



ANIT
Associazione
Nazionale
per l'Isolamento
Termico e acustico



16 settembre 2019


Esempi con LETO **Analisi di un sistema impiantistico**

Servizi energetici di riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria

Ing. Renzo Sonzogni

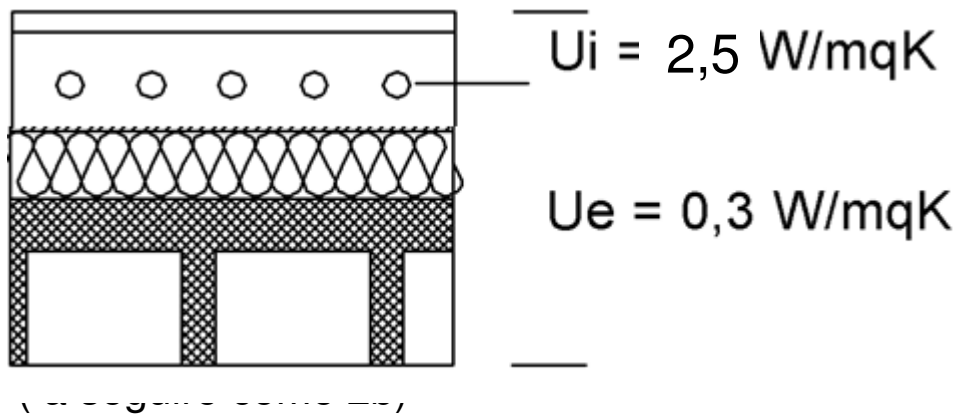
Rev 1

Diritti d'autore: la presente presentazione è proprietà intellettuale dell'autore e/o della società da esso rappresentata. Nessuna parte può essere riprodotta senza l'autorizzazione dell'autore.





