi di raffreddamento, Misura 1: Pulizia</p>	**	<input type="checkbox"/> internamente <input type="checkbox"/> esternamente	<input type="checkbox"/> proceda lei stesso alla pulizia <input type="checkbox"/> Richiedere l'intervento di una ditta per la pulizia <input type="checkbox"/> .....	.....	.....
<p><b>1.4 Riposizionamento delle lamelle del raffreddatore</b>                      Verifichi se le lamelle del raffreddatore (scambiatore di calore) sono deformate. Le raddrizzi se necessario.                      - Manuale dei sistemi di raffreddamento, Misura 1: Pulizia</p>	**	<input type="checkbox"/> internamente <input type="checkbox"/> esternamente	<input type="checkbox"/> proceda lei stesso al raddrizzamento <input type="checkbox"/> Richiedere l'intervento di una ditta specializzata <input type="checkbox"/> .....	.....	.....

**① Ottimizzare il freddo del processo di fabbricazione e di produzione**

Esistono delle possibilità di ottimizzazione anche nel caso di un'organizzazione perfetta nel processo della fabbricazione e della produzione. Dopo una modifica del ciclo di produzione, potrebbe esserci bisogno di aria fredda a -6° C invece dei -12° C usuali. È per questo che vale la pena controllare regolarmente queste operazioni e di ottimizzarle nell'ambito della tecnica del freddo.

1. Verifichi se è ancora necessario dell'applicazione del freddo. Spenga le applicazioni del freddo se non vengono più utilizzate.
2. Regoli la temperatura al più alto livello possibile e al più basso livello necessario. I costi energetici aumentano del 3% per ogni grado in meno.
3. Controlli le differenze di temperatura nel sistema (vedi anche Manuale dei sistemi di refrigerazione, informazione sulle differenze di temperatura negli scambiatori di calore).
4. Verifichi se il raffreddatore può aspirare liberamente l'aria (vedi anche Manuale dei sistemi di refrigerazione, Misura 5: ottimizzazione del comando dei ventilatori).

Ridurre il fabbisogno del freddo

Non possediamo mobili refrigerati. Il controllo è annullato.

## 2. Controllo degli armadi refrigeranti

Misura	Potenziale	Controllato	Azioni necessarie	Da svolgere entro il	Osservazioni
<b>2.1 Controllo delle porte</b> Controlli se le porte si chiudono ermeticamente. Se le guarnizioni di gomma dovessero essere deteriorate oppure le bande magnetiche rotte, le faccia sostituire.	**	<input type="checkbox"/> internamente <input type="checkbox"/> esternamente	<input type="checkbox"/> sostituire le guarnizioni di gomma <input type="checkbox"/> sostituire le bande magnetiche <input type="checkbox"/>	..... ..... .....	..... ..... .....
<b>2.2 Controllo dei fori di uscita del sistema di ventilazione</b> Verifichi se i fori di uscita del sistema di ventilazione sono regolati correttamente. Devono essere orientati in modo tale che l'aria non soffi direttamente nel mobile refrigerato	****	<input type="checkbox"/> internamente <input type="checkbox"/> esternamente	<input type="checkbox"/> riorientamento dei fori <input type="checkbox"/> fare analizzare i flussi d'aria con il test fumogeno <input type="checkbox"/>	..... ..... .....	..... ..... .....
<b>2.3 Controllo degli armadi refrigeranti mobili</b> Verifichi che gli armadi refrigeranti mobili (per esempio i banchi utilizzati durante le azioni) siano collocati in modo tale che l'aria calda non venga aspirata da altri apparecchi di refrigerazione	***	<input type="checkbox"/> internamente <input type="checkbox"/> esternamente	<input type="checkbox"/> girare il banco refrigerante o spostarlo <input type="checkbox"/>	..... ..... .....	..... ..... .....
<b>2.4 Pulizia del condensatore</b> Controlli se il condensatore è sporco e lo pulisca a seconda del bisogno. > Manuale dei sistemi di raffreddamento, Misura 1: Pulizia	***	<input type="checkbox"/> internamente <input type="checkbox"/> esternamente	<input type="checkbox"/> proceda lei stesso alla pulizia <input type="checkbox"/> Richiedere l'intervento di una ditta per la pulizia <input type="checkbox"/>	..... ..... .....	..... ..... .....
<b>2.5 Pulizia dell'evaporatore (raffreddatore)</b> Controlli se il raffreddatore è sporco e lo pulisca a seconda del bisogno. > Manuale dei sistemi di raffreddamento, Misura 1: Pulizia	***	<input type="checkbox"/> internamente <input type="checkbox"/> esternamente	<input type="checkbox"/> proceda lei stesso alla pulizia <input type="checkbox"/> Richiedere l'intervento di una ditta per la pulizia <input type="checkbox"/>	..... ..... .....	..... ..... .....
<b>2.6 Spegnimento lampade scaffali e espositori</b> Verifichi se gli scaffali sono illuminati. Se è il caso, spenga le lampade.	**	<input type="checkbox"/> internamente <input type="checkbox"/> esternamente	<input type="checkbox"/> spenga lei stesso la luce <input type="checkbox"/> incaricare uno specialista <input type="checkbox"/>	..... ..... .....	..... ..... .....

### **ⓘ Gli armadi refrigerati sono dotati di porte o coperture? E tutti i banchi congelatori sono dotati di uno sportello?**

Di notte e il fine settimana gli armadi refrigeranti e i banchi congelatori devono rimanere chiusi. Questa precauzione permette di minimizzare la perdita di freddo e di abbassare sensibilmente il consumo di energia. Verifichi se gli armadi refrigeranti sono dotati di porte o coperture per la notte. Tutti i banchi congelatori sono dotati di uno sportello? Se così non fosse, provveda a fare montare questo dispositivo e richieda un preventivo al suo fornitore.

