

Applicazione della UNI/TS 11300-4 e della UNI EN 15316 alle pompe di calore ad assorbimento GAHP

Informazioni e dati tecnici di pronto impiego per l'inserimento dei dati delle apparecchiature ad assorbimento nei software di certificazione validati dal Comitato Termotecnico Italiano

Lo scenario

La procedura di calcolo utilizzata in Italia per realizzare attestati di prestazione energetica (APE), segue lo standard tecnico indicato dalla Legge 90/2013, ovvero le norme tecniche UNI TS 11300-1, UNI TS 11300-2, UNI TS 11300-3 e UNI TS 11300-4. A queste norme la richiamata legge affianca la raccomandazione CTI R14/2012, pubblicata dal Comitato Termotecnico Italiano allo scopo di precisare i passaggi di calcolo dell'indice di prestazione energetica degli edifici Ep. Le norme tecniche richiamate rientrano nella definizione di norme di sistema e, pur richiamando le norme di prodotto già pubblicate (UNI EN 12309-2 per le pompe di calore ad assorbimento a fiamma diretta e UNI EN 14825 per le macchine a compressione di vapore azionate elettricamente), per consentire una corretta valutazione delle prestazioni delle pompe di calore negli impianti, richiede ai costruttori alcune informazioni aggiuntive non richieste dalle norme di prodotto. Ogni informazione non rientrante nelle specifiche già presenti UNI EN 12309 o UNI EN 14825 viene richiesta dalla UNI TS 11300-4 a titolo di dato dichiarato dal costruttore, il quale non è tenuto a far ritestare da ente terzo le apparecchiature.

Nei software di certificazione energetica sono presenti due possibilità per effettuare le valutazioni. La prima viene spesso definita "calcolo analitico" e prevede l'interpolazione lineare del rendimento di secondo principio delle macchine secondo UNI/TS 11300-4. L'interpolazione è fatta in base ai dati dichiarati dal costruttore su almeno dodici punti di lavoro differenti. La seconda viene spesso definita "calcolo semplificato" e prevede l'estrapolazione dei coefficienti di prestazione delle macchine partendo da un valore unico di GUE. Il calcolo semplificato è basato sulla UNI EN 15316. La procedura viene differenziata unicamente nella parte relativa all'individuazione del GUE a pieno carico alle differenti condizioni di lavoro.

Nel caso si verificano problematiche di valutazione con il metodo analitico, l'utilizzo del metodo semplificato risulta più agevole e dotato comunque di buona precisione.

Dati richiesti per il calcolo analitico UNI/TS 11300-4

Il calcolo analitico prevede che il costruttore di pompe di calore ad assorbimento a fiamma diretta dichiari: la temperatura limite operativo della macchina θ_{tol} in °C, la temperatura al generatore $\theta_{gen,in}$ in °C; i valori di coefficiente d'effetto utile GUE a pieno carico (CR=1) per dodici punti di lavoro (quattro valori in corrispondenza di altrettante temperature della sorgente fredda θ_f per ogni temperatura del pozzo caldo θ_c); i valori di resa termica a pieno carico (CR=1) per dodici punti di lavoro (quattro valori in corrispondenza di altrettante temperature della sorgente fredda θ_f per ogni temperatura del pozzo caldo θ_c); i valori del coefficiente Cd necessario per correggere il GUE a pieno carico in considerazione del fattore di carico macchina $CR < 1$. I prospetti seguenti riportano i dati necessari per le pompe di calore ad assorbimento.

Pompa di calore ad assorbimento per solo riscaldamento aerotermica GAHP-A

Temperatura limite operativo $\theta_{tol} = -20^\circ\text{C}$

Temperatura al generatore $\theta_{gen,in} = 90^\circ\text{C}$

Impegno elettrico versione standard $W_{el} = 0,90 \text{ kW}$

Impegno elettrico versione silenziat $W_{el} = 0,77 \text{ kW max} \div 0,50 \text{ kW min}$

Portata termica (potenza al focolare) $\phi_{gahp,in} = 25,2 \text{ kW}$

Grado di modulazione minimo (per versioni modulanti) $CR = 0,5$

GUE – GAHP-A			
$\theta_f - ^\circ\text{C}$	$\theta_c - ^\circ\text{C}$		
	35	45	55
-7	1,537	1,370	1,180
2	1,624	1,509	1,330
7	1,640	1,558	1,415
12	1,644	1,590	1,480

Prospetto I – Tabella del coefficiente di effetto utile GUE per pompa di calore ad assorbimento GAHP-A.

