

# **Indicazioni metodologiche per l'applicazione dei requisiti della DGR 1366/2011 in materia di FER**

---

## **REV. 03**

**Calcolo del fabbisogno di energia primaria dell'edificio  
in presenza di impianti a FER**

**Calcolo della percentuale di energia da FER sui consumi finali**

**Esempi di calcolo per configurazioni tipo**

# Indicazioni metodologiche per l'applicazione dei requisiti della DGR 1366/2011 in materia di contributo delle fonti energetiche rinnovabili

## REV. 03

### Indice

Indice.....	2
Premessa .....	3
PARTE PRIMA.....	5
Calcolo del fabbisogno di energia primaria dell'edificio.....	5
PARTE SECONDA.....	10
Calcolo della quota percentuale di energia da fonti energetiche rinnovabili ai fini del rispetto dei requisiti minimi..	10
PARTE TERZA.....	11
Esempi di calcolo per configurazioni tipo: edificio di riferimento .....	11
Fabbisogno energia termica utile e $Q_{gn,out}$ dell'edificio di riferimento.....	12
Esempio 1 - CALDAIA A CONDENSAZIONE + FOTOVOLTAICO.....	13
Esempio 2 – CALDAIA A CONDENSAZIONE + SOLARE TERMICO + FOTOVOLTAICO.....	16
Esempio 3 - POMPA DI CALORE A GAS + FOTOVOLTAICO.....	19
Esempio 4 - POMPA DI CALORE A GAS + SOLARE TERMICO + FOTOVOLTAICO .....	22
Esempio 5 - POMPA DI CALORE ELETTRICA (Aria/Acqua) + CALDAIA INTEGRAZIONE + FOTOVOLTAICO ..	25
Esempio 6 - POMPA DI CALORE ELETTRICA (Aria/Acqua) + CALDAIA DI INTEGRAZIONE + SOLARE TERMICO + FOTOVOLTAICO.....	28
Esempio 7.a - POMPA DI CALORE ELETTRICA (Aria/Acqua) + RESISTENZA ELETTRICA DI INTEGRAZIONE + FOTOVOLTAICO .....	31
Esempio 7.b - POMPA DI CALORE ELETTRICA (Aria/Acqua) + RESISTENZA ELETTRICA DI INTEGRAZIONE + SOLARE TERMICO + FOTOVOLTAICO .....	34
Esempio 8 - MICRO COGENERATORE + CALDAIA DI INTEGRAZIONE.....	37
Esempio 9 – CALDAIA A PELLETT .....	38
Esempio 10 – TELERISCALDAMENTO .....	40

## Premessa

In occasione dell'entrata in vigore dei nuovi requisiti in materia di sfruttamento delle fonti rinnovabili di energia negli edifici, di cui al punto 21 dell'Allegato 2 della DGR 1366/2011, è stato reso disponibile agli operatori interessati un documento di indirizzo per la effettuazione delle verifiche relative alla quota di consumi termici coperti con fonti rinnovabili (rapporto QR).

A seguito dell'approvazione della Raccomandazione CTI R014, si è ritenuto opportuno produrne un aggiornamento, riportato nel presente documento, in coerenza con i criteri e la terminologia della Raccomandazione stessa.

Le parti modificate sono riconoscibili per l'inserimento di una linea verticale a margine destro.

Si sottolinea che il presente documento non costituisce fonte normativa, ma è stato predisposto - come sopra evidenziato - al solo fine di esemplificare l'applicazione dei criteri di calcolo della prestazione energetica e della quota percentuale di energia da fonti energetiche rinnovabili conformemente ai requisiti di cui all'Allegato 2 della DGR 1366 in materia di contributo delle FER ai consumi degli edifici di nuova costruzione o sottoposti a ristrutturazione rilevante.

Esso non intende quindi in alcun modo sostituire quanto già previsto in merito dalla normativa tecnica in vigore al momento della sua redazione, ma solo costituirne un esempio applicativo ritenuto conforme alle specifiche sopra richiamate. Conseguentemente, le indicazioni contenute nel presente documento sono soggette ad aggiornamenti in funzione dell'evoluzione della normativa tecnica.

Il presente documento è articolato in tre parti:

- nella prima parte vengono esemplificati i criteri da adottare per la determinazione del contributo alla prestazione energetica degli edifici fornito da impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili o da altri metodi di generazione, con riferimento alla norma UNI TS 11300-4:2012 ed alla Raccomandazione CTI R014 alle quali si rimanda per qualunque necessario approfondimento
- nella seconda parte viene specificato il criterio attraverso cui determinare la quota di energia fornita da sistemi di generazione che sfruttano fonti energetiche rinnovabili, a copertura dei consumi degli edifici per i servizi di climatizzazione invernale e produzione di acqua calda sanitaria, per la verifica di conformità al requisito di cui al punto 21 dell'Allegato 2 della DGR 1366/2011
- nella terza parte vengono riportate alcune esemplificazioni di calcolo, con applicazione dei criteri di cui al punto precedente, con riferimento ad un edificio-tipo (le cui caratteristiche vengono preliminarmente indicate) e ad alcune tipologie impiantistiche adottate.

Gli esempi forniti hanno il solo scopo di illustrare i criteri di calcolo da adottare per la verifica del requisito di cui al punto 21 dell'Allegato 2 della DGR 1366/2011. Si precisa che - nonostante l'attenzione riposta nella loro elaborazione - gli esempi di calcolo possono contenere errori o refusi: si invita pertanto a utilizzarli solo quali esempi di applicazione dei principi esposti nella prima e seconda parte del presente documento.

Conseguentemente:

- le soluzioni tecnologiche assunte ad esempio non sono da intendersi come esaustive delle possibilità tecniche disponibili
- i dati sono parziali, e non tengono conto delle condizioni necessarie per soddisfare altri requisiti.

In alcuni dei casi esemplificativi, per la verifica dei requisiti di copertura dei consumi energetici con fonti rinnovabili, è stato applicato il metodo di cui al punto 23) dell'Allegato 2 della DGR 1366/2011: si sottolinea il fatto che in realtà tale metodo si può applicare solo previa verifica del fatto che non è possibile installare impianti da fonti energetiche rinnovabili nella misura minima prevista.

### Riferimenti normativi

Le presenti indicazioni metodologie rimandano a disposizioni generali contenuti in altre pubblicazioni, citati nei punti appropriati nel testo e di seguito elencati.

