

VALVOLE TERMOSTATICHE: SONO TUTTE UGUALI?

di Russo Gaetano Fabio

1.0 L'obbligo legislativo

L'obbligo di utilizzo delle valvole termostatiche negli impianti di riscaldamento è stato introdotto in Italia con l'art. 7 comma 7 del DPR 26/08/1993 n°412 "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10", disposizione da applicarsi per tutti gli impianti termici di nuova installazione e nei casi di ristrutturazione degli impianti termici esistenti.

Di fatto però l'installazione delle valvole termostatiche veniva completamente disattesa non solo a causa di una deficienza culturale degli utenti, che fa sì che spesso nei condomini si preferisce aprire la finestra piuttosto che ridurre la portata dei radiatori, ma anche perché l'introduzione delle valvole termostatiche avrebbe richiesto pompe a velocità variabile, tecnologia insufficientemente apprezzata fino al 2005 dalla maggior parte degli installatori, i quali, bisogna ricordare, all'epoca erano restii anche all'impiego delle caldaie a condensazione, fermi della convinzione che la condensazione dei fumi era un fenomeno dannoso assolutamente da evitare.

La maturazione culturale dell'utenza, sospinta dall'impennata dei costi delle fonti energetiche, la disponibilità di nuove tecnologie a basso costo, nonché la rivoluzione del dettato normativo voluta dall'Europa e recepita in Italia con il Dlgs 192/2005 e consolidata anche con il DPR 59/2009 (forte anche di una campagna di incentivazione fiscale del 55% tutt'ora in atto) ha consentito la pressoché diffusa applicazione non solo delle valvole termostatiche ma spesso anche dei sistemi di contabilizzazione individuale del calore.

Le normative che impongono l'installazione delle valvole termostatiche sono le seguenti:

Disposizione	Riferimento	Stato
DPR 412/1993	Art. 7 comma 7	Abrogato
Dlgs 192/2005	Allegato I comma 12	Sostituito
Dlgs 311/2006	Allegato I comma 11	Sostituito
DM 19/02/2007	Art. 9 comma 1 lett. B	In vigore
DPR 59/2009	Art. 4 comma 8 lett. C	In vigore

Tabella 1: Evoluzione normativa sull'obbligo di installazione delle valvole termostatiche nei casi di nuova installazione o ristrutturazione degli impianti o mera sostituzione dei generatori di calore.

2.0 Le norme UNI, l'inizio della buona tecnica

Dal 2007 possiamo dire che l'utilità della valvola termostatica e il suo utilizzo è ormai consolidato, ma trattandosi di un piccolo oggetto che esternamente dispone di un'unica funzione, quella di limitare la massima temperatura dell'ambiente, si può essere indotti a pensare, erroneamente, che le valvole termostatiche siano sostanzialmente tutte uguali.

In realtà, come vedremo nel dettaglio, gli elementi interni che determinano la differenza tra una valvola e l'altra possono essere molto rilevanti come ad esempio la natura dell'elemento sensibile (gassoso, liquido o solido), la prerogazione con Kv variabile (ovvero la possibilità di bilanciamento), l'emissione acustica (ovvero la possibilità del quieto vivere) in funzione della pressione differenziale, ecc...

Da notare che già queste 3 importanti caratteristiche, che determinano non solo l'affidabilità in esercizio del singolo radiatore ma anche il regolare funzionamento dell'intero impianto di riscaldamento, non hanno condizioni imposte né dalla legislazione vigente né dalla norma tecnica di prodotto definita dalla norma UNI EN 215:2007.

Proprio in queste situazioni di scarsa regolamentazione normativa, spetta al progettista informare gli utenti per indirizzare il mercato verso la migliore soluzione del problema.

3.0 Caratteristiche delle valvole termostatiche

Ancora oggi molti tecnici trovano qualche resistenza nell'ottenere dai Costruttori schede tecniche esaustive che vadano oltre la formale dichiarazione di conformità alla norma UNI EN 215. Come vedremo tale norma riflette evidentemente la difficoltà dei Costruttori nel commercializzare valvole di maggior costo ovvero con discrete prestazioni, difficoltà imputabile per lo più all'incapacità dell'utenza di selezionare le valvole termostatiche valutando il corretto rapporto prezzo/prestazioni.

