

# Promemoria

Settore di specializzazione Clima riscaldamento

## Pompe di circolazione negli impianti di riscaldamento

**Le pompe di circolazione inefficienti e dimensionate male sono dei veri e propri «mangiacorrente». Si stima che la loro sostituzione con dei modelli efficienti e correttamente dimensionati, consentirebbe di risparmiare in Svizzera circa il 65 % della produzione annuale della centrale nucleare di Mühleberg. Su scala europea si potrebbe addirittura economizzare la produzione annuale di parecchie centrali nucleari. La riduzione del consumo di energia rientra anche nell'interesse del consumatore, che potrebbe così ridurre il consumo e i costi.**

### Prescrizioni

Nell'ordinanza sull'energia (OEn) sono definite le esigenze per l'efficienza energetica e la commercializzazione di circolatori elettrici senza premistoppa. Sono pure state inasprite le prescrizioni per l'efficienza energetica delle altre pompe. I termini d'applicazione non sono ancora stati fissati. Le prescrizioni attuali si riferiscono al regolamento (CE) N° 641/2009 dell'UE.

Dal 1° gennaio 2013 l'indice di efficienza energetica (IEE) dei circolatori esterni senza premistoppa non può superare un valore di 0,27.

Dal 1° agosto 2015 l'indice di efficienza energetica (IEE) dei circolatori esterni senza premistoppa, indipendenti o integrati nei prodotti, non potrà superare un valore di 0,23.

Le pompe di circolazione a una velocità non raggiungono l'indice di efficienza energetica prescritto e, con l'entrata in vigore dell'ordinanza sull'energia, non saranno più consentite. I circolatori per l'acqua potabile non rientrano in questa direttiva. Si consiglia comunque di utilizzare pompe di circolazione a risparmio energetico anche nel campo dell'acqua potabile.

### Progettazione

Le prescrizioni garantiscono un'elevata efficienza delle pompe di circolazione. Ciò nonostante, il corretto dimensionamento della pompa è indispensabile. Le pompe mal dimensionate, nonostante una costruzione impeccabile, hanno un cattivo rendimento.

Molte nuove pompe consentono regolazioni sofisticate, che tuttavia sono possibili solo entro i limiti del campo di funzionamento della pompa. Fuori da questi limiti, le nuove possibilità di regolazione sono inutili.

### Circuito idraulico, integrazione nei nuovi impianti

La base per un dimensionamento dell'impianto idraulico è il calcolo della rete delle tubazioni. Le perdite di carico aumentano con il quadrato della velocità dell'acqua. Per questo motivo, le velocità vanno mantenute basse. È così possibile ottenere un dimensionamento della rete di tubazioni minimizzando le perdite di carico. La norma SIA 384/1:2009 stabilisce che la perdita di carico nella colonna più sfavorevole della rete di distribuzione, solitamente non deve superare i 50 Pa/m.

Per stabilizzare l'intero sistema idraulico e minimizzare le portate verso i singoli utilizzatori, negli impianti di maggiori dimensioni devono essere previsti degli organi di bilanciamento. Gli organi di regolazione devono essere dimensionati possibilmente con un'autorità della valvola > 0,5. L'autorità della

valvola è il rapporto tra la perdita di carico della valvola e la perdita di carico complessiva della zona regolata (colonna, valvola inclusa), alla portata volumetrica massima.



### Risanamento d'impianti (ripristino)

Sempre più impianti diventano vetusti e vengono risanati. Il modo di procedere per la scelta dei componenti varia notevolmente a seconda che si tratti di un risanamento o di un nuovo impianto. Nel caso di un risanamento è sovente impossibile calcolare le caratteristiche d'esercizio. Le seguenti caratteristiche d'esercizio possono essere tuttavia rilevate sull'impianto:

- Potenza calorifica
- Differenza di temperatura tra mandata/ritorno, alla temperatura esterna attuale
- Impostazione della curva del riscaldamento
- Misurazione della differenza di pressione e della portata (se possibile)

Per il calcolo della rete delle tubazioni e il calcolo di verifica degli organi di bilanciamento vale quanto descritto per il dimensionamento di impianti nuovi. Negli impianti di maggiori dimensioni, per ogni colonna montante devono essere installati organi di bilanciamento con possibilità di regolazione della portata.

