

# Sistema impiantistico di riscaldamento



# Obiettivo

A seguito dell'analisi degli errori più frequenti riscontrati nella predisposizione degli Attestati di Prestazione Energetica desunti dagli esiti degli accertamenti condotti per la verifica della conformità degli APE, sono stati predisposti degli approfondimenti tecnici nel quale si esaminano gli argomenti relativi a tali errori al fine di fornire ai certificatori le specifiche e i chiarimenti atti a migliorare la loro conoscenza e di conseguenza la qualità degli Attestati di Prestazione Energetica.

Si riportano nel seguito:

- i parametri oggetto di errore frequente e i casi in cui viene riscontrato l'errore;
- cosa prevede la normativa di riferimento in merito al parametro analizzato;
- le indicazioni per redigere correttamente l'APE nelle diverse casistiche;
- i riferimenti alla normativa e al materiale messo a disposizione dall'Organismo di accreditamento CENED.

# Argomenti di approfondimento

Relativamente al Sistema impiantistico di riscaldamento si approfondiscono i seguenti punti:

1. Potenza elettrica ausiliari di distribuzione;
  - 1.1 Ripartizione pompe a servizio dell'intero impianto centralizzato;
  - 1.2 Ripartizione pompe a servizio della sola u.i. servita da impianto centralizzato;
  - 1.3 Ripartizione pompe a servizio di una porzione del fabbricato servito da impianto centralizzato;
2. Tipo terminali di emissione;
3. Tipo sistema di regolazione.

# 1. Potenza elettrica ausiliari di distribuzione

## *Errori*

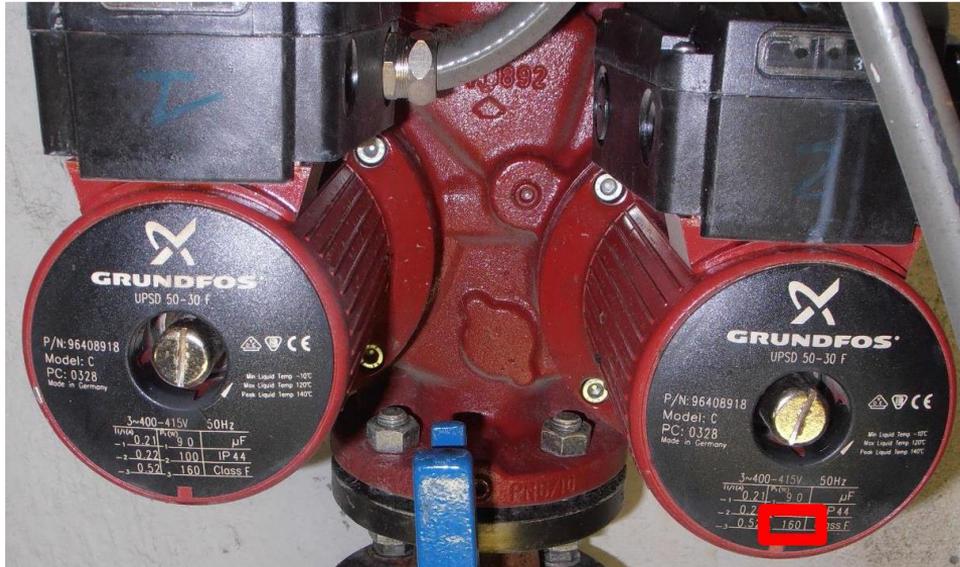
È frequente l'errore del computo delle potenze degli ausiliari di distribuzione relative ai sistemi idronici di riscaldamento.

Le casistiche sono le seguenti:

- errato computo in presenza di pompe gemellari;
- errata ripartizione delle potenze delle pompe di distribuzione.

Analizziamo quindi come comportarsi nei vari casi.

# 1. Potenza elettrica ausiliari di distribuzione



*Pompe gemellari*

Nel caso di pompe gemellari o trigemellari è necessario verificare se il funzionamento avviene in maniera alternata o accoppiata, tramite analisi del sistema di controllo.

In caso di funzionamento alternato è necessario computare negli ausiliari elettrici il valore di una sola pompa, nel caso di funzionamento accoppiato è necessario computare la somma delle due pompe.

Tipicamente nel caso di pompe gemellari queste funzionano in maniera alternata, a meno di circuiti con elevate perdite di carico; in caso di pompe trigemellari è tipico che i circolatori funzionino a coppie in maniera alternata, comandati da opportuna elettronica.