Questo problema non viene risolto dalla norma UNI-EN 215, la quale, definendo caratteristiche e metodi di prova della valvole termostatiche, non offre alcuna differenziazione in scala qualitativa ma prescrive solo dei limiti massimi di accettabilità. Del resto le numerose variabili da considerare nella valutazione qualitativa di una valvola termostatica non consentirebbero una agevole classificazione. In questa fase iniziale di sviluppo del mercato anche la legislazione stessa non è ancora (forse volutamente) selettiva, considerando già un buon risultato l'installazione delle valvole termostatiche indipendentemente dalle differenti prestazioni disponibili sul mercato. Infatti se leggiamo la risposta ENEA alla faq 23 (<http://efficienzaenergetica.acs.enea.it/faq.pdf>) in merito al requisito da assegnare alla "bassa inerzia termica", richiesta dall'art. 9 comma 1.B del DM 19/02/2007 (contenente le disposizioni per l'accesso alla detrazione fiscale del 55% per gli interventi di risparmio energetico), viene indicato il valore limite di 40 minuti previsto all'art. 5.3.12 della UNI-EN 215.

Tale valore essendo un limite massimo risulta esageratamente elevato e non rappresenta affatto la buona qualità soprattutto se confrontato con le performanti valvole termostatiche con sensore a gas la cui costante di tempo è di pochi minuti.

Questo è un semplice esempio di quanto sia utile avere una completa comprensione delle principali caratteristiche e dei valori da tener conto nella corretta scelta della valvola termostatica.

La sottostante tabella 2 confronta, a titolo di esempio, alcuni prodotti sui seguenti parametri:

- A) il tipo di elemento sensibile, ES (G=gas, L= liquido, C=cera);
- B) la pressione massima di esercizio, Pe (kPa);
- A) la pressione differenziale massima, Δp_m (kPa);
- D) il valore regolabile del Kv per valvola a squadra da 1/2" (m³/h con $\Delta P=1\text{bar}$);
- E) Il tempo di risposta, Z (minuti);
- F) l'isteresi tra chiusura ed apertura, C (K);
- G) l'influenza della pressione differenziale, D (K);
- H) l'influenza della temperatura dell'acqua a 70°C, W (K);
- I) l'indice di prestazione TELL, (adim);
- J) il costo della testina termostatica completa di corpo valvola, da catalogo 2011 (€);
- K) Il costo riferito alla prestazione R calcolato come $\text{Costo} \cdot \text{indiceTell}$ (€).

Costruttore	Mod. testa +corpo	ES	Pe	Δp_m	Kv	Z	C	D	W	TELL	€ _{testa} +€ _{corpo}	R
Caleffi	200 + 425	L	1000	100	0,1-1,4	18	0,4	0,5	1,0	0,504	24,10+19,20	21,83
Danfoss	RA 2990 + RA N15	G	1000	60	0,1-0,73	12	0,4	0,3	0,5	0,333	24,48+23,99	16,16
Giacomini	R460 + R401PX033	L	1000	140	0,49-1,3	26	0,4	0,85	1,46	0,710	24,00+20,50	31,97
Herz	Standard 9230+TS98V	L	1000	60	0,1-0,55	15	0,5	0,5	0,8	0,477	17,22+17,64	16,63
Honeywell	Thera 4 + V320	L	1000	20	0,1-0,8	30	0,3	0,3	0,6	0,438	18,50+9,80	12,38
Ivar	T3000 + VS2102F	L	1000	100	0,1-0,6	23	0,5	0,45	0,8	0,514	13,13+10,43	12,12
Oventrop	Uni XH + AV6	L	1000	100	0,1-0,8	22	0,4	0,5	0,37	0,424	17,95+19,25	15,78
Watts	148 + 188UMSN12	L	1000	100	0,27-2,6	34	0,6	0,5	1,5	0,738	19,25+13,49	24,15
UNI-EN 215	Valori limite →	-	-	-	-	≤40	≤1,0	≤1,0	≤1,5	-	-	-

Tabella 2: Confronto dei parametri UNI-EN 215:2007 tra alcuni Costruttori. Prestazioni e costi indicati sono quelli riportati nelle schede tecniche e cataloghi in vigore all' 11/11/2011, data di conclusione del presente articolo.

