



RICONVERSIONE SPAZI ATTUALMENTE INUTILIZZATI  
E COMPLETAMENTO ADEGUAMENTO SISMICO  
DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA COMUNALE

*OGGETTO:* Relazione di calcolo  
Potenza ed energia primaria

*DOCUMENTO N°:* 2146TER2002-00

DATA	Rev.	Descrizione	ELA.	VER.	APP.
30/11/2022	00	Esecutivo	T.R.	M.A.	M.A.

## SOMMARIO

<u>SERVIZIO RISCALDAMENTO (IMPIANTO IDRONICO) .....</u>	<u>3</u>
<u>SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE .....</u>	<u>7</u>
<u>RISULTATI DI CALCOLO MENSILI .....</u>	<u>8</u>
<u>SERVIZIO ACQUA CALDA SANITARIA .....</u>	<u>12</u>
<u>SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE .....</u>	<u>14</u>
<u>RISULTATO DI CALCOLO MENSILI .....</u>	<u>16</u>
<u>FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI .....</u>	<u>20</u>

# SERVIZIO RISCALDAMENTO (impianto idronico)

## Rendimenti stagionali dell'impianto:

Descrizione	Simbolo	Valore	u.m.
Rendimento di emissione	$\eta_{H,e}$	<b>98,0</b>	%
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,rg}$	<b>97,2</b>	%
Rendimento di distribuzione utenza	$\eta_{H,du}$	<b>96,1</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,gen,p,nren}$	<b>84,9</b>	%
Rendimento di generazione (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,gen,p,tot}$	<b>84,7</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	<b>77,7</b>	%
Rendimento globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{H,g,p,tot}$	<b>77,3</b>	%

## Dettaglio rendimenti dei singoli generatori:

Generatore	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]
<b>Caldaia tradizionale - Analitico</b>	<b>90,4</b>	<b>84,9</b>	<b>84,7</b>

## Legenda simboli

$\eta_{H,gen,ut}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia utile
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento di generazione rispetto all'energia primaria totale

## **Dati per circuito**

### **Circuito Riscaldamento Pannelli radianti**

## Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	<b>Pannelli annegati a pavimento</b>
Fattore correttivo $f_{emb}$	<b>1,00</b>
Potenza nominale dei corpi scaldanti	<b>57000 W</b>
Fabbisogni elettrici	<b>0 W</b>
Rendimento di emissione	<b>98,0 %</b>

## Caratteristiche sottosistema di regolazione:

Tipo	<b>Per singolo ambiente + climatica</b>
Caratteristiche	<b>P banda proporzionale 1 °C</b>
Rendimento di regolazione	<b>97,0 %</b>

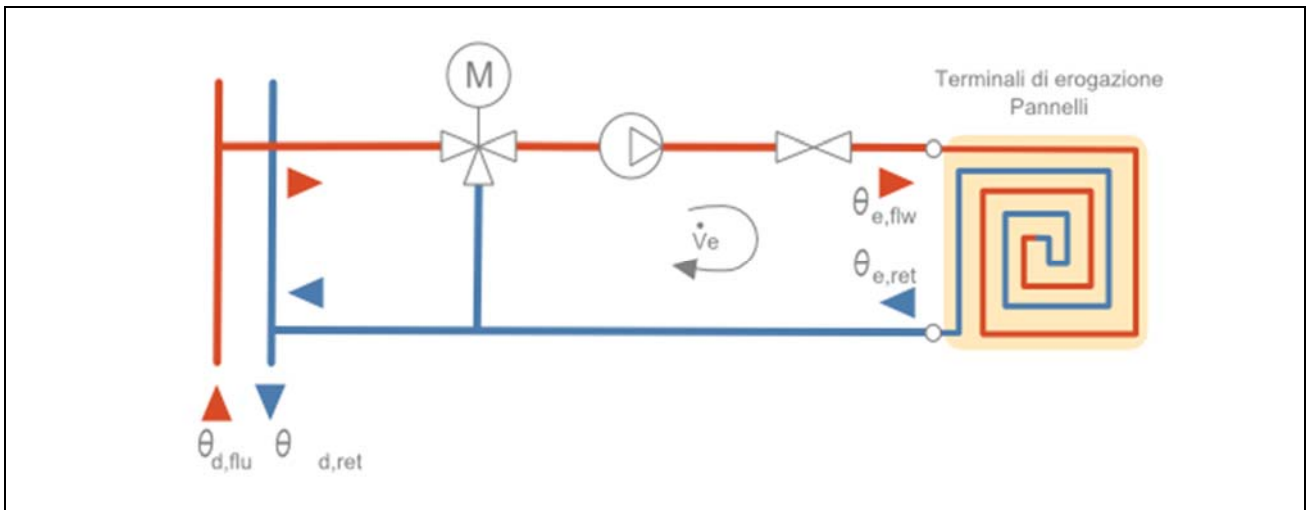
## Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	<b>Semplificato</b>
Tipo di impianto	<b>Autonomo, edificio condominiale</b>
Posizione impianto	<b>Impianto a piano terreno, su ambiente non riscaldato o terreno con distribuzione a collettori</b>
Posizione tubazioni	-
Isolamento tubazioni	<b>Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93</b>
Numero di piani	-