Nota se Pavimento disperdente disperdesse verso locale freddo



Incidenza del coefficiente f_i

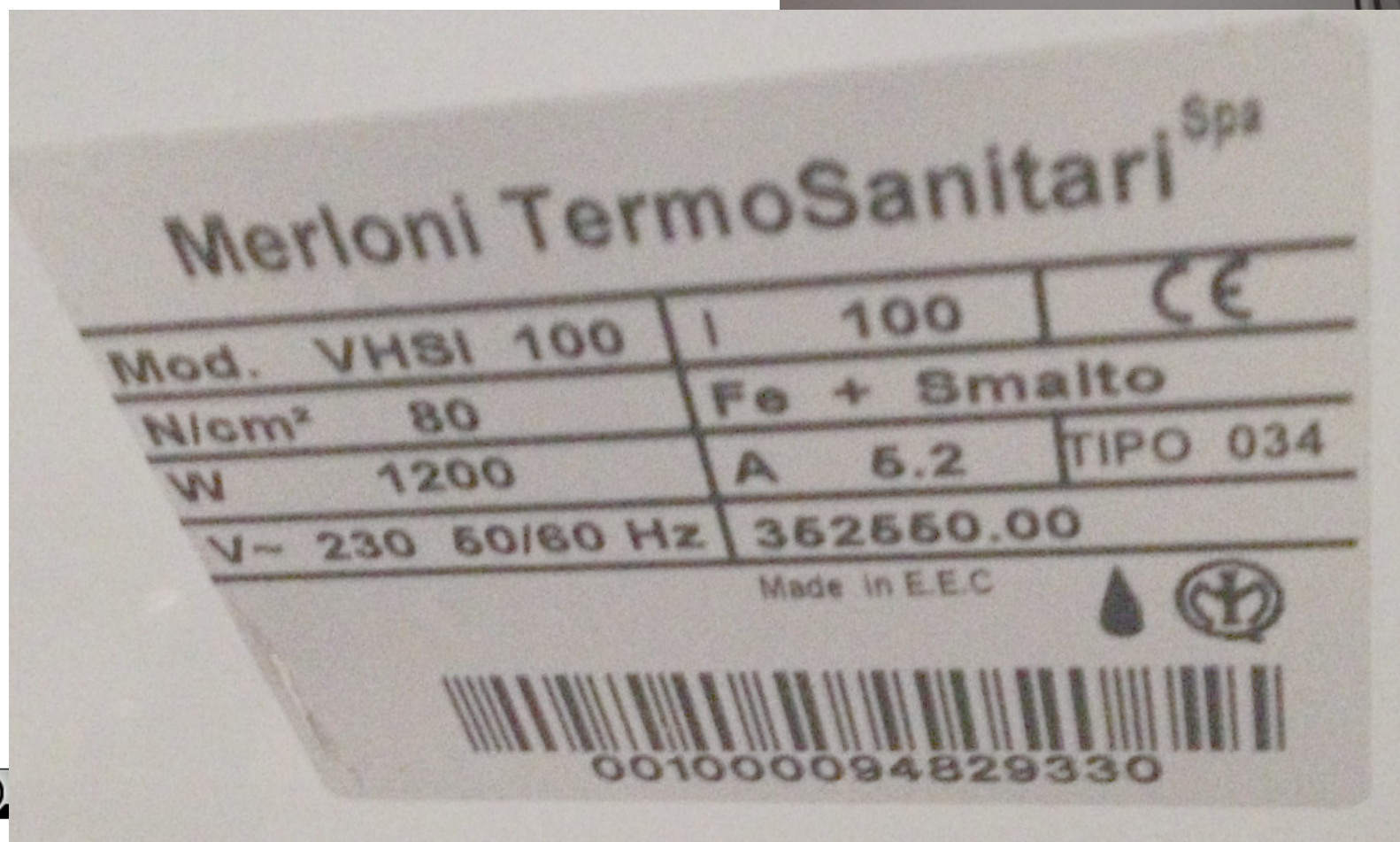
$$f_i = \frac{U_i}{U_i + U_e}$$

CASO A

Centralizzato per riscaldamento

ACS autonoma con bollitore elettrico

(vedi nota prospetto procedura)



Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Tipo di apparecchio	Versione	ϵ_{gW}
Generatore a gas di tipo istantaneo per sola produzione di acqua calda sanitaria	Tipo B con pilota permanente	0,45
	Tipo B senza pilota	0,77
	Tipo C senza pilota	0,80
Generatore a gas ad accumulo per sola produzione di acqua calda sanitaria	Tipo B con pilota permanente	0,40
	Tipo B senza pilota	0,72
	Tipo C senza pilota	0,75
Bollitore elettrico ad accumulo ¹⁾		0,75
Bollitori ad accumulo a fuoco diretto	A camera aperta	0,70
	A condensazione	0,90
¹⁾ Ai fini del calcolo dell'energia primaria, il fabbisogno di energia deve essere considerato tra i fabbisogni elettrici, applicando il relativo fattore di conversione		

Prospetto XXXVI – Rendimenti convenzionali degli scaldacqua autonomi con sorgente interna di calore

N.B.

I rendimenti forniti dal Prospetto XXXVI tengono già conto, per gli apparecchi ad accumulo, della perdita di accumulo, $Q_{W,s,ls}$, (valutata pari a circa il 10%) che in tal caso non va considerata nell'equazione (163).

GENERAZIONE A.C.S. SEPARATA

Generatore a gas di tipo istantaneo



Con pilota
Senza pilota



Generatore a gas ad accumulo



GENERAZIONE A.C.S. SEPARATA

Bollitore elettrico ad accumulo



Bollitori ad accumulo a fuoco diretto





Sottosistema di accumulo

Se lo scaldacqua è un apparecchio ad accumulo, il sottosistema di accumulo non è da compilare (qualora si impieghi la tabella della procedura).