# 3. Controllo degli impianti di condizionamento

Misura	Potenziale	Controllato	Azioni necessarie	Da svolgere entro il	Osservazioni
<p><b>3.1 Verifica dei valori di consegna della temp. dell'acqua fredda</b>                      Imposti la curva di raffreddamento del regolatore climatico in modo tale che essa si adatti alla differenza di temperatura esterna sia in inverno che in estate (in rapporto alla temperatura esterna)</p>	****	<input type="checkbox"/> internamente <input type="checkbox"/> esternamente	<input type="checkbox"/> Aggiustare la curva di raffreddamento <input type="checkbox"/> Fare aggiustare la curva di raffreddamento da uno specialista MCR*	.....	.....
<p><b>3.2 Controllare il periodo di esercizio</b>                      Controlli che il periodo di esercizio dell'impianto di condizionamento e gli orari di occupazione dello stabile coincidano (giorno e notte, fine settimana, giorni festivi o vacanze). Regoli l'interruttore di conseguenza.</p>	****	<input type="checkbox"/> internamente <input type="checkbox"/> esternamente	<input type="checkbox"/> Correggere impostazione periodo eser..... <input type="checkbox"/> Correggere l'impostazione del periodo di esercizio* ..... <input type="checkbox"/> .....	.....	.....
<p><b>3.3 Contr. del valore di rilascio degli impianti di condizionamento</b>                      Controlli il valore della temperatura esterna, in cui l'impianto di refrigerazione viene liberato, e lo imposti sul valore più alto possibile. &gt; Manuale dei sistemi di raffreddamento, Misura 6: regolazione degli impianti di condizionamento</p>	****	<input type="checkbox"/> internamente <input type="checkbox"/> esternamente	<input type="checkbox"/> Imposti a nuovo il valore di rilascio ..... <input type="checkbox"/> Correggere l'impostazione dei valori di rilascio da uno specialista MCR* ..... <input type="checkbox"/> .....	.....	.....
<p><b>3.4 Evitare di riscaldare e raffreddare simultaneamente</b>                      Si accerti, con l'aiuto di un dispositivo di blocco, che il riscaldamento e il condizionatore non funzionino simultaneamente.                      &gt; Manuale dei sistemi di raffreddamento, Misura 6: regolazione degli impianti di condizionamento</p>	***	<input type="checkbox"/> internamente <input type="checkbox"/> esternamente	<input type="checkbox"/> Montare un dispositivo di blocco ..... <input type="checkbox"/> Montare un dispositivo di blocco da uno specialista MCR* ..... <input type="checkbox"/> .....	.....	.....
<p><b>3.5 Selezionare la temp. ottimale di uscita dell'acqua fredda</b>                      Si accerti che la temperatura dell'acqua fredda della macchina frigorifera corrisponda esattamente alla temperatura richiesta dal sistema di diffusione (plafone o pannelli raffreddanti attivazione termica della massa, eccetera). Eviti un aumento a posteriori della temperatura dell'acqua fredda (per esempio da 6°C a 8°C).</p>	****	<input type="checkbox"/> internamente <input type="checkbox"/> esternamente	<input type="checkbox"/> Correggere la regolazione della temperatura di uscita ..... <input type="checkbox"/> Fare correggere la regolazione della temperatura di uscita da uno specialista ..... <input type="checkbox"/> .....	.....	.....
<p><b>3.6 Verificare il punto di disattivazione del raffreddamento libero</b>                      Determini il punto ottimale di commutazione dal raffreddamento libero al raffreddamento forzato. &gt; Manuale dei sistemi di raffreddamento, Misura 6: regolazione degli impianti di condizionamento</p>	***	<input type="checkbox"/> internamente <input type="checkbox"/> esternamente	<input type="checkbox"/> Correggere impostazione disattivazione ..... <input type="checkbox"/> Fare corr. l'impostazione del punto di disattivazione da uno specialista MCR* .....	.....	.....
<p><b>3.7 Raddrizzamento delle lamelle dello scambiatore di calore</b>                      Raddrizzi le lamelle deformate dello scambiatore di calore                      &gt; Manuale dei sistemi di raffreddamento, Misura 1: Pulizia</p>	**	<input type="checkbox"/> internamente <input type="checkbox"/> esternamente	<input type="checkbox"/> Raddrizzi lei stesso le lamelle ..... <input type="checkbox"/> Richiedere intervento specialista freddo .....	.....	.....

\* In generale è consigliabile richiedere l'intervento sia di uno specialista MCR, sia di uno specialista del freddo (collaboratore qualificato del fornitore dell'apparecchiatura).

# 4. Controllo della produzione del freddo e dei punti di raffreddamento

Misura	Potenziale	Controllato	Azioni necessarie	Da svolgere entro il	Osservazioni
<p><b>4.1 Ottimizzare la regolazione del condensatore</b>                      Verifichi che la temperatura di condensazione si adegui automaticamente alla temperatura esterna. Tramite la regolazione, miri a ottenere una differenza di temperatura minima. &gt; Manuale sistemi di raffreddamento, Misura 6: regolazione impianti condizionamento</p>	***	<input type="checkbox"/> internamente <input type="checkbox"/> esternamente	<input type="checkbox"/> Fare regolare la temperatura da uno specialista. <input type="checkbox"/> .....	..... ..... .....	..... ..... .....
<p><b>4.2 Pulire il condensatore</b>                      Controlli se il condensatore è sporco e lo pulisca a seconda del bisogno.                      &gt; Manuale dei sistemi di raffreddamento, Misura 1: Pulizia</p>	**(*)	<input type="checkbox"/> internamente <input type="checkbox"/> esternamente	<input type="checkbox"/> proceda lei stesso alla pulizia <input type="checkbox"/> Richiedere l'intervento di una ditta specializzata per la pulizia <input type="checkbox"/> .....	..... ..... .....	..... ..... .....
<p><b>4.3 Riposizionamento delle lamelle del condensatore</b>                      Raddrizzi le lamelle deformate dello scambiatore di calore                      &gt; Manuale dei sistemi di raffreddamento, Misura 1: Pulizia</p>	**	<input type="checkbox"/> internamente <input type="checkbox"/> esternamente	<input type="checkbox"/> Raddrizzi lei stesso le lamelle <input type="checkbox"/> Richiedere intervento specialista freddo <input type="checkbox"/> .....	..... ..... .....	..... ..... .....
<p><b>4.4 Controllare il riscaldamento Carter</b>                      Verifichi se il riscaldamento Carter è costantemente in funzione. Deve essere in funzione soltanto quando il compressore è spento. Adatti il periodo di esercizio di conseguenza.</p>	**	<input type="checkbox"/> internamente <input type="checkbox"/> esternamente	<input type="checkbox"/> Richiedere l'intervento di uno specialista del freddo <input type="checkbox"/> .....	..... ..... .....	..... ..... .....
<p><b>4.5 Verificare il ventilatore ausiliario</b>                      Se il compressore viene raffreddato da un ventilatore ausiliario, verifichi se quest'ultimo è necessario. Si accerti che funzioni solamente durante il esercizio del compressore.</p>	**	<input type="checkbox"/> internamente <input type="checkbox"/> esternamente	<input type="checkbox"/> Richiedere l'intervento di uno specialista del freddo <input type="checkbox"/> .....	..... ..... .....	..... ..... .....
<p><b>4.6 Controllare il filtro di aspirazione</b>                      Verificare che il filtro di aspirazione sia stato smontato dopo la messa in funzione. Se così non fosse, lo smonti.</p>	***	<input type="checkbox"/> internamente <input type="checkbox"/> esternamente	<input type="checkbox"/> Richiedere l'intervento di uno specialista del freddo <input type="checkbox"/> .....	..... ..... .....	..... ..... .....

Misura	Potenziabile	Controllato	Azioni necessarie	Da svolgere entro il	Osservazioni
<p><b>4.7 Ottimizzare l'operazione di sbrinamento</b>                      Ottimizzi l'operazione di sbrinamento, affinché l'impianto di refrigerazione sbrini soltanto a richiesta o non più di due volte al giorno. &gt; Manuale dei sistemi di raffreddamento, Misura 3: sbrinamento elettrico</p>	***	<input type="checkbox"/> internamente <input type="checkbox"/> esternamente	<input type="checkbox"/> Regolazione dello sbrinamento da parte di uno specialista <input type="checkbox"/>	..... ..... .....	..... ..... .....
<p><b>4.8 Impostazione corretta surriscaldamento su valvola espansione</b>                      Regolare correttamente il surriscaldamento tramite la valvola di espansione &gt; Manuale dei sistemi di raffreddamento, Misura 7: valvola di espansione</p>	**	<input type="checkbox"/> internamente <input type="checkbox"/> esternamente	<input type="checkbox"/> Richiedere intervento specialista regolazione valvola espansione <input type="checkbox"/>	..... .....	..... .....