Fattore di correzione **0,62**  
 Rendimento di distribuzione utenza **96,3 %**  
 Fabbisogni elettrici **253 W**

Temperatura dell'acqua - Riscaldamento

Tipo di circuito **Termostato modulante, valvola a 2 vie**



Maggiorazione potenza corpi scaldanti **5,0 %**  
 $\Delta T$  nominale lato aria **22,5 °C**  
 Esponente n del corpo scaldante **1,10 -**  
 $\Delta T$  di progetto lato acqua **5,0 °C**  
 Portata nominale **10301,21 kg/h**  
 Criterio di calcolo **Temperatura di mandata variabile**  
 Temperatura di mandata massima **45,0 °C**  
 $\Delta T$  mandata/ritorno **5,0 °C**  
 Sovratemperatura della valvola miscelatrice **5,0 °C**

		EMETTITORI		
Mese	giorni	$\theta_{e,avg}$ [°C]	$\theta_{e,flw}$ [°C]	$\theta_{e,ret}$ [°C]
ottobre	17	22,7	25,2	20,2
novembre	30	26,1	28,6	23,6
dicembre	31	29,9	32,4	27,4
gennaio	31	29,0	31,5	26,5
febbraio	28	27,9	30,4	25,4
marzo	31	24,2	26,7	21,7
aprile	15	22,4	24,9	20,0

Legenda simboli

- $\theta_{e,avg}$  Temperatura media degli emettitori del circuito
- $\theta_{e,flw}$  Temperatura di mandata degli emettitori del circuito
- $\theta_{e,ret}$  Temperatura di ritorno degli emettitori del circuito

## Circuito Riscaldamento radiatori

### Caratteristiche sottosistema di emissione:

Tipo di terminale di erogazione	<b>Radiatori su parete esterna isolata</b>
Temperatura di mandata di progetto	<b>55,0 °C</b>
Potenza nominale dei corpi scaldanti	<b>14000 W</b>
Fabbisogni elettrici	<b>40 W</b>
Rendimento di emissione	<b>97,0 %</b>

### Caratteristiche sottosistema di regolazione:

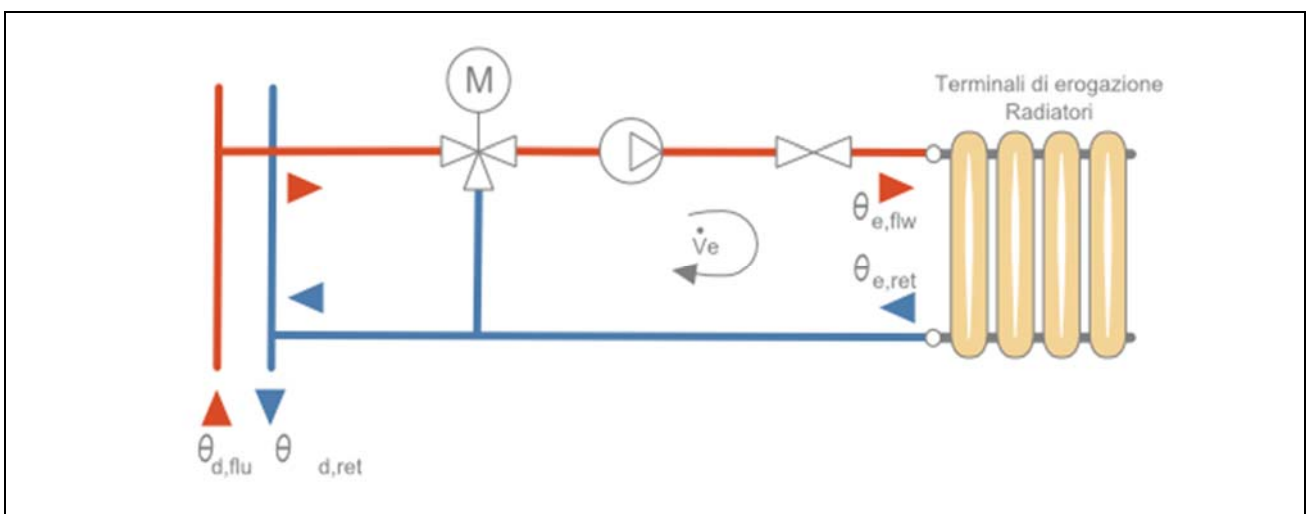
Tipo	<b>Per singolo ambiente + climatica</b>
Caratteristiche	<b>P banda proporzionale 1 °C</b>
Rendimento di regolazione	<b>98,0 %</b>

