IMI

Climate Control

Marchi dei prodotti:
IMI Pneumatex
IMI TA
IMI Heimeier

Guida ai principi di efficienza energetica negli impianti idronici

Breakthrough engineering for a better world

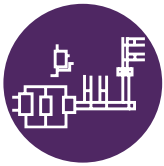
I circuiti HVAC possono garantire un risparmio energetico sostanziale e immediato

Le problematiche ambientali, il quadro normativo e l'incremento dei costi energetici hanno aumentato drasticamente i requisiti di efficienza degli edifici.

Sono svariate le soluzioni disponibili per ottimizzare l'efficienza energetica: considerando che gli impianti di riscaldamento e raffrescamento rappresentano fino al 50% dei consumi di un edificio, è inevitabile che essi siano al centro di attente valutazioni.

Struttura dell'edificio

E' possibile ridurre i consumi energetici migliorando la struttura degli edifici, ottimizzando l'isolamento delle pareti, delle finestre, ecc. Indubbiamente ciò comporta notevoli vantaggi ma anche investimenti strutturali molto importanti, con lunghi tempi di rientro. In più, a conclusione dei lavori strutturali, l'impianto HVAC deve essere comunque ristrutturato.



Gli impianti HVAC

Ottimizzando la distribuzione idronica degli impianti HVAC, si consegue una riduzione dei consumi energetici nonché una maggiore precisione di regolazione e il miglioramento del comfort termico. Questa soluzione è quella che garantisce il miglior rapporto costo/beneficio, con risultati immediati e sostanziali. Infatti, ottimizzare il circuito di distribuzione di un impianto esistente comporta mediamente un risparmio energetico fino al 30%.

Comportamento degli utenti

Le abitudini di fruizione dell'edificio da parte degli utenti si possono cambiare, ma si tratta di un processo difficile e imprevedibile. Se un impianto non soddisfa i livelli di comfort attesi, gli utenti tenderanno a intervenire sulle impostazioni. Molto spesso accade che, in questo modo, si manifestino rapidi picchi o cali di rendimento, con conseguente aumento dei consumi energetici dell'impianto di riscaldamento o raffrescamento. Se, viceversa, l'impianto è configurato correttamente, viene incoraggiato un comportamento corretto da parte dell'utilizzatore, che favorisce un maggior risparmio energetico.

Ottimizzare la distribuzione idronica agendo su 3 aspetti chiave

T di mandata in°C

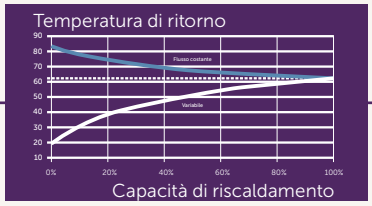
Produzione

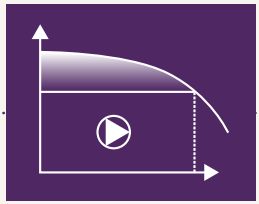
L'efficienza delle caldaie / gruppi frigo è strettamente correlata alla temperatura dell'acqua di ritorno e alla presenza di particelle di aria o di impurità nell'acqua. IMI Hydronic Engineering risolve il problema garantendo il funzionamento efficiente dell'impianto alla temperatura ideale. Le nostre soluzioni di pressurizzazione e per la qualità dell'acqua limitano significativamente la formazione di depositi negli scambiatori di calore e favoriscono condizioni ottimali di scambio termico.

Distribuzione

Nella maggior parte dei casi, la portata e la prevalenza delle pompe installate sono molto elevate. Inoltre, se non correttamente pressurizzato, l'impianto è esposto al rischio di cavitazione della pompa, con conseguente riduzione dell'efficienza energetica. IMI Hydronic Engineering ha la soluzione per entrambi i problemi. I nostri dispositivi di bilanciamento e regolazione della pressione differenziale consentono l'ottimizzazione delle pompe a velocità variabile, mentre la gamma di dispositivi per li mantenimento della pressione proteggono le pompe dagli effetti della cavitazione. Queste soluzioni sono in grado di ridurre il consumo di energia anche del 40%.

T di ritorno in °C





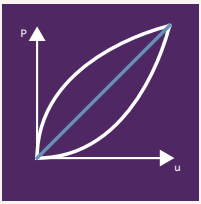
La scelta del tipo di regolazione, con valvole a 2 o 3 vie, regolazione on/off o modulante, influisce direttamente sulla temperatura di ritorno della caldaia.

Portata di progetto

Dissipazione

In termini di efficienza energetica, anche le più lievi variazioni di temperatura ambiente possono produrre enormi differenze. Se in un impianto di riscaldamento la temperatura supera di 1°C il livello ottimale, ne conseguirà uno spreco di energia tra il 6% e l'11%. Se in un impianto di raffrescamento si imposta una temperatura inferiore di 1°C al valore ottimale, lo spreco energetico sarà del 12%-18%. IMI Hydronic Engineering garantisce in ogni momento il livello adeguato di precisione. Grazie alle competenze e alle soluzioni sviluppate in materia di bilanciamento idronico, nonché alla nostra gamma completa di dispositivi di regolazione termostatica, nessuna area dell'edificio sarà surriscaldata o sotto raffreddata.

Temperatura ambiente



Potenza

Il tipo di regolazione e le procedure di bilanciamento influenzano direttamente la portata complessiva del circuito e la prevalenza della pompa.

20 approfondimenti

per innumerevoli opportunità

I principi riportati in questa guida sono di fondamentale importanza quando si parla di ottimizzazione degli impianti HVAC e dei relativi vantaggi.

Queste informazioni possono essere utili in molteplici situazioni. Per esempio, ai fini del calcolo delle potenzialità di risparmio energetico, oppure dell'impatto sull'ambiente esterno; inoltre illustrano i tempi di ritorno economico dell'investimento.

Produzione

Ottimizzazione dell’impianto lato produzione

Produzione
Ottimizzazione dell'impianto lato produzione

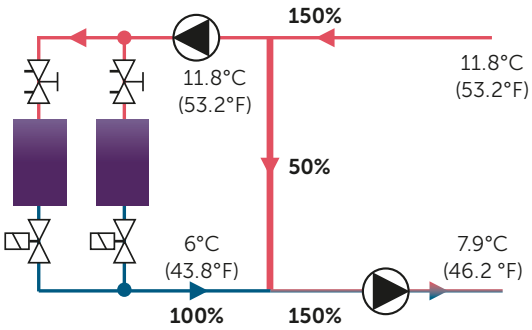
Fatto N°1

Abbassando di **1°C** la temperatura dell'acqua di mandata di un gruppo frigo, l'efficienza diminuisce del **4%**.