# 5. Controllo del calore residuo

Misura	Potenziale	Controllato	Azioni necessarie	Da svolgere entro il	Osservazioni
<p><b>5.1 Ottimizzare lo sfruttamento del calore residuo</b>                      Controlli la procedura di sfruttamento del calore residuo e la ottimizzi a seconda del fabbisogno. &gt; Manuale dei sistemi di raffreddamento, Misura 2: ottimizzazione dello sfruttamento del calore residuo</p>	**(*)	<input type="checkbox"/> internamente <input type="checkbox"/> esternamente	<input type="checkbox"/> Controllare le temperature <input type="checkbox"/> Fare controllare le temperature da uno specialista <input type="checkbox"/> .....	..... ..... .....	<input type="checkbox"/> Calore residuo non sfruttato ..... .....
<p><b>5.2 Evitare che il calore residuo provochi un corto circuito</b>                      Si assicurati che ogni condensatore o ogni raffreddatore a circuito chiuso aspiri aria fredda &gt; Manuale dei sistemi di raffreddamento, Misura 5: comando ventilatori</p>	****	<input type="checkbox"/> internamente <input type="checkbox"/> esternamente	<input type="checkbox"/> Schermare con pannelli di lamiera o cambiare di posto <input type="checkbox"/> .....	..... ..... .....	..... ..... .....
<p><b>5.3 Controllo pompa liquido termovettore</b>                      La pompa di calore dovrebbe funzionare soltanto quando c'è del calore da evacuare.</p>	***	<input type="checkbox"/> internamente <input type="checkbox"/> esternamente	<input type="checkbox"/> Fare corr. la regolazione del valore di rilascio da uno specialista MCR <input type="checkbox"/> .....	..... ..... .....	<input type="checkbox"/> Pompa di raffreddamento inesistente .....
<p><b>5.4 Ottimizzare l'interazione dei ventilatori</b>                      Si assicurati che i ventilatori si inseriscano e disinseriscano nella giusta sequenza. &gt; Manuale dei sistemi di raffreddamento, Misura 5: comando ventilatori</p>	***	<input type="checkbox"/> internamente <input type="checkbox"/> esternamente	<input type="checkbox"/> Corr. la regolazione del comando <input type="checkbox"/> Fare correggere la regolazione del comando da uno specialista <input type="checkbox"/> .....	..... ..... .....	..... ..... .....
<p><b>5.5 Verificare soglia inserimento ventilatore raffreddamento</b>                      Si assicurati che il ventilatore del raffreddatore non si accenda troppo tardi. &gt; Manuale dei sistemi di raffreddamento, Misura 5: comando ventilatori</p>	**	<input type="checkbox"/> internamente <input type="checkbox"/> esternamente	<input type="checkbox"/> Corr. la regolazione del comando <input type="checkbox"/> Fare corr. la regolazione del comando da uno specialista (MSR/freddo) <input type="checkbox"/> .....	..... ..... .....	<input type="checkbox"/> Ventilatore raffreddatore inesistente .....
<p><b>5.6 Pulire scambiatore di calore sistema raffreddamento</b>                      Pulisca lo scambiatore di calore a lamelle del raffreddatore a circuito chiuso. &gt; Manuale dei sistemi di raffreddamento, Misura 1: pulizia</p>	**	<input type="checkbox"/> internamente <input type="checkbox"/> esternamente	<input type="checkbox"/> Pulire il raffreddatore a circuito chiuso <input type="checkbox"/> Richiedere l'intervento di una ditta specializzata	..... ..... .....	..... ..... .....

**📌 Mirare alla differenza di temperatura minima negli scambiatori di calore**

Evaporatori, condensatori, raffreddatori a circuito chiuso: minore è la differenza di temperatura degli scambiatori di calore, più elevata è l'efficienza di rendimento dell'installazione. Al contempo si innalzano i flussi di massa (portata d'aria, fluidi refrigeranti, liquidi frigoriferici) che attraversano lo scambiatore di calore, generando un eccesso di consumo energetico nei gruppi ausiliari (pompe, ventilatori,...). D'altronde gli scambiatori di calore grandi necessitano di tanto posto e generano costi d'investimento più elevati. Controlli regolarmente le differenze di temperatura degli scambiatori d'aria. Si attenga alle differenze di temperatura standard, che si trovano nel manuale dei sistemi di raffreddamento, informazione (pagina 15) per gli scambiatori più comuni.

# Campagna efficienza per il freddo

## [www.freddoefficiente.ch](http://www.freddoefficiente.ch)

La campagna efficienza per il freddo mostra agli operatori degli impianti di refrigerazione e agli specialisti del freddo come ottimizzare i loro impianti di refrigerazione esistenti e come pianificare e costruire dei nuovi sistemi durevoli. Al contempo la campagna sensibilizza gli installatori e i progettisti degli impianti di refrigerazione sul tema dell'efficienza energetica e rinforza le loro competenze in tale ambito. La campagna è un progetto di partenariato tra l'Associazione svizzera del freddo ASF e l'Ufficio federale dell'energia UFE. Inoltre il progetto beneficia di un supporto finanziario e tecnico di numerosi partner:

### Sponsor Oro



AMSTEIN+WALTHERT



COFELY  
GDF SUEZ



CTA  
Klima • Kälte • Wärme



ENIP FIS  
Klima & Wärmeenergie



Wettstein  
Kältetechnik

### Sponsor Argento



FRIGOR&F  
Installations frigorifiques



scneco  
Kühl  
wärmt  
Minimiert



### Sponsor Bronzo



### SvizzeraEnergia

Ufficio federale dell'energia UFE

Pulverstrasse 13

CH-3063 Ittigen

Indirizzo postale: CH-3003 Berna

Infoline 0848 444 444

infoline.svizzeraenergia.ch

svizzeraenergia.ch

energieschweiz@bfe.admin.ch

ch.linkedin.com/company/energieschweiz



ATF SVK ASF

Associazione Ticinese  
Frigoristi

Associazione Ticinese Frigoristi ATF

info@frigoristi.ch, www.frigoristi.ch

Tutte le informazioni  
sono a disposizione  
gratuitamente sul sito

[www.freddoefficiente.ch](http://www.freddoefficiente.ch)

# Manuale e misure per ottimizzare gli impianti di refrigerazione

Grazie a istruzioni di facile comprensione, a validi suggerimenti e utili informazioni, apprenderà ad applicare le principali misure del controllo in 5 fasi e a conoscerne costi e redditività. Potrà stabilire velocemente quali misure di ottimizzazione sono adatte al suo caso. Scoprirà quando è il caso di coinvolgere uno specialista del freddo e saprà collaborare con quest'ultimo in modo competente.



**Nel manuale trova le informazioni riguardanti i seguenti temi:**

- 02 Informazioni relative agli investimenti e al risparmio
- 03 Misura 1: Pulizia scambiatori di calore
- 07 Misura 2: Ottimizzazione uso calore residuo
- 08 Misura 3: Ottimizzazione sbrinamento elettrico
- 10 Misura 4: Ottimizzazione regolazione punti di raffreddamento
- 11 Misura 5: Ottimizzazione comando ventilatori
- 12 Misura 6: Regolazione impianti di condizionamento
- 14 Misura 7: Impostazione corretta valvola di espansione
- 15 Informazione: Differenze di temperature negli scambiatori di calore

# Quanto costa e quali sono i benefici?

Per quanto riguarda l'applicazione delle misure di ottimizzazione, a ogni gestore sorge una prima domanda: quanto costa e quanto posso risparmiare? Affinché Lei, in qualità di responsabile della refrigerazione, possa avere un primo punto di riferimento riguardo alle spese d'investimento, ai possibili risparmi e alla durata di ammortamento, degli esperti hanno valutato i suddetti dati per impianti di tre grandezze diverse:

impianto piccolo = 10 kW freddo  
impianto medio = 100 kW freddo  
impianto grande = 200 kW freddo

Nota: queste informazioni si riferiscono a un trend medio. A dipendenza della situazione, nella sua impresa potrà ottenere più o meno risparmio, o potrà trovarsi ad affrontare più o meno spese. Di conseguenza, queste indicazioni non sostituiscono una consulenza individuale o un calcolo dei costi e dei benefici da parte di uno specialista.



# Misura 1: pulizia dello scambiatore di calore

Col tempo i raffreddatori ad aria e i condensatori lamellari si sporcano. Si forma una pellicola di sporco sullo scambiatore d'aria, che non cessa di espandersi. Ciò rende difficoltoso lo scambio di calore, e porta a un consumo energetico maggiore e a dei costi più alti. Inoltre, nella pellicola di sporco potrebbero accumularsi batteri e spore e, specialmente nel settore delle derrate alimentari, causare seri problemi d'igiene. È raccomandabile prestare particolare attenzione alla pulizia dello scambiatore di calore.