### Caratteristiche sottosistema di distribuzione utenza:

Metodo di calcolo	<b>Semplificato</b>
Tipo di impianto	<b>Autonomo, edificio condominiale</b>
Posizione impianto	<b>Impianto a piano terreno, su ambiente non riscaldato o terreno con distribuzione a collettori</b>
Posizione tubazioni	-
Isolamento tubazioni	<b>Isolamento con spessori conformi alle prescrizioni del DPR n. 412/93</b>
Numero di piani	-
Fattore di correzione	<b>0,77</b>
Rendimento di distribuzione utenza	<b>95,4 %</b>
Fabbisogni elettrici	<b>103 W</b>

### Temperatura dell'acqua - Riscaldamento

Tipo di circuito **Termostato modulante, valvola a 2 vie**



Maggiorazione potenza corpi scaldanti	<b>10,0 %</b>
$\Delta T$ nominale lato aria	<b>32,5 °C</b>
Esponente n del corpo scaldante	<b>1,30 -</b>
$\Delta T$ di progetto lato acqua	<b>5,0 °C</b>

Portata nominale **2650,60** kg/h

Criterio di calcolo **Temperatura di mandata variabile**

Temperatura di mandata massima **55,0** °C

$\Delta T$  mandata/ritorno **5,0** °C

Sovratemperatura della valvola miscelatrice **5,0** °C

		<b>EMETTITORI</b>		
<b>Mese</b>	<b>giorni</b>	<b><math>\theta_{e,avg}</math> [°C]</b>	<b><math>\theta_{e,flw}</math> [°C]</b>	<b><math>\theta_{e,ret}</math> [°C]</b>
ottobre	17	24,6	27,1	22,1
novembre	30	29,2	31,7	26,7
dicembre	31	33,8	36,3	31,3
gennaio	31	32,7	35,2	30,2
febbraio	28	31,4	33,9	28,9
marzo	31	26,7	29,2	24,2
aprile	15	24,2	26,7	21,7

Legenda simboli

- $\theta_{e,avg}$  Temperatura media degli emettitori del circuito
- $\theta_{e,flw}$  Temperatura di mandata degli emettitori del circuito
- $\theta_{e,ret}$  Temperatura di ritorno degli emettitori del circuito

**Dati comuni**

Temperatura dell'acqua:

		<b>DISTRIBUZIONE</b>		
<b>Mese</b>	<b>giorni</b>	<b><math>\theta_{d,avg}</math> [°C]</b>	<b><math>\theta_{d,flw}</math> [°C]</b>	<b><math>\theta_{d,ret}</math> [°C]</b>
ottobre	17	26,3	32,1	20,6
novembre	30	30,5	36,7	24,3
dicembre	31	34,7	41,3	28,2
gennaio	31	33,8	40,2	27,3
febbraio	28	32,5	38,9	26,2
marzo	31	28,2	34,2	22,2
aprile	15	26,0	31,7	20,3

Legenda simboli

- $\theta_{d,avg}$  Temperatura media della rete di distribuzione
- $\theta_{d,flw}$  Temperatura di mandata della rete di distribuzione
- $\theta_{d,ret}$  Temperatura di ritorno della rete di distribuzione

## SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

### Dati generali:

Servizio	<b>Riscaldamento</b>		
Tipo di generatore	<b>Caldia tradizionale</b>		
Metodo di calcolo	<b>Analitico</b>		
Marca/Serie/Modello	<b>FERROLI/PEGASUS F2/F2 85</b>		
Potenza nominale al focolare	$\Phi_{cn}$	<b>93,50</b>	kW

### Caratteristiche:

Perdita al camino a bruciatore acceso	$P'_{ch,on}$	<b>7,70</b>	%
<b>Valore noto da costruttore o misurato</b>			
Perdita al camino a bruciatore spento	$P'_{ch,off}$	<b>0,61</b>	%
<b>Valore noto da costruttore o misurato</b>			
Perdita al mantello	$P'_{gn,env}$	<b>1,30</b>	%
<b>Valore noto da costruttore o misurato</b>			
Rendimento utile a potenza nominale	$\eta_{gn,Pn}$	<b>91,00</b>	%
Rendimento utile a potenza intermedia	$\eta_{gn,Pint}$	<b>90,30</b>	%

### Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica bruciatore	$W_{br}$	<b>397</b>	W
Fattore di recupero elettrico	$k_{br}$	<b>0,80</b>	-
Potenza elettrica pompe circolazione	$W_{af}$	<b>287</b>	W
Fattore di recupero elettrico	$k_{af}$	<b>0,80</b>	-

### Ambiente di installazione:

Ambiente di installazione	<b>Centrale termica</b>		
Fattore di riduzione delle perdite	$k_{gn,env}$	<b>0,70</b>	-