# 1. Potenza elettrica ausiliari di distribuzione

## ***Cosa dice la norma***

Al §2.7 della procedura di calcolo Allegato H al DDUO 18546/19 viene dettagliato il caso in cui è necessario ripartire le potenze degli ausiliari elettrici condivisi:

*“Nel caso in cui l’edificio, o la porzione di edificio oggetto di certificazione energetica, sia servito da uno o più sistemi di generazione e ausiliari elettrici condivisi con altri edifici o porzioni di edificio non coinvolti nella certificazione, le potenze termiche/elettriche devono essere corrette o in funzione del fabbisogno di energia termica dell’involucro delle zone termiche oggetto di certificazione o in funzione dell’effettivo volume lordo considerato.*

*Gli assorbimenti elettrici da considerare nel calcolo sono quelli di progetto, in assenza di tali dati si assumono le potenze elettriche di targa..”*

*[Fonte: Allegato H al DDUO 18546/19]*

# 1. Potenza elettrica ausiliari di distribuzione

In presenza di impianto centralizzato è necessario ricordare che la funzione di ripartizione automatica del software Cened+2 presente in centrale, provvede a ripartire le potenze termiche ed elettriche di tutti i generatori presenti in centrale e degli accumuli associati alla centrale. I dati esterni alla sezione centrale non vengono ripartiti dal software, pertanto il Certificatore deve inserire nelle relative sezioni la quota parte di assorbimenti elettrici di distribuzione a carico della sola u.i. oggetto di APE.



*Pompe di distribuzione impianto centralizzato*

# 1. Potenza elettrica ausiliari di distribuzione

## *Casi particolari*

Nel computo della ripartizione delle potenze delle pompe di distribuzione è possibile incappare in casistiche particolari per i quali il Certificatore commette facilmente errori quali:

- 1.1 pompe a servizio dell'intero impianto centralizzato;
- 1.2 pompe a servizio della sola u.i. servita da impianto centralizzato;
- 1.3 pompe a servizio di una porzione del fabbricato servito da impianto centralizzato.

Analizziamo quindi nel dettaglio queste casistiche.

# 1.1 Pompe per l'intero impianto centralizzato

In presenza di pompe a servizio dell'intero impianto centralizzato il Certificatore può ripartire le pompe di distribuzione del circuito di riscaldamento utilizzando lo stesso valore che ha adoperato per la ripartizione della centrale termica, ad esempio il volume.

CERTIFICAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI + 2

File Archivi Verifica Opzioni Finestre Aiuto

Edificio [APE] Stato di fatto Caratteristiche generali Impianto Centrali termiche

▼ Edificio [APE]

▼ Stato di fatto

▼ Caratteristiche generali

Involucro

**Impianto**

▼ Subalterni

▼ Subalterno [1] [Unit immobiliare]

▼ Zona termica [1] [Zona 1]

Involucro

► Impianto

Interventi migliorativi

► Aiuto

Dati generali

Codice 1

Nome CT Centralizzata

Note (opz.)

Servizio ACS

Sistema impiantistico ACS 1 SI ACS

Servizio riscaldamento

E' presente un'UTA

Sistema impiantistico riscaldamento 1 SI Risc idronico

Tipologia di collegamento tra central... Collegamento diretto

La centrale termica serve solo il son...

Ripartizione potenze del generatore ... In funzione del volume lordo

Volume lordo riscaldato totale dell'e... 6556.08 [m³]

Ripartizione potenze del generatore ... In funzione del volume lordo

Volume lordo riscaldato totale dell'e... 6556.08 [m³]

*Funzione di ripartizione della centrale termica*

# 1.2 Ripartizione pompe a servizio della sola u.i. servita da impianto centralizzato

In presenza, ad esempio, di generatore a servizio di 4 unità immobiliari e di 4 pompe di distribuzione, una per ogni unità, è necessario considerare la sola pompa di distribuzione dell'u.i. oggetto di APE e non effettuare ripartizione.