Un'altra possibilità per determinare i dati dell'impianto è l'impiego di una pompa di misurazione. Senza ricorrere ad altri strumenti di misura, è possibile rilevare un punto sulla curva caratteristica della pompa e quindi sulla curva caratteristica dell'impianto. In virtù della nuova portata, che risulta dal carico termico normalizzato, è possibile determinare il nuovo punto d'esercizio sulla curva caratteristica dell'impianto.

### Scelta della pompa di circolazione

Una volta che è noto il comportamento d'esercizio dell'impianto con la portata e la pressione di mandata, si può procedere alla scelta della pompa di circolazione:

- Pompe di circolazione senza premistoppa con una potenza elettrica allacciata fino a ca. 1500 W
- Pompe di circolazione a secco che coprono i campi di potenza superiori

Le pompe a funzionamento continuo generalmente non soddisfano più l'IEE, il che vale anche per le pompe a funzionamento lento. Queste possono ancora essere usate solo in casi eccezionali, p.es. negli impianti d'acqua potabile.

Per impianti con portata variabile sono adatte pompe di circolazione a basso numero di giri con curva caratteristica piatta. Questa caratteristica è propria delle pompe con un massimo di 1500 giri/min.

Le pompe di circolazione con oltre 1500 giri/min hanno una curva caratteristica ripida. Sono adatte per impianti con portata costante. Queste pompe non soddisfano l'indice di efficienza energetica prescritto e possono ancora essere impiegate solo in pochi casi, p.es. nel campo dell'acqua potabile. Il punto d'esercizio nominale si trova nell'intersezione della

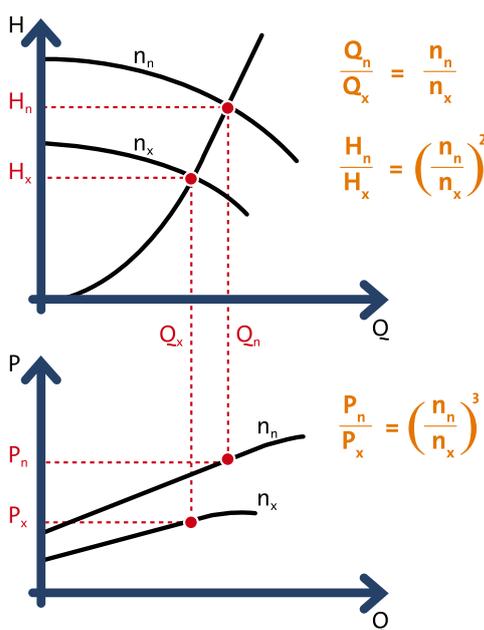
curva caratteristica dell'impianto con la curva caratteristica della pompa in condizioni di dimensionamento.

Il punto d'esercizio nominale dovrebbe essere raggiunto con il miglior rendimento possibile della pompa di circolazione.

La potenza della pompa di circolazione dipende molto dal tipo di costruzione della pompa e dal numero di giri. Valgono le seguenti leggi fondamentali:

- La portata varia proporzionalmente al numero di giri.
- La pressione di mandata varia proporzionalmente al quadrato del numero di giri.
- Il fabbisogno di potenza varia proporzionalmente al cubo del numero di giri.

Ne consegue che, raddoppiando la portata, il fabbisogno di potenza sarà circa otto volte più grande.