- Raccomandazione CTI R14      Prestazioni energetiche degli edifici – Determinazione della prestazione energetica per la classificazione dell'edificio
- UNI/TS 11300-1                  Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernali
- UNI/TS 11300-2                  Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
- UNI/TS 11300-3                  Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva
- UNI/TS 11300-4                  Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 4: Utilizzo di energia rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
- UNI EN 15603:2008              Prestazioni energetiche degli edifici – Consumo energetico globale e definizione dei metodi di valutazione energetica

---

### CREDITS

Per il contributo fornito alla predisposizione del presente documento, si ringraziano:

- il Prof. Gian Luca Morini – Università di Bologna
- l'Arch. Kristian Fabbri – consulente NuovaQuasco
- i membri del Tavolo Tecnico per l'accreditamento

## PARTE PRIMA

### Calcolo del fabbisogno di energia primaria dell'edificio

La prestazione energetica di un edificio, il fabbisogno annuo di energia primaria e l'indice di prestazione energetica totale o parziale di un edificio sono riferiti al fabbisogno di energia primaria non rinnovabile globale dell'edificio ( $Q_{P,nren,gl}$ ) dato da:

$$(1) \quad Q_{P,nren,gl} = \sum_k (Q_{P,nren,k}) = Q_{P,nren,H} + Q_{P,nren,C} + Q_{P,nren,W} + Q_{P,nren,V} + Q_{P,nren,L} \quad [\text{kWh/anno}]$$

dove

$Q_{P,nren,gl}$	è l'energia primaria non rinnovabile globale
$Q_{P,nren,k}$	è l'energia primaria non rinnovabile per il servizio energetico k-esimo
$Q_{P,nren,H}$	è l'energia primaria non rinnovabile per la climatizzazione invernale
$Q_{P,nren,C}$	è l'energia primaria non rinnovabile per la climatizzazione estiva
$Q_{P,nren,W}$	è l'energia primaria non rinnovabile per la produzione di acqua calda sanitaria
$Q_{P,nren,V}$	è l'energia primaria non rinnovabile per la ventilazione
$Q_{P,nren,L}$	è l'energia primaria non rinnovabile per la illuminazione

L'energia primaria si calcola sulla base dell'energia consegnata (delivered) e dell'energia esportata (exported) per ciascun servizio energetico (k) e per ciascun vettore energetico (i) secondo la formula (2).

Quando siano presenti impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili, il fabbisogno di energia primaria dell'edificio  $Q_{P,nren}$  deve essere calcolato conformemente alla specifica UNI TS 11300-4:2012.

NOTA BENE: Rispetto alla precedente versione nel presente documento, si evidenzia qui esplicitamente che la quantità di energia primaria, alla quale fare riferimento per la verifica del rispetto dei limiti previsti dalla normativa regionale, è l'energia primaria da fonti energetiche non rinnovabili. Tale concetto era comunque già implicitamente presente nella precedente versione.

$$(2) \quad Q_p = \left[ \sum_i Q_{del,i} \cdot f_{p,del,i} - \sum_i Q_{exp,i} \cdot f_{p,exp,i} \right]_k \quad [\text{kWh/anno}]$$

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), nel caso dell'energia elettrica esportata e dell'energia elettrica temporaneamente esportata si applicano i fattori della Raccomandazione CTI R014 riportati nel prospetto 2.

In accordo con la UNI EN 15603 i fattori  $f_{p,del,i}$  e  $f_{p,exp,i}$  possono essere identici oppure diversi: a fini del presente documento si applicano i valori riportati nei prospetti 1 e 2 seguenti.

L'energia consegnata ed esportata nell'anno relativa all' i-esimo vettore energetico per ogni k-esimo servizio energetico è da calcolarsi secondo quanto previsto dalla Raccomandazione CTI R014 al punto 6. 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, valutata mese per mese, durante la stagione invernale.

#### 1. Servizi energetici (k)

Il servizio energetico è definito come il servizio fornito dagli impianti tecnici per rispondere ai fabbisogni energetici dell'edificio, e sono:

- **Climatizzazione invernale**, fornitura di energia termica per il riscaldamento degli ambienti dell'edificio: il servizio può prevedere il controllo dell'umidità relativa.
- **Climatizzazione estiva**, fornitura di energia termica per il raffrescamento degli ambienti dell'edificio: il servizio può prevedere il controllo dell'umidità relativa.
- **Acqua calda sanitaria**, servizio di fornitura di energia termica per il riscaldamento dell'acqua calda a temperatura prefissata per usi igienico sanitari.
- **Ventilazione**, servizio volto a garantire le condizioni di qualità dell'aria indoor mediante il ricambio d'aria degli ambienti.
- **Illuminazione**, fornitura di illuminazione artificiale per gli ambienti interni ed esterni se di pertinenza dell'edificio.

## 2. Vettori energetici (i) e fattori di conversione

I fattori di conversione in energia primaria si distinguono in:

- **fattore di conversione in energia primaria non rinnovabile ( $f_{p,nren}$ )**, per un dato vettore energetico è il rapporto tra energia primaria non rinnovabile ed energia fornita, nel quale l'energia primaria è quella richiesta per produrre una unità di energia fornita, tenendo conto delle perdite di estrazione, trattamento, stoccaggio, trasporto, conversione o trasformazione, trasmissione o distribuzione e quanto altro necessario per consegnare l'energia fornita al confine energetico del sistema;
- **fattore di conversione in energia primaria rinnovabile ( $f_{p,ren}$ )**, per un dato vettore energetico è il rapporto tra energia primaria rinnovabile ed energia fornita, nel quale l'energia primaria è quella richiesta per produrre una unità di energia fornita tenendo conto delle perdite di estrazione, trattamento, stoccaggio, trasporto, conversione o trasformazione, trasmissione o distribuzione, e quanto altro necessario per consegnare l'energia fornita al confine energetico del sistema.

Ai fini del calcolo del fabbisogno di energia primaria non rinnovabile  $Q_{P,nren}$  mediante la formula (1) e/o (2) si utilizza il fattore di conversione dei vettori energetici in energia primaria non rinnovabile  $f_{p,nren}$ .

Prospetto 1 – Fattori di conversione vettori energetici

Denominazione	Vettore energetico(i)	pedice	Fattore di conversione		
			$f_{p,nren}$	$f_{p,ren}$	$f_p$
FONTI RINNOVABILI: Combustibili fossili	Gas naturale	(c)	1	0	1
	GPL				
	Gasolio				
	Olio combustibile				
Teleriscaldamento	energia termica fornita	(TL)	- ****	-	-
Energia elettrica da rete	Energia elettrica (*)	(el)	2,174	0	2,174
FONTI RINNOVABILI	Solare	(sol,ter)	0	1	1
	Biomasse (solide, liquide, gassose)**	(bio)	0,3	0,7	1
	Energia a bassa entalpia prelevata dall'ambiente in pompe di calore***		0	1	1

(\*) valore AEEG per l'energia da rete, per l'energia elettrica esportata si utilizzano i valori del prospetto 2  
(\*\*) valore DPR 59/2009 e DGR 1366/2011 e come definite dall'allegato X del Dlgs 152 del 3 aprile 2006  
(\*\*\*) la cui quantificazione va effettuata sulla base di quanto specificato al punto 28 dell'Allegato 2 della DGR 1366/2011  
(\*\*\*\*) valore dichiarato dal fornitore

Prospetto 2 – Fattori di conversione energia elettrica esportata

Denominazione	simbolo	Fattore di conversione
Energia elettrica temporaneamente esportata e riconsegnata su base annua	$f_{p,el,redl}$	0
Energia elettrica esportata da fotovoltaico	$f_{p,el,exp,FV}$	0
Energia elettrica esportata da cogenerazione (combustibili non rinnovabili)	$f_{p,el,exp,CG}$	2,174

NOTA BENE: Rispetto alla precedente versione, nel presente documento il valore del fattore di conversione  $f_{p,nren}$  coincide con il precedente fattore di conversione  $f_p$  da energia primaria non rinnovabile, mentre il fattore di conversione  $f_p$  qui riportato si riferisce all'energia prima sia da fonte rinnovabile sia da fonte non rinnovabile.