## Con quale frequenza si deve pulire lo scambiatore di calore?

È raccomandabile pulire regolarmente tutti gli scambiatori di calore. L'intervallo tra una pulizia e l'altra dipende molto dall'influenza dell'ambiente. Così gli evaporatori della zona di rifornimento in cui arrivano i camion si sporcano velocemente a causa dei gas di scarico dei mezzi di trasporto e della polvere del legno delle palette. Anche la polvere di farina, la terra sull'insalata, i vapori dei grassi, i pelucchi nel caso delle lavanderie, oppure le piume nel caso dei mattatoi possono portare a un alto grado di sporco nei raffreddatori. Al contrario, l'ambiente in un deposito di formaggi è esposto a un basso grado di sporcizia.

## Valori indicativi per l'intervallo tra una pulizia e l'altra

- luoghi con molte impurità: 1x all'anno
- ambiente di derrate alimentari esposto a un alto grado di sporco: 1x all'anno
- ambiente di derrate alimentari esposto a un medio grado di sporco: 1x ogni 2 anni
- ambiente di derrate alimentari esposto a un basso grado di sporco: 1x ogni 3 anni

## Quadro d'insieme delle diverse possibilità di pulizia per una selezione di scambiatori di calore

Scambiatore di calore	Metodo di pulizia					
	Applicazione/tipo	Superficie	Vapore	Pulizia ad alta pressione (Acqua)	Acqua (canna dell'acqua)	Aria compressa
<b>1. Raffreddatore ad aria (evaporatore)</b>						
con lamelle	umida	sì	sì	fino a 30 cm	no	no
liscio (mobile refrigerante)	umida	a determinate condizioni	no	sì	no	no
<b>2. Condensatore</b>						
all'interno	secca	sì	a determinate condizioni	sì	sì, fino a 30 cm (nuvola di polvere)	sì, fino a 10 cm
all'esterno	secca	sì	sì	fino a 30 cm	sì	sì, fino a 10 cm

### Quali metodi di pulizia si sono dimostrati validi?

**Vapore ad alta pressione:** lo scambiatore di calore (anche quello termico) viene pulito con il vapore a circa 90° C. In questo modo i batteri vengono eliminati ad ampio raggio. Bisogna prestare attenzione a non esporre l'evaporatore troppo a lungo ad alte temperature poiché ciò potrebbe danneggiare il fluido refrigerante.<sup>1</sup>

Impianti a CO<sub>2</sub> devono essere puliti soltanto con il metodo del vapore ad alta pressione da specialisti con esperienza.

**Idropulitrice ad alta pressione:** è possibile effettuare la pulizia con un'idropulitrice ad alta pressione. L'importante è mantenere il getto d'acqua in posizione perpendicolare rispetto all'evaporatore affinché le lamelle non si deformino.<sup>1</sup>

**Aria compressa:** laddove lo sporco non è incollato, conviene utilizzare il metodo della pulizia ad aria compressa. L'importante è che il soffio d'aria venga mantenuto in posizione perpendicolare rispetto all'evaporatore, affinché le lamelle non si deformino. Da notare: quando si opera all'interno l'aria compressa soffia la polvere nel locale. Questo è un problema quando si è in presenza di derrate alimentari.<sup>1</sup>

**Acqua della rete idrica:** Il metodo della pulizia ad acqua della rete idrica (canna dell'acqua) funziona con gli evaporatori umidi che presentano una profondità massima di 30 cm.

**Pennello e aspirapolvere:** per quanto riguarda i condensatori che presentano una profondità inferiore ai 30 cm, la pulizia (depolverazione) dev'essere effettuata con un pennello e con un aspirapolvere. Questo metodo non è appropriato per i raffreddatori che presentano una superficie umida.

<sup>1</sup> Segua assolutamente con attenzione le direttive del costruttore per quanto riguarda i metodi di pulizia ad alta pressione. Generalmente esse informano sulla distanza minima da rispettare (per esempio 200 mm) a dipendenza della pressione massima, e sull'inclinazione da mantenere (per esempio in posizione verticale rispetto al fascio dei tubi, con una variazione massima di +/- 5° C).

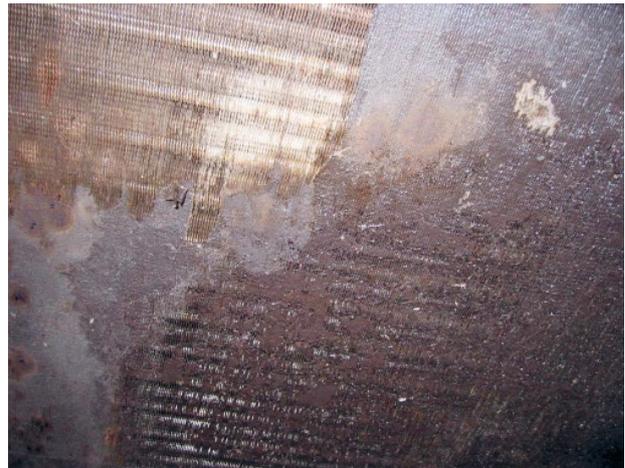


Foto: Sporco su un raffreddatore ad aria, le lamelle si stanno intasando.

### Come pulire un evaporatore?

L'aria condensa sull'evaporatore, che rimane sempre un po' umido. Di conseguenza le particelle impure dell'aria vi rimangono incollate. Per la pulizia proceda come segue:

1. Sbrinare l'evaporatore
2. Staccare l'elettricità dall'evaporatore (eseguire senza corrente). Spegnerne il ventilatore e togliere l'elettrovalvola per impedire al raffreddatore di gelare durante il lavoro (il resto dell'impianto frigorifero può rimanere in funzione).
3. Smontare il ventilatore, togliere la bacinella di raccolta
4. Avvolgere l'evaporatore in una pellicola di plastica per proteggere l'ambiente dalla sporcizia.
5. Pulire le lamelle da entrambe le parti (pulizia in controcorrente)
6. Per la pulizia si utilizzi un prodotto leggero, sgrassante e biodegradabile. Deve anche essere compatibile sia con le derrate alimentari sia con il rame e l'alluminio.
7. Pulire la bacinella di raccolta e il sifone, poi rimontare il tutto.
8. Pulire le pale e le griglie, poi rimontarle.
9. Rimettere in funzione l'evaporatore, inserire la elettrovalvola, allacciare l'evaporatore all'elettricità.

⚠ Il momento migliore per pulire i condensatori è dopo il periodo di pollinazione (giugno).

### Come pulire un condensatore situato all'esterno

I condensatori situati all'esterno si sporcano con le particelle dell'aria circostante, come polvere, pollini, foglie o gas di scarico. Per la pulizia proceda come segue:

1. Spegnerne il condensatore e il ventilatore e staccare la corrente.
2. Smontare il ventilatore.
3. Pulire dalle due parti le lamelle con il vapore, l'aria compressa o l'idropulitrice (pulizia in controcorrente).
4. Per la pulizia si utilizzi un prodotto leggero, sgrassante e biodegradabile. Deve anche essere compatibile sia con le derrate alimentari sia con il rame e l'alluminio.
5. Pulire il telaio e le griglie.
6. Rimettere in servizio il condensatore e il ventilatore.

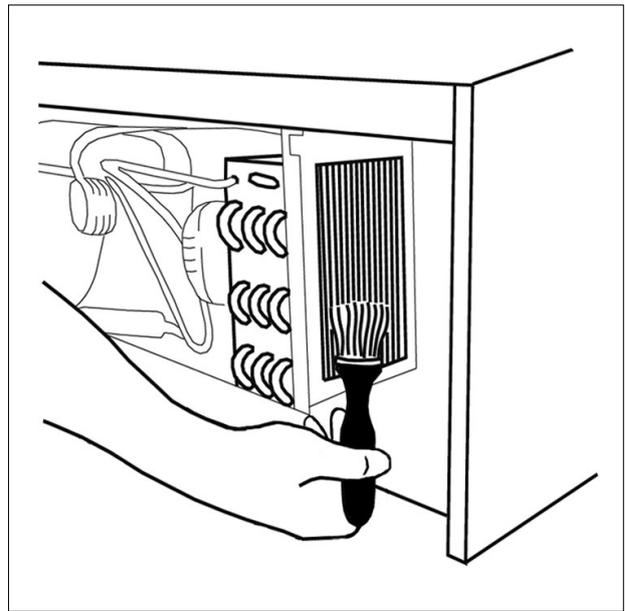


Figura: pulizia di un condensatore con l'utilizzo di un pennello e di un aspirapolvere.