Se la pompa di distribuzione è sovradimensionata e il sistema non è bilanciato, la distribuzione richiede una portata superiore a quella che la produzione è in grado di fornire. Ne consegue la formazione di un punto di miscelazione tra l'acqua di ritorno e l'acqua di mandata in corrispondenza del bypass tra il lato produzione e il lato distribuzione.

Negli impianti di raffrescamento, questa incompatibilità di portate genera un aumento della temperatura dell'acqua di mandata rispetto alle condizioni di progetto previste: di conseguenza le unità terminali offrono una resa frigorifera limitata, creando una sensazione di disagio in chi soggiorna nei locali.

Riducendo il set point delle unità di produzione si può compensare l'incompatibilità tra le portate, ma al prezzo di consumi energetici più elevati. Dalla documentazione tecnica dei produttori di refrigeratori si evince che per ogni °C di temperatura in meno dell'acqua di mandata del refrigeratore, i consumi energetici aumentano del 4% circa.



Scenario di riferimento: Citate Administrativa di Minas Gerais (aumento di 1,5°C del set point della temperatura di mandata dopo il bilanciamento = miglioramento dell'efficienza del 6%) BRASILE

Fatto N°2

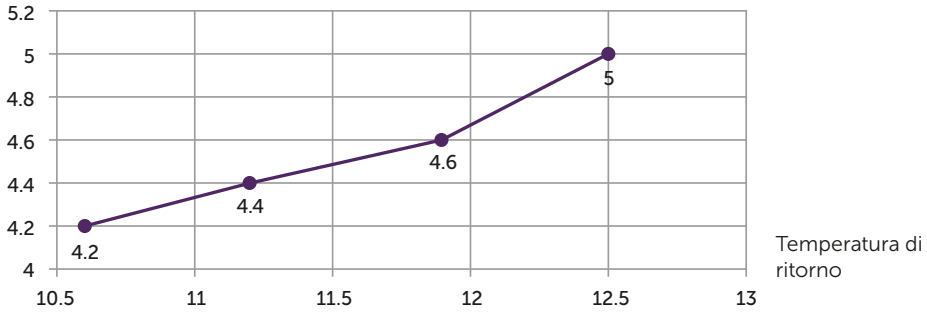
Un abbassamento della temperatura di ritorno (all'ingresso) del gruppo frigo può avere un impatto significativo in termini di COP (coefficiente di resa), determinando un calo anche del **15%**.

Una temperatura di ritorno inferiore al valore di progetto può dipendere da molteplici problemi del circuito idronico:

- Un flusso non regolato che attraversa una tubazione di bypass.
- L'uso di valvole di regolazione a 3-vie anziché di valvole a 2-vie, laddove possibile
- Mancato bilanciamento dell'impianto, con conseguente aumento complessivo delle portate in corrispondenza delle unità terminali.
- Errata regolazione del valore di prevalenza della pompa.

A seguito di un calo della temperatura di ritorno, si verifica un abbassamento della temperatura differenziale DT = Tm – Tr (Tm: temperatura di mandata; Tr: temperatura di ritorno), e la differenza media algoritmica di temperatura tra il fluido e il refrigerante influisce considerevolmente sul COP, che può diminuire anche del 15%.

Effetto della temperatura di ritorno sul COP del refrigeratore (*)



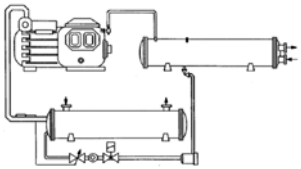
(*) simulazione con software per gruppi frigo

Fatto N°3

Negli impianti di raffrescamento, il "fattore di sporcamento" (depositi di impurità) può causare un calo di efficienza del refrigeratore anche del **5%** e una perdita di carico anche del **10%**.

Nelle applicazioni provviste di scambiatore di calore, il deposito di incrostazioni sulla parete interna della tubazione agisce come un rivestimento isolante e influisce sul trasferimento termico, causando una perdita di carico. L'aumento della perdita di carico va a influire sui consumi elettrici della pompa.

Spesso l'impatto termico dello sporcamento si esprime in termini di resistenza allo sporcamento, Rf, calcolabile in via approssimativa mediante la formula: Rf = d/lf, dove d indica lo spessore e lf la conduttività termica (*).



Simulazione con software per gruppi frigo

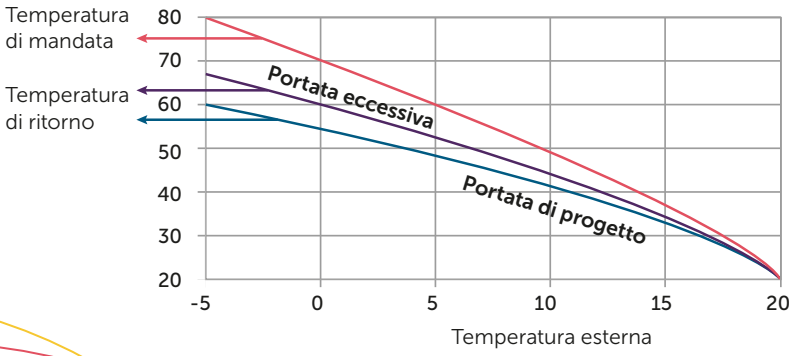
Spessore incrostazioni (mm)	0 mm	0.17 mm	0.35 mm
COP	2.84	-2.5%	-5.3%
Dp evaporatore (alla potenza equivalente del refrigeratore)	53 kPa	+3.1%	+8.7%

(*) Pubblicazione: Online "Heatexchanger-fouling.com"

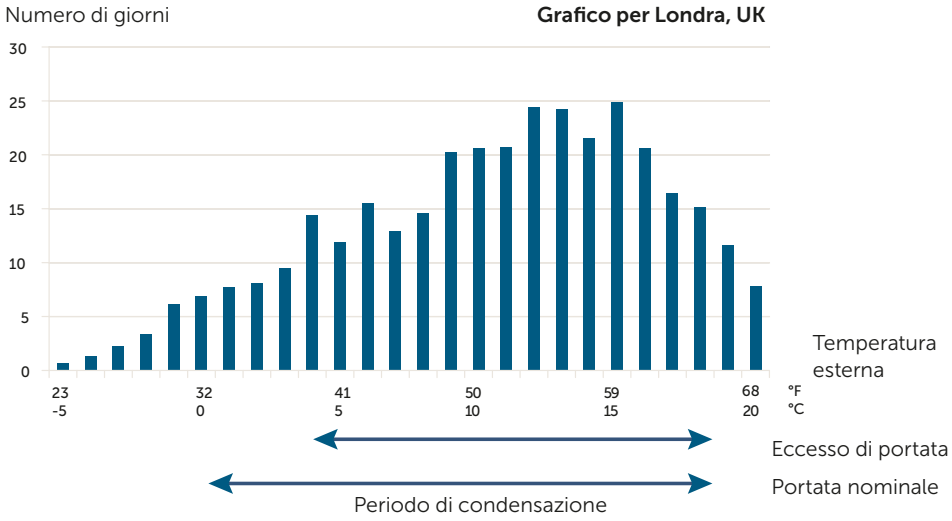
Scenario di riferimento: Impianto di raffrescamento centralizzato per condomini a Nanjing (Cina). Impatto significativo dei depositi di sporcizia sulla resa del gruppo frigo (calo dei consumi energetici del 14% dopo la pulizia dell'evaporatore)

Fatto N°4

Le portate eccessive possono accorciare anche del **20%** la fase di condensazione, pregiudicando considerevolmente l'efficienza delle caldaie a condensazione.