Temperatura ambiente installazione [°C]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
<b>8,3</b>	<b>8,6</b>	<b>14,2</b>	<b>17,6</b>	<b>23,4</b>	<b>27,5</b>	<b>28,6</b>	<b>27,0</b>	<b>24,7</b>	<b>19,3</b>	<b>12,5</b>	<b>6,5</b>

### Temperatura dell'acqua del generatore di calore:

Generatore di calore a temperatura scorrevole

Tipo di circuito **Circuito diretto con pompa anticondensa**

Temperatura di ritorno tollerata **50,0 °C**

Mese	giorni	GENERAZIONE		
		$\theta_{gn,avg}$ [°C]	$\theta_{gn,flw}$ [°C]	$\theta_{gn,ret}$ [°C]
ottobre	17	52,5	55,0	50,0
novembre	30	52,5	55,0	50,0
dicembre	31	52,5	55,0	50,0
gennaio	31	52,5	55,0	50,0
febbraio	28	52,5	55,0	50,0

marzo	31	52,5	55,0	50,0
aprile	15	52,5	55,0	50,0

#### Legenda simboli

$\theta_{gn,avg}$	Temperatura media del generatore di calore
$\theta_{gn,flw}$	Temperatura di mandata del generatore di calore
$\theta_{gn,ret}$	Temperatura di ritorno del generatore di calore

#### Vettore energetico:

Tipo	<b>Metano</b>		
Potere calorifico inferiore		$H_i$	<b>9,940</b> kWh/Nm <sup>3</sup>
Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)		$f_{p,ren}$	<b>0,000</b> -
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)		$f_{p,nren}$	<b>1,050</b> -
Fattore di conversione in energia primaria		$f_p$	<b>1,050</b> -
Fattore di emissione di CO <sub>2</sub>			<b>0,2100</b> kg <sub>CO2</sub> /kWh

## RISULTATI DI CALCOLO MENSILI

### Risultati mensili servizio riscaldamento – impianto idronico

#### Zona 1 : Zona climatizzata

#### Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	Fabbisogni termici							
		$Q_{H,nd}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out}$ [kWh]	$Q'_{H,sys,out}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,int}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,cont}$ [kWh]	$Q_{H,sys,out,corr}$ [kWh]	$Q_{H,gen,out}$ [kWh]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh]
gennaio	31	18740	18740	18685	18685	18685	18685	20402	22380
febbraio	28	14680	14680	14631	14631	14631	14631	15976	17600
marzo	31	8161	8161	8109	8109	8109	8109	8854	9994
aprile	15	2179	2179	2155	2155	2155	2155	2353	2755
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	2750	2750	2723	2723	2723	2723	2973	3431
novembre	30	11925	11925	11874	11874	11874	11874	12965	14375
dicembre	31	20737	20737	20681	20681	20681	20681	22582	24732
<b>TOTALI</b>	<b>183</b>	<b>79171</b>	<b>79171</b>	<b>78858</b>	<b>78858</b>	<b>78858</b>	<b>78858</b>	<b>86106</b>	<b>95268</b>

#### Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,nd}$	Fabbisogno di energia termica utile del fabbricato (ventilazione naturale)
$Q_{H,sys,out}$	Fabbisogno di energia termica utile dell'edificio (ventilazione meccanica)
$Q'_{H,sys,out}$	Fabbisogno ideale netto
$Q_{H,sys,out,int}$	Fabbisogno corretto per intermittenza
$Q_{H,sys,out,cont}$	Fabbisogno corretto per contabilizzazione
$Q_{H,sys,out,corr}$	Fabbisogno corretto per ulteriori fattori
$Q_{H,gen,out}$	Fabbisogno in uscita dalla generazione
$Q_{H,gen,in}$	Fabbisogno in ingresso alla generazione

#### Fabbisogni elettrici



Mese	gg	$Q_{H,em,aux}$ [kWh]	$Q_{H,du,aux}$ [kWh]	$Q_{H,dp,aux}$ [kWh]	$Q_{H,gen,aux}$ [kWh]
gennaio	31	9	58	0	164
febbraio	28	7	46	0	129
marzo	31	4	25	0	73
aprile	15	1	7	0	20
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	1	8	0	25
novembre	30	6	37	0	105
dicembre	31	10	64	0	181
<b>TOTALI</b>	<b>183</b>	<b>39</b>	<b>245</b>	<b>0</b>	<b>697</b>

#### Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,em,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari emissione
$Q_{H,du,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione di utenza
$Q_{H,dp,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria
$Q_{H,gen,aux}$	Fabbisogno elettrico ausiliari generazione

