

Linee Guida per l'applicazione della DGR 1366/2011

Calcolo del fabbisogno di energia primaria dell'edificio (UNITS 11300 parte 4)

Il fabbisogno di energia primaria dell'edificio Q_p deve essere calcolato per ciascun servizio energetico e per ciascun vettore energetico, per ogni mese, secondo la formula:

$$Q_p = \left[\sum_i Q_{del,i} \cdot f_{p,del,i} - \sum_i Q_{exp,i} \cdot f_{p,exp,i} \right]_k \quad [\text{kWh/anno}]$$

dove:

k è il servizio energetico (k)

i è il vettore energetico (i)

$Q_{del,i}$ è l'energia fornita dal vettore energetico i , AL 'contorno del sistema'

$Q_{exp,i}$ è l'energia esportata dal vettore energetico i , DAL 'contorno del sistema'

$f_{p,del,i}$ è il fattore di conversione del vettore energetico i (energia fornita)

$f_{p,exp,i}$ è il fattore di conversione del vettore energetico i (energia esportata)

Il calcolo deve essere riferito al servizio energetico, in base al periodo di funzionamento del servizio stesso.

Ad esempio nel caso del servizio di climatizzazione invernale, la quantità di energia fornita (del) e di energia esportata (exp) deve riferirsi alla quantità prodotta durante la stagione invernale.

Servizi energetici (k)

Climatizzazione invernale
Acqua calda sanitaria
Ventilazione
Climatizzazione estiva
Illuminazione

Vettori energetici (i)

Classificazione	Vettore energetico (i)	pedice	Fattore di conversione f_p
Combustibili fossili	Gas naturale	(c)	1
	GPL		
	Gasolio		
	Olio combustibile		
Energia elettrica da rete o autoprodotta	Energia elettrica	(el)	1/0,46 (*)
Energie rinnovabili o assimilabili a rinnovabili	Solare	(sol,ter)	0
	Biomasse (solide, liquide, gassose)	(bio)	0,3 (**)
	Energia a bassa entalpia prelevata dall'ambiente in pompe di calore		0
Note (*) valore AEEG (**) valore DPR 59/2009 e DGR 1366/2011			

Calcolo energia primaria – Chiarimenti vettori energetici

Dalle definizioni di vettore energetico è possibile scrivere la formula (1) come segue:

$$Q_P = \underbrace{(Q_{del,c} - Q_{exp,c}) \cdot f_{p,c}}_{\text{Vettore combustibile fossile}} + \underbrace{(Q_{del,ee} - Q_{exp,ee}) \cdot f_{p,ee}}_{\text{Vettore energia elettrica}} + \underbrace{(Q_{del,RN} - Q_{exp,RN}) \cdot f_{p,RN}}_{\text{Vettore energia rinnovabile}}$$

Q_{RN}

Se la differenza tra energia consegnata (Q_{del}) ed energia esportata (Q_{exp}) per un singolo vettore energetico fosse negativa, tale valore non può essere sottratto all'energia primaria di un altro vettore energetico, anche per il medesimo servizio energetico.

Impianti polivalenti priorità degli interventi

1	Solare termico	Termica
2	Cogenerazione	Elettrica e termica cogenerata ²⁾
3	Combustione di biomasse	Termica
4	Pompe di calore	Termica o frigorifera
5	Generatori di calore a combustibili fossili	Termica
a) Qualora il sistema preveda l'utilizzo di energia termica utile da rete (teleriscaldamento) e di energia solare, a quest'ultima viene assegnata priorità 1.		

Fattore di carico del generatore con priorità 1

$$FC_{gn1} = \frac{Q_{gn,out,1}}{Q_{gn,out}}$$

Calcolo della percentuale di energia rinnovabile ai fini del rispetto dei requisiti minimi

Definizione

Nel caso in cui siano presenti impianti da fonti energetiche rinnovabili, la percentuale di copertura di quota parte dei consumi di energia termica dell'edificio si può calcolare mediante le seguenti formule:

$$\% E_{fer} = \frac{Q_{gn,out} - Q_p}{Q_{gn,out}} = 1 - \frac{Q_p}{Q_{gn,out}} \quad [\%]$$

dove

Q_p è il fabbisogno di energia primaria [kWh/anno]

$Q_{gn,out}$ è il fabbisogno di energia termica fornita dal combustibile [kWh/anno] (fabbisogno in uscita dal generatore)

Q_{RN} è la quantità di energia termica prodotta da fonte rinnovabile [kWh/anno]

$f_{p,vp}$ fattore di conversione associato al vettore energetico principale dell'impianto [kWh/anno]

NOTA BENE:

il presente criteri di calcolo deve essere rivisto in relazione al Documento Tecnico in corso di predisposizione da parte del CTI in attuazione a quanto previsto dal Dlgs 28/2011 Allegato 3, ed attualmente in corso di elaborazione.

Esempi di calcolo per configurazioni tipo

Palazzina ad uso residenziale (E.1.1) composta da 12 unità immobiliari localizzata a Bologna (2259 GG) Zona Climatica E

Dati geometrici

Volume lordo climatizzato	3169,18	m ³
Superficie utile energetica	758,98	m ²
Superficie disperdente	1200,23	m ²
Rapporto S/V	0,38	m ⁻¹
Superfici di coperta (Sq)	253	m ²

Requisiti minimi: valori limite

Indice EP _i	50,73	kWh/m ² anno	
Indice EP _{acs}	11,55	kWh/m ² anno	
Indice EP_{tot}	62,28	kWh/m²anno	LIMITE DA RISPETTARE

Copertura FER per ACS	50%		LIMITE DA RISPETTARE
Copertura FER per Risc+acs	35%	<i>In vigore dal 30 maggio 2012 al 31 dicembre 2014</i>	LIMITE DA RISPETTARE

(P) Potenza minima kW_{elettrici} da FER

P = n.° unità immobiliari =	12	kW	LIMITE DA RISPETTARE
P = Sq/50 =	253/50=5,06	kW	

Configurazione impiantistica

Usi energetici: riscaldamento ed acqua calda sanitaria

Impianto termico centralizzato, con contabilizzazione del calore per ogni U.I. con produzione combinata riscaldamento ed acqua calda sanitaria.