Vediamo nel dettaglio il significato e l'importanza di questi parametri:

A) Elemento sensibile: Esistono attualmente tre tipologie di elementi sensibili impiegati nelle testine termostatiche, quelli ad espansione di gas, a dilatazione di liquido e a dilatazione di solido (cera). La massa e la densità dell'elemento sensibile devono, per quanto possibile, essere ridotte al minimo in modo da avere una pronta risposta (bassa inerzia) compatibilmente alla forza che la valvola deve sviluppare sulla sede. Pertanto i migliori elementi termostatici sono quelli a gas i quali presentano tempi di risposta (costante di tempo) dell'ordine di pochi

minuti (circa 8-15 minuti), seguono poi quelli a dilatazione di liquido con tempi di circa 15-35 minuti ed infine quelli a cera che superano ampiamente i 35 minuti. Per queste ultime sicuramente possono esservi problemi di conformità CE dato che la norma UNI-EN 215:2007 considera conformi solo le valvole termostatiche con costante di tempo inferiore a 40 minuti. Da tener presente che il metodo di test della norma UNI EN 215 prevedeva fino al 2007 la prova con testina immersa in acqua, attualmente il test avviene in aria a ventilazione forzata. In entrambi i casi i tempi di risposta, sebbene comparabili tra loro, risultano comunque sensibilmente inferiori alla realtà con la conseguenza che risultano con costante di tempo inferiore a 40 minuti anche valvole termostatiche che in condizioni reali (aria in quiete o con moti convettivi non uniformi) avrebbero un tempo di risposta superiore.

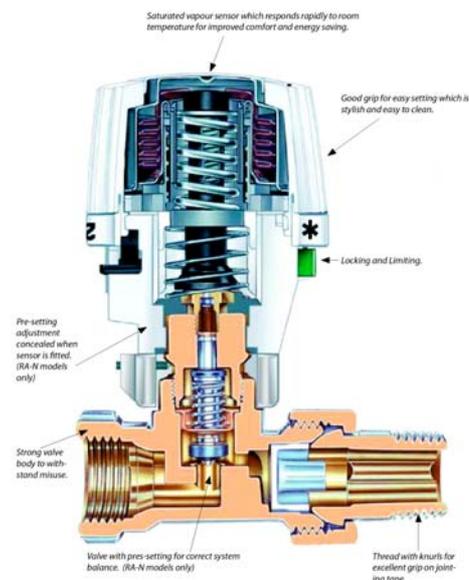


Fig. 1 Sezione valvola Danfoss

B) Pressione massima di esercizio: Il valore della pressione massima di esercizio ovviamente non dovrà essere inferiore alla pressione idrostatica dell'impianto. Salvo edifici di particolare altezza o impianti a vaso chiuso, è sufficiente che le valvole abbiano una pressione di esercizio non inferiore a 5-6Bar.

C) Pressione differenziale: La differenza di pressione che si verifica a monte e a valle dello stelo è causato dalla prevalenza della pompa disponibile nel punto di installazione della valvola. Per un funzionamento in assenza di rumore, ovvero sotto i 30dB(A), limite idoneo per l'impiego in edifici residenziali, è indispensabile che gli impianti dotati di valvole termostatiche siano provvisti sempre di pompe a velocità variabile con controllo a pressione proporzionale, verificando che il valore di prevalenza a portata minima non sia mai superiore a 30kPa.