Legenda:

- P = Potenza assorbita
- P<sub>n</sub> = Potenza assorbita nominale
- P<sub>x</sub> = Potenza assorbita nel punto d'esercizio
- Q = Portata
- Q<sub>n</sub> = Portata nominale
- Q<sub>x</sub> = Portata nel punto d'esercizio
- n = Numero di giri
- n<sub>n</sub> = Numero di giri nominale
- n<sub>x</sub> = Numero di giri nel punto d'esercizio
- H = Prevalenza
- H<sub>n</sub> = Prevalenza nominale
- H<sub>x</sub> = Prevalenza nel punto d'esercizio

La scelta del tipo di pompa con un corrispondente rendimento influenza in modo decisivo il consumo di energia elettrica.

## Comando e regolazione della pompa di circolazione

L'odierna vasta scelta di pompe di circolazione consente di scegliere il modello idoneo per il caso concreto.

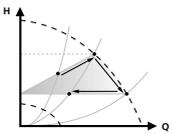
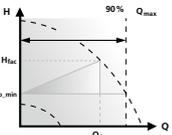
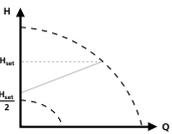
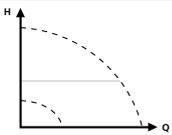
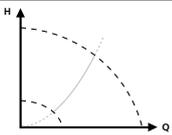
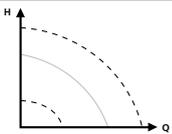
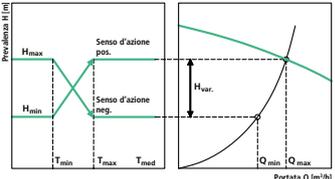
Le pompe offrono svariate possibilità di regolazione e raccordi di sensori, il che aumenta la comodità d'uso dell'impianto.

Le pompe ad alto rendimento energetico possono funzionare secondo criteri fissi:

Tipo di funzionamento	Descrizione del funzionamento	Caratteristiche
Funzionamento normale	La pompa funziona secondo il tipo di regolazione impostato.	Vedi «Tipi di regolazione»
Spenta p.es. tramite temporizzatore, comando riscaldamento o sonda	La pompa si spegne in funzione del segnale esterno.	Nessun consumo di corrente, grande risparmio di energia.
Numero di giri minimo	La pompa funziona ininterrottamente con il numero di giri minimo.	Consumo di corrente esiguo, grande risparmio di energia.
Numero di giri massimo	La pompa funziona ininterrottamente con il numero di giri massimo.	Consumo molto elevato di corrente.

In virtù del grande potenziale di risparmio di corrente, alla regolazione della pompa va prestata particolare attenzione.

La regolazione continua del numero di giri della pompa è ormai la norma. Le pompe possono essere regolate secondo differenti criteri:

Tipi di regolazione	Descrizione del funzionamento	Caratteristiche
Adattamento automatico alla curva caratteristica dell'impianto 	La pompa adatta automaticamente la portata ai cambiamenti della curva caratteristica dell'impianto. Le variazioni del fabbisogno energetico dell'utilizzatore sono corrette automaticamente mediante adattamento della portata.	Il punto d'esercizio deve trovarsi entro i limiti del campo di regolazione. Soluzione energeticamente vantaggiosa.
Adattamento automatico alla curva caratteristica dell'impianto con limitazione della portata 	La pompa adatta automaticamente la portata ai cambiamenti della curva caratteristica dell'impianto. Le variazioni del fabbisogno energetico dell'utilizzatore sono corrette automaticamente mediante adattamento della portata. Inoltre viene limitata la portata massima.	Il punto d'esercizio deve trovarsi entro i limiti del campo di regolazione. Non viene sprecata energia per quantità d'acqua eccessive.
Pressione proporzionale 	La prevalenza aumenta proporzionalmente alla portata volumetrica.	Soluzione energeticamente vantaggiosa. Risparmio energetico superiore rispetto all'impostazione «Tipo di regolazione con «Differenza di pressione» costante».
Differenza di pressione 	Regolazione del numero di giri in modo da mantenere una differenza di pressione costante e indipendente dal carico in un determinato punto, p.es. direttamente sulla pompa o, se questa è collegata a un segnale esterno, all'estremità del punto più sfavorevole della colonna.	Soluzione energeticamente vantaggiosa.
Temperatura costante e differenziale 	Regolazione del numero di giri per una temperatura costante dell'acqua.	
Curva caratteristica costante 	Regolazione del numero di giri costante in base alla preimpostazione o definita da un sistema di regolazione.	Regolazione semplice per variazioni di carico, senza ottimizzazione del consumo d'energia.
Regolazione della differenza di pressione in virtù della temperatura 	Il comando elettronico varia il valore nominale della differenza di pressione che deve essere mantenuta dalla pompa, in funzione della temperatura del fluido misurata.  Regolazione con progressione positiva: All'aumentare della temperatura del fluido trasportato, il valore nominale della differenza di pressione tra $H_{min}$ e $H_{max}$ viene aumentato linearmente (impostazione: $H_{max} > H_{min}$ ).  Regolazione con progressione negativa: All'aumentare della temperatura del fluido trasportato, il valore nominale della differenza di pressione tra $H_{min}$ e $H_{max}$ viene abbassato linearmente (impostazione: $H_{max} < H_{min}$ ).	Adattamento automatico del punto d'esercizio (adattamento del valore nominale) in caso di variazioni della temperatura del fluido.