Fabbisogno energia termica utile e $Q_{gn,out}$

Riscaldamento: Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	gg	FABBISOGNI TERMICI			FABBISOGNI ELETTRICI AUSILIARI		
		$Q_{h,nd}$ [kWh]	Q'_h [kWh]	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,e,aux}$ [kWh]	$Q_{H,d,aux}$ [kWh]	$Q_{H,gn,aux}$ [kWh]
gennaio	31	6652	6525	7094	0	0	13
febbraio	28	3648	3537	3846	0	0	7
marzo	31	920	805	876	0	0	2
aprile	15	20	5	5	0	0	0
maggio	-	-	-	-	-	-	-
giugno	-	-	-	-	-	-	-
luglio	-	-	-	-	-	-	-
agosto	-	-	-	-	-	-	-
settembre	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	17	90	53	58	0	0	0
novembre	30	2442	2330	2533	0	0	5
dicembre	31	5701	5577	6063	0	0	11
TOTALI	183	19473	18833	20475	0	0	38

Legenda simboli

gg	Giorni compresi nella stagione di riscaldamento
$Q_{h,nd}$	Energia termica utile per riscaldamento
Q'_h	Energia utile al netto di eventuali perdite recuperate e per funzionamento non continuo dell'impianto
$Q_{H,gn,out}$	Energia termica fornita dalla generazione per riscaldamento (comprensiva di $Q_{H,solare}$)
$Q_{H,e,aux}$	Fabbisogno elettrico del sottosistema di emissione
$Q_{H,d,aux}$	Fabbisogno elettrico del sottosistema di distribuzione
$Q_{H,gn,aux}$	Fabbisogno elettrico del sottosistema di generazione

Acqua calda sanitaria: Fabbisogni termici ed elettrici

Mese	Giorni	FABBISOGNI TERMICI		FABBISOGNI ELETTRICI AUSILIARI		
		$Q_{h,w}$ [kWh]	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{W,gn,out}$ [kWh]	$Q_{W,ric,aux}$ [kWh]	$Q_{W,gn,aux}$ [kWh]
gennaio	31	1362	7094	1648	0	3
febbraio	28	1230	3846	1483	0	3
marzo	31	1362	876	1630	0	3
aprile	30	1098	5	1316	0	2
maggio	31	1135	-	1351	0	3
giugno	30	1098	-	1296	0	2
luglio	31	1135	-	1333	0	3
agosto	31	1135	-	1334	0	3
settembre	30	1098	-	1300	0	2
ottobre	31	1135	58	1359	0	3
novembre	30	1318	2533	1579	0	3
dicembre	31	1362	6063	1643	0	3
TOTALI	365	14469	20475	17272	0	33

Legenda simboli

$Q_{h,w}$	Fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria
$Q_{W,solare}$	Energia termica da produzione solare per acqua calda sanitaria
$Q_{W,gn,out}$	Energia termica fornita dalla generazione per acqua calda sanitaria
$Q_{W,ric,aux}$	Fabbisogno elettrico degli ausiliari della rete di ricircolo
$Q_{W,gn,aux}$	Fabbisogno elettrico degli ausiliari del sottosistema di generazione

Esempio 1 - CONFIGURAZIONE BASE

**Impianto di riscaldamento con caldaia a condensazione
(rendimento stagionale 1,01) con produzione combinata Riscaldamento ed ACS**

RISCALDAMENTO

Mese	Giorni	Fabbisogni termici		Fabb.elettrici	$Q_{p,H,gn}$ [kWh]
		$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,gn,out,Cald}$ [kWh]	$Q_{H,d,aux}$ [kWh]	
gennaio	31	7094	7094	37.2	7024
febbraio	28	3846	3846	33.6	3808
marzo	31	876	876	37.2	867
aprile	30	5	5	18	5
maggio	31	-	-	-	-
giugno	30	-	-	-	-
luglio	31	-	-	-	-
agosto	31	-	-	-	-
settembre	30	-	-	-	-
ottobre	31	58	58	20.4	57
novembre	30	2533	2533	36	2508
dicembre	31	6063	6063	37.2	6003
TOTALI	365	20475	20475	220	20272

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale

$$Q_{p,i} = 20272 + (220/0,46) = 20750 \quad [\text{kWh/anno}]$$

ACQUA CALDA SANITARIA

Mese	Giorni	$Q_{W,gn,out}$ [kWh]	$Q_{W,gn,out,Cald}$ [kWh]	$Q_{H,gn,aux}$ [kWh]	$Q_{p,W,gn}$ [kWh]
gennaio	31	1649	1649	12.4	1632
febbraio	28	1489	1489	11.2	1474
marzo	31	1649	1649	12.4	1632
aprile	30	1596	1596	12	1696
maggio	31	1649	1649	12.4	1874
giugno	30	1596	1596	12	1813
luglio	31	1649	1649	12.4	1874
agosto	31	1649	1649	12.4	1874
settembre	30	1596	1596	12	1813
ottobre	31	1649	1649	12.4	1765
novembre	30	1596	1596	12	1580
dicembre	31	1649	1649	12.4	1632
TOTALI	365	19413	19413	146	20660

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale $Q_{p,i} = 20272 + (220/0,46) = 20750$ [kWh/anno]

Fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria $Q_{p,acs} = 20660 + 146/0,46 = 20978$ [kWh/anno]

Fabbisogno di energia primaria totale $Q_{p,tot} = 20750 + 20978 = 41728$ [kWh/anno]

Indice di prestazione energetica $EP_{tot} = 41728 / 758,98 = 54,97$ [kWh/m²anno] **Classe B**

Valore *minore* dell'indice di prestazione energetica minimo $EP_{tot,lim} = 62,28$ [kWh/m²anno] **Requisito rispettato**

Copertura da fonti energetiche rinnovabili

Non sono presenti impianti da fonti energetiche rinnovabili

Requisito *non* rispettato

Esempio 2 – CALDAIA + SOLARE TERMICO

Caldaia a condensazione (rendimento stagionale 1,01) e Pannelli solari termici a tubi sotto vuoto (14,7 m²) (inclinazione: 25°; azimuth 0°)

RISCALDAMENTO

Mese	Giorni	Fabbisogni termici			Fabb.elettrici		Q _{p,H,gn} [kWh]	Percentuale copertura solare termico f _H (%)
		Q _{H,gn,out} [kWh]	Q _{H,gn,out Cald} [kWh]	Q _{H,gn,out sol} [kWh]	Q _{H,aux} [kWh]	Q _{el,gn,sol} [kWh]		
gennaio	31	7094	6813	281	37.2	75	6746	4
febbraio	28	3846	3395	451	33.6	65	3361	12
marzo	31	876	511	365	37.2	70	506	42
Aprile	30	5	0	5	18	35	0	100
maggio	31	-	-	0	-	-	-	0
giugno	30	-	-	0	-	-	-	0
Luglio	31	-	-	0	-	-	-	0
agosto	31	-	-	0	-	-	-	0
settembre	30	-	-	0	-	-	-	0
ottobre	31	58	13	45	20.4	33	13	77
novembre	30	2533	2270	263	36	64	2247	10
dicembre	31	6063	5806	257	37.2	89	5749	4
TOTALI	365	20475	18808	1667	220	431	18622	8