Per ottenere una resa elevata con le caldaie a condensazione, è necessario che la temperatura dell'acqua di ritorno sia costantemente al di sotto del punto di rugiada dei gas combusti, con conseguente mantenimento del valore DT a un livello elevato. Ciò è possibile solo attraverso una regolazione modulante stabile e accurata delle unità terminali negli impianti a portata variabile e l'eliminazione delle portate eccessive causate dal mancato bilanciamento dell'impianto.
In un impianto sottoposto a portate eccessive, la temperatura di ritorno è superiore alla norma. Ne consegue una riduzione della capacità di condensazione, espressa in numero di giorni, pari al 20%. A fronte di un risparmio energetico del 15% risultante dall'uso di tecnologie a condensazione, l'impatto stimato delle portate eccessive è pari al 3% dei consumi energetici della caldaia.



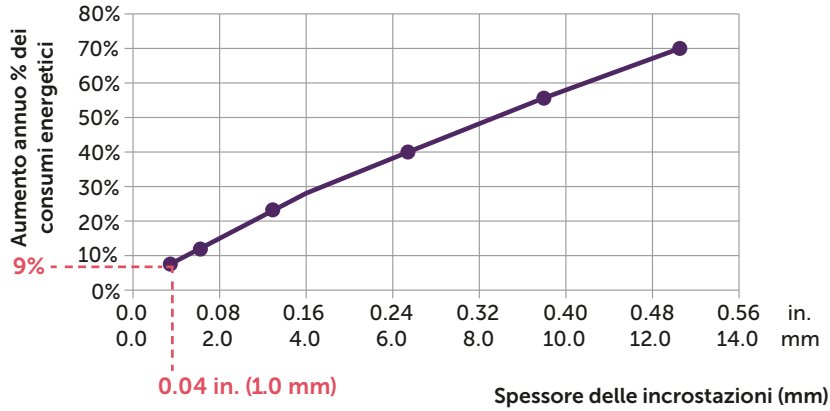
Scenario di riferimento: Empalot France (12,3% grazie all'efficienza della caldaia a condensazione e ottimizzazione del controllo ambientale)

Fatto N°5

Uno strato di incrostazioni di 1 mm determina l'innalzamento dei consumi energetici della caldaia fino al **9%** (*).

Un sistema di mantenimento della pressione inefficiente (dimensionamento inadeguato, qualità non conforme, ecc.) determina un costante reintegro di acqua a compensazione delle perdite causate dalla sovrappressione in corrispondenza delle valvole di sicurezza. L'acqua di reintegro contiene calcare, che si deposita prevalentemente sulle superfici più calde (scambiatore di calore) dell'impianto di riscaldamento.

Questo deposito agisce come un rivestimento isolante che pregiudica lo scambio termico, determinando perdite di carico. Ne conseguono un calo di prestazioni della caldaia e l'aumento dei consumi energetici. Inoltre, il deposito di calcare crea localmente fenomeni di cavitazione che compromettono drasticamente l'efficienza della caldaia. Oltre alla formazione di depositi, l'acqua di reintegro ricca di ossigeno determina anche fenomeni di corrosione e depositi di residui ferrosi lungo tutto l'impianto di riscaldamento.



(*) Risultati di prove condotte dalla University of Illinois e dal U.S. Bureau of Standard

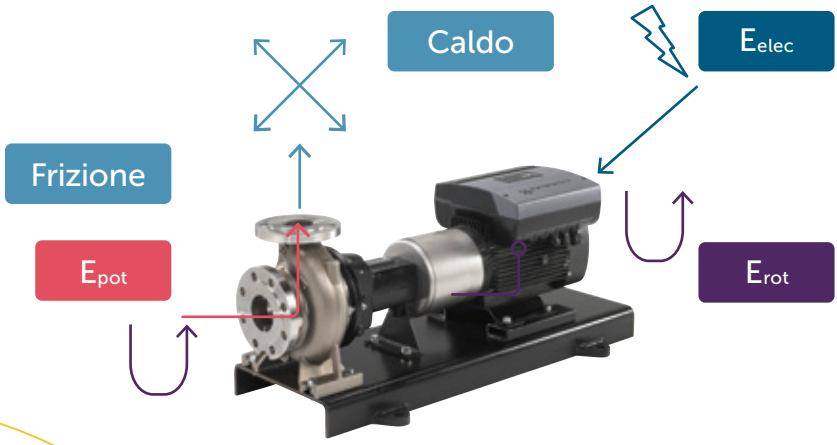
Distribuzione

Ottimizzazione dell'impianto lato distribuzione

Distribuzione
Ottimizzazione dell'impianto lato distribuzione

Fatto N°6

Negli impianti di raffrescamento, i costi di pompaggio (distribuzione costante della portata) rappresentano dal **7%** al **17%** dei consumi energetici totali.