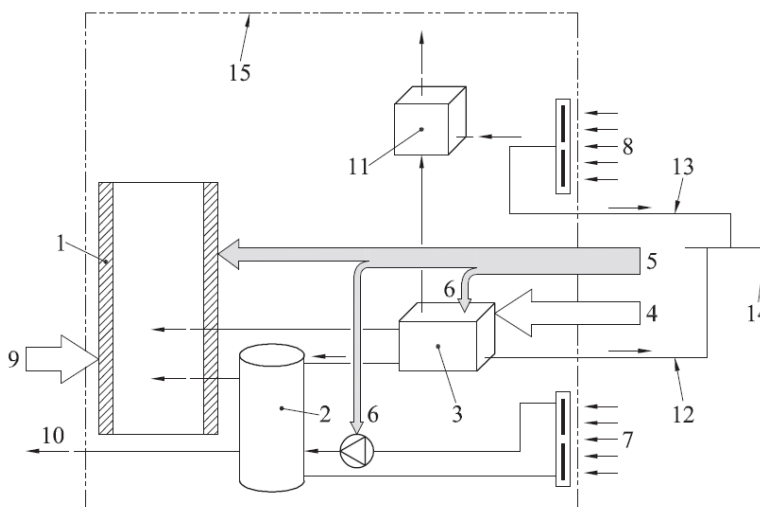
### 3. Confine del sistema edificio e Calcolo energia "on site" ed "off site"

Il **Confine energetico del sistema edificio** è definito come il confine che include tutte le aree associate all'edificio, sia all'interno sia all'esterno dell'edificio, dove l'energia è consumata o prodotta **e che comprende gli impianti energetici, per il consumo e/o la produzione di energia, asserviti all'edificio.**

#### Confini del sistema edificio

##### Legenda

- 1 Utilizzazione (fabbisogno di energia termica)
- 2 Accumulo
- 3 Generatore
- 4 Vettore energetico primario
- 5 Energia elettrica
- 6 Energia per ausiliari
- 7 Collettori solari termici
- 8 Pannelli fotovoltaici
- 9 Energia termica utile fornita da rete
- 10 Energia termica utile esportata
- 11 Sistema di dissipazione del calore
- 12 Energia elettrica esportata da cogenerazione
- 13 Energia elettrica esportata da fotovoltaico
- 14 Rete elettrica pubblica
- 15 Confine del sistema



Il fabbisogno di energia primaria ai fini della determinazione dell'indice EP è dato dal "bilancio" tra la quantità di energia consegnata ( $Q_{del}$ ) ed esportata ( $Q_{exp}$ ) attraverso il contorno del sistema edificio.

I fabbisogni di energia dell'edificio possono essere soddisfatti attraverso:

- **energia da fonte rinnovabile "on site"**, energia rinnovabile captata o prelevata in loco;
- **energia "off site"** energia consegnata da vettori energetici che può comprendere energia non rinnovabile ed energia rinnovabile offsite".

Si considera energia da fonti rinnovabili "on site" ( $Q_{k,OS,ren}$ ), valutata mensilmente per ogni servizio energetico k, l'energia prodotta dalle seguenti fonti rinnovabili "on site":

#### 3.1 Produzione di energia termica

- **Solare termico** ( $Q_{k,OS,ST,ren}$ ): energia solare captata entro il confine del sistema da collettori solari termici e trasformata in energia termica utile, in tal caso l'energia termica utile si prevede che sia immessa nel punto di collegamento tra utilizzazione e generazione, ossia in ingresso all'accumulo o alla distribuzione riducendo il fabbisogno di energia termica che deve essere fornito dalla generazione;

- **Pompe di calore** ( $Q_{k,OS,PC,ren}$ ): energia prelevata entro il confine del sistema da fonte aerotermica, geotermica, idrotermica utilizzata direttamente oppure riqualificata mediante pompa di calore in energia a più elevata entalpia, valutata attraverso l'efficienza della macchina.

#### 3.2 Produzione di energia elettrica

**Solare fotovoltaico** ( $Q_{k,OS,PV,ren}$ ): energia solare captata entro il confine del sistema da pannelli fotovoltaici e convertita in energia elettrica, definita come energia elettrica prodotta da fonte rinnovabile "on site" che si sottrae al fabbisogno mensile di energia elettrica e può ridurre o annullare il fabbisogno consegnato da rete oppure dar luogo ad un surplus;

**Eolico et al.** ( $Q_{k,OS,EL,ren}$ ): energia meccanica trasformata in energia elettrica da micro generatori eolici o eventuali altri sistemi di generazione "on site", definita come energia elettrica prodotta da fonte rinnovabile "on site" che si sottrae al fabbisogno mensile di energia elettrica e può ridurre o annullare il fabbisogno consegnato da rete oppure dar luogo ad un surplus.

Il calcolo dell'energia elettrica e termica prodotta da fonte captata "on site" si effettua secondo UNI/TS 11300-4.

### **3.3 Calcolo del fabbisogno di energia termica utile richiesta mensilmente**

Esistono due casi distinti:

A) *in presenza di solare termico*

$$(3) \quad Q_{k,i,gn,out,net,m} = Q_{k,d,in,i,m} - Q_{k,OS,ST,m} \quad \text{kWh/anno}$$

B) *in assenza di solare termico*

$$(4) \quad Q_{k,i,gn,out,net,m} = Q_{k,d,in,i,m} \quad \text{kWh/anno}$$

dove:

$Q_{k,d,in,i,m}$  è l'energia termica utile richiesta mensilmente alla distribuzione al vettore i  
 $Q_{k,OS,ST,m}$  è l'energia termica utile fornita mensilmente dalla fonte solare termica "on site".

### **3.4 Calcolo del fabbisogno mensile di energia in ingresso al sistema di generazione**

Una volta noto il fabbisogno di energia termica netto all'uscita del sistema di generazione ( $Q_{k,i,gn,out,net,m}$ ) si può calcolare il fabbisogno di energia in ingresso al sistema di generazione applicando la norma UNI TS 11300-2 per le caldaie a combustibili fossili e la UNI TS 11300-4 per le caldaie a biomassa, le pompe di calore e i cogeneratori.