ACQUA CALDA SANITARIA

Mese	Giorni	Fabbisogni termici			FABBISOGNI ELETTRICI			Percentuale copertura solare termico f _W (%)
		Q _{W,gn,out} [kWh]	Q _{W,gn,out Cald} [kWh]	Q _{H,gn,out sol} [kWh]	Q _{W,aux} [kWh]	Q _{el,gn,sol} [kWh]	Q _{p,W,gn} [kWh]	
gennaio	31	1649	1614	35	12.4	75	1598	2
febbraio	28	1489	1343	146	11.2	65	1330	10
marzo	31	1649	1012	636	12.4	70	1002	39
Aprile	30	1596	229	1367	12	72	-	86
maggio	31	1649	41	1608	12.4	75	46	98
giugno	30	1596	0	1596	12	70	0	100
Luglio	31	1649	0	1649	12.4	75	0	100
agosto	31	1649	0	1649	12.4	75	0	100
settembre	30	1596	193	1402	12	70	219	88
ottobre	31	1649	649	1000	12.4	75	695	61
novembre	30	1596	1446	150	12	70	1431	9
dicembre	31	1649	1607	42	12.4	75	1591	3
TOTALI	365	19413	8133	11280	146	867	7913	58.10

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale

$$Q_{p,i} = 18622 + (220 + 431) / 0,46 = 20036 \quad [\text{kWh/anno}]$$

Fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria

$$Q_{p,acs} = 7913 + (146 + 867) / 0,46 = 10115 \quad [\text{kWh/anno}]$$

Fabbisogno di energia primaria totale

$$Q_{p,tot} = 20036 + 10115 = 30151 \quad [\text{kWh/anno}]$$

Quantità di energia da fonte energetica rinnovabile

$$Q_{RN} = 1667 + 11280 = 12947 \quad [\text{kWh/anno}]$$

Valore da riportare nell'attestato

Indice di prestazione energetica

$$EP_{tot} = 30151 / 758,98 = 39,72 \quad [\text{kWh/m}^2\text{anno}]$$

Classe A

Valore *minore* dell'indice di prestazione energetica minimo

$$EP_{tot,lim} = 62,28 \quad [\text{kWh/m}^2\text{anno}]$$

Requisito rispettato

Copertura da fonti energetiche rinnovabili

Esempio 3 - POMPA DI CALORE A GAS (Aria-Acqua)

Funzionamento monovalente: temperatura bivalente pari a -5°C

RISCALDAMENTO

Mese	Giorni	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,gn,out PdC}$ [kWh]	$Q_{H,d,aux}$ [kWh]	$Q_{th,gn,PdC}$ [kWh]	QRN	GUE
gennaio	31	7094	7094	37.2	5255	1839	1.35
febbraio	28	3846	3846	33.6	2807	1039	1.37
marzo	31	876	876	37.2	639	237	1.37
aprile	30	5	5	18	4	1	1.38
maggio	31	-	-	-	-	-	-
giugno	30	-	-	-	-	-	-
luglio	31	-	-	-	-	-	-
agosto	31	-	-	-	-	-	-
settembre	30	-	-	-	-	-	-
ottobre	31	58	58	20.4	42	16	1.38
novembre	30	2533	2533	36	1876	657	1.35
dicembre	31	6063	6063	37.2	4525	1538	1.34
TOTALI	365	20475	20475	220	15148	5327	1.35

ACQUA CALDA SANITARIA

Mese	Giorni	$Q_{W,gn,out}$ [kWh]	$Q_{W,gn,out PdC}$ [kWh]	$Q_{W,aux}$ [kWh]	$Q_{th,gn,PdC}$ [kWh]	QRN	GUE
gennaio	31	1649	1649	12.4	1221	427	1.35
febbraio	28	1489	1489	11.2	1111	378	1.34
marzo	31	1649	1649	12.4	1203	445	1.37
aprile	30	1596	1596	12	1156	439	1.38
maggio	31	1649	1649	12.4	1178	471	1.40
giugno	30	1596	1596	12	1124	472	1.42
luglio	31	1649	1649	12.4	1153	496	1.43
agosto	31	1649	1649	12.4	1153	496	1.43
settembre	30	1596	1596	12	1124	472	1.42
ottobre	31	1649	1649	12.4	1186	463	1.39
novembre	30	1596	1596	12	1165	431	1.37
dicembre	31	1649	1649	12.4	1212	436	1.36
TOTALI	365	19413	19413	146	13987	5427	1.39

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale

$$Q_{p,i} = 15148 + 220 / 0,46 = 15626 \quad [\text{kWh/anno}]$$

Fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria

$$Q_{p,acs} = 13987 + 146 / 0,46 = 14304 \quad [\text{kWh/anno}]$$

Fabbisogno di energia primaria totale

$$Q_{p,tot} = 15626 + 13987 = 29930 \quad [\text{kWh/anno}]$$

Quantità di energia da fonte energetica rinnovabile

$$Q_{RN} = 5327 + 5427 = 10754 \quad [\text{kWh/anno}]$$

Valore da riportare nell'attestato

Indice di prestazione energetica

$$EP_{tot} = 29930 / 758,98 = 39,43 \quad [\text{kWh/m}^2\text{anno}]$$

Classe A

Valore *minore* dell'indice di prestazione energetica minimo

$$EP_{tot,lim} = 62,28 \quad [\text{kWh/m}^2\text{anno}]$$

Requisito rispettato

Copertura da fonti energetiche rinnovabili

Esempio 4 - POMPA DI CALORE A GAS + SOLARE TERMICO

Stessa pompa a gas dell'esempio precedente

Pannelli solari termici a tubi sotto vuoto (14,7 m²) (inclinazione: 25°; azimuth 0°)

RISCALDAMENTO

Mese	Giorni	Q _{H,gn,out} [kWh]	Q _{H,gn,out Pdc} [kWh]	Q _{H,gn,out sol} [kWh]	Q _{H,aux} [kWh]	Q _{el,gn,sol} [kWh]	GUE	fH (%)	Q _{H,gn,Pdc} [kWh]	QRN [kWh]
gennaio	31	7094	6813	281	37.2	75	1.35	4	5047	2047
febbraio	28	3846	3395	451	33.6	65	1.34	12	2534	1312
marzo	31	876	511	365	37.2	70	1.37	42	373	503
aprile	30	5	0	5	18	35	1.38	100	0	5
maggio	31	-	-	0	-	-	1.40	0	-	-
giugno	30	-	-	0	-	-	1.42	0	-	-
luglio	31	-	-	0	-	-	1.43	0	-	-
agosto	31	-	-	0	-	-	1.43	0	-	-
settembre	30	-	-	0	-	-	1.42	0	-	-
ottobre	31	58	13	45	20.4	33	1.39	77	9	49
novembre	30	2533	2270	263	36	64	1.37	10	1657	876
dicembre	31	6063	5806	257	37.2	89	1.36	4	4269	1794
TOTALI	365	20475	18808	1667	220	431	1.35	8	13889	6586