Il consumo energetico della pompa è direttamente proporzionale alla portata d'acqua, alla prevalenza della pompa e all'efficienza di pompa e motore. Negli impianti di raffrescamento, l'energia fornita alla pompa e trasferita all'acqua deve essere compensata dai gruppi frigo. Pertanto l'energia di pompaggio, negli impianti di raffrescamento, va pagata due volte: una volta per la pompa e una volta per il gruppo frigo!

$$\text{Consumo elettrico pompa} \approx C0 + \frac{\text{prevalenza x portata}}{\text{resa totale pompa}}$$

La formula seguente offre una stima di quanto incidano i consumi elettrici della pompa sui consumi energetici stagionali di un impianto funzionante a portata costante:

$$C_{pr} = \frac{H}{\Delta T_c} \times \frac{0{,}235}{S_c \times \eta_p \times \eta_m} \times (COP + \eta_m) \approx 3{,}34 \times \frac{H}{\Delta T_c}$$

Dove:

- C_{pr}: costi di pompaggio in % sui costi di condizionamento
- H: prevalenza della pompa (mWG)
- η_p: efficienza della pompa
- η_m: efficienza del motore
- S_c: rapporto tra la potenza di riscaldamento media stagionale e la potenza massima richiesta
- ΔT_c: temperatura differenziale nominale dell'acqua

Esempio:

con H=25 mCA (250 kPa) e ΔTc= 5.5°C costi di pompaggio rappresentano il 15.2 % dei consumi energetici totali dell'impianto di raffrescamento (Sc=0.4; ηp=0.75; ηm=0.92; SCOP=3)

Nota: un recente studio dimostra che, negli impianti di riscaldamento, i consumi della pompa rappresentano l'1,5% dei consumi energetici di edifici come uffici, scuole e ospedali in Svezia. "Efficiency of building related pump and fan operation" (efficienza di pompe e ventole negli edifici), tesi di dottorato di Caroline Markusson, Chalmers University of Technology, maggio 2009

Fatto N°7

Dal confronto tra un impianto non bilanciato e un impianto bilanciato, emerge che i costi di pompaggio possono essere abbattuti del **40%**.

I costi di pompaggio sono direttamente proporzionali al prodotto della prevalenza della pompa per la portata. Tipicamente gli impianti non bilanciati sono sottoposti a una portata totale eccessiva, a compensazione delle sottoportate locali. Non di rado, sul lato distribuzione, si osservano valori di portata che superano del 50% il valore di progetto (*).

Un bilanciamento adeguato comporta anche la possibilità di ottimizzare il set point della pompa a velocità variabile (il risparmio in termini di prevalenza della pompa può variare molto in funzione del progetto, ma le pompe sono sempre sovradimensionate in quanto i progettisti tendono a prevedere un fattore di sicurezza pari ad almeno il 10%).

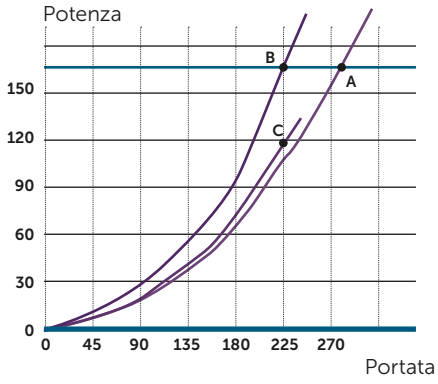
In un impianto funzionante con una portata del 30% e una prevalenza di solo il 10%, il corretto bilanciamento consentirà di conseguire un risparmio del 40% sui costi di pompaggio.

Esempio:

A. Impianto non bilanciato:: Consumo pompa 12.8 kW

B. Impianto bilanciato: Consumo pompa 10.2 kW (-20%)

C. Impianto bilanciato e ottimizzazione della prevalenza pompa: Consumo pompa: 7.31 kW (-43%)



Scenario di riferimento: stabilimento Hammarplast Consumer factory (61%) SVEZIA, Citate Administrativa di Minas Gerais (21%) BRASILE, Pfizer (31%) Francia.

(*) Fonte: sondaggio di Costic (centro francese di ricerca e formazione sugli impianti HVAC), pubblicato nel CFP Journal, aprile-maggio 2002.

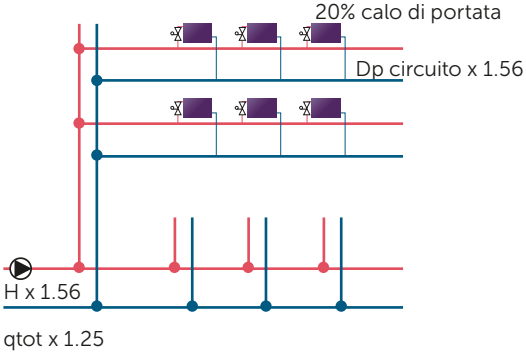
Fatto N°8

Un aumento della prevalenza complessiva della pompa a compensazione di una portata insufficiente del **20%** in corrispondenza di alcune unità terminali determina un aumento del **95%** dei consumi elettrici complessivi della pompa.

L'abitudine di aumentare la prevalenza complessiva della pompa per compensare una portata insufficiente in alcuni punti dell'impianto è piuttosto diffusa.

Per compensare una portata insufficiente del 20% in corrispondenza di determinate unità terminali, è necessario aumentare la portata complessiva del 25% (0,8x1,25 = 1). Poiché la perdita di carico dell'impianto aumenta in modo proporzionale al quadrato della portata, occorre aumentare la prevalenza del 56% (1,25x1,25) per assicurare l'aumento di portata necessario.

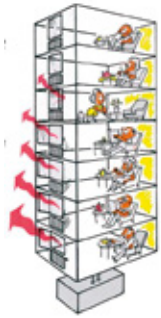
Tale aumento della prevalenza si ottiene il più delle volte sostituendo la girante della pompa o installando una pompa più potente. Se si considera che la resa della pompa e del motore rimane invariata, poiché i costi di pompaggio sono proporzionali al prodotto della prevalenza per la portata, questa situazione determinerà un aumento dei consumi pari a 1,25x1,56 = 1,95, ovvero i consumi saranno superiori alla norma del 95%.



Nota: anziché sostituire la pompa, alcuni usano la pompa ausiliaria montata in parallelo alla pompa normalmente in uso. Anche questa soluzione determina un aumento dei consumi.

Fatto N°9

Un impianto di riscaldamento o di raffrescamento correttamente bilanciato può determinare un risparmio energetico anche del **35%**.



Per loro natura, le unità terminali (ventilconvettori, radiatori, unità di trattamento dell'aria) più vicine alla pompa sono sottoposte a portate eccessive, che a loro volta determinano una carenza di portata in altre unità terminali. Ad esempio, negli impianti di riscaldamento accade spesso che i locali più vicini alla caldaia e quindi alla pompa siano soggetti a portate eccessive, con conseguente surriscaldamento, mentre i locali più lontani fatichino a raggiungere la temperatura desiderata. Lo scostamento della temperatura ambiente può raggiungere anche i 2°C - 4°C. Questa situazione determina anche una prevalenza totale superiore al necessario, con conseguente aumento dei consumi elettrici della pompa e trasferimento inefficiente della potenza alle interfacce.
Di conseguenza molto spesso vengono impiegate più unità di produzione (caldaie, gruppi frigo) di quanto sia normalmente necessario, influendo negativamente sull'efficienza delle caldaie a condensazione o sulla resa dei gruppi frigo.