*Generatore dotato di  
4 sistemi di distribuzione distinti  
e relative pompe*

# 1.3 Ripartizione pompe a servizio di una porzione del fabbricato servito da impianto centralizzato

In presenza di due pompe su due circuiti distinti (es. sistemi di distribuzione differenti per ogni vano scala e relative pompe) è possibile:

- considerare entrambe le pompe ed effettuare la ripartizione sul volume totale delle u.i. di entrambe le scale ovvero dell'intero fabbricato, pertanto utilizzare il medesimo valore di ripartizione adoperato per la ripartizione della centrale termica;
- considerare la sola pompa di distribuzione relativa alla scala in cui si trova l'u.i. oggetto di APE e ripartire sul volume totale delle sole u.i. di tale vano scala.



*Pompe per due sistemi di distribuzione distinti*

## **Riferimenti**

- §8.5.5 Allegato H al DDUO 18546/19
- §2.7 Allegato H al DDUO 18546/19

## 2. Tipo terminali di emissione

### *Errori*

Gli errori relativi ai terminali di emissione sono da attribuirsi ai casi di:

- mancata distinzione dei terminali della stessa tipologia (es. pannelli radianti) collocati in posizione diverse (es. soffitto, pavimento, pareti interne, pareti esterne);
- mancato inserimento del terminale complementare o della tipologia di terminale presente in un solo ambiente (es. scaldasalviette presente nei servizi igienici in aggiunta o alternativa ai pannelli a pavimento).



*Scaldasalviette*

## 2. Tipo terminali di emissione

### **Cosa dice la norma**

Dalla definizione di zona termica si evince che è necessario considerare tutti i sistemi impiantistici presenti, siano essi dello stesso sistema impiantistico o di sistemi differenti e di differente tipologia (idronico, aeraulico, diretto) e di conseguenza i rispettivi terminali, pertanto non è possibile considerare la sola tipologia di impianto principale e la sola tipologia prevalente di terminali.

Si riporta di seguito la definizione presente nell'Allegato A al DDUO 2456/17 al punto 101 definisce:

**“101) zona termica:** *parte dell'edificio, cioè insieme di ambienti a temperatura controllata o climatizzati, per la quale si abbia sufficiente uniformità spaziale nella temperatura dell'aria (ed eventualmente nell'umidità) e per la quale si abbia un unico e comune valore prefissato della grandezza controllata (temperatura e, eventualmente, umidità), si abbia la stessa tipologia di occupazione e destinazione d'uso (carichi interni), nonché lo stesso tasso di ventilazione, e che, per ogni servizio, sia servita da un'unica tipologia di sistema impiantistico, ovvero da più tipologie tra loro complementari.*

[Fonte: Allegato A al DDUO 2456/17]

## 2. Tipo terminali di emissione

Ne consegue che in presenza di u.i. avente due o più tipologie di terminali in locali distinti, è necessario inserire tutte le tipologie di terminali presenti e distinguere le rispettive zone termiche in modo tale da associare il corretto rendimento di erogazione dei terminali come da *Prospetto 8.1* dell'Allegato H al DDUO 18546/19, consentendo un corretto calcolo del carico termico della zona.

Ciò vale sia in presenza di tipologie di sistemi impiantistici e terminali differenti (es. SI diretto con stufa e SI idronico con radiatori), che con terminali della stessa tipologia ma collocati in posizione diverse (es. radiatori posti su parete interna e radiatori su parete esterna, o pannelli a pavimento, pannelli a parete e pannelli a soffitto) in quanto al variare del posizionamento cambia il rendimento di erogazione.

Inoltre, in presenza di ambienti con terminali complementari, ovvero con compresenza di più tipologie di terminali (ad es.: servizi igienici dotati di pannelli a pavimento e scaldasalviette), è necessario creare una zona termica alla quale associare tutte le tipologie presenti in tale ambiente.

## 2. Tipo terminali di emissione

Per "terminali complementari" si intende la presenza di più tipologie di terminali di erogazione all'interno di una zona termica che concorrono a garantire i parametri predefiniti della zona termica in cui si trovano (ad es.: servizi igienici dotati di pannelli a pavimento e scaldasalviette).

I terminali possono essere complementari a prescindere dalla tipologia di terminali (diretto, idronico o aeraulico) e a prescindere dalla centrale a cui si riferiscono.