ACQUA CALDA SANITARIA

Mese	Giorni	Q _{W,gn,out} [kWh]	Q _{W,gn,out Pdc} [kWh]	Q _{H,gn,out sol} [kWh]	Q _{W,aux} [kWh]	Q _{el,gn,sol} [kWh]	Q _{W,gn,Pdc} [kWh]	fw (%)	QRN
gennaio	31	1649	1614	35	12.4	75	1196	2	453
febbraio	28	1489	1343	146	11.2	65	1002	10	487
marzo	31	1649	1012	636	12.4	70	739	39	910
aprile	30	1596	229	1367	12	72	166	86	1430
maggio	31	1649	41	1608	12.4	75	29	98	1620
giugno	30	1596	0	1596	12	70	0	100	1596
luglio	31	1649	0	1649	12.4	75	0	100	1649
agosto	31	1649	0	1649	12.4	75	0	100	1649
settembre	30	1596	193	1402	12	70	136	88	1460
ottobre	31	1649	649	1000	12.4	75	467	61	1182
novembre	30	1596	1446	150	12	70	1055	9	540
dicembre	31	1649	1607	42	12.4	75	1181	3	467
TOTALI	365	19413	8133	11280	146	867	5971	58.10	13442

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale

$$Q_{p,i} = 13889 + (220 + 431) / 0,46 = 15314 \quad [\text{kWh/anno}]$$

Fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria

$$Q_{p,acs} = 5971 + (146 + 867) / 0,46 = 8173 \quad [\text{kWh/anno}]$$

Fabbisogno di energia primaria totale

$$Q_{p,tot} = 15314 + 13987 = 23487 \quad [\text{kWh/anno}]$$

Quantità di energia da fonte energetica rinnovabile

$$Q_{RN} = 6586 + 13442 = 20028 \quad [\text{kWh/anno}]$$

Valore da riportare nell'attestato

Indice di prestazione energetica

$$EP_{tot} = 23487 / 758,98 = 30,94 \quad [\text{kWh/m}^2\text{anno}]$$

Classe A

Valore *minore* dell'indice di prestazione energetica minimo

$$EP_{tot,lim} = 62,28 \quad [\text{kWh/m}^2\text{anno}]$$

Requisito rispettato

Copertura da fonti energetiche rinnovabili

Esempio 5 - POMPA DI CALORE AD ARIA + CALDAIA DI INTEGRAZIONE

Caldaia a condensazione (rendimento 1,01)

Pompa di calore aria-acqua. Temperatura bivalente 3.8°C Temperatura di cut-off 3.8°C -

Funzionamento bivalente alternativo

RISCALDAMENTO

Mese	Giorni	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,gn,out PdC}$ [kWh]	$Q_{H,gn,out bu}$ [kWh]	$Q_{H,aux}$ [kWh]	$Q_{el,gn,PdC}$ [kWh]	$Q_{th,gn,bu}$ [kWh]	COP	QRN
gennaio	31	7094	1356	5738	37.2	352	5681	3.86	1004.4444
febbraio	28	3846	1367	2479	33.6	345	2454	3.96	1021.5949
marzo	31	876	0	876	37.2	0	867	0.00	0
aprile	30	5	0	5	18	0	5	0.00	0
maggio	31	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	30	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	31	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	31	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	30	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	31	58	0	58	20.4	0	58.035424	0.00	0
novembre	30	2533	1257	1276	36	297	1264	4.23	959.23917
dicembre	31	6063	2222	3841	37.2	570	3803	3.90	1651.7261
TOTALI	365	20475	6201	14274	220	1565	14133	3.96	4637

FABBISOGNO ACQUA CALDA SANITARIA

Mese	Giorni	$Q_{W,gn,out}$ [kWh]	$Q_{W,gn,out PdC}$ [kWh]	$Q_{W,gn,out bu}$ [kWh]	$Q_{W,aux}$ [kWh]	$Q_{el,gn,PdC}$ [kWh]	$Q_{th,gn,bu}$ [kWh]	COP	QRN
gennaio	31	1649	432	1217	12.4	112	1205	3.86	320
febbraio	28	1489	748	741	11.2	189	734	3.96	559
marzo	31	1649	1264	385	12.4	292	381	4.33	972
aprile	30	1596	1276	319	12	254	339	5.03	1022
maggio	31	1649	1319	330	12.4	224	375	5.89	
giugno	30	1596	1276	319	12	173	363	7.38	
luglio	31	1649	1319	330	12.4	156	375	8.46	
agosto	31	1649	1319	330	12.4	160	375	8.24	
settembre	30	1596	1276	319	12	188	363	6.79	
ottobre	31	1649	1319	330	12.4	254	353	5.19	1065
novembre	30	1596	1276	319	12	302	316	4.23	974
dicembre	31	1649	752	897	12.4	193	888	3.90	559
TOTALI	365	19413	13578	5835	146	2497	6065	5.44	5472

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale $Q_{p,i} = 14133 + (220 + 1565) / 0,46 = 18013$ [kWh/anno]

Fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria $Q_{p,acs} = 6065 + (146 + 2497) / 0,46 = 11810$ [kWh/anno]

Fabbisogno di energia primaria totale $Q_{p,tot} = 18013 + 11810 = 29823$ [kWh/anno]

Quantità di energia da fonte energetica rinnovabile $Q_{RN} = 4637 + 5472 = 10109$ [kWh/anno] Valore da riportare nell'attestato

Indice di prestazione energetica $EP_{tot} = 29823 / 758,98 = 39,29$ [kWh/m²anno] **Classe A**

Valore *minore* dell'indice di prestazione energetica minimo $EP_{tot,lim} = 62,28$ [kWh/m²anno] **Requisito rispettato**

Copertura da fonti energetiche rinnovabili

Esempio 6 - POMPA DI CALORE AD ARIA + CALDAIA INTEGRAZIONE + FOTOVOLTAICO

Caldaia a condensazione (rendimento 1.01)

Pompa di calore aria-acqua. Temperatura bivalente 3.8°C Temperatura di cut-off 3.8°C

Funzionamento bivalente alternativo

FV: 12 kWp (80 m²) silicio monocristallino, moduli molto ventilati, azimuth 0° inclinazione 25°

RISCALDAMENTO

Mese	Giorni	Q _{H,gn,out} [kWh]	Q _{H,gn,out PdC} [kWh]	Q _{H,gn,out bu} [kWh]	Q _{H,aux} [kWh]	Q _{el,gn,PdC} [kWh]	Q _{th,gn,bu} [kWh]	COP	QRN	Q _{exp,FV} [kWh]
gennaio	31	7094	1356	5738	37.2	352	5681	3.86	1004	389
febbraio	28	3846	1367	2479	33.6	345	2454	3.96	1022	379
marzo	31	876	0	876	37.2	0	867	0.00	0	37
Aprile	30	5	0	5	18	0	5	0.00	0	18
maggio	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Luglio	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	31	58	0	58	20.4	0	58.035424	0.00	0	20
novembre	30	2533	1257	1276	36	297	1264	4.23	959	333
dicembre	31	6063	2222	3841	37.2	570	3803	3.90	1652	530
TOTALI	365	20475	6201	14274	220	1565	14133	3.96	4637	1707