Tutti questi effetti, complessivamente, possono creare un aumento dei consumi dal 10% al 35%!

Esempio di calcolo, riscaldamento

Scostamento medio della temperatura ambiente: 2°C	Impatto energetico: da 12% a 22% (Fatto N°12)
Innalzamento dei consumi della pompa: 40% (Fatto N°7)	Impatto energetico: da 0.2% a 0.6%
Riduzione dell'efficienza della caldaia a condensazione	Impatto energetico: da 1% a 3% (Fatto N°4)
	Totale: da 13.1% a 24.8%

Esempio di calcolo, raffrescamento

Scostamento medio della temperatura ambiente 1°C	Impatto energetico: da 12% a 18% (Fatto N°13)
Aumento dei consumi della pompa: 40% (Fatto N° 7)	Impatto energetico: da 2,8% a 6,8% (Fatto N°6)
Calo della resa (COP) media del refrigeratore:	Impatto energetico: da 5% a 15% (Fatto N°1)
	Totale: da 18.7% a 35.0%

Scenario di riferimento: Tianjin Saixiang Hotel (31%) CINA, Sundsvall (15%) SVEZIA, Empalot (12.3%) FRANCIA, palazzo del governo olandese (10%).

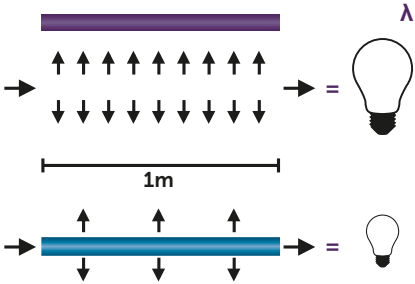
Fatto N°10

Un aumento di **1°C** della temperatura dell'acqua determina un aumento del **3%** delle dispersioni di calore dalle tubazioni.

Per compensare i problemi idronici e una temperatura dell'acqua troppo bassa o troppo alta, è piuttosto diffusa l'abitudine di aumentare (riscaldamento) o diminuire (raffrescamento) l'acqua di mandata dell'impianto HVAC. Nei locali più favoriti dell'edificio si verrà a creare una situazione di surriscaldamento o raffreddamento eccessivo.

Ne risultano effetti anche in termini di dispersioni o rientrate di calore dalle tubazioni, con conseguente riduzione dell'efficienza complessiva dell'impianto HVAC. Negli impianti di riscaldamento, con condensazione dell'acqua a una temperatura media di 50°C e una temperatura esterna alle tubazioni di 20°C, le dispersioni aumentano del 3% per ciascun grado di temperatura dell'acqua superiore al valore di progetto. Per compensare una temperatura ambiente inferiore di 1°C, la temperatura dell'acqua deve essere aumentata di circa 4°C (in funzione delle condizioni di progetto), con conseguente aumento delle dispersioni di calore dalle tubazioni del **12%**!

$$P_m = \frac{\Delta T}{40} \times \left(3 + 5 \times \frac{de}{3{,}5 + 0{,}0036 \times \frac{l}{\lambda}}\right)$$



Formula semplificata per il calcolo delle perdite di calore dei condotti

Dove:

- P_m: dispersioni di calore per metro di tubazione (W/m)
- ΔT: differenza di temperatura tra la l'acqua e la temperatura ambiente
- **de:** diametro esterno della tubazione (mm)
- **l:** spessore dell'isolamento (mm)
- **λ:** conduttività dell'isolamento (W/m.K)

Fatto N°11

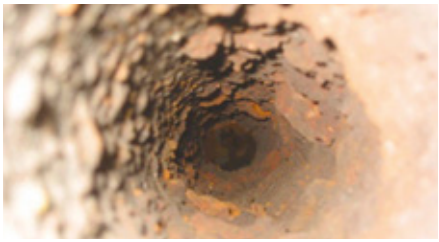
Nei primi cinque anni di vita di un impianto di riscaldamento o di raffrescamento, i costi di pompaggio possono aumentare anche del **35%** (*) a causa dei fenomeni di corrosione e deposito di impurità.

Le perdite di carico delle tubazioni, spesso denominate perdite di carico lineari, dipendono da:

- diametro interno della tubazione
- scabrezza della tubazione
- densità e viscosità dell'acqua (fluido termovettore)
- portata

La presenza di ossigeno risultante dall'inefficienza del sistema di mantenimento della pressione può causare fenomeni di corrosione. Il deposito di impurità causato dalla cattiva qualità dell'acqua e da una velocità insufficiente del flusso in alcuni punti dell'impianto modificano sostanzialmente la scabrezza del tubo, dal +15% al +70% nei primi anni e dal +150% al +24000% dopo 20-50 anni dalla messa in servizio (**). Per compensare questo aumento della perdita di carico, occorre aumentare in misura corrispondente la prevalenza della pompa. Di conseguenza aumentano anche i consumi elettrici della pompa..

Ad esempio: (*) considerando una perdita di carico del tubo pari al 50% della perdita di carico complessiva dell'impianto. Un aumento del 70% della perdita di carico del tubo influisce direttamente sui consumi elettrici della pompa nella misura del 35%, mantenendo invariata la portata.



Vista interna di un tubo DN 100 soggetto a corrosione

(**) Fonte: risultati pubblicati dalla Utah State University, Prof. Rahmeyer

Dissipazione

Ottimizzazione dell’impianto lato dissipazione

Fatto N°12

Negli impianti di riscaldamento, ogni °C di temperatura ambiente in più comporta un aumento del **6%-11%** sui consumi energetici annui dell'impianto.

Negli impianti di riscaldamento, il consumo eccessivo di un edificio è direttamente correlato alla differenza di temperatura tra l'ambiente interno e quello esterno.

Questo sovra consumo può essere espresso con la seguente formula:

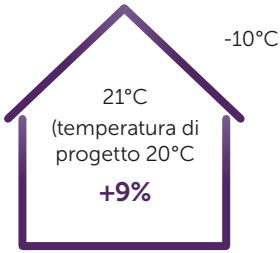
$$S\% = \frac{100}{S_c \times (t_{ic} - t_{ec} - ai)}$$

S%: Sovra consumo energetico espresso in % per 1° C in più della temperatura nell'ambiente interno
S_c: Rapporto tra la potenza media stagionale di riscaldamento richiesta e la potenza massima necessaria
t_{ic}: Temperatura interna come da progetto
t_{ec}: Temperatura esterna come da progetto
ai: Vantaggio termico in riscaldamento espresso in gradi centigradi che influenzano la temperatura interna

Esempio:

Per t_{ic} = +20°C
t_{ec} = -10°C, ai = 2°C e S_c = 0.4

Sovraconsumo energetico S = 9%



Il controllo costante ed accurato della temperatura ambiente garantisce comfort alle persone e rappresenta uno dei fattori determinanti ai fini del risparmio energetico dell'edificio.