#### Lamelle deformate – che cosa fare?

Se le lamelle dello scambiatore sono deformate, il flusso d'aria non può più passare nella sua totalità. Il rendimento cala e l'efficienza energetica ne risente. Le deformazioni sono causate da danni meccanici (per esempio il getto d'acqua dell'idropulitrice è stato mantenuto in posizione obliqua rispetto alle lamelle). Se più di un quarto delle lamelle è deformato, è meglio raddrizzarle per migliorare l'efficienza dello scambiatore e dell'impianto di refrigerazione.

Le lamelle deformate possono essere raddrizzate con il cosiddetto pettine per lamelle. Se non si dovesse disporre di un pettine per lamelle e le lamelle dovessero essere molto deformate, è possibile raddrizzarle a mano. Si raddrizzi una lamella alla volta con l'aiuto di una pinza e di un cacciavite. È utile sapere che questo procedimento richiede molto tempo.

-  Le ditte specializzate offrono un servizio di sbrinamento per armadi refrigeranti. Altre ditte sono specializzate nella pulizia professionale di evaporatori, condensatori e raffreddatori a circuito chiuso.

 **Importante:** Richiedere l'intervento di uno specialista per la pulizia delle torri di raffreddamento. La pulizia delle torri di raffreddamento è un lavoro complesso, che richiede la conoscenza della qualità dell'acqua (durezza, dosaggio, inoculazione). Eventuali tentativi autonomi possono rivelarsi costosi. Infatti il deterioramento della torre di raffreddamento a seguito di una manovra errata può costare fino a 100'000 franchi. Si richieda l'intervento di uno specialista che si occupi regolarmente della pulizia delle torri di raffreddamento.

### Condensatori degli armadi refrigeranti

Il condensatore degli armadi refrigeranti si sporca con l'aria impura interna, che porta il grasso e la polvere nello scambiatore d'aria. Lo sporco che si trova sul condensatore degli armadi refrigeranti è solitamente asciutto.

1. Svuotare l'apparecchio.
2. Disattivare l'apparecchio. Impianto centrale: spegnere l'interruttore principale.
3. Smontare la griglia o la copertura.
4. Pulire il condensatore a secco.
  - rimuovere la polvere dalle lamelle di raffreddamento e con un aspirapolvere aspirare la polvere.
  - eventualmente spolverare il raffreddatore con l'aria compressa (attenzione: ciò può provocare una nube di polvere).
5. Pulire l'interno del telaio e la griglia, rimontare la griglia.
6. Mettere in servizio l'apparecchio.
7. Rimettere i prodotti all'interno dell'apparecchio.

### Pulizia del condensatore degli armadi refrigeranti

L'evaporatore si sporca di polvere, di derrate alimentari, di grasso, di etichette o supporti dei prezzi caduti all'interno dell'apparecchio.

1. Svuotare l'apparecchio.
2. Disattivare l'apparecchio. Impianto centrale: spegnere l'interruttore principale.
3. Smontare il rivestimento in lamiera del fondo/griglie per accedere alla camera di vaporizzazione.
4. Pulire l'evaporatore con l'acqua e una spugna. Rimuovere le etichette e le etichette dei prezzi incollate sull'evaporatore.
5. Pulire con acqua calda la vaschetta di raccolta dell'acqua proveniente dallo sbrinamento e lo scolo dell'acqua (se presente).
6. Pulire l'interno del telaio e la griglia, poi rimontare il rivestimento in lamiera del fondo.
7. Rimettere in servizio il mobile refrigerato.
8. Rimettere i prodotti nel mobile refrigerato.

Ogni due anni si dovrebbe smontare la parete posteriore per pulire il condotto di aerazione.

### Quanto costa e a cosa porta?

Grandezza dell'impianto	piccolo	medio	grande
Pulizia per ogni raffreddatore (CHF)	800	2400	3800
Numero di raffreddatori (Pezzo)	2	12	20
Risparmio di energia (CH/anno)	200	1500	2200
Ammortamento (anni)	4	<2	<2

# Misura 2: ottimizzazione dello sfruttamento del calore residuo

Se si sfrutta il calore residuo dell'impianto di refrigerazione, si contribuisce a ridurre i costi energetici per il riscaldamento dell'edificio, dell'acqua calda o del calore di processo. Affinché ciò sia redditizio, l'impianto di refrigerazione e le utenze del calore residuo devono funzionare simultaneamente. Spesso, in pratica, ciò non avviene: il calore residuo non è sfruttato in maniera ottimale o genera costi indesiderati.

## **Funzionamento a temperature più basse possibili**

Più bassa è la temperatura del calore residuo, migliore è il rendimento dell'installazione. Per questo si verifichi la temperatura richiesta dal ricettore di calore residuo e si abbassi la temperatura al minimo. Si avanzi con precauzione fino al punto ottimale: si abbassi la temperatura di condensazione di 1°C, si aspetti qualche giorno tenendo in osservazione le applicazioni e i locali esposti. Si ripeta l'operazione finché non giungano dei reclami, o fin a quando non si riescano più a contenere le temperature per le applicazioni e i locali esposti. A questo punto si alzi la temperatura di 1°C (un passo indietro).

## **Nei periodi in cui non c'è la necessità di sfruttare il calore residuo, non alzare le temperature di condensazione più del necessario.**

Si accerti che la temperatura di condensazione venga alzata manualmente soltanto se il calore residuo può essere sfruttato al 100%. Nei periodi in cui questo calore non viene sfruttato, ma evacuato verso l'esterno, l'impianto di refrigerazione non deve funzionare a una temperatura di condensazione superiore al necessario.

⚠ Se l'impianto di refrigerazione deve funzionare a una temperatura di condensazione più elevata per sfruttare il calore residuo, ne consegue un consumo supplementare di energia del 2,5% per ogni grado in più. Il calore residuo, in questo caso, non è gratuito. Accanto alle spese di ammortamento dell'investimento, appaiono anche i costi supplementari energetici del funzionamento.

ⓘ Suggerimento supplementare. Prenda in considerazione l'installazione di un sistema di sfruttamento del calore residuo.

Se il calore residuo del suo impianto di refrigerazione non viene sfruttato, è raccomandabile prendere in considerazione l'installazione di un sistema di recupero del calore residuo. Il presupposto fondamentale è la necessità di calore nelle immediate vicinanze dell'impianto – sia per riscaldamento, sia per la produzione di acqua calda o per il preriscaldamento (nel caso di macellerie, cucine industriali), per il riscaldamento delle rampe, per il calore di processo (lavanderie) o per altri utilizzi. Se avesse necessità di calore, proceda come segue:

1. Esami quali fonti di calore sono a disposizione nell'azienda (impianti di refrigerazione, installazioni ad aria compressa, calore di processo proveniente da forni, processi di fusione,...).
2. Determini quali fonti di calore forniscono calore nel periodo in cui ce n'è bisogno e quali rispettano meglio le esigenze di temperatura richieste da queste fonti.
3. Per questa variante richieda un preventivo per un'installazione e un calcolo della redditività (costi/benefici) dello sfruttamento del calore residuo.

# Misura 3: ottimizzare lo sbrinamento elettrico

Se l'impianto di refrigerazione sbrina troppo spesso, si consuma inutilmente elettricità. Se l'impianto, invece, sbrina troppo raramente, l'evaporatore (raffreddatore) si copre di ghiaccio, la trasmissione di calore peggiora e l'impianto diviene inefficiente. Grazie a una corretta regolazione del processo di sbrinamento, o all'apporto di un dispositivo di sbrinamento che si mette in funzione a seconda della richiesta, il consumo energetico per lo sbrinamento diminuisce fino al 50%.