ACQUA CALDA SANITARIA

Mese	Giorni	Q _{W,gn,out} [kWh]	Q _{W,gn,out PdC} [kWh]	Q _{W,gn,out bu} [kWh]	Q _{W,aux} [kWh]	Q _{el,gn,PdC} [kWh]	Q _{th,gn,bu} [kWh]	COP	QRN	Q _{exp,FV} [kWh]	Q _{exp,FV} [kWh]
gennaio	31	1649	432	1217	12.4	112	1205	3.86	320	124	-35
febbraio	28	1489	748	741	11.2	189	734	3.96	559	200	-230
marzo	31	1649	1264	385	12.4	292	381	4.33	972	304	-867
Aprile	30	1596	1276	319	12	254	339	5.03	1022	266	-1207
maggio	31	1649	1319	330	12.4	224	375	5.89		236	-1486
giugno	30	1596	1276	319	12	173	363	7.38		185	-1621
Luglio	31	1649	1319	330	12.4	156	375	8.46		168	-1892
agosto	31	1649	1319	330	12.4	160	375	8.24		172	-1644
settembre	30	1596	1276	319	12	188	363	6.79		200	-1242
ottobre	31	1649	1319	330	12.4	254	353	5.19	1065	266	-808
novembre	30	1596	1276	319	12	302	316	4.23	974	289	0
dicembre	31	1649	752	897	12.4	193	888	3.90	559	0	0
TOTALI	365	19413	13578	5835	146	2497	6065	5.44	5472	2412	

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale

$$Q_{p,i} = 14133 + (220 + 1565 - 1707) / 0,46 = \mathbf{14302} \quad [\text{kWh/anno}]$$

Fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria

$$Q_{p,acs} = 6065 + (146 + 2497 - 2412) / 0,46 = \mathbf{6567} \quad [\text{kWh/anno}]$$

Fabbisogno di energia primaria totale

$$Q_{p,tot} = 14302 + 6567 = \mathbf{20869} \quad [\text{kWh/anno}]$$

Quantità di energia da fonte energetica rinnovabile

$$Q_{RN} = 4637 + 5472 = \mathbf{10109^{(*)}} \quad [\text{kWh/anno}]$$

Valore da riportare nell'attestato

Indice di prestazione energetica

$$EP_{tot} = 20869 / 758,98 = \mathbf{27,49} \quad [\text{kWh/m}^2\text{anno}] \quad \mathbf{Classe A}$$

Valore *minore* dell'indice di prestazione energetica minimo

$$EP_{tot,lim} = \mathbf{62,28} \quad [\text{kWh/m}^2\text{anno}] \quad \mathbf{Requisito rispettato}$$

Copertura da fonti energetiche rinnovabili

() In rosso l'eccesso di fotovoltaico che non viene conteggiato.*

Esempio 7 - POMPA DI CALORE AD ARIA + RESISTENZA ELETTRICA DI INTEGRAZIONE

Pompa di calore ad aria (esempio precedente)

Funzionamento bivalente-alternativo. Temperatura bivalente 3.8°C T cut-off=3.8°C

RISCALDAMENTO

Mese	Giorni	Q _{H,gn,out} [kWh]	Q _{H,gn,out PdC} [kWh]	Q _{H,gn,out bu} [kWh]	Q _{H,aux} [kWh]	Q _{el,gn,PdC} [kWh]	Q _{th,gn,bu} [kWh]	COP	QRN
gennaio	31	7094	1356	5738	37.2	352	5738	3.86	1004.4444
febbraio	28	3846	1367	2479	33.6	345	2479	3.96	1021.5949
marzo	31	876	0	876	37.2	0	876	0.00	0
aprile	30	5	0	5	18	0	5	0.00	0
maggio	31	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	30	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	31	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	31	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	30	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	31	58	0	58	20.4	0	58.035424	0.00	0
novembre	30	2533	1257	1276	36	297	1276.4859	4.23	959.23917
dicembre	31	6063	2222	3841	37.2	570	3841	3.90	1651.7261
TOTALI	365	20475	6201	14274	220	1565	14274	3.96	4637

ACQUA CALDA SANITARIA

Mese	Giorni	Q _{W,gn,out} [kWh]	Q _{W,gn,out PdC} [kWh]	Q _{W,gn,out bu} [kWh]	Q _{W,aux} [kWh]	Q _{el,gn,PdC} [kWh]	Q _{th,gn,bu} [kWh]	COP	QRN
gennaio	31	1649	432	1217	12.4	112	1217	3.86	320
febbraio	28	1489	748	741	11.2	189	741	3.96	559
marzo	31	1649	1264	385	12.4	292	385	4.33	972
aprile	30	1596	1276	319	12	254	319	5.03	1022
maggio	31	1649	1319	330	12.4	224	330	5.89	
giugno	30	1596	1276	319	12	173	319	7.38	
luglio	31	1649	1319	330	12.4	156	330	8.46	
agosto	31	1649	1319	330	12.4	160	330	8.24	
settembre	30	1596	1276	319	12	188	319	6.79	
ottobre	31	1649	1319	330	12.4	254	330	5.19	1065
novembre	30	1596	1276	319	12	302	319	4.23	974
dicembre	31	1649	752	897	12.4	193	897	3.90	559
TOTALI	365	19413	13578	5835	146	2497	5835	5.44	5472

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale

$$Q_{p,i} = (14274+220+1565)/0,46 = 34910 \quad [\text{kWh/anno}]$$

Fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria

$$Q_{p,acs} = (5835+146+2497)/0,46 = 18430 \quad [\text{kWh/anno}]$$

Fabbisogno di energia primaria totale

$$Q_{p,tot} = 34910 + 18430 = 53340 \quad [\text{kWh/anno}]$$

Quantità di energia da fonte energetica rinnovabile

$$Q_{RN} = 5472+4637 = 10109 \quad [\text{kWh/anno}]$$

Valore da riportare nell'attestato

Indice di prestazione energetica

$$EP_{tot} = 53340 / 758,98 = 70,27 \quad [\text{kWh/m}^2\text{anno}]$$

Classe C

Valore *minore* dell'indice di prestazione energetica minimo

$$EP_{tot,lim} = 62,28 \quad [\text{kWh/m}^2\text{anno}]$$

Requisito *non* rispettato

Copertura da fonti energetiche rinnovabili

Esempio 8 - POMPA DI CALORE AD ARIA + RESISTENZA ELETTRICA DI INTEGRAZIONE

Pompa di calore ad aria (esempio precedente)