Scenario di riferimento: MOL (risparmio energetico del 27%) Ungheria

Fatto N°13

Negli impianti di raffrescamento, ogni grado di temperatura ambiente in meno comporta un aumento del **12%-18%** sui consumi energetici annuali dell'impianto.

Negli impianti di raffrescamento, se la temperatura interna è, ad esempio, di 23°C anziché 24°C (1°C in meno), si crea un consumo eccessivo direttamente correlato al carico termico dell'edificio (efficienza sullo scambio termico interno ed esterno).

Questo sovra consumo può essere espresso con la seguente formula:

$$S\% = \frac{180}{S_c \times (t_{ec} - t_{ic} + ai)}$$

S%: sovra consumo energetico espresso in % per 1° C in meno della temperatura nell'ambiente interno
S_c: rapporto tra la potenza media stagionale di raffrescamento richiesta e la potenza massima necessaria
t_{ic}: temperatura interna come da progetto
t_{ec}: temperatura esterna come da progetto
ai: vantaggio termico in riscaldamento espresso in gradi centigradi che influenzano la temperatura interna

Esempio:

Per t_{ic} = +23°C, t_{ec} = 35°C, ai = 4°C e S_c = 0.4

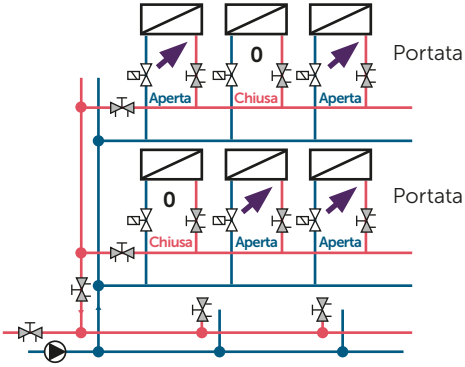
Sovra consumo energetico S = 16%

Il controllo costante ed accurato della temperatura ambiente garantisce comfort alle persone e rappresenta uno dei fattori determinanti ai fini del risparmio energetico dell'edificio.

Fatto N°14

I sistemi di regolazione on-off interattivi determinano un aumento dei consumi fino al **7%**.

Negli impianti a volume variabile dotati di valvole di regolazione a 2 vie in modalità di controllo on-off, alla chiusura di alcune valvole la perdita di carico del tubo diminuisce provocando una sovrappressione nei circuiti ancora aperti. Ne consegue la formazione di una portata eccessiva, che influisce sui consumi elettrici della pompa e sulla temperatura di ritorno dei refrigeratori o delle caldaie a condensazione. Con un carico del 50%, un impianto on-off può determinare una portata eccessiva che supera il valore di progetto anche del 50%(*). Ne consegue un aumento dei consumi stagionali della pompa che può rappresentare fino al 3% (*) dei costi energetici complessivi dell'impianto di raffrescamento. Con un carico del 50%, anche la temperatura di ritorno subisce un aumento di 1,5°C - 2°C, determinando un calo della resa dei refrigeratori fino al 4% (Fatto 2). Valutando complessivamente questi due aspetti, ne consegue che il sistema di controllo on-off determina un aumento dei consumi energetici fino al 7%. Al quale potremmo aggiungere l'aumento dei consumi determinato dalla variazione della temperatura ambiente. La procedura di bilanciamento adottata deve consentire di ottenere la medesima portata in corrispondenza di tutte le unità terminali, evitando qualsiasi interazione all'interno del circuito idronico.



(*) Modello matematico (Hydronic College, Jean Christophe Carette)

Scenario di riferimento: ristrutturazione dell'edificio universitario (Hong Kong, Cina), miglioramento del COP pari al 21%.

Fatto N°15

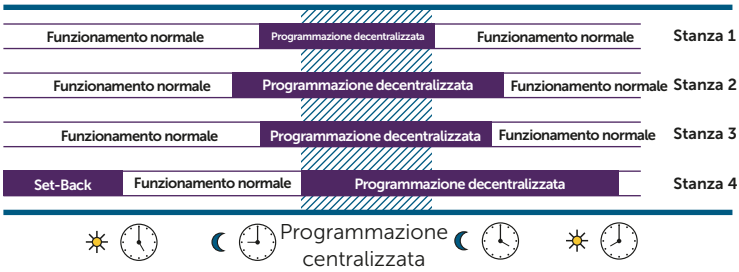
La combinazione di programmi di abbassamento della temperatura centralizzati e dispositivi locali favorisce il risparmio energetico, che può raggiungere il **20%**.

er conseguire un risparmio energetico, è possibile ridurre (riscaldamento) o aumentare (raffrescamento) la temperatura ambiente negli intervalli di tempo in cui i locali non sono occupati o durante la notte. Maggiore è l'intervallo di abbassamento della temperatura, maggiore sarà il risparmio energetico. Il risparmio energetico conseguito mediante abbassamento della temperatura può essere stimato con la formula seguente:

$$E_{risparmio}\ \% = 100 - \frac{t_{abbass} \times (100 - (T_{impostata} - T_{abbass}) \times E_{saving}\,(1°C)) + t_{impostata} \times 100}{24}$$

t_{abbass} (ore): intervallo di tempo con abbassamento della temperatura
$t_{impostata}$ (ore): intervallo di tempo con temperatura impostata
T_{abbass} (°C): abbassamento della temperatura
$T_{impostata}$ (°C): temperatura ambiente nominale impostata
$E_{risparmio\ (1.8°C)}$ (%): risparmio energetico per ciascun 1°C in meno di temperatura ambiente

Considerando un locale in cui la temperatura è mantenuta a 20°C dalle 8.00 alle 18.00 (10 ore) e abbassata di 3°C (17°C) nelle restanti ore della giornata (14 ore) e considerando che ciascun grado in meno rappresenta un risparmio del 10% (Fatto N°12), è possibile stimare un risparmio energetico in % del: **17.5% (*)**



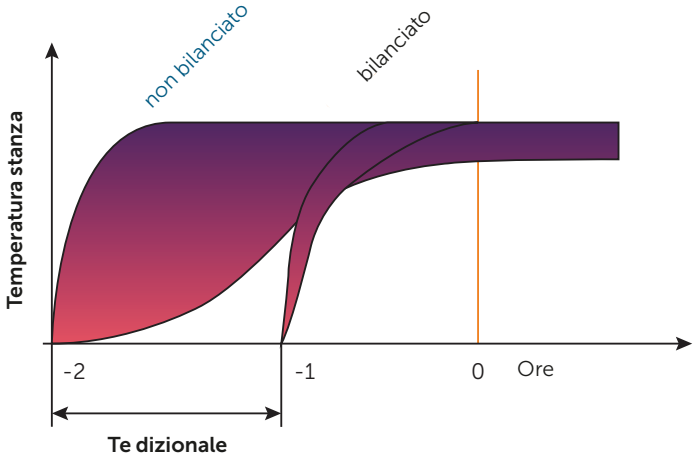
(*) Nota: questa percentuale non tiene conto dell'impatto in termini di efficienza del funzionamento a pieno carico dell'unità di produzione (caldaia, pompa di calore,...) in seguito al periodo di abbassamento della temperatura fino al raggiungimento della temperatura impostata.