GENERATORI: ESEMPI DI TARGHE

Codice / Modello:	4045635 DOMUS KV 31 I
Nº di serie:	23217095309
PIN 63AQ0814	
Potenza termica focolare:	34,80 kW - (29900 kCal)
Potenza termica utile:	31,70 kW - (27250 kCal)
Tipo di caldaia:	B11BS
Categoria apparecchio:	II 2H3+
Pressione gas nominale:	20,28-30/37 mbar
Temperatura max. ammessa:	95 °C
Press. max. esercizio riscald.	4 bar
Press. max. esercizio sanitari:	6 bar

GENERATORI: ESEMPI DI TARGHE

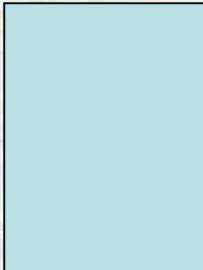
 RIELLO		RIELLO S.p.A. - Via degli Alpini, 1 - 37045 Legnago (Verona)			 0694/02 49AU2992	
NUOVA BENESSERE 24 KIS		Tipo gas: IT/G20-20mbar/G30/G31-28-30/37mbar Categoria: II2H3+				
N. 22 032 002166 COD. 4274221		IP X4D	nominale kW	ridotta kW		
230 V ~ 50 Hz 135 W		Portata termica (Hi)	26,3	9	Portata specifica 11,3 l/min.	
Esercizio sanitario: press. max. H ₂ O 6 bar		Potenza termica	23,7	8,1	Classe di NOx 2	
Esercizio riscaldamento: press. max. H ₂ O 3 bar 90°C		CALDAIA TIPO: C12-C22-C32-C42-C52-C62-C82				
made by 7100		Consultare il libretto istruzioni prima di installare ed utilizzare la caldaia				

GENERATORI: ESEMPI DI TARGHE

RIELLO		RIELLO S.p.A. - Via degl' Alpini, 1 - 37045 Legnaro (PD) - Italia					
		Tipo gas: LT/G20-20mbar G31-37mbar				0694706	
		Categoria	II2H3P	Classe di NOx		5	
		IPX5D		nominale kW		ridotta kW	
1216003480		COD. 4290351		80-60°C	50-30°C	80-60°C	50-30°C
50 Hz 175W		Portata termica (H)		34.60		7.00	
Acqua sanitaria: max. H ₂ O 6 bar		Potenza termica		33.74	36.75	6.88	7.55
Acqua riscaldamento: max. H ₂ O 3 bar 90°C		CALDAIA TIPO: B23-G13-G23-G33-G43-G53-G63-G83 G13x-G23x-G43x-G53x-G63x-G83x				Portata specifica: 16.5 l/min	
Made by 6100		Consultare il libretto istruzioni prima di installare ed il libretto di caldaia					




GENERATORE DA IMPIEGARE NELL'ESEMPIO

11, Cal. 112H3P 2H, G20 - 20 mbar
 tipo C₁₃, C₃₃, C₄₃, C₅₃, B₂₃, B₃₃, B_{23P}
 PMS = 3bar, T_{max} = 85°C riscaldamento:

P(2H) = 7,3 - 44,1 kW	P(3P) = 8,8 - 44,1 kW	
P(2H) = 7,8 - 46,3 kW	P(3P) = 9,4 - 46,8 kW	
P(2H) = 8,0 - 47,9 kW	P(3P) = 9,6 - 47,9 kW	
Q(2H) = 7,5 - 45,0 kW Hi	Q(3P) = 9,0 - 45,0 kW Hi	

GENERATORE DA IMPIEGARE NELL'ESEMPIO

Potenza termica ridotta/ nominale	Metano G20	(80/60°C)	(Pr/Pn)	kW	7,3/44,1
		(60/40°C)	(Pr/Pn)	kW	7,6/45,5
		(50/30°C)	(Pr/Pn)	kW	7,8/46,8
		(40/30°C)	(Pr/Pn)	kW	8,0/47,9
Potenza termica ridotta/ nominale	Propano G31	(80/60°C)	(Pr/Pn)	kW	8,8/44,1
		(60/40°C)	(Pr/Pn)	kW	9,1/45,5
		(50/30°C)	(Pr/Pn)	kW	9,4/46,8
		(40/30°C)	(Pr/Pn)	kW	9,6/47,9

Perdite di calore al mantello ¹⁾	($\Delta T = 50 \text{ K}$)	%	0,4	
Perdite al camino con bruciatore funzionante-Pf(80/60°C)		%	1,5	
Perdite al camino con bruciatore spento		%	< 0,1	
Temperatura scarico fumi (Metano)	(80/60°C)	(Pn)	°C	70
	(40/30°C)	(Pr)	°C	40

CASO B

Impianto combinato con stessa caldaia del riscaldamento.