Nei cataloghi dei Costruttori si nota una notevole diversità di valori dovuta alla diversa focalizzazione del problema: quando sono riportati valori superiori a 30kPa (0,3Bar) si suole indicare il limite di pressione differenziale in cui non si hanno trafileamenti dalla sede, mentre quando sono riportati valori della pressione differenziale inferiori a 30kPa ci si riferisce al limite, previsto dalle indicazioni tedesche VDMA 24199 "Regelungstechnische Anforderungen an die Hydraulik bei Planung und Ausführung von Heizungs, Kälte, Trinkwarmwasser und Raumlufttechnischen Anlagen" (Requisiti tecnici per il controllo idraulico nella progettazione e realizzazione degli impianti di riscaldamento, raffrescamento, acqua calda sanitaria e sistemi HVAC) in cui si raccomanda ai Costruttori di indicare nei diagrammi del Kv il limite della pressione differenziale che produce un rumore di 30db(A) per le varie posizioni dello stelo.

D) Preselezione del Kv: Le valvole termostatiche di buona costruzione sono dotate di un corpo valvola particolare detto a "Kv variabile". Avere una valvola con Kv variabile sostanzialmente significa che è possibile creare delle perdite di carico aggiuntive che riducono la portata massima al valore voluto. Questa possibilità è molto importante e potrebbe essere oggetto di un secondo articolo di approfondimento dato che solo con una corretta preregolazione è possibile risolvere in modo preciso i problemi di bilanciamento dei radiatori risolvendo sia i problemi del "morning start up" (avviamento a freddo dell'impianto) che quelli fisiologici dovuti alla distribuzione disuniforme delle temperature ai vari piani di un edificio.

E) Costante di tempo: Le variazioni di temperatura ambiente vengono corrette dalla valvola termostatica con un certo ritardo dovuto all'inerzia termica causata principalmente dalla massa dell'elemento sensibile. E' definita "costante di tempo" il ritardo fra la applicazione della variazione di temperatura ambiente e l'istante in cui la posizione correttiva della valvola

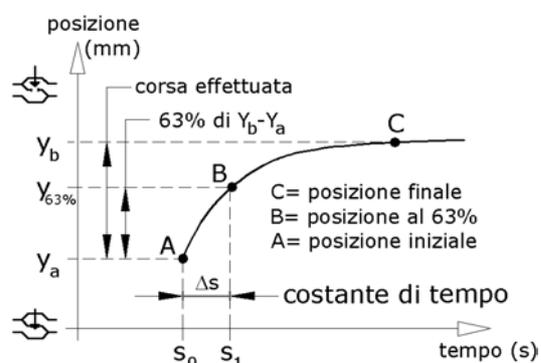


Fig. 2 Costante di tempo della valvola

raggiunge il 63% del valore che avrà una volta terminato il transitorio. Una valvola termostatica ideale dovrebbe avere quindi costante di tempo nulla, ovvero qualsiasi variazione delle temperatura ambiente (disturbo) viene prontamente rilevata e corretta dalla valvola. Nella pratica per effetto dell'inerzia termica dei materiali e in minima parte anche per le forze contrarie al movimento dello stelo (attriti e pressione differenziale) le valvole termostatiche hanno costante di tempo compresa tra 10 minuti (sensori a gas) e 60 minuti (sensori a cera).

F) Isteresi: L'isteresi in generale è la caratteristica di un sistema di reagire in ritardo alle sollecitazioni applicate nello stato precedente. Nel caso della valvola termostatica l'isteresi è la differenza di temperatura dell'elemento sensibile riscontrata tra l'inizio e la fine di un ciclo completo di apertura e chiusura della valvola. Un sistema perfetto, privo di errore, dovrebbe avere isteresi nulla, ovvero la posizione dello stelo, funzione della temperatura ambiente, dovrebbe avere lo stesso valore sia per il ciclo di apertura che per quello di chiusura. In realtà però per effetto degli attriti nelle valvole termostatiche si riscontrano valori di isteresi compresi tra 0,1 e 0,8K.

