

# 1 SCENARIO

Nel seguito vengono presentate informazioni e dati tecnici per l'inserimento dei dati delle unità GAHP nei software di certificazione validati dal CTI (Comitato Termotecnico Italiano).

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.

Le norme tecniche richiamano le norme di prodotto (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), ma richiedono ai costruttori alcune informazioni aggiuntive non richieste dalle norme di prodotto.

Le informazioni aggiuntive richieste dalla UNI TS 11300-4 sono fornite a titolo di dato dichiarato dal costruttore, il quale non è tenuto a far ristare da ente terzo le apparecchiature.

Nei software di certificazione energetica sono presenti due possibilità per effettuare le valutazioni:

- ▶ calcolo analitico
- ▶ calcolo semplificato

Il calcolo analitico 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.

Il calcolo semplificato prevede l'estrapolazione dei coefficienti di prestazione delle macchine partendo da un valore unico di GUE o COP.

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.

# 2 DATI RICHIESTI PER IL CALCOLO ANALITICO UNI/TS 11300-4

Il calcolo analitico prevede che il costruttore di GAHP dichiari:

- ▶ la temperatura di limite operativa della macchina  $\theta_{tol}$  [°C]
- ▶ la temperatura al generatore  $\theta_{gen}$  [°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  $\theta_f$  per ogni temperatura del pozzo caldo  $\theta_c$ )
- ▶ 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  $\theta_f$  per ogni temperatura del pozzo caldo  $\theta_c$ )
- ▶ i valori del coefficiente Cd necessario per correggere il GUE a pieno carico in considerazione del fattore di carico macchina CR<1

## 2.1 GAHP A, GAHP A CT, GAHP A INDOOR E GAHP A INDOOR CT

Temperatura limite operativo  $\theta_{tol} = -15$  °C

Temperatura al generatore  $\theta_{gen,in} = 90$  °C

Impegno elettrico GAHP A HT e GAHP A CT Wel = 0,84 kW nominale  
Impegno elettrico GAHP A HT S1 e GAHP A S1 CT Wel = 0,77 kW nominale ÷ 0,50 kW minima

Impegno elettrico GAHP A Indoor e GAHP A Indoor CT Wel = 0,87 kW nominale ÷ 0,50 kW minima

Portata termica reale massima (potenza al focolare)  $\Phi_{gahp,in} = 25,2$  kW

Grado di modulazione minimo CR = 0,5

**Tabella 2.1** GUE UNI/TS 11300-4 GAHP A, GAHP A CT, GAHP A Indoor e GAHP A Indoor CT

$\theta_f$	$\theta_c$		
	35 °C	45 °C	55 °C
	%	%	%
-7 °C	154	137	118
2 °C	162	151	133
7 °C	164	156	141
12 °C	164	159	148

**Tabella 2.2** Resa termica utile UNI/TS 11300-4 GAHP A CT e GAHP A Indoor CT

$\theta_f$	$\theta_c$		
	35 °C	45 °C	55 °C
	kW	kW	kW
-7 °C	34,9	34,5	29,7
2 °C	35,0	34,4	33,5
7 °C	35,0	34,4	33,5
12 °C	36,4	35,6	34,7

**Tabella 2.3** Resa termica utile UNI/TS 11300-4 GAHP A e GAHP A Indoor

$\theta_f$	$\theta_c$		
	35 °C	45 °C	55 °C
	kW	kW	kW
-7 °C	38,7	34,5	29,7
2 °C	40,9	38,0	33,5
7 °C	41,3	39,3	35,7
12 °C	41,4	40,1	37,3

## 2.2 GAHP-AR E GAHP-AR CT

Temperatura limite operativo  $\theta_{tol} = -20$  °C

Temperatura al generatore  $\theta_{gen,in} = 90$  °C

Impegno elettrico GAHP-AR e GAHP-AR CT Wel = 0,84 kW nominale  
Impegno elettrico GAHP-AR S e GAHP-AR S CT Wel = 0,87 kW nominale

Portata termica reale massima (potenza al focolare)  $\Phi_{gahp,in} = 25,2$  kW

**Tabella 2.4** GUE UNI/TS 11300-4 GAHP-AR e GAHP-AR CT

$\theta_f$	$\theta_c$		
	35 °C	45 °C	55 °C
	%	%	%
-7 °C	126	117	112
2 °C	142	138	123
7 °C	150	149	136
12 °C	154	153	143

**Tabella 2.5** Resa termica utile UNI/TS 11300-4 GAHP-AR CT

$\theta_f$	$\theta_c$		
	35 °C	45 °C	55 °C
	kW	kW	kW
-7 °C	31,7	29,4	28,2
2 °C	34,9	34,3	31,1
7 °C	35,0	34,6	34,2
12 °C	37,7	37,4	36,0

**Tabella 2.6** Resa termica utile UNI/TS 11300-4 GAHP-AR

$\theta_f$	$\theta_c$		
	35 °C	45 °C	55 °C
	kW	kW	kW
-7 °C	31,7	29,4	28,2
2 °C	35,8	34,8	31,1
7 °C	37,8	37,5	34,2
12 °C	38,8	38,7	36,0