Aggiungere accumulo

Pompa carica bollitore




*Accumulo ACS:
Sup. disp 3 mq
Lambda 0,045
Spessore 0,09 m
(isolante)*

CASO B

ACS – aggiunta ricircolo e relativa pompa

$$W_{W,dr} = \sum_i \dot{W}_{W,dr,i} \cdot F_C \cdot \Delta t$$

pompe di RICIRCOLO, il tempo di attivazione è ($t = 24 \text{ h}$)

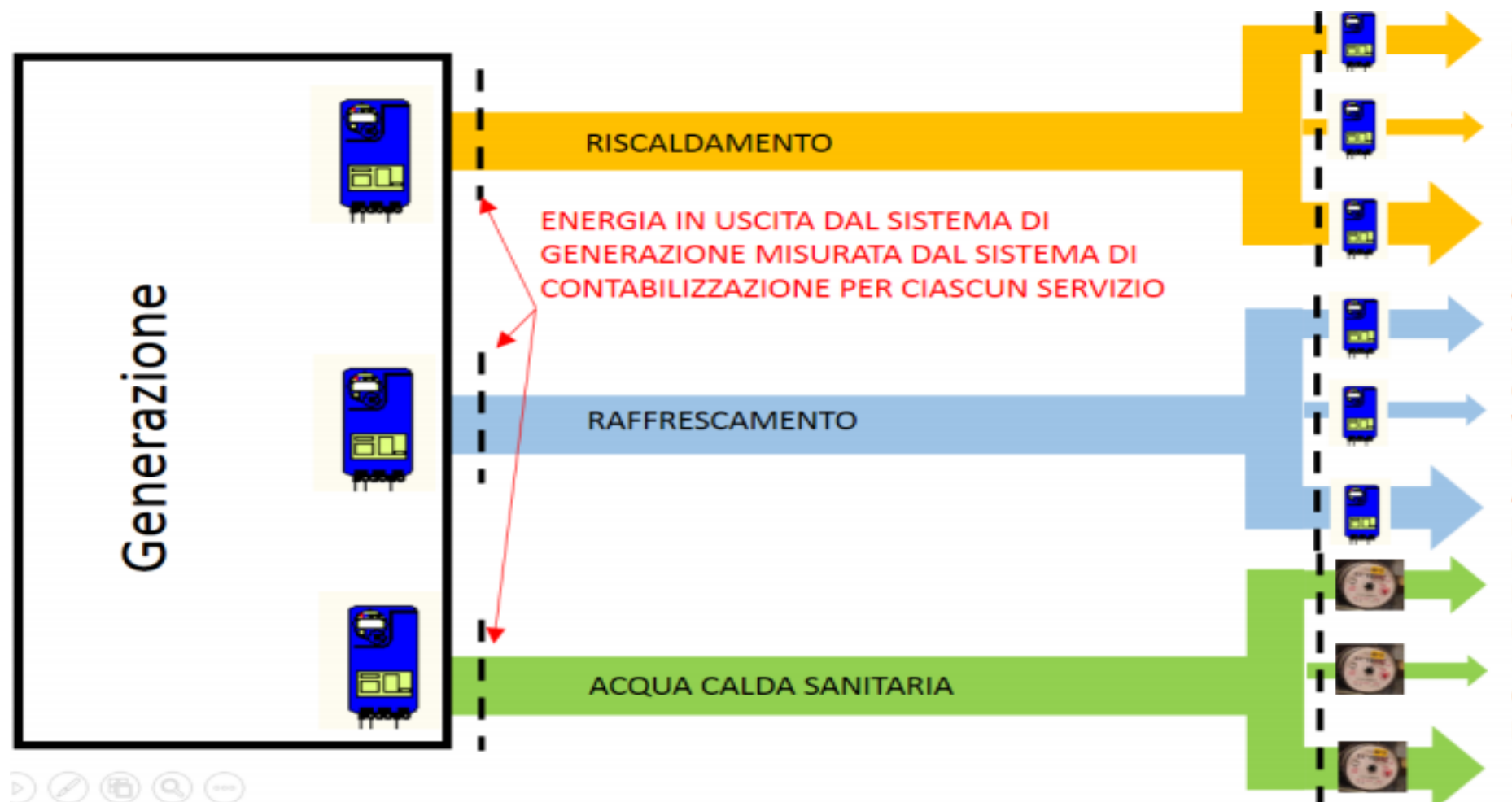
- Attivazione continua nell'intervallo di calcolo $\rightarrow t_{on} = t$
- Attivazione con dispositivi a tempo
 $\rightarrow F_C$: fattore di riduzione paria a 0,5 
- Attivazione in base alla lettura delle temperature nel circuito
 $\rightarrow F_C$: fattore di riduzione paria a 0,8