Pubblicazione: studio "The energy saving potential of E-Pro"(Heimeier)

Fatto N°16

Ogni ora di anticipo rispetto all'ora di avviamento prevista incide sui consumi energetici complessivi dell'impianto di riscaldamento per l' **1.25%**.

In un impianto non bilanciato l'avviamento può essere difficoltoso: alcuni locali infatti richiedono un tempo sostanzialmente maggiore per raggiungere la temperatura impostata partendo dalla modalità di abbassamento della temperatura. Questa situazione costringe gli utenti ad anticipare l'avviamento dell'impianto, incorrendo in un aumento dei consumi energetici. Se, per qualche problema del circuito idronico, è necessario anticipare di 1 ora l'avviamento dell'impianto, l'aumento dei consumi energetici sarà del 1.25% (*)



In alcuni edifici, viste le enormi difficoltà dell'impianto nel ripristinare la temperatura ambiente di comfort dopo l'intervallo di abbassamento, sirinuncia all'uso della funzione di programmazione, incorrendo in una perditaenergetica anche del 20%!

(*) Considering formula on the fact N° 15

Fatto N°17

Rispetto alle valvole manuali, le valvole termostatiche di precisione per radiatori offrono un risparmio energetico anche del **28%**.

Tenendo in considerazione il comportamento termico del singolo edificio, le condizioni atmosferiche esterne durante l'inverno, il tipo di caldaia e il comportamento degli utenti, l'università di Dresden ha condotto uno studio che dimostra l'impatto delle valvole termostatiche per radiatori rispetto alle valvole manuali.

Considerando:

- le condizioni di progetto dell'impianto a 90°C/70°C
- un edificio isolato in conformità con la normativa tedesca del 1982
- una caldaia a condensazione il risparmio energetico offerto dalle valvola.

termostatiche si stima nella misura del 28% rispetto a valvole manuali completamente aperte.

In condizioni di progetto pari a 70°C/55°C, il risparmio è del 19%.

Sistema di risparmio energetico	caldaia				Thermal sull'isolamento termico
	bassa temperatura	condensazione	bassa temperatura	condensazione	
%	8,08	9,54	13,08	15,53	1977
	15,98	19,01	21,26	28,38	1982
	70°C/ 55°C		90°C/ 70°C		
	livello di temperatura				

Basato su simulazione software dinamica

Studio: Politecnico di Dresden, Institut für Energietechnik, dipartimento di energetica degli edifici e approvvigionamento termico

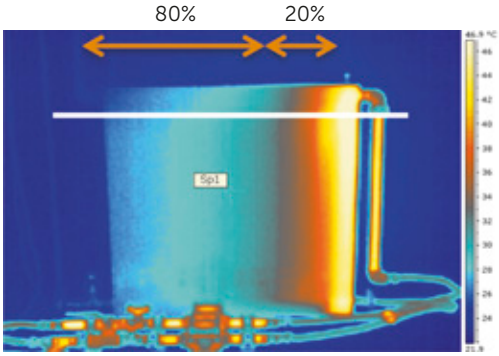
Fatto N°18

L'accumulo di aria nei radiatori può ridurre drasticamente la resa di un'unità anche nella misura dell'**80%**.

La presenza di aria nell'acqua deve essere ridotta al minimo non solo per diminuire il rischio di corrosione, cavitazione e rumore, ma anche per ottimizzare la resa termica delle unità terminali.

Come si evince dalla termografia (si veda l'esempio sotto risportato), la formazione di sacche d'aria impedisce il ricircolo dell'acqua nel radiatore e pregiudica drasticamente la resa termica. I

n reazione alla situazione di disagio determinata dal calo della resa termica del radiatore, gli utenti aumentano la temperatura di mandata della caldaia e la velocità della pompa. Ciò influisce sostanzialmente sui consumi energetici dell'impianto di riscaldamento (Fatti N°4, N°8, N°12).



Effetto dell'aria sulla resa termica del radiatore (*)

(*) Immagine termica Karel de Grote University College, facoltà di ingegneria applicata, Antwerp, Belgio

Fatto N°19

La sostituzione delle vecchie teste termostatiche (1988 o precedenti) con teste moderne può comportare un risparmio energetico anche del **7%**.

L'università di Dresden (Germania) ha condotto una ricerca finalizzata a quantificare il potenziale di risparmio energetico derivante dalla sostituzione delle teste termostatiche prodotte prima del 1988 con "nuove" teste termostatiche per radiatori. Dai risultati dell'indagine emerge che, sostituendo le vecchie teste termostatiche, è possibile conseguire una riduzione della temperatura ambiente (precisione di regolazione della temperatura ambiente desiderata, minore surriscaldamento, maggiore conformità ai valori target). La maggiore precisione di regolazione della temperatura ambiente assicura un risparmio energetico che varia in funzione delle temperature di progetto, come indicato nella tabella seguente

Temperatura di progetto	Risparmio energetico
90°C/70°C/20°C	7%
70°C/55°C/20°C	5%

(*) TUD, Institut für Energietechnik, dipartimento di energetica degli edifici e approvvigionamento termico (studio dell'Università di Dresden)

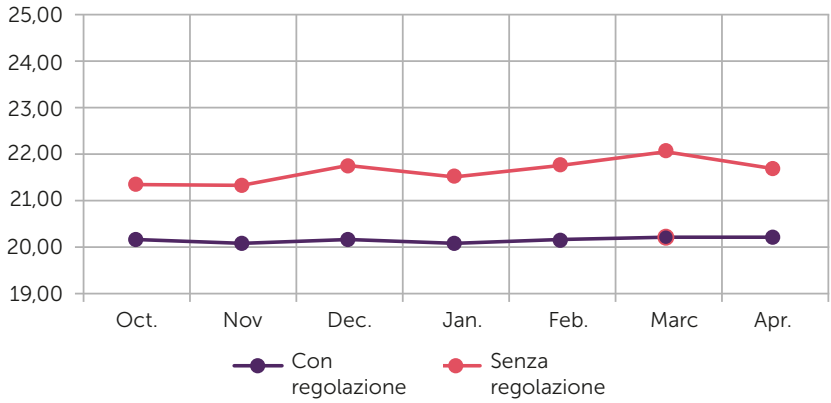
Fatto N°20

L'installazione di dispositivi di regolazione individuale della temperatura ambiente negli impianti di riscaldamento a pavimento può comportare un risparmio energetico anche del **20%**.