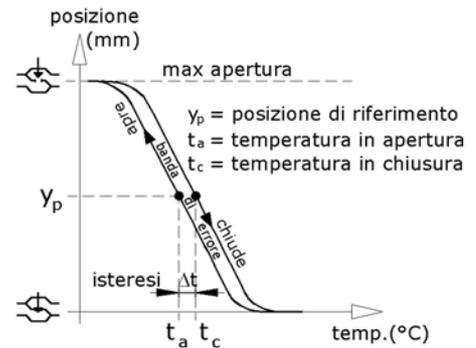


Fig. 3 Rappresentazione isteresi valvola

G) Influenza della pressione differenziale: La caratteristica di chiusura di una valvola termostatica viene influenzata sia dalla pressione statica che dalla pressione differenziale agente come contropinta sull'attuatore di chiusura. Questa influenza è evidenziata dalla fig. 4 in cui la curva 1 rappresenta il funzionamento della valvola termostatica in assenza della pressione mentre la curva 2 il funzionamento in presenza di pressione. Come si vede in chiusura la distanza (errore) tra le due curve aumenta in modo sensibile. La pressione differenziale provoca un maggior errore soprattutto quando lo stelo della valvola è in prossimità della chiusura, ovvero quando la pressione differenziale raggiunge il valore massimo. Otturatori conici anziché piatti e attuatori con molle di maggiore rigidità riducono questo errore che la norma UNI-EN 215 consente fino a 1K.

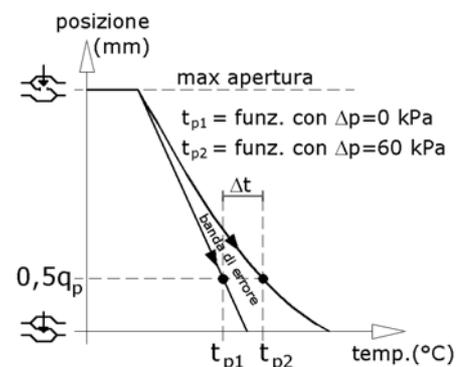


Fig. 4 Influenza pressione differenziale

H) Influenza della temperatura dell'acqua: Nelle valvole termostatiche con sensore incorporato nella manopola è inevitabile che la vicinanza alla tubazione di mandata provochi la trasmissione del calore per conduzione atto ad influenzare la reale temperatura ambiente percepita dal sensore. Materiali isolanti che impediscano il "ponte termico" ed il posizionamento del sensore sulla testa della manopola, ovvero a maggiore distanza dal tubo caldo, contribuiscono a ridurre questo errore di percezione, che la norma consente fino ad un massimo di 1,5K.

La fig. 5 mette in evidenza come l'influenza della temperatura sia quasi proporzionale alla distanza dal tubo caldo, gli impianti a radiatori o convettori ad alta temperatura risentono maggiormente di questo problema risolvibile completamente installando un sensore con capillare a distanza. In alternativa un'altro accorgimento è quello di evitare di installare la valvola in verticale in quanto in questo modo risulterebbe maggiormente scaldata oltre che per conduzione anche per convezione per gli effetti dell'aria calda proveniente dal tubo di mandata sottostante.

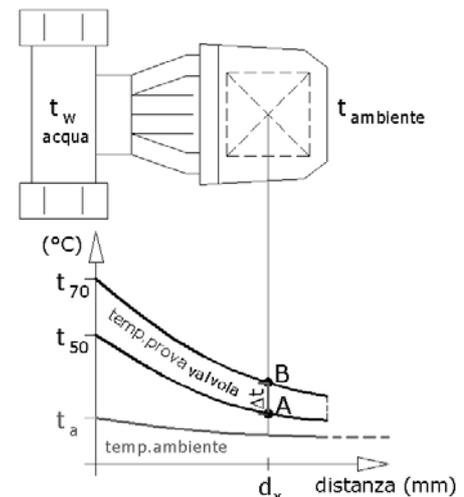


Fig. 5 Influenza temperatura fluido vettore

I) Indice di prestazione TELL: L'acronimo TELL (**T**hermostatic **E**fficiency **L**abel) identifica un'associazione di Costruttori europei di valvole termostatiche che hanno volontariamente deciso da Aprile 2011 di creare uno standard di valutazione della qualità delle valvole termostatiche. Il criterio di valutazione considera i seguenti parametri:

- Tempo di risposta Z
- Isteresi C
- Influenza della temperatura dell'acqua W
- Influenza della pressione differenziale D

Ed effettua il rapporto dei 4 valori Z, C, W, D tra quelli della valvola ed i limiti previsti dalla UNI-EN 215 applicando il seguente algoritmo:

$$EEI = \left(\frac{Z}{40} + \frac{C}{1.0} + \frac{W}{1.5} + \frac{D}{1.0} \right) \cdot \frac{1}{4}$$

Il risultato analitico, chiamato EEI (Energy Efficiency Indicator), stabilisce l'assegnazione di una Classe di efficienza energetica (A - F) secondo i valori riportati nella seguente tabella 3:

Energy Efficiency Class	F	E	D	C	B	A
Energy Efficiency Indicator	≤ 1.00	≤ 0.90	≤ 0.80	≤ 0.70	≤ 0.60	≤ 0.50

Tabella 3: Classificazione TELL (Thermostatic Efficiency Label) adottata da alcuni Costruttori di valvole termostatiche

La Classe A, con rapporto di efficienza EEI ≤0,5, viene assegnata quando le prestazioni della valvola sono migliori di almeno il doppio di quelle previste dalla norma UNI-EN 215.

Ciò nonostante è molto probabile che l'orientamento del mercato porterà ad un rapido incremento qualitativo dei componenti e, come avvenuto già per i frigoriferi domestici, si dovrà tra qualche anno ampliare la scala con l'aggiunta delle classi A+ (EEI ≤0,4) e A++ (EEI ≤0,3).

L) Costo della valvola termostatica:

Come indicato nella tabella 2 nel mercato sono attualmente disponibili valvole termostatiche di diverse prestazioni e soprattutto di diverso prezzo, variabile da un minimo di 12€ fino a 24€, per la sola testina e di un costo analogo per il corpo valvola.

Purtroppo il prezzo non è un indicatore diretto delle prestazioni ma ovviamente rappresenta un importante riferimento soprattutto se correttamente confrontato con le caratteristiche prestazionali della valvola. E' molto probabile che nel prossimo futuro, nonostante l'incremento qualitativo delle prestazioni, si assisterà ad una riduzione dei costi delle valvole termostatiche per effetto della sempre più massiccia delocalizzazione della produzione in Cina, la quale con le consolidate pratiche di dumping commerciale e il miope interesse autolesionistico del mercato occidentale, sta diventando di fatto la fabbrica del mondo.

M) Il prodotto costo*prestazione R (€p)

Il prodotto costo*prestazione TELL è un indicatore arbitrario introdotto per correggere il costo commerciale pesandolo sull'indicatore di qualità TELL, in modo da evidenziare meglio se un prezzo commerciale alto è giustificato o meno dalle prestazioni della valvola termostatica.

Ovviamente con ciò non sia ha la pretesa di stabilire un sistema di riferimento assolutamente equo dato che, oltre alla dipendenza del costo della manodopera dall'area geografica di produzione, vi sono anche altri fattori importanti e spesso determinanti nella scelta, come ad esempio, l'entità degli sconti applicati, l'estetica e le dimensioni di ingombro, fattori non considerati in quanto particolarmente soggettivi.

4.0 Conclusione

Il presente articolo ha voluto focalizzare un aspetto spesso trascurato nella scelta delle valvole termostatiche che è quello del confronto non solo del prezzo ma anche delle prestazioni, esigenza sentita anche dagli stessi Costruttori che hanno aderito al sistema di valutazione qualitativa TELL, sistema certamente non esaustivo ma che rappresenta al momento un buon inizio. In proposito si spera che con l'incremento della qualità vengano considerati anche altri importanti parametri attualmente non contemplati dalla norma UNI-EN 215 tra cui l'emissione acustica in dB(A) e la sensibilità (alzata per grado di temperatura) della valvola termostatica.