Prova con varie opzioni



NOTE AGGIUNTIVE

NOTE SU RICIRCOLO



SERVIZIO RISCALDAMENTO	SERVIZIO RAFFRESCAMENTO	SERVIZIO ACQUA CALDA SANITARIA
21,0 %	18,0 %	61,3 %

NOTA IN PRESENZA COMPENSATORE (O ACCUMULO O SCAMBIATORE)

Aggiunta di compensatore idraulico e pompa su circuito G-S



Non è la nostra caldaia, ma vediamo un esempio

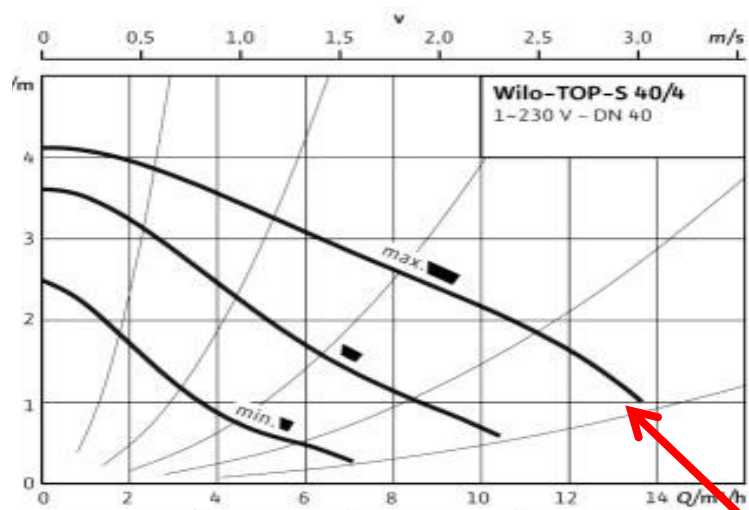
CALDAIA TIPO	MODULEX	100	116	150
Categoria della caldaia	II _{2H3P}			
Portata termica nominale su P.C.I. Q_n	kW	100	116	150
Portata termica minima su P.C.I. Q_{min}	kW	12	12	12
Potenza utile nominale (Tr 60 / Tm 80 °C) P_n	kW	97,2	112,9	146,1
Potenza utile minima (Tr 60 / Tm 80 °C) $P_{n min}$	kW	11,7	11,7	11,7
Potenza utile nominale (Tr 30 / Tm 50 °C) P_{cond}	kW	100,1	116	150,0
Potenza utile minima (Tr 30 / Tm 50 °C) $P_{cond min}$	kW	12,5	12,5	12,5
Rendimento a potenza nominale (Tr 60 / Tm 80°C)	%	97,2	97,3	97,4
Rendimento a potenza minima (Tr 60 / Tm 80°C)	%	97,16	97,16	97,16
Rendimento a potenza nominale (Tr 30 / Tm 50°C)	%	100,1	100,0	100,0
Rendimento al potenza minima (Tr 30 / Tm 50°C)	%	104,2	104,2	104,2
Classe di rendimento secondo direttiva 92/42 CEE		4	4	4
Rendimento di combustione a carico nominale	%	97,8	97,8	97,8
Rendimento di combustione a carico minimo	%	98,3	98,3	98,3
Perdite al mantello bruciatore funzionante	%	0,6	0,5	0,4
Perdite al mantello bruciatore spento		0,1	0,1	0,1
Temperatura fumi netta t_{f-ta} (max)	°C	44,2	45,1	45,1
Portata massica fumi (max)	kg/h	163,4	189,6	245,2
Eccesso aria	%	25,5	25,5	25,5
(**) CO ₂ (min/max)	%	-	-	-
NO _x (valore ponderato secondo EN 15267-2)	mg/kWh	53,8	53,8	53,8
Classe di NO _x		5	5	5
Perdite al camino con bruciatore funzionante (max)	%	2,2	2,2	2,2
Portata d'acqua alla potenza nominale (ΔT 20°C)	l/h	4180	4853	6282
Pressione minima del circuito riscaldamento	bar	0,5	0,5	0,5