Campo d'applicazione	Note
Vedi «Tipi di regolazione»	Vedi «Tipi di regolazione»
Possibile per la maggior parte delle pompe secondo il fabbisogno o tramite temporizzatore.	Se il comando avviene tramite temporizzatore, la protezione contro il gelo non è garantita. Non idoneo per generatori di calore che richiedono una portata minima di acqua di riscaldamento.
Può essere regolato nei periodi di basso fabbisogno di portata, p.es. in caso di abbassamento notturno manuale o per limitare la portata minima.	La protezione contro il gelo è limitata.
Utilizzabile in caso di elevato fabbisogno di portata, p.es. in caso di commutazione prioritaria dell'acqua calda o per coprire le punte di consumo.	Non adatto per impianti con circuiti di riscaldamento regolati, p.es. con corpi riscaldanti muniti di valvole termostatiche (rumore).

Campo d'applicazione	Note
Utilizzabile per la maggior parte degli impianti di riscaldamento, soprattutto in caso di grosse perdite di carico nelle condotte di distribuzione, p.es. nei riscaldamenti con corpi riscaldanti con o senza regolazione termostatica da parte dell'utilizzatore. Questo tipo di regolazione non è adatto per i riscaldamenti a pavimento e gli impianti di climatizzazione.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Il consumo di corrente si riduce, non appena il carico pieno non serve più.</li> <li>• I rumori di scorrimento nelle valvole e nelle superfici riscaldanti sono notevolmente ridotti.</li> <li>• Questa regolazione è particolarmente adatta per la sostituzione della pompa di un impianto esistente.</li> </ul>
Questo tipo di regolazione è particolarmente adatto per le pompe del circuito primario (pompe del circuito della caldaia) di caldaie, di condotte a distanza a pieno regime o per ampliamenti parziali che avranno bisogno, in seguito, del carico pieno.	La pompa è anche adatta per sistemi di utilizzatori con potenza superiore rispetto a quella dei generatori. Si evita il trasporto inutile di acqua.
Adatto per impianti con perdite di carico importanti nelle condotte di distribuzione con portata volumetrica variabile (impianti di riscaldamento bitubo con valvole termostatiche, circuiti primari, sistemi di raffreddamento), pure impiegabile nel caso di elevata velocità di scorrimento. Questo tipo di regolazione non è adatto per i riscaldamenti a pavimento.	Inadatto per impianti con portata volumetrica costante, quali i riscaldamenti monotubo.
Adatto per impianti con perdite di carico esigue e portata volumetrica variabile (impianti di riscaldamento bitubo con valvole termostatiche, riscaldamenti a pavimento con valvole termostatiche, circuiti primari)	Inadatto per impianti con portata volumetrica costante, quali i riscaldamenti monotubo.
Adatto solo per impianti con curva caratteristica costante, p.es. sistemi di circolazione dell'acqua calda, oppure per la regolazione della differenza di temperatura sugli scambiatori di calore.	Inadatto per la maggior parte dei sistemi di riscaldamento.
Utilizzabile ad esempio per la commutazione su produzione prioritaria dell'acqua calda. Adatto anche per impianti comandati da un segnale esterno e per i quali sono definiti differenti punti d'esercizio, nonché per mantenere una portata volumetrica costante.	Poiché la pompa non può essere regolata con precisione in funzione della portata effettivamente necessaria, essa funziona come le pompe senza regolazione, secondo una curva caratteristica fissa, circostanza tutt'altro che ideale sotto l'aspetto energetico.
Nei riscaldamenti monotubo, se la temperatura di mandata è regolata in funzione della temperatura esterna. Negli impianti di circolazione dell'acqua potabile.	Inadatto per un riscaldamento bitubo normale. Una regolazione sulla temperatura costante non è possibile.