#### Dettagli impianto termico

Mese	gg	$\eta_{H,rg}$ [%]	$\eta_{H,d}$ [%]	$\eta_{H,s}$ [%]	$\eta_{H,dp}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	$\eta_{H,g,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,g,p,tot}$ [%]
gennaio	31	97,2	96,1	100,0	100,0	85,7	85,4	78,2	77,9
febbraio	28	97,2	96,1	100,0	100,0	85,3	85,0	77,9	77,6
marzo	31	97,2	96,1	100,0	100,0	83,2	83,0	76,3	76,0
aprile	15	97,2	96,1	100,0	100,0	80,3	80,0	74,0	73,6
maggio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	97,2	96,1	100,0	100,0	81,4	81,1	74,9	74,6
novembre	30	97,2	96,1	100,0	100,0	84,7	84,5	77,5	77,2
dicembre	31	97,2	96,1	100,0	100,0	85,8	85,5	78,3	78,0

#### Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$\eta_{H,rg}$	Rendimento mensile di regolazione
$\eta_{H,d}$	Rendimento mensile di distribuzione
$\eta_{H,s}$	Rendimento mensile di accumulo
$\eta_{H,dp}$	Rendimento mensile di distribuzione primaria
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale
$\eta_{H,g,p,nren}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,g,p,tot}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria totale

*Dettagli generatore: 1 - Caldaia tradizionale*

Mese	gg	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{H,gen,ut}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{H,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [ Nm <sup>3</sup> ]
gennaio	31	20402	22380	91,2	85,7	85,4	2252
febbraio	28	15976	17600	90,8	85,3	85,0	1771
marzo	31	8854	9994	88,6	83,2	83,0	1005
aprile	15	2353	2755	85,4	80,3	80,0	277
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	2973	3431	86,6	81,4	81,1	345
novembre	30	12965	14375	90,2	84,7	84,5	1446
dicembre	31	22582	24732	91,3	85,8	85,5	2488

Mese	gg	$FC_{nom}$ [-]	$P_{ch,on}$ [%]	$P_{ch,off}$ [%]	$P_{gn,env}$ [%]
gennaio	31	0,322	6,17	0,48	0,72
febbraio	28	0,280	6,09	0,47	0,70
marzo	31	0,144	5,69	0,38	0,57
aprile	15	0,082	5,38	0,33	0,49
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	0,090	5,43	0,32	0,47
novembre	30	0,214	5,92	0,42	0,62
dicembre	31	0,356	6,23	0,51	0,75

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,gn,out}$	Energia termica fornita dal generatore per riscaldamento
$Q_{H,gn,in}$	Energia termica in ingresso al generatore per riscaldamento
$\eta_{H,gen,ut}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia utile
$\eta_{H,gen,p,nren}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{H,gen,p,tot}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria totale
Combustibile	Consumo mensile di combustibile
$FC_{nom}$	Fattore di carico a potenza nominale
$P_{ch,on}$	Perdite al camino a bruciatore acceso
$P_{ch,off}$	Perdite al camino a bruciatore spento
$P_{gn,env}$	Perdite al mantello

*Fabbisogno di energia primaria impianto idronico*

Mese	gg	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$Q_{H,aux}$ [kWh]	$Q_{H,p,nren}$ [kWh]	$Q_{H,p,tot}$ [kWh]
gennaio	31	22380	231	23950	24059
febbraio	28	17600	182	18835	18920
marzo	31	9994	102	10694	10742
aprile	15	2755	28	2947	2960
maggio	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-
ottobre	17	3431	35	3671	3687
novembre	30	14375	148	15382	15452
dicembre	31	24732	256	26467	26587
<b>TOTALI</b>	<b>183</b>	<b>95268</b>	<b>982</b>	<b>101946</b>	<b>102407</b>

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per riscaldamento
$Q_{H,gn,in}$	Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per riscaldamento
$Q_{H,aux}$	Fabbisogno elettrico totale per riscaldamento
$Q_{H,p,nren}$	Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per riscaldamento
$Q_{H,p,tot}$	Fabbisogno di energia primaria totale per riscaldamento

# SERVIZIO ACQUA CALDA SANITARIA

Modalità di funzionamento del generatore:

**Continuato**

**24** ore giornaliere

Dati generali:

Servizio **Acqua calda sanitaria**  
Tipo di generatore **Pompa di calore**  
Metodo di calcolo **secondo UNI/TS 11300-4**

Marca/Serie/Modello **FERROLI EGEA 260 LT-S**  
Tipo di pompa di calore **Elettrica**

Sorgente fredda **Aria interna**  
Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **0,0** °C  
massima **40,0** °C  
Temperatura della sorgente fredda **-0,1** °C

Sorgente calda **Acqua calda sanitaria**  
Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **5,0** °C  
massima **60,0** °C  
Temperatura della sorgente calda (acqua sanitaria) **10,0** °C

Prestazioni dichiarate:

Coefficiente di prestazione	COPE	<b>4,2</b>
Potenza utile	P <sub>u</sub>	<b>1,82</b> kW
Potenza elettrica assorbita	P <sub>ass</sub>	<b>0,43</b> kW
Temperatura della sorgente fredda	θ <sub>f</sub>	<b>7</b> °C
Temperatura della sorgente calda	θ <sub>c</sub>	<b>35</b> °C

Fattori correttivi della pompa di calore:

CR	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Fc	0,00	0,53	0,71	0,81	0,87	0,91	0,94	0,96	0,98	0,99	1,00

Legenda simboli

CR Fattore di carico macchina della pompa di calore  
Fc Fattore correttivo della pompa di calore

Integrazione:

Rendimento di generazione **91,0** %  
Tipo combustibile **Metano**  
Potere calorifico inferiore  $H_i$  **9,940** kWh/Nm<sup>3</sup>  
Fattore di conversione  $f_p$  **1,050** -

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari indipendenti **0** W

Vettore energetico:

Tipo **Energia elettrica**  
Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)  $f_{p,ren}$  **0,470** -  
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)  $f_{p,nren}$  **1,950** -  
Fattore di conversione in energia primaria  $f_p$  **2,420** -  
Fattore di emissione di CO<sub>2</sub> **0,4600** kg<sub>CO2</sub>/kWh

## SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Modalità di funzionamento del generatore:

**Continuato**

**24** ore giornaliere

Dati generali:

Servizio **Acqua calda sanitaria**  
Tipo di generatore **Pompa di calore**  
Metodo di calcolo **secondo UNI/TS 11300-4**

Marca/Serie/Modello **FERROLI EGEA 260 LT-S**  
Tipo di pompa di calore **Elettrica**

Sorgente fredda **Aria interna**  
Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **0,0** °C  
massima **40,0** °C  
Temperatura della sorgente fredda **-0,1** °C

Sorgente calda **Acqua calda sanitaria**  
Temperatura di funzionamento (cut-off) minima **5,0** °C  
massima **60,0** °C  
Temperatura della sorgente calda (acqua sanitaria) **10,0** °C

Prestazioni dichiarate:

Coefficiente di prestazione COPE **4,2**  
Potenza utile  $P_u$  **1,82** kW  
Potenza elettrica assorbita  $P_{ass}$  **0,43** kW  
Temperatura della sorgente fredda  $\theta_f$  **7** °C  
Temperatura della sorgente calda  $\theta_c$  **35** °C

Fattori correttivi della pompa di calore:

CR	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Fc	0,00	0,53	0,71	0,81	0,87	0,91	0,94	0,96	0,98	0,99	1,00

Legenda simboli

CR Fattore di carico macchina della pompa di calore  
Fc Fattore correttivo della pompa di calore

Integrazione:

Rendimento di generazione **91,0** %  
Tipo combustibile **Metano**  
Potere calorifico inferiore  $H_i$  **9,940** kWh/Nm<sup>3</sup>  
Fattore di conversione  $f_p$  **1,050** -

Fabbisogni elettrici:

Potenza elettrica degli ausiliari indipendenti **0 W**

Vettore energetico:

Tipo	<b>Energia elettrica</b>		
Fattore di conversione in energia primaria (rinnovabile)	$f_{p,ren}$	<b>0,470</b>	-
Fattore di conversione in energia primaria (non rinnovabile)	$f_{p,nren}$	<b>1,950</b>	-
Fattore di conversione in energia primaria	$f_p$	<b>2,420</b>	-
Fattore di emissione di CO <sub>2</sub>		<b>0,4600</b>	kgCO <sub>2</sub> /kWh

# RISULTATO DI CALCOLO MENSILI

## Risultati mensili servizio acqua calda sanitaria

### Zona 1 : Zona climatizzata

#### Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	Fabbisogni termici					Fabbisogni elettrici		
		Q <sub>W,sys,out</sub> [kWh]	Q <sub>W,sys,out,rec</sub> [kWh]	Q <sub>W,sys,out,cont</sub> [kWh]	Q <sub>W,gen,out</sub> [kWh]	Q <sub>W,gen,in</sub> [kWh]	Q <sub>W,ric,aux</sub> [kWh]	Q <sub>W,dp,aux</sub> [kWh]	Q <sub>W,gen,aux</sub> [kWh]
gennaio	31	773	773	773	877	964	0	0	0
febbraio	28	698	698	698	792	870	0	0	0
marzo	31	773	773	773	872	958	0	0	0
aprile	30	748	748	748	841	924	0	0	0
maggio	31	773	773	773	865	950	0	0	0
giugno	30	748	748	748	833	916	0	0	0
luglio	31	773	773	773	860	945	0	0	0
agosto	31	773	773	773	862	947	0	0	0
settembre	30	748	748	748	836	918	0	0	0
ottobre	31	773	773	773	868	954	0	0	0
novembre	30	748	748	748	845	929	0	0	0
dicembre	31	773	773	773	878	965	0	0	0
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>9099</b>	<b>9099</b>	<b>9099</b>	<b>10229</b>	<b>11241</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

#### Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
Q <sub>W,sys,out</sub>	Fabbisogno ideale per acqua sanitaria
Q <sub>W,sys,out,rec</sub>	Fabbisogno corretto per recupero di calore dai reflui di scarico delle docce
Q <sub>W,sys,out,cont</sub>	Fabbisogno corretto per contabilizzazione
Q <sub>W,gen,out</sub>	Fabbisogno in uscita dalla generazione
Q <sub>W,gen,in</sub>	Fabbisogno in ingresso alla generazione
Q <sub>W,ric,aux</sub>	Fabbisogno elettrico ausiliari ricircolo
Q <sub>W,dp,aux</sub>	Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria
Q <sub>W,gen,aux</sub>	Fabbisogno elettrico ausiliari generazione

#### Dettagli impianto termico

Mese	gg	η <sub>W,d</sub> [%]	η <sub>W,s</sub> [%]	η <sub>W,ric</sub> [%]	η <sub>W,dp</sub> [%]	η <sub>W,gen,p,nren</sub> [%]	η <sub>W,gen,p,tot</sub> [%]	η <sub>W,g,p,nren</sub> [%]	η <sub>W,g,p,tot</sub> [%]
gennaio	31	92,6	95,2	-	-	86,7	86,7	76,4	76,4
febbraio	28	92,6	95,2	-	-	86,7	86,7	76,4	76,4
marzo	31	92,6	95,7	-	-	86,7	86,7	76,8	76,8
aprile	30	92,6	96,0	-	-	86,7	86,7	77,0	77,0
maggio	31	92,6	96,5	-	-	86,7	86,7	77,5	77,5
giugno	30	92,6	96,9	-	-	86,7	86,7	77,8	77,8
luglio	31	92,6	97,0	-	-	86,7	86,7	77,8	77,8
agosto	31	92,6	96,9	-	-	86,7	86,7	77,7	77,7
settembre	30	92,6	96,7	-	-	86,7	86,7	77,6	77,6
ottobre	31	92,6	96,2	-	-	86,7	86,7	77,2	77,2
novembre	30	92,6	95,5	-	-	86,7	86,7	76,7	76,7
dicembre	31	92,6	95,0	-	-	86,7	86,7	76,2	76,2



**Legenda simboli**

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
$\eta_{W,d}$	Rendimento mensile di distribuzione
$\eta_{W,s}$	Rendimento mensile di accumulo
$\eta_{W,ric}$	Rendimento mensile della rete di ricircolo
$\eta_{W,dp}$	Rendimento mensile di distribuzione primaria
$\eta_{W,gen,p,nren}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{W,gen,p,tot}$	Rendimento mensile di generazione rispetto all'energia primaria totale
$\eta_{W,g,p,nren}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{W,g,p,tot}$	Rendimento globale medio mensile rispetto all'energia primaria totale

**Dettagli generatore: 1 - Pompa di calore**

Mese	gg	$Q_{W,gn,out}$ [kWh]	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{W,gen,ut}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [ kWh]
gennaio	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
febbraio	28	0	0	0,0	0,0	0,0	0
marzo	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
aprile	30	0	0	0,0	0,0	0,0	0
maggio	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
giugno	30	0	0	0,0	0,0	0,0	0
luglio	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
agosto	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
settembre	30	0	0	0,0	0,0	0,0	0
ottobre	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0
novembre	30	0	0	0,0	0,0	0,0	0
dicembre	31	0	0	0,0	0,0	0,0	0

Mese	gg	CR [-]	COP [-]	$Pu_m$ [kW]
gennaio	31	0,000	0,00	0,00
febbraio	28	0,000	0,00	0,00
marzo	31	0,000	0,00	0,00
aprile	30	0,000	0,00	0,00
maggio	31	0,000	0,00	0,00
giugno	30	0,000	0,00	0,00
luglio	31	0,000	0,00	0,00
agosto	31	0,000	0,00	0,00
settembre	30	0,000	0,00	0,00
ottobre	31	0,000	0,00	0,00
novembre	30	0,000	0,00	0,00
dicembre	31	0,000	0,00	0,00

**Legenda simboli**

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
$Q_{W,gn,out}$	Energia termica fornita dal generatore per acqua sanitaria
$Q_{W,gn,in}$	Energia termica in ingresso al generatore per acqua sanitaria
$\eta_{W,gen,ut}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia utile
$\eta_{W,gen,p,nren}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{W,gen,p,tot}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria totale
Combustibile	Consumo mensile di combustibile
CR	Fattore di carico
COP	Coefficiente di effetto utile medio mensile
$Pu_m$	Potenza utile mensile