Funzionamento bivalente-parallelo. Temperatura bivalente 3.8°C T cut-off=-5°C

RISCALDAMENTO

Mese	Giorni	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,gn,out PdC}$ [kWh]	$Q_{H,gn,out bu}$ [kWh]	$Q_{H,aux}$ [kWh]	$Q_{el,gn,PdC}$ [kWh]	$Q_{th,gn,bu}$ [kWh]	COP	QRN
gennaio	31	7094	3834	3260	37.2	1096	3260	3.50	2738
febbraio	28	3846	2562	1284	33.6	684	1284	3.75	1878
marzo	31	876	0	876	37.2	0	876	0.00	0
aprile	30	5	0	5	18	0	5	0.00	0
maggio	31	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	30	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	31	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	31	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	30	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	31	58	0	58	20.4	0	58.035424	0.00	0
novembre	30	2533	1257	1276	36	297	1276.4859	4.23	959
dicembre	31	6063	3863	2200	37.2	1048	2200	3.68	2815
TOTALI	365	20475	11515	8960	220	3126	8960	3.68	8390

ACQUA CALDA SANITARIA

Mese	Giorni	$Q_{W,gn,out}$ [kWh]	$Q_{W,gn,out PdC}$ [kWh]	$Q_{W,gn,out bu}$ [kWh]	$Q_{W,aux}$ [kWh]	$Q_{el,gn,PdC}$ [kWh]	$Q_{th,gn,bu}$ [kWh]	COP	QRN
gennaio	31	1649	1319	330	12.4	377	330	3.50	942
febbraio	28	1489	1191	298	11.2	318	298	3.75	873
marzo	31	1649	1319	330	12.4	292	330	4.52	1027
aprile	30	1596	1276	319	12	254	319	5.03	1022
maggio	31	1649	1319	330	12.4	224	330	5.89	
giugno	30	1596	1276	319	12	173	319	7.38	
luglio	31	1649	1319	330	12.4	156	330	8.46	
agosto	31	1649	1319	330	12.4	160	330	8.24	
settembre	30	1596	1276	319	12	188	319	6.79	
ottobre	31	1649	1319	330	12.4	254	330	5.19	1065
novembre	30	1596	1276	319	12	302	319	4.23	974
dicembre	31	1649	1319	330	12.4	358	330	3.68	961
TOTALI	365	19413	15530	3883	146	3056	3883	5.08	6865

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale

$$Q_{p,i} = (8960+220+3126)/0,46 = 26752 \quad [\text{kWh/anno}]$$

Fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria

$$Q_{p,acs} = (3883+146+3056)/0,46 = 15402 \quad [\text{kWh/anno}]$$

Fabbisogno di energia primaria totale

$$Q_{p,tot} = 26752 + 15402 = 42154 \quad [\text{kWh/anno}]$$

Quantità di energia da fonte energetica rinnovabile

$$Q_{RN} = 8390 + 6865 = 15255 \quad [\text{kWh/anno}]$$

Valore da riportare nell'attestato

Indice di prestazione energetica

$$EP_{tot} = 42154 / 758,98 = 55,54 \quad [\text{kWh/m}^2\text{anno}]$$

Classe B

Valore *minore* dell'indice di prestazione energetica minimo

$$EP_{tot,lim} = 62,28 \quad [\text{kWh/m}^2\text{anno}]$$

Requisito rispettato

Copertura da fonti energetiche rinnovabili

Esempio 9 - POMPA DI CALORE AD ARIA + RESISTENZA ELETTRICA DI INTEGRAZIONE+FOTOVOLTAICO

Pompa di calore ad aria (esempio precedente)

Funzionamento bivalente-parallelo. Temperatura bivalente 3.8°C T cut-off=-5°C

FV: 12 kWp (80 m2) silicio monocristallino, moduli molto ventilati, azimuth 0° inclinazione 25°

RISCALDAMENTO

Mese	Giorni	Q _{H,gn,out} [kWh]	Q _{H,gn,out PdC} [kWh]	Q _{H,aux} [kWh]	Q _{el,gn,PdC} [kWh]	Q _{el,gn,bu} [kWh]	Q _{exp,FV} [kWh]	COP
gennaio	31	7094	3834	37.2	1096	3260	548	3.50
febbraio	28	3846	2562	33.6	684	1284	809	3.75
marzo	31	876	0	37.2	0	876	913	0.00
aprile	30	5	0	18	0	5	23	0.00
maggio	31	-	-	-	-	-	0	-
giugno	30	-	-	-	-	-	0	-
luglio	31	-	-	-	-	-	0	-
agosto	31	-	-	-	-	-	0	-
settembre	30	-	-	-	-	-	0	-
ottobre	31	58	0	20.4	0	58	78	0.00
novembre	30	2533	1257	36	297	1276	622	4.23
dicembre	31	6063	3863	37.2	1049	2200	530	3.68
TOTALI	365	20475	11515	220	3126	8960	3524	3.68

ACQUA CALDA SANITARIA

Mese	Giorni	FABBISOGNI ELETTRICI						COP	rimanente Q _{exp,FV}
		Q _{W,gn,out} [kWh]	Q _{W,gn,out PdC} [kWh]	Q _{W,aux} [kWh]	Q _{el,gn,PdC} [kWh]	Q _{el,gn,bu} [kWh]	Q _{exp,FV} [kWh]		
gennaio	31	1649	1319	12.4	377	330	0	3.50	0
febbraio	28	1489	1191	11.2	318	298	0	3.75	0
marzo	31	1649	1319	12.4	292	330	296	4.52	0
aprile	30	1596	1276	12	254	319	585	5.03	883
maggio	31	1649	1319	12.4	224	330	566	5.89	1156
giugno	30	1596	1276	12	173	319	504	7.38	1302
luglio	31	1649	1319	12.4	156	330	498	8.46	1562
agosto	31	1649	1319	12.4	160	330	502	8.24	1314
settembre	30	1596	1276	12	188	319	519	6.79	922
ottobre	31	1649	1319	12.4	254	330	596	5.19	420
novembre	30	1596	1276	12	302	319	0	4.23	0
dicembre	31	1649	1319	12.4	358	330	0	3.68	0
TOTALI	365	19413	15530	146	3056	3883	4067	4.00	

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale

$$Q_{p,i} = (8960+220+3126-3524)/0,46 = 19678 \quad [\text{kWh/anno}]$$

Fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria

$$Q_{p,acs} = (3883+146+3056-4067)/0,46 = 6560 \quad [\text{kWh/anno}]$$

Fabbisogno di energia primaria totale

$$Q_{p,tot} = 19678 + 6560 = 26239 \quad [\text{kWh/anno}]$$

Quantità di energia da fonte energetica rinnovabile

$$Q_{RN} = 16621 + 12474 = 29095^{(*)} \quad [\text{kWh/anno}]$$

Valore da riportare nell'attestato

Indice di prestazione energetica

$$EP_{tot} = 26239 / 758,98 = 34,57 \quad [\text{kWh/m}^2\text{anno}]$$

Classe A

Valore *minore* dell'indice di prestazione energetica minimo

$$EP_{tot,lim} = 62,28 \quad [\text{kWh/m}^2\text{anno}]$$

Requisito rispettato

Copertura da fonti energetiche rinnovabili

(*) In rosso l'eccesso di fotovoltaico che non viene conteggiato.