Resa termica utile $\phi_{gahp,out}$ – GAHP-A			
$\theta_f - ^\circ\text{C}$	$\theta_c - ^\circ\text{C}$		
	35	45	55
-7	38,7	34,5	29,7
2	40,9	38,0	33,5
7	41,3	39,3	35,7
12	41,4	40,1	37,3

Prospetto II – Tabella delle rese termiche utili per pompa di calore ad assorbimento GAHP-A.

Pompa di calore ad assorbimento reversibile aerotermica GAHP-AR

Temperatura limite operativo $\theta_{tol} = -20^{\circ}\text{C}$

Temperatura al generatore $\theta_{gen,in} = 90^{\circ}\text{C}$

Impegno elettrico versione standard $W_{el} = 0,90 \text{ kW}$

Impegno elettrico versione silenziosa $W_{el} = 0,93 \text{ kW}$

Portata termica (potenza al focolare) $\phi_{gahp,in} = 25,2 \text{ kW}$

GUE – GAHP-AR			
$\theta_f - ^{\circ}\text{C}$	$\theta_c - ^{\circ}\text{C}$		
	35	45	55
-7	1,260	1,170	1,120
2	1,420	1,380	1,230
7	1,500	1,490	1,360
12	1,540	1,530	1,430

Prospetto III – Tabella del coefficiente di effetto utile GUE per pompa di calore ad assorbimento GAHP-AR.

Resa termica utile $\phi_{gahp,out}$ – GAHP-AR			
$\theta_f - ^{\circ}\text{C}$	$\theta_c - ^{\circ}\text{C}$		
	35	45	55
-7	31,7	29,4	28,2
2	35,8	34,8	31,1
7	37,8	37,5	34,2
12	38,8	38,7	40,0

Prospetto IV – Tabella delle rese termiche utili per pompa di calore ad assorbimento GAHP-AR.

Pompa di calore ad assorbimento geotermica GAHP-GS

Temperatura limite operativo $\theta_{tol} = -5^{\circ}\text{C}$ (mandata soluzione acqua-glicole dall'evaporatore)

Temperatura al generatore $\theta_{gen,in} = 90^{\circ}\text{C}$

Impegno elettrico versione standard $W_{el} = 0,41 \text{ kW}$

Portata termica (potenza al focolare) $\phi_{gahp,in} = 25,2 \text{ kW}$

GUE – GAHP-GS			
$\theta_f - ^{\circ}\text{C}$	$\theta_c - ^{\circ}\text{C}$		
	35	45	55
-5	1,650	1,550	1,410

0	1,680	1,590	1,470
5	1,680	1,620	1,520
10	1,690	1,660	1,570

Prospetto V – Tabella del coefficiente di effetto utile GUE per pompa di calore ad assorbimento GAHP-GS.

Resa termica utile $\phi_{\text{gahp,out}}$ – GAHP-GS			
θ_f - °C	θ_c - °C		
	35	45	55
-5	41,6	39,0	35,6
0	42,2	40,0	37,1
5	42,3	40,9	38,4
10	42,6	41,7	39,6

Prospetto VI – Tabella delle rese termiche utili per pompa di calore ad assorbimento GAHP-GS.

Pompa di calore ad assorbimento geotermica GAHP-WS

Temperatura limite operativo $\theta_{\text{tol}} = -5^\circ\text{C}$ (mandata soluzione acqua-glicole dall'evaporatore)

Temperatura al generatore $\theta_{\text{gen,in}} = 90^\circ\text{C}$

Impegno elettrico versione standard Wel = 0,41 kW

Portata termica (potenza al focolare) $\phi_{\text{gahp,in}} = 25,2$ kW

GUE – GAHP-WS			
θ_f - °C	θ_c - °C		
	35	45	55
5	1,740	1,680	1,570
10	1,740	1,710	1,610
15	1,740	1,730	1,660

Prospetto VII – Tabella del coefficiente di effetto utile GUE per pompa di calore ad assorbimento GAHP-WS.

Resa termica utile $\phi_{\text{gahp,out}}$ – GAHP-WS			
θ_f - °C	θ_c - °C		
	35	45	55
5	43,9	42,4	39,6
10	43,9	43,1	40,6
15	43,9	43,6	41,7

Prospetto VIII – Tabella delle rese termiche utili per pompa di calore ad assorbimento GAHP-WS.