Come evidenziano le curve rappresentate, i valori nominali di temperatura ambiente nelle principali aree di fruizione si avvicinano molto al set point di 20°C in caso di regolazione individuale della temperatura ambiente.

Negli impianti che sono sprovvisti di un dispositivo di regolazione indipendente della temperatura ambiente nei singoli locali, i valori di temperatura ambiente sono più alti di circa 1,5 - 2 K. (estratto dallo studio sotto menzionato).

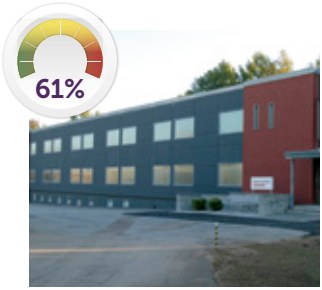
Lo scostamento della temperatura ambiente può incidere sui consumi energetici anche nella misura del 20% (Fatto N°12)



Studio: risparmio energetico e abbattimento dei costi mediante installazione di un sistema di regolazione individuale della temperatura ambiente negli impianti di riscaldamento a pavimento, a cura di Joachim Plate (amministratore delegato dell'associazione per il riscaldamento e il raffrescamento a pavimento in Germania)

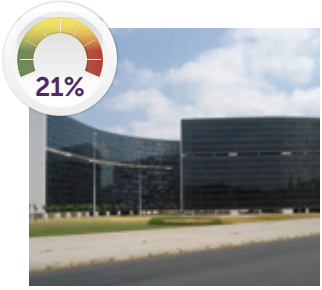
Quasi tutti gli impianti HVAC consentono di realizzare un risparmio energetico.

Forte della sua competenza nella distribuzione idronica, IMI CCI riduce i consumi energetici in tutto il mondo.



Hammarplast AB, Svezia
Impianto di raffrescamento industriale
Pompaggio risparmio energetico del 61%

Bilanciando il circuito dell'acqua refrigerata a garanzia di una migliore regolazione della portata, IMI Hydronic Engineering è riuscita a ridurre l'energia assorbita dalle pompe di oltre il 61%, creando i presupposti per un ciclo di produzione più costante per una maggiore efficienza.

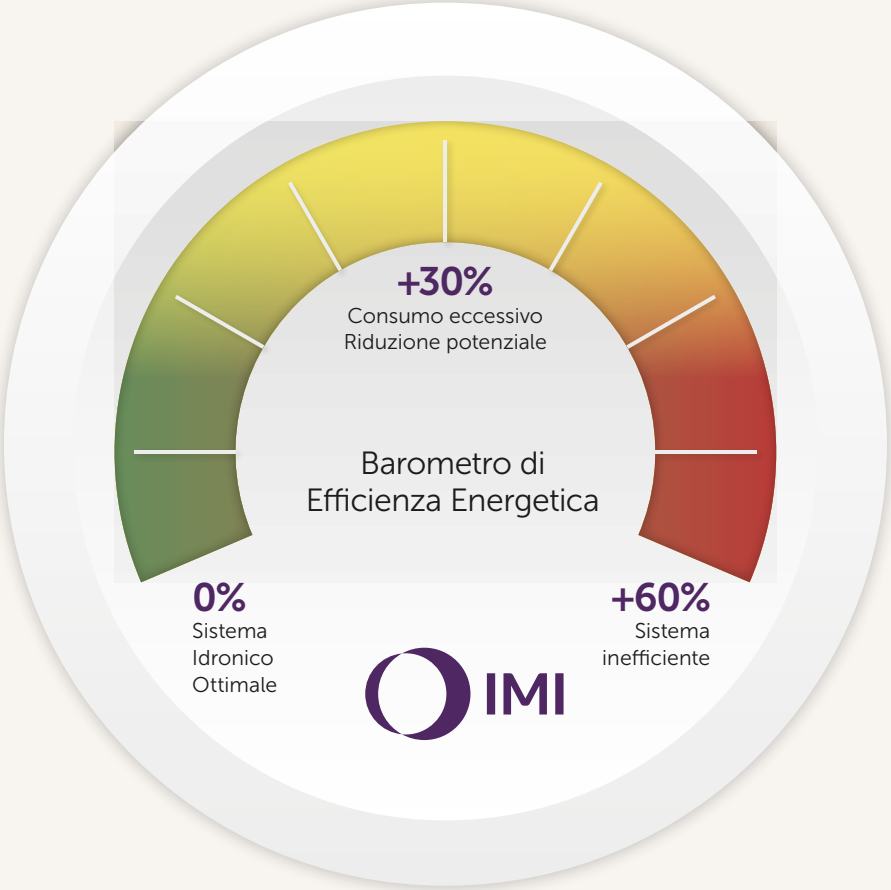


Centro amministrativo, Brasile
Raffrescamento uffici
Risparmio energetico del 21%

Forte dell'esperienza maturata nel bilanciamento e nell'ottimizzazione degli impianti, IMI Hydronic Engineering ha permesso al Governo Brasiliano di abbattere drasticamente i costi di pompaggio, assicurando un risparmio del 21% sui consumi energetici.

MOL, gruppo ungherese operante nel settore del petrolio e gas naturale **Impianto HVAC Centro Direzionale Risparmio energetico del 27%**

IMI Hydronic Engineering ha lavorato in stretta collaborazione con il progettista dell'impianto HVAC sin dall'avvio del progetto, offrendo assistenza dalla fase iniziale di ideazione fi no al completamento del processo di bilanciamento dell'impianto. La conclusione? Un risparmio energetico superiore al 27% nell'edifi cio ristrutturato.



Per saperne di più consultate il sito
climatecontrol.imiplc.com/it-it/riguardo-noi/referenze

IMI

Climate Control

Marchi dei prodotti:
IMI Pneumatex
IMI TA
IMI Heimeier

Climate Control un Settore di IMI plc,
(Con ragione sociale IMI Hydronic Engineering International Srl)
Via Roma, 108 – Edificio F/2
Cassina de Pecchi (MI), 20051
Italia
Tel.: +39 02 83550690
info.it@imi-hydronic.com

www.climatecontrol.imiplc.com

IT-05/2025