Regola generale: l'impianto di refrigerazione non dovrebbe sbrinarsi più di 2 volte al giorno. Potrebbe però essere che i locali con un tasso di umidità elevato (per esempio rampe di scarico in estate) necessitino di sbrinare più spesso.

✔ Il termostato di sbrinamento non fa scattare il processo di sbrinamento, ma misura la temperatura durante lo sbrinamento e segnala il momento in cui l'evaporatore è privo di ghiaccio.

i Sbrinamento con l'aria di circolazione nei locali con una temperatura superiore a 4°C

Non è necessario uno sbrinamento elettrico nei locali con una temperatura superiore a 4°C – lo sbrinamento può essere effettuato con l'aria di circolazione. Disconnetta dalla rete la resistenza elettrica riscaldante, affinché durante lo sbrinamento funzioni soltanto il ventilatore, e l'evaporatore sia sbrinato dall'aria di circolazione.

i In caso di sostituzione, esaminare diverse alternative

Se è prevista una sostituzione del dispositivo di sbrinamento, esamina delle soluzioni alternative, come il glicole riscaldato dal calore residuo o lo sbrinamento con gas caldi.

## La sonda di sbrinamento si trova al posto giusto?

Se intorno alla sonda c'è del ghiaccio, malgrado si trovi in una zona senza gelo, significa che si trova nel posto sbagliato. La sonda segnala troppo presto che l'evaporatore è sbrinato. Per questo dovrebbe trovarsi in un posto ghiacciato (di norma in una zona di iniezione) e va spostata a seconda delle esigenze. Soltanto in questo modo si può essere certi che l'evaporatore è completamente privo di ghiaccio dopo lo sbrinamento, e può quindi funzionare in maniera efficiente.



Figura: evaporatore ghiacciato. L'aria attraversa soltanto una parte della superficie.

## Regolazione corretta del termostato di sbrinamento

L'obiettivo è quello di trovare la temperatura di sbrinamento minima, in cui dopo lo sbrinamento non ci sia più ghiaccio sull'evaporatore. Proceda come segue:

1. In caso di ghiaccio sull'evaporatore, avviare lo sbrinamento. Non appena il ghiaccio si è sciolto per intero, misuri la temperatura a livello delle lamelle.
2. Configurare la temperatura misurata come nuova temperatura di sbrinamento al termostato. Se tale temperatura non viene raggiunta nel tempo prestabilito (per esempio 45 minuti), il processo di sbrinamento viene terminato.
3. Introduca il tempo di sgocciolamento (per esempio 5 minuti).
4. Fissare il tempo di congelamento in modo che il ventilatore si rimetta in funzione quando la temperatura superficiale dell'evaporatore sia di  $-2^{\circ}\text{C}$  (altrimenti l'acqua non sgocciolata che si trova ancora tra le lamelle verrà nebulizzata all'interno del locale).
5. Il raffreddamento si rimette in funzione.

 **Suggerimento per gli investimenti**  
È il caso di sostituire il dispositivo di sbrinamento?

Alcuni vecchi sistemi attivano lo sbrinamento dopo un tempo ben definito, sia che ci sia effettivamente la richiesta, sia che non ci sia. Se prevede di sostituire il dispositivo di sbrinamento, prenda in considerazione il montaggio di un comando che sbrina soltanto in caso di necessità.

### **Variante A: Contatore del tempo di funzionamento dell'evaporatore**

Il dispositivo conteggia il tempo di funzionamento dell'evaporatore e attiva lo sbrinamento soltanto dopo un certo tempo.

### **Variante B: sbrinamento a richiesta**

Il dispositivo misura e analizza la pressione del sistema e le temperature. I valori misurati permettono di determinare se l'evaporatore è ghiacciato, e attivare lo sbrinamento.

Grandezza dell'impianto	piccola	media	grande
Investimento aggiuntivo A/B (CHF)	2000	10'000	15'000
Risparmio di energia (CHF/anno)	500	3000	4800
Ammortamento (anni)	4	3,5	3

# Misura 4: ottimizzazione regolazione punti di raffreddamento

Il compressore monostadio si mette in funzione e si spegne più di 6 volte all'ora? A causa di un'accensione o spegnimento continui, diversi punti di raffreddamento di minore importanza generano l'accensione o lo spegnimento involontari del compressore? Questo funzionamento cadenzato riduce la durata di vita del compressore e l'efficienza energetica dell'impianto.

## Prevedere un dispositivo di blocco

Verifichi il comando per capire se il suo impianto funziona in modo cadenzato (se si spegne e accende più di 6 volte all'ora). Finché non c'è un carico minimo, i singoli punti di raffreddamento di minore importanza non dovrebbero avere la possibilità di attivare l'impianto frigorifero.

Trasformando il comando nel vano elettrico, può regolare la potenza in modo tale che il compressore si metta in funzione soltanto in caso di carico ideale.

Grandezza dell'impianto	piccola	media	grande
Punti di raffreddamento (unità)	2	5	**
Investimento per punto freddo (CHF)	800	1200	**
Risparmio energetico (CHF/anno)	150	950	**
Ammortamento (anni)	5	1,5	**

 Nel caso di impianti regolati da un convertitore di frequenza, la regolazione dei punti freddi non è più una priorità, siccome l'impianto si adegua automaticamente alle necessità.

\*\* Misura non sensata per grandi impianti.

## Montaggio della regolazione di frequenza per l'accensione.

Se è prevista la sostituzione del sistema di regolazione, esamini la possibilità di montare un sistema di regolazione di frequenza per l'accensione. Esso assicura che il compressore non si possa accendere più di 6 volte all'ora. In questo modo si mantiene la qualità del compressore, si riducono le onerose punte di consumo di corrente e il rendimento è più efficiente.

Grandezza dell'impianto	piccola	media	grande
Punti di raffreddamento (unità)	2	5	**
Investimento (CHF)	800	1200	**
Risparmio energetico (CHF/anno)	150	950	**
Ammortamento (anni)	5	1,5	**

 **Suggerimento per gli investimenti.** In caso di sostituzione del compressore: scegliere un modello con convertitore di frequenza

Se è prevista la sostituzione del compressore, prenda in considerazione il montaggio di un compressore con un convertitore di frequenza (CF) integrato. All'acquisto è sicuramente più costoso di un compressore tradizionale. Però, grazie al convertitore di frequenza, la potenza del compressore si adegua alla richiesta effettiva, previene basse temperature di evaporazione e il rendimento dell'impianto aumenta fino al 15%. Nel caso di impianti con diversi compressori, è sufficiente che uno solo sia munito di un convertitore di frequenza.

Grandezza dell'impianto	piccola	media	grande
Costi aggiuntivi (CHF)	2000	3500	3500
Risparmio energetico (CHF/anno)	500	4000	5300
Ammortamento (anni)	4	1	<1

#### **Ulteriori benefici**

Il funzionamento con un convertitore di frequenza fino a 60 Hz permette di scegliere un compressore più piccolo.

# Misura 5: ottimizzazione del comando dei ventilatori

I ventilatori dei raffreddatori a circuito chiuso consumano dall'8 al 15% (in casi estremi fino al 30%) di elettricità di tutto l'impianto di refrigerazione. Al contempo le basse temperature di condensazione e di raffreddamento a circuito chiuso sono un presupposto per il funzionamento efficiente dell'impianto, poiché per ogni grado di temperatura di condensazione o di raffreddamento a circuito chiuso in meno, si risparmia il 2,5% di energia.

## Ottimizzare il punto di accensione dei ventilatori dei condensatori.

Verifichi l'ordine di accensione dei ventilatori dei condensatori. Il ventilatore accanto all'allacciamento (ventilatore 1: per l'entrata e l'uscita del fluido frigorifero, rispettivamente dello scambiatore di calore) deve venire acceso per primo e spento per ultimo. L'ultimo ventilatore (n) viene spento per primo, e acceso per ultimo. È sulla base delle ore di funzionamento dei ventilatori che si può riconoscere se sono regolati in maniera giusta.