Il potenziale di risparmio maggiore resta comunque lo spegnimento della pompa. Questa deve funzionare solo se vi è fabbisogno d'energia. In modalità «attesa» (stand-by) deve spegnersi completamente.

### **Bilanciamento idraulico**

Anche se si passa a una pompa con regolazione ultramoderna, per impianti vecchi e nuovi si dovrà comunque sempre eseguire un bilanciamento idraulico. Negli impianti vecchi ciò è necessario, poiché la pompa funziona con un altro punto d'esercizio rispetto a prima, circostanza che influenza tutti gli utilizzatori.

### **Cavitazione**

Se sul lato aspirante della pompa la pressione scende sotto la pressione minima, si manifesta un fenomeno chiamato cavitazione. La cavitazione si forma se la pressione del liquido è inferiore rispetto alla sua pressione di vapore. La depressione sul lato aspirante della pompa e l'aumento di velocità locale all'entrata del liquido nel girante ha come conseguenza un abbassamento della pressione (teorema di Bernoulli). Se la pressione del liquido trasportato è inferiore alla sua pressione di vapore, si formano delle bolle di vapore e la pressione nel girante aumenta rapidamente. Ne consegue che le bolle di vapore implodono violentemente. Questo fenomeno è fulmineo. Il girante è soggetto a una raffica di urti che lo distruggono. La cavitazione provoca rumori e vibrazioni, per cui la prevalenza e il rendimento diminuiscono. La pressione minima sul bocchettone di aspirazione deve pertanto essere superiore alla pressione di vapore del liquido trasportato. La prevalenza sulla sezione d'entrata della pompa è designata con NPSH (Net Positive Suction Head). Il NPSH dipende dal tipo di costruzione della pompa e dalla temperatura dell'acqua. Per questo motivo, i fabbricanti di pompe indicano, nelle loro documentazioni, le pressioni d'esercizio minime necessarie, in funzione della temperatura dell'acqua.

**WIR, DIE  
GEBÄUDETECHNIKER.**

**NOI, I TECNICI  
DELLA COSTRUZIONE.**

**NOUS, LES  
TECHNICIENS DU BÂTIMENT.**

#### **Altre informazioni**

- «Pompe di circolazione energeticamente efficienti – Promemoria per installatori» ([www.suissetec.ch](http://www.suissetec.ch))
- «Pompe di circolazione energeticamente efficienti – Promemoria per clienti finali» ([www.suissetec.ch](http://www.suissetec.ch))
- Promemoria «La corrosione negli impianti di riscaldamento» ([www.suissetec.ch](http://www.suissetec.ch))

#### **Informazioni**

Per maggiori ragguagli, il responsabile del settore Clima riscaldamento di suissetec resta volentieri a vostra disposizione.  
Tel. 043 244 73 33  
Fax 043 244 73 78

#### **Autori**

Questo promemoria è stato realizzato dal gruppo tecnico Clima riscaldamento di suissetec.