Si ottiene così:

1.  $Q_{k,el,gn,m}$  energia elettrica richiesta mensilmente dalla pompa di calore, per il servizio energetico k
2.  $Q_{k,del,i,m}$  energia termica richiesta mensilmente dalla caldaia o dal cogeneratore, per il servizio energetico k

### **3.5 Calcolo del fabbisogno globale mensile di energia elettrica**

$$(5) \quad Q_{el,in,m} = \sum_k Q_{k,aux,el,ngn,m} + \sum_k Q_{k,aux,el,gn,m} + \sum_k Q_{k,el,gn,m} \quad \text{kWh/anno}$$

dove:

$Q_{k,aux,el,ngn,m}$  è il fabbisogno elettrico degli ausiliari esclusi quelli di generazione  
 $Q_{k,aux,el,gn,m}$  è il fabbisogno elettrico degli ausiliari di generazione  
 $Q_{k,el,gn,m}$  è il fabbisogno elettrico in ingresso del sistema di generazione (ad es. pompe di calore elettriche)

#### **3.5.1 Calcolo del fabbisogno di energia primaria associato ai consumi di energia elettrica**

I fabbisogni di energia elettrica mensili possono essere coperti fino all'annullamento dell'energia consegnata da rete attraverso l'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili "on site" (fotovoltaico, eolico etc.) Il calcolo si effettua mensilmente, andando a determinare:

1. l'energia elettrica prodotta da fonti e vettori rinnovabili

$$Q_{el,prod,ren,m} = \sum_k Q_{k,OS,PV,ren} + \sum_k Q_{k,OS,EL,ren}$$

2. l'energia elettrica utilizzata:

$$Q_{el,used,m} = \min(Q_{el,in,m}; Q_{el,prod,ren,m})$$

3. l'energia elettrica lorda presa dalla rete:

$$Q_{el,del,gross,m} = Q_{el,in,m} - Q_{el,used,m}$$

4. l'eccedenza di energia elettrica prodotta on site:

$$Q_{el,surplus,m} = Q_{el,prod,ren,m} - Q_{el,used,m}$$

Dal calcolo mensile si passa ai corrispondenti fabbisogni annuali:

5. Fabbisogno annuale di energia elettrica:

$$Q_{el,in,an} = \sum_m Q_{el,in,m}$$

6. Energia elettrica prodotta annualmente on site da fonti e/o vettori rinnovabili:

$$Q_{el,prod,ren,an} = \sum_m Q_{el,prod,ren,m}$$

7. Energia elettrica utilizzata annualmente:

$$Q_{el,used,an} = \sum_m Q_{el,used,m}$$

8. Energia elettrica lorda presa dalla rete annualmente

$$Q_{el,del,gross,an} = \sum_m Q_{el,del,gross,m}$$

9. Eccedenza annua di energia elettrica

$$Q_{el,surplus,an} = \sum_m Q_{el,surplus,m}$$

10. Energia elettrica reimportata su base annua

$$Q_{el,rdel,an} = \min(Q_{el,del,gross,an}; Q_{el,surplus,an})$$

11. Energia elettrica esportata su base annua

$$Q_{el,exp,an} = Q_{el,surplus,an} - Q_{el,rdel,an}$$

**Il fabbisogno di energia primaria associato ai consumi di energia elettrica si valuta come segue:**

$$(6) \quad Q_{P,el} = Q_{el,del,gross,an} \cdot f_{p,del,el} - Q_{el,rdel,an} \cdot f_{p,rdel,el} - Q_{el,exp,an} \cdot f_{p,exp,el} \quad \text{kWh/anno}$$

In cui i fattori di conversione da adottare sono i seguenti:

$f_{p,del,el} = f_{p,nren}$	per energia elettrica da rete come riportato nel prospetto 1
$f_{p,rdel,el} = 0$	fattore di energia primaria dell'energia elettrica temporaneamente esportata in rete e riconsegnata, come riportato nel prospetto 2
$f_{p,exp,el} = 0$	fattore di energia primaria dell'energia elettrica esportata da fotovoltaico e/o eolico, come riportato nel prospetto 2.

Il fabbisogno di energia primaria totale ( $Q_{P,el}$ ) viene ripartito per tra i servizi energetici (k) in base alla percentuale di energia elettrica richiesta in ingresso da ciascun servizio energetico.

**Per l'applicazione del metodo sopra esposto si faccia riferimento agli esempi di calcolo 1.a, 6 e 7.c.**

### **3.6 Generatori per la produzione combinata di energia termica ed elettrica**

Per unità di cogenerazione alimentate da combustibili non rinnovabili e rispondenti alle tecnologie e ai requisiti definiti ai punti 11.1 e 11.2 della UNI TS 11300-4:2012, il calcolo dell'energia primaria mensile in ingresso al cogeneratore si ottiene come segue:

1. si calcola il fabbisogno mensile di energia in ingresso al cogeneratore per la combustione;
2. si calcola l'energia elettrica prodotta mensilmente al netto del consumo degli ausiliari elettrici indipendenti;
3. si calcola l'energia primaria mensile in ingresso al cogeneratore deducendo dal consumo effettivo la produzione netta di energia elettrica calcolata al punto 2 moltiplicata per il fattore di energia elettrica prodotta da cogenerazione ( $f_{p,el,exp,CG}=2,174$  come da Prospetto A.3 della CTI R014).

NOTA BENE: Rispetto alla precedente versione nel presente documento il contributo di energia elettrica prodotta da rinnovabili è calcolato secondo la procedura di calcolo della Raccomandazione CTI R014 punto 9.3 .

La procedura non modifica in maniera sensibile quanto riportato nella precedente versione.

Per l'applicazione del metodo sopra esposto si faccia riferimento agli esempi di calcolo.

## PARTE SECONDA

### Calcolo della quota percentuale di energia da fonti energetiche rinnovabili ai fini del rispetto dei requisiti minimi

**In conformità con quanto previsto dalla DAL 156/2008 art. 3.5, nelle more di successivi specifici provvedimenti, per il calcolo della quota percentuale di energia da fonti energetiche rinnovabili di cui al punto 21 dell'Allegato 2 della DGR 1366/2011 si tiene conto unicamente dei consumi energetici per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria.**

Ai fini della verifica dei limiti di cui al punto 21 della DGR 1366/2011, la quota percentuale di energia rinnovabile QR è data dal rapporto tra la quantità di energia da fonti rinnovabili "on site" ed "off site" e la quantità di energia rinnovabile e non rinnovabile "on site" ed "off site".