Dati richiesti per il calcolo semplificato UNI EN 15316

Il calcolo semplificato prevede una estrapolazione sull'intero campo di utilizzo della pompa di calore partendo da un unico valore nominale dichiarato dal costruttore. I dati necessari ai calcoli sono presenti nelle tabelle dei prospetti che precedono segnati in carattere rosso. I dati generali (fuori tabella) sono ovviamente identici.

Correzione del GUE a pieno carico in funzione del CR

Il valore del GUE a pieno carico viene corretto in presenza di condizioni di lavoro parzializzato delle macchine. I software calcolano il grado di sovradimensionamento verificando nell'intervallo di calcolo corrispondente (il BIN o il mese) il rapporto tra potenza erogata dalla macchina e la potenza termica richiesta dal sottosistema di generazione. Se tale rapporto, definito CR, è inferiore all'unità il software corregge l'efficienza della macchina moltiplicandola per il coefficiente correttivo Cd riportato nelle tabelle dei prospetti seguenti.

Coefficiente correttivo GUE per CR<1 – GAHP tipo ON-OFF senza serbatoio EWC = 0 L/kW										
CR	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
Cd	0,68	0,77	0,84	0,89	0,92	0,95	0,97	0,99	1,00	1,00

Prospetto IX – Tabella del fattore correttivo Cd per GAHP tipo on-off in assenza di vasi inerziali.

Coefficiente correttivo GUE per CR<1 – GAHP tipo MODULANTE senza serbatoio EWC = 0 L/kW										
CR	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
Cd	0,72	0,81	0,88	0,93	0,97	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00

Prospetto X – Tabella del fattore correttivo Cd per GAHP tipo modulante in assenza di vasi inerziali.

I valori riportati nei prospetti IX e X corrispondono a quelli proposti di default da tutti i software di certificazione energetica. Valgono per macchine singole e prive di un volume inerziale. Nel caso in cui sia presente un serbatoio che funga da vaso inerziale i valori sopra riportati devono essere corretti con i seguenti prospetti.

Coefficiente correttivo GUE per CR<1 – GAHP tipo ON-OFF con serbatoio EWC = 5 L/kW										
CR	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
Cd	0,84	0,84	0,84	0,89	0,92	0,95	0,97	0,99	1,00	1,00

Prospetto XI – Tabella del fattore correttivo Cd per GAHP tipo on-off con vaso inerziale da 150 L.

Coefficiente correttivo GUE per CR<1 – GAHP tipo ON-OFF con serbatoio EWC = 10 L/kW										
CR	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
Cd	0,97	0,97	0,92	0,89	0,92	0,95	0,97	0,99	1,00	1,00

Prospetto XII – Tabella del fattore correttivo Cd per GAHP tipo on-off con vaso inerziale da 320 L.

Coefficiente correttivo GUE per CR<1 – GAHP tipo ON-OFF con serbatoio EWC = 15 L/kW										
CR	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
Cd	1,00	1,00	0,99	0,97	0,97	0,97	0,97	1,00	1,00	1,00

Prospetto XIII – Tabella del fattore correttivo Cd per GAHP tipo on-off con vaso inerziale da 500 L.

Coefficiente correttivo GUE per CR<1 – GAHP tipo ON-OFF con serbatoio EWC = 20 L/kW										
CR	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
Cd	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Prospetto XIV – Tabella del fattore correttivo Cd per GAHP tipo on-off con vaso inerziale da 650 L.

Coefficiente correttivo GUE per CR<1 – GAHP tipo MODULANTE con serbatoio EWC = 5 L/kW										
CR	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
Cd	0,97	0,97	0,92	0,89	0,92	0,95	0,97	0,99	1,00	1,00

Prospetto XV – Tabella del fattore correttivo Cd per GAHP tipo modulante con vaso inerziale da 150 L.

Coefficiente correttivo GUE per CR<1 – GAHP tipo MODULANTE con serbatoio EWC = 10 L/kW										
CR	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
Cd	1,00	1,00	0,99	0,97	0,97	0,97	0,97	1,00	1,00	1,00

Prospetto XVI – Tabella del fattore correttivo Cd per GAHP tipo modulante con vaso inerziale da 320 L.

Coefficiente correttivo GUE per CR<1 – GAHP tipo MODULANTE con serbatoio EWC = 15 L/kW										
CR	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
Cd	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Prospetto XVII – Tabella del fattore correttivo Cd per GAHP tipo modulante con vaso inerziale da 500 L.