Le tipologie di terminali di erogazione per il servizio di riscaldamento sono riportate nei prospetti "Prospetto 8.I – Valori convenzionali del rendimento dei terminali di erogazione in locali di altezza inferiore a 4m,  $\eta_{eeH}$  (Fonte: UNI TS 11300-2:2014)" e "Prospetto 8.II – Valori convenzionali del rendimento di dei terminali di erogazione in locali di altezza superiore a 4m,  $\eta_{eeH}$  (Fonte: UNI TS 11300-2:2014)" dell'Allegato H al DDUO 18546/19 mostrati nel seguito.

## 2. Tipo terminali di emissione

Terminale di erogazione del calore	Carico termico specifico medio stagionale $\bar{\phi}_t$ [W/m <sup>3</sup> ]		
	< 4	4-10	> 10
	$\eta_{eeH}$		
Radiatori su parete esterna isolata(*)	0,98	0,97	0,95
Radiatori su parete interna	0,96	0,95	0,92
Ventilconvettori(**) (valori riferiti a $\theta_{media\ acqua}=45^\circ$ )	0,96	0,95	0,94
Termoconvettori	0,94	0,93	0,92
Bocchette in sistemi ad aria calda(***)	0,94	0,92	0,90
Riscaldatori ad infrarossi	0,99	0,98	0,97
Pannelli annegati a pavimento	0,99	0,98	0,97
Pannelli annegati a soffitto	0,97	0,95	0,93
Pannelli a parete	0,97	0,95	0,93
a)	Il carico termico specifico medio stagionale, espresso in W/m <sup>3</sup> è ottenuto dividendo il fabbisogno annuo di energia termica utile sensibile per il riscaldamento espresso in kWh, per il tempo convenzionale di esercizio dei terminali di emissione, espresso in kilo-ore, e per il volume lordo riscaldato del locale o della zona espresso in metri cubi.		
*	Il rendimento indicato è riferito ad una temperatura di mandata dell'acqua minore o uguale a 55°C. Per temperatura di mandata dell'acqua di 85°C il rendimento decrementa di 0,02 e per temperature di mandata comprese tra 55 e 85 °C si interpola linearmente. Per parete riflettente, si incrementa il rendimento di 0,01. In presenza di parete esterna non isolata ( $U > 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ ) si riduce il rendimento di 0,04.		
**	I consumi elettrici non sono considerati e devono essere calcolati separatamente. Il valore di rendimento riportato in tabella tiene già conto del recupero dell'energia elettrica, che quindi deve essere calcolata solo ai fini della determinazione del fabbisogno di energia ausiliaria e non dell'eventuale recupero.		
***	Per quanto riguarda i sistemi di riscaldamento ad aria calda i valori si riferiscono a impianti con: - griglie di ripresa dell'aria posizionate ad un'altezza non maggiore di 2,00 m rispetto al livello del pavimento; - bocchette o diffusori correttamente dimensionati in relazione alla portata e alle caratteristiche del locale; - corrette condizioni di funzionamento (generatore di taglia adeguata, corretto dimensionamento della portata di aspirazione; - buona tenuta all'aria dell'involucro e della copertura. NOTA - La distribuzione con bocchette di mandata in locali di altezza maggiore di 4 m non è raccomandata e in presenza di tale situazione è opportuno un controllo della stratificazione.		

*Prospetto 8.1 – Valori convenzionali del rendimento dei terminali di erogazione in locali di altezza inferiore a 4m,*

$\eta_{eeH}$

(Fonte: UNI TS 11300-2:2014)

## 2. Tipo terminali di emissione

Terminale di erogazione del calore	Carico termico specifico medio stagionale $\bar{\phi}_t$								
	[W/m <sup>3</sup> ]								
	< 4			4-10			> 10		
	Altezza del locale [m]								
	6	10	14	6	10	14	6	10	14
	$\eta_{eeH}$								
Radiatori su parete esterna isolata (*)	0,96	0,94	0,92	0,95	0,93	0,91	0,93	0,91	0,89
Radiatori su parete interna	0,94	0,92	0,90	0,93	0,91	0,89	0,90	0,88	0,86
Ventilconvettori (**) (valori riferiti a temperatura media acqua 45°C)	0,94	0,92	0,90	0,93	0,91	0,89	0,92	0,90	0,88
Generatore d'aria calda singolo a basamento o pensile	0,97	0,96	0,95	0,95	0,94	0,93	0,93	0,92	0,91
Aerotermini ad acqua	0,96	0,95	0,94	0,94	0,93	0,92	0,92	0,91	0,90
Generatore d'aria calda singolo pensile a condensazione	0,98	0,97	0,96	0,96	0,95	0,94	0,94	0,93	0,92
Bocchette in sistemi ad aria calda	0,97	0,96	0,95	0,95	0,94	0,93	0,93	0,92	0,91
Strisce radianti ad acqua, a vapore, a fuoco diretto	0,99	0,98	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96	0,96	0,95
Riscaldatori ad infrarossi	0,98	0,97	0,96	0,96	0,96	0,95	0,95	0,95	0,94
Pannelli a pavimento annegati (***)	0,98	0,97	0,96	0,96	0,96	0,95	0,95	0,95	0,95
Pannelli a pavimento (isolati)	0,99	0,98	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96	0,96	0,95