Esempio 10 - MICRO COGENERATORE + CALDAIA DI INTEGRAZIONE

Microcogeneratore alimentato a gas - Regolazione in base al carico termico

Potenza termica nominale: 6 kW

Potenza elettrica nominale: 2,6 kW

Ai fini del rispetto dei requisiti minimi sono installati 5 dispositivi per una potenza elettrica nominale pari a 13 kW, maggiore dei 12 kW di potenza da fonti rinnovabili, ed una potenza termica di 30 kW. I dispositivi si attivano in base alla potenza termica richiesta.

Rendimento termico nominale: 0.60

Rendimento elettrico nominale: 0.26

Temp. Max in uscita dal cogeneratore: 80°C

Temp. Media acqua ritorno: 45°C

Accumulo: 700 litri

Rendimento caldaia a gas di integrazione: 0.96

Congruietà accumulo termico

Mese	Giorni	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{W,gn,out}$ [kWh]	$Q_{CG,s,design}$ [kWh]	$Q_{CG,s}$ [kWh]	α
gennaio	31	7094	1649	18	20.08	1.12
febbraio	28	3846	1489	18	20.08	1.12
marzo	31	876	1649	18	20.08	1.12
aprile	30	5	1596	15.5	20.08	1.30
maggio	31	-	1649	15.4	20.08	1.30
giugno	30	-	1596	15.4	20.08	1.30
luglio	31	-	1649	15.4	20.08	1.30
agosto	31	-	1649	15.4	20.08	1.30
settembre	30	-	1596	15.4	20.08	1.30
ottobre	31	58	1649	15.9	20.08	1.26
novembre	30	2533	1596	18	20.08	1.12
dicembre	31	6063	1649	18	20.08	1.12
TOTALI	365	20475	19413			

Poiché $\alpha > 1$ in tutti i mesi l'accumulo previsto è congruo.

Riscaldamento e produzione Acqua Calda Sanitaria

Mese	Giorni	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{W,gn,out}$ [kWh]	$\beta_{H,W,mese}$	χ_{CG}	$Q_{CG,p,in}$ [kWh]	$Q_{CG,el,out}$ [kWh]	$Q_{gn,npref,in}$ [kWh]	Q_{aux}
gennaio	31	7094	1649	0.51	0.51	7440	1934	4457.08	50
febbraio	28	3846	1489	0.76	0.76	6720	1747	1357.53	45
marzo	31	876	1649	1.77	1.00	4208	1094	0.00	50
aprile	30	5	1596	2.70	1.00	2668	694	0.00	30
maggio	31	-	1649	2.71	1.00	2748	714	0.00	12
giugno	30	-	1596	2.71	1.00	2659	691	0.00	12
luglio	31	-	1649	2.71	1.00	2748	714	0.00	12
agosto	31	-	1649	2.71	1.00	2748	714	0.00	12
settembre	30	-	1596	2.71	1.00	2659	691	0.00	12
ottobre	31	58	1649	2.62	1.00	2845	740	0.00	33
novembre	30	2533	1596	1.05	1.00	6881	1789	0.00	48
dicembre	31	6063	1649	0.58	0.58	7440	1934	3383.12	50
TOTALI	365	20475	19413			51764	13459	9198	366

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria

$$Q_p = 51764 + 9198 - 13459 / 0,46 + 366 / 0,46 = 32499 \quad [\text{kWh/anno}]$$

Fabbisogno di energia primaria totale

$$Q_{p,tot} = 32499 \quad [\text{kWh/anno}]$$

Indice di prestazione energetica

$$EP_{tot} = 32499 / 758,98 = 42,81 \quad [\text{kWh/m}^2\text{anno}]$$

Valore *minore* dell'indice di prestazione energetica minimo

$$EP_{tot,lim} = 62,28 \quad [\text{kWh/m}^2\text{anno}] \quad \text{Requisito rispettato}$$

Copertura da fonti energetiche rinnovabili

Non sono presenti impianti da fonti energetiche rinnovabili

Il requisito è comunque secondo l'Allegato 2 punto 21 e 22 lett.i) DGR 1366/2011

Esempio 11 - MICRO COGENERATORE

Microcogeneratore alimentato a gas

Potenza termica nominale: 14,6 kW

Potenza elettrica nominale: 4,88 kW

Ai fini del rispetto dei requisiti minimi sono installati 3 dispositivi per una potenza elettrica nominale pari a 14,64 kW, maggiore dei 12 kW di potenza da fonti rinnovabili, ed una potenza termica di 43,8 kW. I dispositivi si attivano in base alla potenza termica richiesta.

Rendimento termico nominale: 0.60

Rendimento elettrico nominale: 0.26

	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{W,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,W,gn,out}$ [kWh]	prod cog [kWh]	utilizzo cog [kWh]	$Q_{CG,el}$ [kWh]	SOMMA [kWh]	rendimento CHP [%]	Q_p [kWh]	rendimento totale [%]
gennaio	7.094	1.648	8.742	32.587	8.742	2.922	8.742	74,5%	5.255	166,3%
febbraio	3.846	1.483	5.329	29.434	5.329	1.781	5.329	74,5%	3.204	166,3%
marzo	876	1.630	2.506	32.587	2.506	838	2.506	74,5%	1.507	166,3%
aprile	5	1.316	1.321	31.536	1.321	442	1.321	74,5%	794	166,3%
maggio	0	1.351	1.351	32.587	1.351	452	1.351	74,5%	812	166,3%
giugno	0	1.296	1.296	31.536	1.296	433	1.296	74,5%	779	166,3%
luglio	0	1.333	1.333	32.587	1.333	446	1.333	74,5%	801	166,3%
agosto	0	1.334	1.334	32.587	1.334	446	1.334	74,5%	802	166,3%
settembre	0	1.300	1.300	31.536	1.300	435	1.300	74,5%	782	166,3%
ottobre	58	1.359	1.417	32.587	1.417	474	1.417	74,5%	852	166,3%
novembre	2.533	1.579	4.112	31.536	4.112	1.374	4.112	74,5%	2.472	166,3%
dicembre	6.063	1.643	7.706	32.587	7.706	2.576	7.706	74,5%	4.633	166,3%
TOTALI	20.475	17.272	37.747		37.747	12.617	37.747	74,5%	22.692	166,3%

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria	$Q_p =$	22692	[kWh/anno]	
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{p,tot} =$	22692	[kWh/anno]	
Indice di prestazione energetica	$EP_{tot} = 22692 / 758,98 =$	28,89	[kWh/m ² anno]	
Valore <i>minore</i> dell'indice di prestazione energetica minimo	$EP_{tot,lim} =$	62,28	[kWh/m ² anno]	Requisito rispettato
Copertura da fonti energetiche rinnovabili	Non sono presenti impianti da fonti energetiche rinnovabili	Il requisito è comunque secondo l'Allegato 2 punto 21 e 22 lett.i) DGR 1366/2011		

Esempio 12 – CALDAIA A BIOMASSA

Generatore di calore alimentato a biomasse con caricamento automatico e ventilatore

Rendimento nominale dichiarato dal produttore in base a EN 303-5: 0.75

Generatore collegato ad accumulo dimensionato secondo EN 303-5

Installazione all'interno (F2=0). Temperatura media di caldaia maggiore di 65°C (F4=-1). Camino inferiore a 10 m (F3=F6=0).