*Pertanto in riferimento ai limiti dei requisiti minimi in merito alla dotazione da fonti energetiche rinnovabili, di cui al citato punto 21 dell'Allegato 2 della DGR 1366/2011, nel caso in cui siano presenti impianti da fonti energetiche rinnovabili, la quota percentuale di energia rinnovabile QR si calcola quindi come segue:*

$$(7) \quad QR = 100 \cdot \frac{Q_{p,ren,tot}}{Q_{p,ren,tot} + Q_{p,nren,tot}} \quad [\%]$$

dove

QR è la quota percentuale di copertura da rinnovabili

$Q_{p,ren,tot}$  è la somma delle quantità di energia rinnovabile, calcolata per ogni servizio energetico e per ogni vettore energetico e come la somma dei seguenti contributi:

$Q_{p,nren,tot}$  è la quantità di energia primaria non rinnovabile calcolata per ogni servizio energetico e per ogni vettore energetico, secondo quanto indicato nella Raccomandazione CTI R014

La quantità di energia da rinnovabili si calcola come:

$$(8) \quad Q_{p,ren,tot} = \sum Q_{p,k,OS,ren,i} \cdot f_{p,ren,i} + \sum Q_{p,k,prod,OS,ren,i} \cdot f_{p,ren,i} + \sum Q_{p,k,OFS,ren,i} \cdot f_{p,ren,i} \quad [\text{kWh/anno}]$$

dove

$Q_{p,k,OS,renm}$  è L'energia rinnovabile "on site", energia captata o prelevata in loco (solare termico, pompe di calore);

$Q_{p,prod,OS,ren}$  è l'energia rinnovabile prodotta "on site"

$Q_{p,OFS,ren}$  è l'energia rinnovabile "off site" energia rinnovabile consegnata (delivered) all'edificio

$f_{p,ren}$  è il fattore di conversione del vettore "fonte energetica rinnovabile (ren)"

Nel caso di energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili "on site" (ad es. da fotovoltaico o eolico) si considera come rinnovabile la quota di energia elettrica prodotta "on site" effettivamente utilizzata ( $Q_{el,used,an}$ ) dai servizi energetici trasformata in energia primaria mediante il fattore di conversione  $f_{p,el}$  di cui al precedente prospetto 1, secondo la formula:

$$(9) \quad Q_{p,el,OS,ren} = f_{p,el} \cdot Q_{el,used,an} \quad [\text{kWh/anno}]$$

## PARTE TERZA

### Esempi di calcolo per configurazioni tipo: edificio di riferimento

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 <sup>3</sup>
Superficie utile energetica	758,98	m <sup>2</sup>
Superficie disperdente	1200,23	m <sup>2</sup>
Rapporto S/V	0,38	m <sup>-1</sup>
Superfici di coperta (Sq)	253	m <sup>2</sup>

#### REQUISITI MINIMI DA RISPETTARE

##### 1. Con riferimento all'indice di prestazione energetica di cui al punto 1 dell'Allegato 2 della DGR 1366/2011

Indice EP <sub>i</sub>	50,73	kWh/m <sup>2</sup> anno
Indice EP <sub>acs</sub>	11,55	kWh/m <sup>2</sup> anno

<b>Indice EP<sub>tot</sub></b>	<b>62,28</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>anno</b>	<b>LIMITE DA RISPETTARE</b>
--------------------------------	--------------	------------------------------	-----------------------------

##### 2. Con riferimento all'energia da fonti rinnovabili a copertura dei consumi di energia termica di cui al punto 21 dell'Allegato 2 della DGR 1366/2011 (in %)

Copertura FER per ACS	50 %		<b>LIMITI DA RISPETTARE</b>
Copertura FER per Risc+acs	35 %	<i>In vigore dal 30 maggio 2012 al 31 dicembre 2014</i>	<i>fino al 31 dicembre 2014</i>
Copertura FER per ACS	50 %		<b>LIMITI DA RISPETTARE</b>
Copertura FER per Risc+acs	50%	<i>In vigore dal 1° gennaio 2015</i>	<i>a partire dal 1° gennaio 2015</i>

##### 3. Con riferimento alla Potenza minima (in kW<sub>elettrici</sub>) di impianti di produzione di energia elettrica da fonti Rinnovabili

<b>P = n.° unità immobiliari =</b>	<b>12</b>	<b>kW</b>	<b>LIMITE DA RISPETTARE</b>
P = Sq/65 =	253/65=3,89	kW	<i>In vigore dal 30 maggio 2012 al 31 dicembre 2014</i>
P = Sq/50 =	253/50=5,06	kW	<i>In vigore dal 1° gennaio 2015</i>

#### CONFIGURAZIONE IMPIANTISTICA

Usi energetici considerati: riscaldamento ed acqua calda sanitaria

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

#### NOTA BENE:

• Rispetto alla precedente versione, in conformità con quanto modificato nella prima e seconda parte, gli esempi (dal n.° 1 al n.° 7.b) sono stati modificati ed aggiornati in modo tale da evidenziare che le configurazioni tecnologiche adottate siano sistematicamente coerenti con le dotazioni minime per il soddisfacimento dei requisiti di cui ai punti 21) e 22) dell'Allegato 2 della DGR 1366/2011.

• In alcuni degli esempi formulati, per la verifica dei requisiti di copertura dei consumi energetici con fonti rinnovabili è stato utilizzato il metodo di cui al punto 23) dell'Allegato 2 della DGR 1366/2011: si sottolinea che tale metodo si può applicare solo previa verifica del fatto che non è possibile installare impianti da fonti energetiche rinnovabili a pieno soddisfacimento dei requisiti 21 e 22).

In questi casi l'indice EP limite ricalcolato secondo la formula di cui al punto 23) è indicato come EP<sub>lim,rid</sub>.

• La Classe Energetica qui riportata è indicativa e riferita all'intero edificio. Si ricorda che in fase di certificazione energetica l'indice di prestazione energetica va calcolato per la singola unità immobiliare a cui va attribuita la relativa classificazione

## Fabbisogno energia termica utile e $Q_{gn,out}$ dell'edificio di riferimento

### RISCALDAMENTO: DETERMINAZIONE DEI 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
<b>TOTALI</b>	<b>183</b>	<b>19473</b>	<b>18833</b>	<b>20475</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>38</b>

#### 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: DETERMINAZIONE DEI FABBISOGNI TERMICI ED ELETTRICI

Mese	gg	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
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>14469</b>	<b>20475</b>	<b>17272</b>	<b>0</b>	<b>33</b>

#### 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 - CALDAIA A CONDENSAZIONE + FOTOVOLTAICO

Descrizione della configurazione impiantistica:

- Caldaia a condensazione (rendimento 1.01)
- Fotovoltaico: 12 kW<sub>p</sub> silicio monocristallino, moduli molto ventilati, azimuth 0°, inclinazione 25°