\* Il rendimento indicato è riferito ad una temperatura di mandata dell'acqua minore o uguale a 55°C. Per temperatura di mandata dell'acqua di 85°C il rendimento decrementa di 0,02 e per temperature di mandata comprese tra 55 e 85 °C si interpola linearmente. Per parete riflettente, si incrementa il rendimento di 0,01. In presenza di parete esterna non isolata ( $U > 0,8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ ) si riduce il rendimento di 0,04.

\*\* I consumi elettrici non sono considerati e devono essere calcolati separatamente. Il valore di rendimento riportato in tabella tiene già conto del recupero dell'energia elettrica, che quindi deve essere calcolata solo ai fini della determinazione del fabbisogno di energia ausiliaria e non dell'eventuale recupero.

\*\*\* I dati forniti non tengono conto delle perdite di calore non recuperate dal pavimento verso il terreno; queste perdite devono essere calcolate separatamente ed utilizzate per adeguare il valore del rendimento

*Prospetto 8.II – Valori convenzionali del rendimento di dei terminali di erogazione in locali di altezza superiore a 4m,  $\eta_{eeH}$   
(Fonte: UNI TS 11300-2:2014)*

### Riferimenti

- §8.4.1 Allegato H al DDUO 18546/19
- FAQ 9.3, lettera e)

# 3. Tipo sistema di regolazione

Gli errori relativi alla regolazione sono da attribuirsi ai casi di:

- inserimento da parte del Certificatore del termostato di caldaia invece che termostato di zona in presenza di caldaia autonoma;
- in presenza sia di regolazione di zona che di regolazione ambiente viene considerata dal Certificatore la sola regolazione di zona;
- inserimento di regolazione climatica da parte del Certificatore anche in assenza della stessa poiché è prevista dalla scheda tecnica della caldaia la possibilità di installazione.

# 3. Tipo sistema di regolazione

## ***Cosa dice la norma***

Le casistiche previste al paragrafo J.1.3.1.2 della procedura di calcolo Allegato H del DDUO 18546/19 sono da associare alla selezione della "Tipologia sistema di regolazione" considerando che si è in presenza di regolazione:

- Solo termostato di caldaia → nel caso di assenza di regolazione della temperatura ambiente;
- Solo climatica → in presenza di generatore con sonda climatica esterna;
- Solo di zona → in presenza di unità immobiliare avente una o più zone termiche regolate tramite un unico termostato per l'intera unità immobiliare o n termostati di zona;
- Solo ambiente con regolatore → in presenza di unità immobiliare avente un sistema di regolazione per ciascun ambiente;
- Zona+climatica → in presenza di unità immobiliare avente una o più zone termiche regolate tramite un unico termostato per l'intera unità immobiliare o n termostati di zona e compensazione con sonda esterna;
- Per singolo ambiente+climatica → in presenza di unità immobiliare avente un sistema di regolazione per ciascun ambiente e compensazione con sonda esterna.

# 3. Tipo sistema di regolazione

Pertanto se la caldaia è autonoma ed è presente un termostato all'interno della u.i. la regolazione da indicare non è "Termostato di caldaia" bensì "Termostato di zona".



*Termostato di zona*

# 3. Tipo sistema di regolazione

In presenza di un tipo di regolazione combinato, ovvero costituito da due tipologie di regolazione, non previsto al Prospetto 8.VI della procedura di calcolo, è necessario considerare la regolazione avente rendimento migliore; pertanto nel caso di u.i. dotata sia di termostato di zona che di regolazione per singolo ambiente, è necessario indicare una regolazione di solo ambiente.