Rendimento medio stagionale (0.75-0.01)=0.74

RISCALDAMENTO

Mese	Giorni	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,gn,out,Cald}$ [kWh]	$Q_{H,aux}$ [kWh]	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$Q_{H,gn,p}$ [kWh]	Q_{RN} [kWh]
gennaio	31	7094	7094	37.2	9586	2876	6710.54
febbraio	28	3846	3846	33.6	5197	1559	3638.11
marzo	31	876	876	37.2	1184	355	828.65
aprile	30	5	5	18	7	2	4.73
maggio	31	-	-	-	-	-	-
giugno	30	-	-	-	-	-	-
luglio	31	-	-	-	-	-	-
agosto	31	-	-	-	-	-	-
settembre	30	-	-	-	-	-	-
ottobre	31	58	58	20.4	78	24	54.86
novembre	30	2533	2533	36	3423	1027	2396.08
dicembre	31	6063	6063	37.2	8193	2458	5735.27
TOTALI	365	20475	20475	220	27669	8301	19368

ACQUA CALDA SANITARIA

Mese	Giorni	$Q_{W,gn,out}$ [kWh]	$Q_{W,gn,out,cald}$ [kWh]	$Q_{W,aux}$ [kWh]	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$Q_{W,gn,p}$ [kWh]	Q_{RN} [kWh]
gennaio	31	1649	1649	12.4	2228	668	1559.67
febbraio	28	1489	1489	11.2	2012	604	1408.73
marzo	31	1649	1649	12.4	2228	668	1559.67
aprile	30	1596	1596	12	2156	647	1509.36
maggio	31	1649	1649	12.4	2228	668	1559.67
giugno	30	1596	1596	12	2156	647	1509.36
luglio	31	1649	1649	12.4	2228	668	1559.67
agosto	31	1649	1649	12.4	2228	668	1559.67
settembre	30	1596	1596	12	2156	647	1509.36
ottobre	31	1649	1649	12.4	2228	668	1559.67
novembre	30	1596	1596	12	2156	647	1509.36
dicembre	31	1649	1649	12.4	2228	668	1559.67
TOTALI	365	19413	19413	146	26234	7870	18364

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale

$$Q_{p,i} = 27669 \cdot 0,3 + 220 / 0,46 = 8301 + 477 = 8778 \quad [\text{kWh/anno}]$$

Fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria

$$Q_{p,acs} = 26234 \cdot 0,3 + 146 / 0,46 = 7870 + 317 = 8187 \quad [\text{kWh/anno}]$$

Fabbisogno di energia primaria totale

$$Q_{p,tot} = 8778 + 8187 = 16965 \quad [\text{kWh/anno}]$$

Quantità di energia da fonte energetica rinnovabile

$$Q_{RN} = 19368 + 18364 = 37732 \quad [\text{kWh/anno}]$$

Valore da riportare nell'attestato

Indice di prestazione energetica

$$EP_{tot} = 16965 / 758,98 = 22,35 \quad [\text{kWh/m}^2\text{anno}] \quad \text{Classe A+}$$

Valore *minore* dell'indice di prestazione energetica minimo

$$EP_{tot,lim} = 62,28 \quad [\text{kWh/m}^2\text{anno}] \quad \text{Requisito rispettato}$$

Copertura da fonti energetiche rinnovabili

Esempio 13 – TELERISCALDAMENTO

Valore del fattore di conversione dell'energia termica prodotta dall'impianto di teleriscaldamento dichiarato dal fornitore del servizio: $f_{p,TLR}=0.88$

Quando $f_{p,TLR}<1$ vuol dire che parte del calore distribuito è stato prodotto utilizzando fonti rinnovabili (ad es. geotermia a Ferrara).

RISCALDAMENTO

Mese	Giorni	$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,l,ss,env}$ [kWh]	$Q_{H,aux}$ [kWh]	$Q_{H,gn,in}$ [kWh]	$Q_{H,gn,p}$ [kWh]
gennaio	31	7094	128	37.2	7222	6355
febbraio	28	3846	69	33.6	3915	3445
marzo	31	876	16	37.2	892	785
aprile	30	5	0	36	5	4
maggio	31	-	0	-	-	-
giugno	30	-	0	-	-	-
luglio	31	-	0	-	-	-
agosto	31	-	0	-	-	-
settembre	30	-	0	-	-	-
ottobre	31	58	1	37.2	59	52
novembre	30	2533	46	36	2579	2269
dicembre	31	6063	109	37.2	6172	5431
TOTALI	365	20475	369	254	20844	18342

ACQUA CALDA SANITARIA

Mese	Giorni	$Q_{W,gn,out}$ [kWh]	$Q_{W,l,ss,env}$ [kWh]	$Q_{W,aux}$ [kWh]	$Q_{W,gn,in}$ [kWh]	$Q_{W,gn,p}$ [kWh]
gennaio	31	1649	33	12.4	1682	1480
febbraio	28	1489	30	11.2	1519	1337
marzo	31	1649	33	12.4	1682	1480
aprile	30	1596	32	12	1628	1432
maggio	31	1649	33	12.4	1682	1480
giugno	30	1596	32	12	1628	1432
luglio	31	1649	33	12.4	1682	1480
agosto	31	1649	33	12.4	1682	1480
settembre	30	1596	32	12	1628	1432
ottobre	31	1649	33	12.4	1682	1480
novembre	30	1596	32	12	1628	1432
dicembre	31	1649	33	12.4	1682	1480
TOTALI	365	19413	388	146	19801	17425

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale

$$Q_{p,i} = 20844 \cdot 0.88 + 254 / 0.46 = 18342 + 533 =$$

18895 [kWh/anno]

Fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria

$$Q_{p,acs} = 19801 \cdot 0.88 + 146 / 0.46 = 17425 + 317 =$$

17742 [kWh/anno]

Fabbisogno di energia primaria totale

$$Q_{p,tot} = 18895 + 17742 =$$

36637 [kWh/anno]

Indice di prestazione energetica

$$EP_{tot} = 36637 / 758,98 =$$

48,27 [kWh/m²anno]

Valore *minore* dell'indice di prestazione energetica minimo

$$EP_{tot,lim} =$$

62,28 [kWh/m²anno]

Requisito rispettato

Copertura da fonti energetiche rinnovabili

Non sono presenti impianti da fonti energetiche rinnovabili

Il requisito è comunque secondo l'Allegato 2 punto 21 e 22 lett.ii) DGR 1366/2011