## Mirare a basse temperature di condensazione e di raffreddamento a circuito chiuso.

Si accerti che ogni condensatore e ogni raffreddatore a circuito chiuso aspiri aria fresca. Il posto ideale per il blocco dello scambiatore di calore è un metro sopra il pavimento. Inoltre, non dovrebbe venire aspirata aria riscaldata da un altro scambiatore di calore (cortocircuito). Se così fosse, provveda a montare una protezione in lamiera, oppure a spostare il blocco dello scambiatore di calore.

**i** Suggerimento per gli investimenti.  
Controllo dei ventilatori a comando elettronico (EC)

Se è il caso di sostituire un ventilatore, scelga un motore altamente efficiente (IE 3). Nella pratica, i ventilatori EC (electronically commutated motor) si sono dimostrati validi. Si distinguono per la gestione parsimoniosa dell'energia e la loro notevole regolabilità. Grazie a un sistema elettronico di comando integrato, i motori EC possono adattare in continuo, la loro velocità di rotazione alle esigenze di potenza. Funzionano a rendimento elevato anche nelle zone di carico parziale. È per questo che, nel caso di potenza identica, consumano nettamente meno energia rispetto ai comandi a corrente alternativa (AC).

Se è prevista la sostituzione di un vecchio ventilatore, chiedi un'offerta anche per la variante con un motore EC.

# Misura 6: regolazione degli impianti di condizionamento

Gli specialisti implicati nei progetti degli impianti di condizionamento sono tanti e con diverse qualifiche. Architettura, riscaldamento, ventilazione, come anche illuminazione, ombreggiamento e regolazione (MCR – misura/comando/regolazione) influenzano il fabbisogno di freddo e la progettazione degli impianti di refrigerazione. Nel caso di una collaborazione di così tante discipline diverse, è probabile che non tutte le interfacce trovino una soluzione ottimale. Oppure che nel caso di cambiamenti progettuali i parametri non vengano aggiornati. Quindi, nell'ambito dell'ottimizzazione degli impianti di refrigerazione, vale la pena includere la regolazione degli impianti di condizionamento.

## **Controllo del valore di rilascio dell'impianto di condizionamento**

Nel caso il valore di rilascio dell'impianto di condizionamento sia regolato a un livello troppo basso, l'impianto di refrigerazione si mette in funzione anche se non c'è realmente la richiesta. Siccome non esiste un giusto valore di rilascio per un impianto, avanzi prudentemente fino al punto ottimale. Proceda come segue:

1. Durante la stagione più calda (estate) alzi il valore di rilascio di 0,5°C.
2. Aspetti qualche giorno (caldo) e osservi i locali più esposti (sale informatiche, uffici che sono rivolti verso sud) prestando attenzione agli eventuali reclami degli utenti.
3. Ripeta questa operazione, finché i reclami cessino, oppure finché le temperature in questi locali esposti non possono più essere contenute.
4. A questo punto riduca il valore di rilascio di 0,5°C (un passo indietro).

Questo procedimento iterativo le permetterà di trovare il valore di rilascio ottimale.

## **Controllo del punto di transizione del raffreddamento libero (Free-Cooling).**

Determini il migliore punto di transizione per passare dal raffreddamento libero al raffreddamento meccanico. Proceda come indicato al punto 1. Alzi il punto di transizione poco per volta e osservi le reazioni.

## **Evitare un riscaldamento e un raffreddamento simultaneo**

La situazione ideale è quella in cui un locale non viene simultaneamente riscaldato e raffreddato. Con un dispositivo di blocco si può evitare la situazione di riscaldamento e raffreddamento simultaneo. Esso dovrebbe disporre di una costante di tempo o di una isteresi che permetta di prevenire una commutazione troppo corta (oscillazione).

Il dispositivo di blocco può essere realizzato dal sistema di controllo o attraverso un relé di commutazione. In caso di mancanza di un dispositivo di blocco, verifichi se un fornitore specialista in MCR può installarlo a posteriori.

### **Controllo valori teorici e funzione delle temperature dell'acqua fredda.**

Nel caso di temperature esterne elevate, l'impianto di condizionamento (refrigerante a soffitto, pannello refrigerante, raffreddatori, ...) richiede una potenza superiore, quindi delle temperature di acqua fredda più basse. Nel caso di temperature esterne meno elevate, si può utilizzare una temperatura di acqua fredda più alta. La regolazione della temperatura di acqua fredda in rapporto alla temperatura esterna presente viene detta «rapporto alla temperatura esterna». Questo rapporto permette di fare funzionare la macchina frigorifera con una temperatura di acqua fredda più elevata possibile. Nel caso di temperature di acqua fredda elevate, la macchina frigorifera funziona in maniera più efficiente e più economica.

Regoli la curva di raffreddamento del regolatore, affinché essa si adatti automaticamente alle diverse temperature esterne sia in inverno, sia in estate. In questo modo la temperatura di acqua fredda fornita dalla macchina frigorifera corrisponde esattamente alla temperatura richiesta dal sistema di diffusione (plafone raffreddante, pannello refrigerante, attivazione dei componenti eccetera).

### Raffreddamento libero («naturale»)

Il raffreddamento libero («Free cooling») il raffreddamento senza l'intervento di una macchina frigorifera.

Sistema indiretto: l'acqua fredda viene raffreddata dall'aria esterna per mezzo di un sistema di raffreddamento a circuito chiuso. Nel caso di temperature esterne basse, la temperatura di acqua fredda è talmente bassa da cedere l'energia frigorifera direttamente al circuito di acqua fredda tramite uno scambiatore di calore. La macchina frigorifera non è più necessaria.

Sistema diretto: durante la notte l'aria fresca esterna entra nel locale (ventilazione, finestre aperte, ...). Grazie all'inerzia termica dello stabile, si può evitare l'operazione di raffreddamento durante il giorno.

 Nel limite del possibile bisogna evitare di alzare la temperatura di acqua fredda a posteriori (per esempio da 6 a 8°C): ciò, infatti, «annienta» l'energia. È meglio regolare la temperatura di acqua fredda della macchina frigorifera direttamente sul valore superiore (8°C).

# Misura 7: regolazione corretta della valvola di espansione

Generalmente si monta la valvola di espansione con dei valori di fabbrica, che nella maggioranza dei casi non vengono adattati all'impianto. È molto probabile che i valori di surriscaldamento siano regolati per un funzionamento senza rischi, cioè a una temperatura di surriscaldamento eccessiva, e non per un funzionamento ottimizzato in rapporto all'installazione. Vale dunque la pena che uno specialista regoli correttamente questi valori.

## Valvola di espansione elettronica

Nel caso di una valvola di espansione elettronica (VEE) è possibile regolare in maniera semplice e precisa il surriscaldamento a livello del regolatore. Chieda a uno specialista di regolare il surriscaldamento a livello della valvola di espansione su 4–5 K.

Grandezza dell'impianto	piccola	media	grande
Numero VEE (unità)	2	12	20
Investimento (CHF)	400	1200	2000
Risparmio energetico (CHF/anno)	200	1900	2600
Ammortamento (anni)	2	<1	<1

## Valvola di espansione termostatica

La regolazione di una valvola d'espansione termostatica (VET) richiede molto tempo: lo specialista del freddo deve attendere 15 minuti dopo ogni cambiamento, finché il processo torni a essere stabile. Siccome soltanto pochi proprietari di impianti sono disposti a remunerare questo tempo, di solito l'impianto è regolato per funzionare in tutta sicurezza. Chieda a un esperto di regolare il surriscaldamento a livello della valvola d'espansione su 6–7 K.