*Regolazione ambiente tramite valvole termostatiche*

# 3. Tipo sistema di regolazione

Infine, in presenza di un generatore per il quale è prevista l'installazione di sonda climatica, se tale sonda non viene rilevata in centrale termica o in facciata o qualora sia interna al box del generatore autonomo ma non sia presente il collegamento, è necessario considerare l'impianto sprovvisto di sonda.



*Regolazione tramite sonda climatica collocata in locale centrale termica a contatto con l'aria esterna e tramite sonda climatica posta in facciata*

# 3. Tipo sistema di regolazione

La tipologia di regolazione e i relativi rendimenti di controllo sono riportati al Prospetto 8.IV seguente.

Tipo di regolazione	Caratteristiche	Sistemi a bassa inerzia termica		Sistemi ad elevata inerzia termica	
		Radiatori, convettori, ventilconvettori, strisce radianti ad aria calda	Pannelli integrati nelle strutture edilizie e disaccoppiati termicamente	Pannelli annegati nelle strutture edilizie e non disaccoppiati termicamente	
Sola climatica (compensazione con sonda esterna)		$1 - (0,6 - \eta_{\text{OH,adj}}) \cdot \eta_{\text{H,adj}}$	$0,98 - (0,6 - \eta_{\text{OH,adj}}) \cdot \eta_{\text{H,adj}}$	$0,94 - (0,6 - \eta_{\text{OH,adj}}) \cdot \eta_{\text{H,adj}}$	
Solo di zona	On-off	0,93	0,91	0,87	
	P banda prop. 2 °C	0,94	0,92	0,88	
	P banda prop. 1 °C	0,97	0,95	0,91	
	P banda prop. 0,5 °C	0,98	0,96	0,92	
	PI o PID	0,99	0,97	0,93	
Solo per singolo ambiente	On off	0,94	0,92	0,88	
	P banda prop. 2 °C	0,95	0,93	0,89	
	P banda prop. 1 °C	0,98	0,97	0,95	
	P banda prop. 0,5 °C	0,99	0,98	0,96	
	PI o PID	0,995	0,99	0,97	
Zona + Climatica	On off	0,96	0,94	0,92	
	P banda prop. 2 °C	0,96	0,95	0,93	
	P banda prop. 1 °C	0,97	0,96	0,94	
	P banda prop. 0,5 °C	0,98	0,97	0,95	
	PI o PID	0,995	0,98	0,96	
Per singolo ambiente + climatica	On off	0,97	0,95	0,93	
	P banda prop. 2 °C	0,97	0,96	0,94	
	P banda prop. 1 °C	0,98	0,97	0,95	
	P banda prop. 0,5 °C	0,99	0,98	0,96	
	PI o PID	0,995	0,99	0,97	
NOTA $\eta_{\text{H,adj}}$ rapporto apporti/perdite $\eta_{\text{OH,adj}}$ fattore di utilizzo degli apporti interni Nel caso di assenza di regolazione della temperatura ambiente (solo termostato di caldaia), ai soli fini di valutazione dei miglioramenti dell'efficienza energetica, si possono utilizzare i valori della regolazione "solo climatica" con una penalizzazione di 0,05 sul rendimento. Per quanto riguarda le funzioni di regolazione contenute nella UNI EN 15232:2012 Prospetto 2 punto 1.1, il tipo di regolazione "solo climatica" (compensazione con sonda esterna), nel caso di assenza di regolazione della temperatura ambiente (solo termostato di caldaia) corrisponde alla funzione 0 "No automatic control", mentre nel caso di presenza della compensazione con sonda esterna corrisponde alla funzione 1 "central automatic control". Le funzioni 2,3,4 contenute nello stesso punto "Individual room control", "Individual room control with communication" e "Individual room control with communication and presence control" fanno riferimento alle tipologie di regolazione di zona e singolo ambiente, così come previsto dalla stessa UNI EN 15232:2012 Prospetto 2 punto 1.5. La norma UNI EN 215 sulle valvole termostatiche fornisce indicazioni sulle definizioni di banda proporzionale indicate nel prospetto.					

*Prospetto 8.IV – Rendimenti di controllo,  $\eta_{\text{CH}}$ , per alcune configurazioni impiantistiche  
(Fonte: UNI TS 11300-2:2014)*

## Riferimenti

- §8.4.4 Allegato H al DDUO 18546/19

*Fine approfondimento*