### 2.3 GAHP GS HT

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

Temperatura al generatore  $\theta_{gen,in} = 90$  °C

Impegno elettrico  $W_{el} = 0,41$  kW nominale

Portata termica reale massima (potenza al focolare)  $\Phi_{gahp,in} = 25,2$  kW

**Tabella 2.7** GUE UNI/TS 11300-4 GAHP GS HT

$\theta_f$	$\theta_c$		
	35 °C	45 °C	55 °C
	%	%	%
0 °C	165	155	141
5 °C	168	159	147
10 °C	168	163	152

**Tabella 2.8** Resa termica utile UNI/TS 11300-4 GAHP GS HT

$\theta_f$	$\theta_c$		
	35 °C	45 °C	55 °C
	kW	kW	kW
0 °C	41,6	39,0	35,6
5 °C	42,2	40,0	37,1
10 °C	42,3	40,9	38,4

### 2.4 GAHP WS

Temperatura limite operativo  $\theta_{tol} = 3$  °C (mandata acqua dall'evaporatore)

Temperatura al generatore  $\theta_{gen,in} = 90$  °C

Impegno elettrico  $W_{el} = 0,41$  kW nominale

Portata termica reale massima (potenza al focolare)  $\Phi_{gahp,in} = 25,2$  kW

**Tabella 2.9** GUE UNI/TS 11300-4 GAHP WS

$\theta_f$	$\theta_c$		
	35 °C	45 °C	55 °C
	%	%	%
10 °C	174	168	157
15 °C	174	171	161

**Tabella 2.10** Resa termica utile UNI/TS 11300-4 GAHP WS

$\theta_f$	$\theta_c$		
	35 °C	45 °C	55 °C
	kW	kW	kW
10 °C	43,9	42,4	39,6
15 °C	43,9	43,1	40,6

## 3 DATI RICHIESTI PER IL CALCOLO SEMPLIFICATO UNI EN 15316

Il calcolo semplificato prevede un'estrapolazione sull'intero campo di utilizzo della GAHP partendo da un unico valore nominale dichiarato dal costruttore.

I dati sono riassunti nella Tabella 3.1 p. 2 seguente.

**Tabella 3.1** Valori nominali UNI EN 15316

	Condizioni	GUE	Resa termica utile
GAHP A	A7W35	164	41,3
GAHP A CT	A7W35	164	35,0
GAHP-AR	A7W35	150	37,8
GAHP-AR CT	A7W35	150	35,0
GAHP GS HT	B0W35	165	41,6
GAHP WS	W10W35	174	43,9

## 4 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.

Il 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 seguenti.

### 4.1 IMPIANTO PRIVO DI VOLUME INERZIALE

Nelle Tabelle seguenti sono presentati i valori del coefficiente correttivo Cd in funzione del valore di CR per impianti privi di volume inerziale (EWC = 0 l/kW).

La Tabella 4.1 p. 2 fa riferimento a GAHP gestite con controllo

ON/OFF, mentre la Tabella 4.2 p. 2 fa riferimento a GAHP gestite con controllo modulante.

**Tabella 4.1** Valori Cd per CR<1 – GAHP ON-OFF senza accumulo 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

**Tabella 4.2** Valori Cd per CR<1 – GAHP modulante senza accumulo 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

## 4.2 IMPIANTO PROVVISORIO DI VOLUME INERZIALE

Nelle Tabelle seguenti sono presentati i valori del coefficiente correttivo Cd in funzione del valore di CR per impianti provvisti di volume inerziale (EWC = 5, 10, 15, 20 l/kW).

L'equivalente capacità in litri, riferita alla singola GAHP, è la seguente:

- ▶ 5 l/kW = 150 l
- ▶ 10 l/kW = 320 l
- ▶ 15 l/kW = 500 l
- ▶ 20 l/kW = 650 l

In caso di impianti con più GAHP va comunque considerato che il sistema di controllo DDC (opzionale ma vivamente raccomandato in presenza di più GAHP) parzializza la potenza erogata, spegnendo le unità non necessarie in relazione al fabbisogno dell'utenza, fino a lasciare acceso solo il primo stadio di parzializzazione. Di conseguenza il volume inerziale andrà calcolato solo su questo primo stadio di parzializzazione, e non sull'intera potenza del sistema di generazione.

Le Tabelle 4.3 p. 3, 4.4 p. 3, 4.5 p. 3 e 4.6 p. 3 fanno riferimento a GAHP gestite con controllo ON/OFF, mentre le Tabelle 4.7 p. 3, 4.8 p. 3 e 4.9 p. 3 fanno riferimento a GAHP gestite con controllo modulante.

**Tabella 4.3** Valori Cd per CR<1 – GAHP ON-OFF con accumulo 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

**Tabella 4.4** Valori Cd per CR<1 – GAHP ON-OFF con accumulo 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

**Tabella 4.5** Valori Cd per CR<1 – GAHP ON-OFF con accumulo 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

**Tabella 4.6** Valori Cd per CR<1 – GAHP ON-OFF con accumulo 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

**Tabella 4.7** Valori Cd per CR<1 – GAHP modulante con accumulo 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

**Tabella 4.8** Valori Cd per CR<1 – GAHP modulante con accumulo 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

**Tabella 4.9** Valori Cd per CR<1 – GAHP modulante con accumulo 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