Grandezza dell'impianto	piccola	media	grande
Numero VET (unità)	2	12	20
Investimento (CHF)	800	4800	8000
Risparmio energetico (CHF/anno)	200	1900	2600
Ammortamento (anni)	4	2,5	3

⚠ Se la condensazione è stata ottimizzata in modo che la temperatura minima di condensazione si trova tra 15° C e 30° C, la valvola di espansione termostatica non può più compiere la sua funzione di regolazione. Un indicatore per questo fatto è che il condotto di iniezione non ghiaccia più in maniera regolare. In questo caso bisogna sostituire la valvola di espansione termostatica con una elettronica. Soltanto la valvola di espansione elettronica permette di ottenere i vantaggi energetici di una condensazione a basse temperature.

📌 **Suggerimento per gli investimenti:**  
Sostituire una valvola di espansione termostatica con una valvola di espansione elettronica.

Se prevede di sostituire la valvola di espansione termostatica, oppure se la condensazione è stata ottimizzata in modo che la temperatura di condensazione è inferiore a 30° C, prenda in considerazione il rimpiazzo con un modello elettronico.

Grandezza dell'impianto	piccola	media	grande
Numero VEE (unità)	2	12	20
Costi aggiuntivi (CHF)	3000	14'000	20'000
Risparmio energetico (CHF/anno)	400	3700	5300
Ammortamento (anni)	7	<4	<4

Sui siti internet di diversi fornitori troverà dei calcolatori che le permettono di regolare correttamente la sua valvola di espansione.

# Informazione: scambiatori di calore e differenze di temperatura

A quali differenze di temperatura si raggiunge uno scambio ottimale di energia, senza che il consumo ulteriore di energia da parte dei gruppi ausiliari come le pompe e i ventilatori pesi sul bilancio, mentre i costi di investimento rimangano contenuti? A titolo indicativo si può fare riferimento alle seguenti differenze di temperatura per gli scambiatori di calore più comuni. (Fonte: VDMA 24247-8)

## 1. Evaporatore (raffreddatore)

1.1 Raffreddatore ad aria	Differenza di temperatura $dt = t_{\text{aria}} (\text{entrata evaporatore}) - t_o (\text{temperatura di evaporazione})$			
	Scambiatore di calore	Metodo di lavoro	dt autorizzato	dt da raggiungere
	lamellare	a secco	☒ 10K <sup>1</sup>	☒ 7K <sup>2</sup>
	lamellare	a immersione	☒ 8K	☒ 5K

1 con valvola di espansione termostatica    2 con valvola di espansione elettronica

1.2 Raffreddatore a liquidi	Differenza di temperatura $dt = t_{\text{fluido frigorifero}} (\text{uscita evaporatore}) - t_o (\text{temperatura di evaporazione})$			
	Scambiatore di calore	Metodo di lavoro	dt autorizzato	dt da raggiungere
	a piastre	a secco	☒ 6K	☒ 2 bis 4K
	a fascio tubiero	a secco o a immersione	☒ 5K	☒ 3K

## 2. Condensatore

2.1 Secco	Differenza di temperatura $dt = t_{\text{aria}} (\text{entrata condensatore}) - t_c (\text{temperatura di condensazione})$			
	Scambiatore di calore	Metodo di lavoro	dt autorizzato	dt da raggiungere
	lamellare	a secco	☒ 13K	☒ 8K

2.2 Raffreddato a liquidi	Differenza di temperatura $dt = t_{\text{termovettore}} (\text{uscita condensatore}) - t_c (\text{temperatura di condensazione})$			
	Scambiatore di calore	Metodo di lavoro	dt autorizzato	dt da raggiungere
	a piastre	raffreddato a liquido	☒ 5K	☒ 1 bis 2K
	a fascio tubiero	raffreddato a liquido		☒ 2K

## 3. Raffreddatore a circuito chiuso

3.1 Lamellare	Differenza di temperatura $dt = t_{\text{aria}} (\text{entrata raffreddatore}) - t_{\text{termovettore}} (\text{uscita raffreddatore})$			
	Scambiatore di calore	Metodo di lavoro	dt autorizzato	dt da raggiungere
	lamellare	a secco	☒ 8K	☒ 6K

3.2 Raffreddatore a circuito	Differenza di temp. $dt = t_{\text{termovettore}} (\text{entrata raffreddatore a circuito chiuso}) - \text{temp. del bulbo umido}$			
	Scambiatore di calore	Metodo di lavoro	dt autorizzato	dt da raggiungere
	Ibrido	a secco e umido	☒ 10K	☒ 6 bis 8K

# Può trovare ulteriori informazioni sulla campagna efficienza per il freddo sul sito [www.freddoefficiente.ch](http://www.freddoefficiente.ch)

La campagna efficienza per il freddo mostra agli operatori degli impianti di refrigerazione e agli specialisti del freddo come ottimizzare i loro impianti di refrigerazione esistenti e come pianificare e realizzare in modo sostenibile nuovi sistemi. Al contempo la campagna sensibilizza gli installatori e i progettisti degli impianti di refrigerazione sul tema dell'efficienza energetica e rinforza le loro competenze in tale ambito.

La campagna è un progetto di partenariato tra l'Associazione svizzera del freddo ASF e l'Ufficio federale dell'energia UFE. Inoltre il progetto beneficia di un supporto finanziario e tecnico di numerosi partner:

## Sponsor Oro



## Sponsor Argento



## Sponsor Bronzo



Nell'ambito della campagna efficienza per il freddo esistono diverse documentazioni e informazioni per gli operatori degli impianti di refrigerazione. Tutte le informazioni sono a disposizione gratuitamente sul sito [www.freddoefficiente.ch](http://www.freddoefficiente.ch)

SvizzeraEnergia  
Ufficio federale dell'energia UFE  
Pulverstrasse 13  
CH-3063 Ittigen  
Indirizzo postale: CH-3003 Berna

Infoline 0848 444 444  
[infoline.svizzeraenergia.ch](mailto:infoline.svizzeraenergia.ch)

[svizzeraenergia.ch](http://svizzeraenergia.ch)  
[energieschweiz@bfe.admin.ch](mailto:energieschweiz@bfe.admin.ch)  
[ch.linkedin.com/company/energieschweiz](https://ch.linkedin.com/company/energieschweiz)

# Può trovare ulteriori informazioni sull'efficienza energetica e dei costi sul sito [www.freddoefficiente.ch](http://www.freddoefficiente.ch).

La campagna efficienza per il freddo mostra agli operatori degli impianti di refrigerazione e agli specialisti del freddo come ottimizzare i loro impianti di refrigerazione esistenti e come pianificare e realizzare nuovi sistemi in maniera duratura. Al contempo la campagna sensibilizza gli installatori e i progettisti degli impianti di refrigerazione sul tema dell'efficienza energetica e rinforza le loro competenze in tale ambito.

La campagna è un progetto di partenariato tra l'Associazione svizzera del freddo ASF e l'Ufficio federale dell'energia UFE. Inoltre il progetto beneficia di un supporto finanziario e tecnico di numerosi partner:

## Gold-Sponsoren



## Silber-Sponsoren



## Bronze-Sponsoren



Nell'ambito della campagna esistono diversi documenti e informazioni per gli operatori degli impianti di refrigerazione. Tutte le informazioni sono a disposizione gratuitamente sul sito [www.freddoefficiente.ch](http://www.freddoefficiente.ch).

SvizzeraEnergia  
Ufficio federale dell'energia UFE  
Pulverstrasse 13  
CH-3063 Ittigen  
Indirizzo postale: CH-3003 Berna

Infoline 0848 444 444  
[infoline.svizzeraenergia.ch](mailto:infoline.svizzeraenergia.ch)

[svizzeraenergia.ch](http://svizzeraenergia.ch)  
[energieschweiz@bfe.admin.ch](mailto:energieschweiz@bfe.admin.ch)  
[ch.linkedin.com/company/energieschweiz](http://ch.linkedin.com/company/energieschweiz)

Ordinazione:  
[pubblicazionifederali.admin.ch](http://pubblicazionifederali.admin.ch)  
Numero articolo 805.400.I



Associazione Ticinese Frigoristi ATF  
[info@frigoristi.ch](mailto:info@frigoristi.ch), [www.frigoristi.ch](http://www.frigoristi.ch)