### FABBISOGNO PER RISCALDAMENTO

Mese	Giorni	Fabbisogni termici		Fabb,elettrici	Q <sub>p,H,gn</sub> [kWh]
		Q <sub>H,gn,out</sub> [kWh]	Q <sub>H,gn,out,Cald</sub> [kWh]	Q <sub>H,in,el,aux</sub> [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 PER ACQUA CALDA SANITARIA

Mese	Giorni	Fabbisogni termici		Fabb,elettrici	Q <sub>p,W,gn</sub> [kWh]
		Q <sub>W,gn,out</sub> [kWh]	Q <sub>W,gn,out,Cald</sub> [kWh]	Q <sub>W,el,in,aux</sub> [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	12,0	1696
maggio	31	1649	1649	12,4	1874
giugno	30	1596	1596	12,0	1813
luglio	31	1649	1649	12,4	1874
agosto	31	1649	1649	12,4	1874
settembre	30	1596	1596	12,0	1813
ottobre	31	1649	1649	12,4	1765
novembre	30	1596	1596	12,0	1580
dicembre	31	1649	1649	12,4	1632
TOTALI	365	19413	19413	146	20660

### Fabbisogno di energia elettrica per riscaldamento ed acqua calda sanitaria

Mese	Giorni	Q <sub>H,in,el,aux</sub> [kWh]	Q <sub>W,el,in,aux</sub> [kWh]	Q <sub>el,in,m</sub> [kWh]
gennaio	31	37,2	12,4	50
febbraio	28	33,6	11,2	45
marzo	31	37,2	12,4	50
aprile	30	18	12,0	30
maggio	31	-	12,4	12
giugno	30	-	12,0	12
luglio	31	-	12,4	12
agosto	31	-	12,4	12
settembre	30	-	12,0	12
ottobre	31	20,4	12,4	33
novembre	30	36	12,0	48
dicembre	31	37,2	12,4	50
TOTALI	365	220	146	366

*di cui : 60,1 % Risc. / 39,9%ACS,*

**Produzione ed utilizzo di energia elettrica da FER (come da punto 9.3 Raccomandazione CTI R14)**

Mese	$Q_{el,in,m}$ [kWh]	$Q_{el,prod,OS,FV,m}$ [kWh]	$Q_{el,used,m}$ [kWh]	$Q_{el,del,gross,m}$ [kWh]	$Q_{el,surplus,m}$ [kWh]
gennaio	50	548,1	50	0	499
febbraio	45	808,8	45	0	764
marzo	50	1209,1	50	0	1159
aprile	30	1491,2	30	0	1461
maggio	12	1722,2	12	0	1710
giugno	12	1806,3	12	0	1794
luglio	12	2060,2	12	0	2048
agosto	12	1816,1	12	0	1804
settembre	12	1441,6	12	0	1430
ottobre	33	1094,9	33	0	1062
novembre	48	622,0	48	0	574
dicembre	50	530,3	50	0	481
<b>TOTALI</b>	<b>366</b>	<b>15151</b>	<b>366</b>	<b>0</b>	<b>14785</b>

**Riepilogo produzione ed utilizzo di energia elettrica**

Fabbisogno annuale di energia elettrica	$Q_{el,in,an} = \sum_m Q_{el,in,m}$	<b>366</b>	[kWh/anno]
Energia elettrica prodotta annualmente da fonti e/o vettori rinnovabili	$Q_{el,prod,ren,an} = \sum_m Q_{el,prod,OS,FV,an}$	<b>15151</b>	[kWh/anno]
Energia annua utilizzata	$Q_{el,used,an} = \sum_m Q_{el,used,m}$	<b>366</b>	[kWh/anno]
Energia consegnata lorda	$Q_{el,del,gross,an} = \sum_m Q_{el,del,gross,m}$	<b>0</b>	[kWh/anno]
Eccedenza annua	$Q_{el,surplus,an} = \sum_m Q_{el,surplus,m}$	<b>14785</b>	[kWh/anno]
Energia reimportata su base annua	$Q_{el,redel,an} = \min(Q_{el,del,gross,an}; Q_{el,surplus,an})$	<b>0</b>	[kWh/anno]
Energia esportata su base annua	$Q_{el,exp,an} = Q_{el,surplus,an} - Q_{el,redel,an}$	<b>14785</b>	[kWh/anno]
Calcolo $Q_{p,el}$ energia primaria per usi elettrici	$Q_{P,el} = (f_{P,del,el} * Q_{el,del,gross,an}) - (f_{P,r,del,el} * Q_{el,r,del,an}) - (f_{P,exp,el} * Q_{el,exp,an})$ $Q_{P,el} = (2,174 * 0) - (0 * 0) - (0 * 14785)$	<b>0</b>	[kWh/anno]
Calcolo $Q_{p,el}$ ripartito in maniera percentuale per servizi energetici	60,1 % Risc 39,9 % ACS	<b>0</b> <b>0</b>	[kWh/anno]

**Calcolo energia primaria a fini della determinazione dell'indice di prestazione energetica**

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale	$Q_{p,nren,i} = 20272 + 0 =$	<b>20272</b>	[kWh/anno]
Fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria	$Q_{p,nren,acs} = 20660 + 0 =$	<b>20660</b>	[kWh/anno]
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{p,nren,tot} = 20272 + 20660 =$	<b>40932</b>	[kWh/anno]
Indice di prestazione energetica	$EP_{tot} = 40932 / 758,98 =$	<b>53,9</b>	[kWh/m <sup>2</sup> anno] <b>Classe B</b>

VERIFICA REQUISITI MINIMI DI CUI ALL'ALLEGATO 2 DELLA DGR 1366/2011

1. Con riferimento all'indice EP di cui al punto 1

Verifica valore EP	$EP_{tot} < EP_{tot,lim} =$	<b>53,9 &lt; 62,28</b> [kWh/m <sup>2</sup> anno]	Requisito rispettato
--------------------	-----------------------------	--	----------------------

2. Con riferimento all'energia da FER a copertura dei consumi di energia termica di cui al punto 21

Calcolo energia primaria a fini della determinazione di QR

Quantità di energia rinnovabile termica corrispondente alla quota di energia elettrica da FV utilizzata	$Q_{p,el,OS,FV,ren} = f_{p,el} * Q_{el,used,an} =$ $= 2,174 * 366 =$	<b>795</b> [kWh/anno]	
Quantità totale di energia da fonte energetica rinnovabile (per Risc. e ACS)	$Q_{p,ren} = Q_{p,el,OS,FV,ren} = 795 =$	<b>795</b> [kWh/anno]	Valore da riportare nell'attestato
Quantità di energia da fonte energetica rinnovabile per sola ACS	$Q_{p,W,ren} = Q_{p,W,OS,FV,ren} = 795 * 39,90 \% =$	<b>317</b> [kWh/anno]	Valore da riportare nell'attestato
Verifica copertura 50% ACS	$QR_{acs} = 100 * (Q_{p,W,ren} / (Q_{p,W,ren} + Q_{p,ren,acs})) =$ $(317) / (20660 + 317) =$	<b>1,54 % &lt; 50%</b>	Requisito <b><u>NON</u></b> rispettato
Verifica copertura 35% ACS + RISC (fino al 31/12/2014)	$QR = 100 * Q_{p,ren} / (Q_{p,ren} + Q_{p,nren}) =$ $= 795 / (795 + 40932) =$	<b>1,94 % &lt; 35%</b>	Requisito <b><u>NON</u></b> rispettato
Verifica copertura 50% ACS + RISC (a partire dal 01/01/2015)	$QR = 100 * Q_{p,ren} / (Q_{p,ren} + Q_{p,nren}) =$ $= 795 / (795 + 40932) =$	<b>1,94 % &lt; 50%</b>	Requisito <b><u>NON</u></b> rispettato