vediamo un esempio

Non è la nostra caldaia

%	2,2	2,2	2,2	2,2
l/h	4180	4853	6282	8394
bar	0,5	0,5	0,5	0,5

$$6282 \text{ litri / ora} = 6282 \text{ kg / ora} = 6282/3600$$
$$= 1.74 \text{ kg/s}$$



NOTA IN PRESENZA COMPENSATORE (O ACCUMULO O SCAMBIATORE)

Senza dati più precisi è possibile effettuare una stima partendo dalla potenza della caldaia

$$P = \dot{m} \times c \times dT$$

$$\text{Watt} = \text{J} / \text{s} \rightarrow \text{J} = \text{W} \times \text{s}$$

$$\dot{m} = \frac{P}{c \times dT}$$

$$c_{\text{acqua}} = 4,186 \text{ J} / \text{g K} = 4186 \text{ J/kgK}$$

Nota sui dT da utilizzare

Metodo tabellare (anche detto direttiva CE oppure a rendimenti e perdite corrette)

In base ai rendimenti si determinano le perdite.

Il calcolo delle perdite va eseguito:

- Alla massima potenza (nominale)
- A potenza intermedia
- A potenza nulla

Metodo tabellare (direttiva CE o a rendimenti e perdite corrette)

Per potenza nominale (100%):

Si parte dai dati dichiarati dai produttori

$$\eta_{gn,N,cor} = \eta_{gn,N} + f_{cor,N} \cdot (\theta_{gn, test, N} - \theta_{gn,N})$$

↓
Da produttore,
Se rendimento non noto

$$\eta_{gn,N} = A + B \cdot \log_{10}(\Phi_{gn,out,N} / 1000)$$


↓
potenza termica utile
nominale del
generatore, [W]

Tipo di generatore	Anno costruzione	A %	B %	C %	D %	$\theta_{gn,ref}$ °C
Generatore a combustibile fossile solido	prima 1978	78,0	2,0	72,0	3,0	50 °C
	1978 a 1994	80,0	2,0	75,0	3,0	50 °C
	dopo 1994	81,0	2,0	77,0	3,0	50 °C
Generatori convenzionali						
Generatori atmosferici a gas	prima 1978	79,5	2,0	76,0	3,0	50 °C
	1978 a 1994	82,5	2,0	78,0	3,0	50 °C
	dopo 1994	85,0	2,0	81,5	3,0	50 °C
Generatori con bruciatore a tiraggio forzato	prima 1978	80,0	2,0	75,0	3,0	50 °C
	1978 to 1986	82,0	2,0	77,5	3,0	50 °C
	1987 a 1994	84,0	2,0	80,0	3,0	50 °C
	dopo 1994	85,0	2,0	81,5	3,0	50 °C
Generatori a bassa temperatura						
Generatori atmosferici a gas	1978 a 1994	85,5	1,5	86,0	1,5	35 °C
	dopo 1994	88,5	1,5	89,0	1,5	35 °C
	prima 1987	84,0	1,5	82,0	1,5	35 °C
Generatori con bruciatore a tiraggio forzato	1987 a 1994	86,0	1,5	86,0	1,5	35 °C
	dopo 1994	88,5	1,5	89,0	1,5	35 °C