Dettagli generatore: 1 - Integrazione

Mese	gg	$Q_{W,gn,out}$ [kWh]	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$\eta_{W,gen,ut}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,nren}$ [%]	$\eta_{W,gen,p,tot}$ [%]	Combustibile [ Nm <sup>3</sup> ]
gennaio	31	877	964	91,0	86,7	86,7	97
febbraio	28	792	870	91,0	86,7	86,7	88
marzo	31	872	958	91,0	86,7	86,7	96
aprile	30	841	924	91,0	86,7	86,7	93
maggio	31	865	950	91,0	86,7	86,7	96
giugno	30	833	916	91,0	86,7	86,7	92
luglio	31	860	945	91,0	86,7	86,7	95
agosto	31	862	947	91,0	86,7	86,7	95
settembre	30	836	918	91,0	86,7	86,7	92
ottobre	31	868	954	91,0	86,7	86,7	96
novembre	30	845	929	91,0	86,7	86,7	93
dicembre	31	878	965	91,0	86,7	86,7	97

Mese	gg	FC [-]
gennaio	31	0,000
febbraio	28	0,000
marzo	31	0,000
aprile	30	0,000
maggio	31	0,000
giugno	30	0,000
luglio	31	0,000
agosto	31	0,000
settembre	30	0,000
ottobre	31	0,000
novembre	30	0,000
dicembre	31	0,000

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
$Q_{W,gn,out}$	Energia termica fornita dal generatore per acqua sanitaria
$Q_{W,gn,in}$	Energia termica in ingresso al generatore per acqua sanitaria
$\eta_{W,gen,ut}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia utile
$\eta_{W,gen,p,nren}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{W,gen,p,tot}$	Rendimento mensile del generatore rispetto all'energia primaria totale
Combustibile	Consumo mensile di combustibile
FC	Fattore di carico

*Fabbisogno di energia primaria impianto acqua calda sanitaria*

Mese	gg	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$Q_{W,aux}$ [kWh]	$Q_{W,p,nren}$ [kWh]	$Q_{W,p,tot}$ [kWh]
gennaio	31	964	0	1012	1012
febbraio	28	870	0	914	914
marzo	31	958	0	1006	1006
aprile	30	924	0	971	971
maggio	31	950	0	998	998
giugno	30	916	0	962	962
luglio	31	945	0	993	993
agosto	31	947	0	994	994
settembre	30	918	0	964	964
ottobre	31	954	0	1001	1001
novembre	30	929	0	975	975
dicembre	31	965	0	1014	1014
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>11241</b>	<b>0</b>	<b>11803</b>	<b>11803</b>

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nel periodo di calcolo per acqua sanitaria
$Q_{W,gn,in}$	Energia termica totale in ingresso al sottosistema di generazione per acqua sanitaria
$Q_{W,aux}$	Fabbisogno elettrico totale per acqua sanitaria
$Q_{W,p,nren}$	Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per acqua sanitaria
$Q_{W,p,tot}$	Fabbisogno di energia primaria totale per acqua sanitaria

## FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI

<b>Edificio : Scuola dell'Infanzia Comunale</b>	DPR 412/93	E.7	Superficie utile	861,27	m <sup>2</sup>
-------------------------------------------------	------------	-----	------------------	--------	----------------

### Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP,ren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP,tot [kWh/m <sup>2</sup> ]
Riscaldamento	101946	461	102407	118,37	0,54	118,90
Acqua calda sanitaria	11803	0	11803	13,70	0,00	13,70
Illuminazione	0	0	0	0,00	0,00	0,00
<b>TOTALE</b>	<b>113749</b>	<b>461</b>	<b>114211</b>	<b>132,07</b>	<b>0,54</b>	<b>132,61</b>

### Vettori energetici ed emissioni di CO<sub>2</sub>

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO <sub>2</sub> [kg/anno]	Servizi
Metano	10715	Nm <sup>3</sup> /anno	22367	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria
Energia elettrica	982	kWhel/anno	452	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Illuminazione

<b>Zona 1 : Zona climatizzata</b>	DPR 412/93	E.7	Superficie utile	861,27	m <sup>2</sup>
-----------------------------------	------------	-----	------------------	--------	----------------

### Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP,ren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP,tot [kWh/m <sup>2</sup> ]
Riscaldamento	101946	461	102407	118,37	0,54	118,90
Acqua calda sanitaria	11803	0	11803	13,70	0,00	13,70
Illuminazione	0	0	0	0,00	0,00	0,00
<b>TOTALE</b>	<b>113749</b>	<b>461</b>	<b>114211</b>	<b>132,07</b>	<b>0,54</b>	<b>132,61</b>

### Vettori energetici ed emissioni di CO<sub>2</sub>

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO <sub>2</sub> [kg/anno]	Servizi
Metano	10715	Nm <sup>3</sup> /anno	22367	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria
Energia elettrica	982	kWhel/anno	452	Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Illuminazione