## Esempio 2 – CALDAIA A CONDENSAZIONE + SOLARE TERMICO + FOTOVOLTAICO

Descrizione della configurazione impiantistica:

- Caldaia a condensazione (rendimento stagionale 1,01)
- Pannelli solari termici a tubi sotto vuoto (14,7 m<sup>2</sup>) (inclinazione: 25°; azimuth 0°)
- Fotovoltaico: 12 kW<sub>p</sub> silicio monocristallino, moduli molto ventilati, azimuth 0°, inclinazione 25°

### FABBISOGNO PER RISCALDAMENTO

Mese	gg	Fabbisogni termici			Fabb.elettrici		Q <sub>p,H,gn</sub> [kWh]	Percentuale copertura solare termico f <sub>H</sub> (%)
		Q <sub>H,d,in,out</sub> [kWh]	Q <sub>H,gn,out Cald</sub> [kWh]	Q <sub>H,OS,ST,ren</sub> [kWh]	Q <sub>H,el,in,aux</sub> [kWh]	Q <sub>H,el,gn,sol</sub> [kWh]		
gennaio	31	7094	6813	281	37,2	75	6746	3,96%
febbraio	28	3846	3395	451	33,6	65	3361	11,73%
marzo	31	876	511	365	37,2	70	506	41,68%
aprile	30	5	0	5	18	35	0	100,00%
maggio	31	-	-	-	-	-	-	-
giugno	30	-	-	-	-	-	-	-
luglio	31	-	-	-	-	-	-	-
agosto	31	-	-	-	-	-	-	-
settembre	30	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	31	58	13	45	20,4	33	13	77,36%
novembre	30	2533	2270	263	36	64	2247	10,40%
dicembre	31	6063	5806	257	37,2	89	5749	4,23%
TOTALI	365	20475	18808	1667	220	431	18622	8,14%

### FABBISOGNO PER ACQUA CALDA SANITARIA

Mese	gg	Fabbisogni termici			Fabbisogni elettrici		Q <sub>p,W,gn</sub> [kWh]	Percentuale copertura solare termico f <sub>w</sub> (%) <sup>a</sup>
		Q <sub>W,d,in,out</sub> [kWh]	Q <sub>W,gn,out,Cald</sub> [kWh]	Q <sub>W,OS,ST,ren</sub> [kWh]	Q <sub>W,el,aux</sub> [kWh]	Q <sub>W,el,gn,sol</sub> [kWh]		
gennaio	31	1649	1614	35	12,4	75	1598	2,11%
febbraio	28	1489	1343	146	11,2	65	1330	9,82%
marzo	31	1649	1012	636	12,4	70	1002	38,60%
aprile	30	1596	229	1367	12	72	227	85,65%
maggio	31	1649	41	1608	12,4	75	41	97,51%
giugno	30	1596	0	1596	12	70	0	100,00%
luglio	31	1649	0	1649	12,4	75	0	100,00%
agosto	31	1649	0	1649	12,4	75	0	100,00%
settembre	30	1596	193	1402	12	70	192	87,84%
ottobre	31	1649	649	1000	12,4	75	643	60,64%
novembre	30	1596	1446	150	12	70	1432	9,40%
dicembre	31	1649	1607	42	12,4	75	1591	2,55%
TOTALI	365	19413	8133	11280	146	867	8055	58,11%

### Fabbisogno di energia elettrica per riscaldamento ed acqua calda sanitaria

Mese	Giorni	Usi elettrici Riscaldamento		Usi elettrici ACS		Q <sub>el,in,m</sub> [kWh]
		Q <sub>H,el,in,aux</sub> [kWh]	Q <sub>H,el,gn,sol</sub> [kWh]	Q <sub>W,el,in,aux</sub> [kWh]	Q <sub>el,gn,sol</sub> [kWh]	
gennaio	31	37,2	75	12,4	75	200
febbraio	28	33,6	65	11,2	65	175
marzo	31	37,2	70	12,4	70	190
aprile	30	18	35	12,0	72	137
maggio	31	-	-	12,4	75	87
giugno	30	-	-	12,0	70	82
luglio	31	-	-	12,4	75	87
agosto	31	-	-	12,4	75	87
settembre	30	-	-	12,0	70	82
ottobre	31	20,4	33	12,4	75	141
novembre	30	36	64	12,0	70	182
dicembre	31	37,2	89	12,4	75	214
TOTALI	365	220	431	146	867	1664

*di cui : 60,9 % Risc. / 39,1%ACS,*

<sup>a</sup> f<sub>w</sub> = 1 - Q<sub>W,gn,out</sub> / Q<sub>W,gn,out Cald</sub> (%)

**Produzione ed utilizzo di energia elettrica da FER (come da punto 9.3 Raccomandazione CTI R14)**

Mese	$Q_{el,in,m}$ [kWh]	$Q_{el,prod,OS,FV,m}$ [kWh]	$Q_{el,used,m}$ [kWh]	$Q_{el,del,gross,m}$ [kWh]	$Q_{el,surplus,m}$ [kWh]
gennaio	200	548,1	200	0	349
febbraio	175	808,8	175	0	634
marzo	190	1209,1	190	0	1.020
aprile	137	1491,2	137	0	1.354
maggio	87	1722,2	87	0	1.635
giugno	82	1806,3	82	0	1.724
luglio	87	2060,2	87	0	1.973
agosto	87	1816,1	87	0	1.729
settembre	82	1441,6	82	0	1.360
ottobre	141	1094,9	141	0	954
novembre	182	622	182	0	440
dicembre	214	530,3	214	0	317
<b>TOTALI</b>	<b>1664</b>	<b>15151</b>	<b>1664</b>	<b>0</b>	<b>13487</b>