Il fattore di correzione del rendimento a carico nominale, $f_{cor,N}$, può essere determinato direttamente dalla conoscenza dei valori di rendimento a carico nominale alle temperature medie di prova e ad una temperatura media di prova addizionale, tramite la relazione:

$$f_{cor,N} = \frac{\eta_{gn,N}(\theta_{gn,test,N}) - \eta_{gn,N}(\theta_{gn,test,N,add})}{\theta_{gn,test,N,add} - \theta_{gn,test,N}}$$

In assenza di dati addizionali si usa il prospetto seguente:

Tipo di generatore	Temperatura media dell'acqua nel generatore nelle condizioni di prova a pieno carico $\theta_{gn,test,N}$	Fattore di correzione [%/°C] $f_{cor,N}$
Generatore standard	70 °C	0,04
Generatore a bassa temperatura	70 °C	0,04
Generatore a condensazione a gas	70 °C 	0,20
Generatore a condensazione a gasolio	70 °C	0,10

Prospetto 11.XI – Fattore di correzione del rendimento a carico nominale $f_{cor,N}$
(Fonte: UNI TS 11300-2:2014)

P(2H) = 7,3 - 44,1 kW	P(3P) = 8,8 - 44,1 kW 80/60
P(2H) = 7,8 - 46,3 kW	P(3P) = 9,4 - 46,8 kW 50/30
P(2H) = 8,0 - 47,9 kW	P(3P) = 9,6 - 47,9 kW 40/30
Q(2H) = 7,5 - 45,0 kW Hi	Q(3P) = 9,0 - 45,0 kW Hi

$$f_{\text{cor},N} = \frac{\eta_{\text{gn},N}(\theta_{\text{gn, test, N}}) - \eta_{\text{gn},N}(\theta_{\text{gn, test, N, add}})}{\theta_{\text{gn, test, N, add}} - \theta_{\text{gn, test, N}}}$$

	tmedia test °C	100,00%	rend. t. u.
PF		45	
PU – 60/80 °C	70	44,1	98,00
PU – 30/40 °C	35	47,9	106,44
Differenza	35		8,444444444

f_{corr,N} **0,241**

Le perdite corrette sono:


$$\Phi_{gn,ls,N,cor} = \frac{100 - \eta_{gn,N,cor}}{\eta_{gn,N,cor}} \cdot \Phi_{gn,out,N}$$

A potenza intermedia

Similmente alla potenza nominale procedo per la potenza intermedia

$$f_{cor,I} = \frac{\eta_{gn,I}(\theta_{gn,test,I}) - \eta_{gn,I}(\theta_{gn,test,I,add})}{\theta_{gn,test,I,add} - \theta_{gn,test,I}}$$

Se non ho dati:

Tipo di generatore	Temperatura media dell'acqua nel generatore nelle condizioni di prova a potenza intermedia $\theta_{gn,test,I}$	Fattore di correzione $f_{cor,I}$ [%/°C]
Generatore standard	50 °C	0,05
Generatore a bassa Temperatura	40 °C	0,05
Generatore a condensazione *	30 °C 	0,20
Generatore a condensazione a gasolio*	30 °C	0,10
* Per i generatori a condensazione la prova non è effettuata con la media ma con la temperatura di ritorno pari a 30 °C. Il rendimento corrispondente a questo valore può essere applicato ad una temperatura media di 35 °C.		

Prospetto 11.XII – Fattore di correzione del rendimento a carico intermedio $f_{cor,I}$
(Fonte: UNI TS 11300-2:2014)



Grazie per l'attenzione...

ANIT

Associazione
Nazionale
per l'Isolamento
Termico e acustico



info@anit.it
02 89415126
www.anit.it



www.soning.it

Diritti d'autore: la presente presentazione è proprietà intellettuale dell'autore e/o della società da esso rappresentata. Nessuna parte può essere riprodotta senza l'autorizzazione dell'autore.