**Riepilogo produzione ed utilizzo di energia elettrica**

Fabbisogno annuale di energia elettrica	$Q_{el,in,an} = \sum_m Q_{el,in,m}$	<b>1664</b>	[kWh/anno]
Energia elettrica prodotta annualmente da fonti e/o vettori rinnovabili	$Q_{el,prod,ren,an} = \sum_m Q_{el,prod,OS,FV,an}$	<b>15151</b>	[kWh/anno]
Energia annua utilizzata	$Q_{el,used,an} = \sum_m Q_{el,used,m}$	<b>1664</b>	[kWh/anno]
Energia consegnata lorda	$Q_{el,del,gross,an} = \sum_m Q_{el,del,gross,m}$	<b>0</b>	[kWh/anno]
Ecceденza annua	$Q_{el,surplus,an} = \sum_m Q_{el,surplus,m}$	<b>13487</b>	[kWh/anno]
Energia reimportata su base annua	$Q_{el,redel,an} = \min(Q_{el,del,gross,an}; Q_{el,surplus,an})$	<b>0</b>	[kWh/anno]
Energia esportata su base annua	$Q_{el,exp,an} = Q_{el,surplus,an} - Q_{el,redel,an}$	<b>13487</b>	[kWh/anno]
Calcolo $Q_{p,el}$ energia primaria per usi elettrici	$Q_{P,el} = (f_{P,del,el} * Q_{el,del,gross,an}) - (f_{P,r,del,el} * Q_{el,r,del,an}) - (f_{P,exp,el} * Q_{el,exp,an})$ $Q_{P,el} = (2,174 * 0) - (0 * 0) - (0 * 13487)$	<b>0</b>	[kWh/anno]
Calcolo $Q_{p,el}$ ripartito in maniera percentuale per servizi energetici	39,1 % Risc 60,9 % ACS	<b>0</b> <b>0</b>	[kWh/anno]

**Calcolo energia primaria a fini della determinazione dell'indice di prestazione energetica**

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale	$Q_{p,nren,i} = 18622 + 0 =$	<b>18622</b>	[kWh/anno]
Fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria	$Q_{p,nren,acs} = 8055 + 0 =$	<b>8055</b>	[kWh/anno]
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{p,nren,tot} = 18622 + 8055 =$	<b>26677</b>	[kWh/anno]
Indice di prestazione energetica	$EP_{tot} = 26677 / 758,98 =$	<b>35,15</b>	[kWh/m <sup>2</sup> /anno] <b>Classe A</b>

VERIFICA REQUISITI MINIMI DI CUI ALL'ALLEGATO 2 DELLA DGR 1366/2011

1. Con riferimento all'indice EP di cui al punto 1

Verifica valore EP	$EP_{tot} < EP_{tot,lim} =$	<b>35,15 &lt; 62,28</b> [kWh/m <sup>2</sup> anno]	<b>Requisito rispettato</b>
--------------------	-----------------------------	---	-----------------------------

2. Con riferimento all'energia da FER a copertura dei consumi di energia termica di cui al punto 21

Calcolo energia primaria a fini della determinazione di QR

Quantità di energia rinnovabile termica corrispondente alla quota di energia elettrica da FV utilizzata	$Q_{p,el,OS,FV,ren} = f_{p,el} * Q_{el,used,an} =$ $= 2,174 * 1664 =$	<b>3617</b> [kWh/anno]	
---	--	------------------------	--

Quantità totale di energia da fonte energetica rinnovabile (per Risc. e ACS)	$Q_{p,ren} =$ $= Q_{H,OS,ST,ren} + Q_{W,OS,ST,ren} + Q_{p,el,OS,FV,ren} =$ $1667 + 11280 + 3617 =$	<b>16564</b> [kWh/anno]	Valore da riportare nell'attestato
--	--	-------------------------	------------------------------------

Quantità di energia da fonte energetica rinnovabile per sola ACS	$Q_{p,W,ren} = Q_{W,OS,ST,ren} + Q_{p,W,OS,FV,ren} =$ $= 11280 + (3617 * 60,90\%) =$	<b>13482</b> [kWh/anno]	Valore da riportare nell'attestato
--	---	-------------------------	------------------------------------

Verifica copertura 50% ACS	$QR_{acs} = 100 * (Q_{p,W,ren} / (Q_{p,W,ren} + Q_{p,ren,acs})) =$ $= (13482) / (8055 + 13482) =$	<b>62,60 % &gt; 50%</b>	<b>Requisito rispettato</b>
Verifica copertura 35% ACS + RISC (fino al 31/12/2014)	$QR = 100 * Q_{p,ren} / (Q_{p,ren} + Q_{p,nren}) =$ $= 16564 / (26667 + 16564) =$	<b>38,31 % &gt; 35%</b>	<b>Requisito rispettato</b>
Verifica copertura 50% ACS + RISC (a partire dal 01/01/2015)	$QR = 100 * Q_{p,ren} / (Q_{p,ren} + Q_{p,nren}) =$ $= 16564 / (26667 + 16564) =$	<b>38,31 % &lt; 50%</b>	<b>Requisito <u>NON</u> rispettato</b>

## Esempio 3 - POMPA DI CALORE A GAS + FOTOVOLTAICO

Descrizione della configurazione impiantistica:

- Pompe di calore ad assorbimento (Aria-Acqua), a gas metano, con funzionamento monovalente: temperatura bivalente pari a -5°C
- Fotovoltaico: 12 kW<sub>p</sub> silicio monocristallino, moduli molto ventilati, azimuth 0°, inclinazione 25°

### FABBISOGNO PER RISCALDAMENTO

Mese	Giorni	Q <sub>H,gn,out</sub> [kWh]	Q <sub>H,gn,out</sub> PC [kWh]	Q <sub>H,el,in,aux</sub> [kWh]	Q <sub>th,H,gn,PC</sub> [kWh]	Q <sub>p,H,OS,PC,ren</sub> [kWh]	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
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>20475</b>	<b>20475</b>	<b>220</b>	<b>15148</b>	<b>5327</b>	<b>1,35</b>

### FABBISOGNO PER ACQUA CALDA SANITARIA

Mese	Giorni	Q <sub>W,gn,out</sub> [kWh]	Q <sub>W,gn,out</sub> PC [kWh]	Q <sub>W,el,in,aux</sub> [kWh]	Q <sub>th,W,gn,PC</sub> [kWh]	Q <sub>p,W,OS,PC,ren</sub> [kWh]	GUE
gennaio	31	1649	1649	12,4	1221	428	1,35
febbraio	28	1489	1489	11,2	1111	378	1,34
marzo	31	1649	1649	12,4	1204	445	1,37
aprile	30	1596	1596	12	1157	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	1214	437	1,36
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>19413</b>	<b>19413</b>	<b>146</b>	<b>13989</b>	<b>5427</b>	<b>1,39</b>

### Fabbisogno di energia elettrica per riscaldamento ed acqua calda sanitaria

Mese	Giorni	Q <sub>H,el,in,aux</sub> [kWh]	Q <sub>W,el,in,aux</sub> [kWh]	Q <sub>el,in,m</sub> [kWh]
gennaio	31	37,2	12,4	50
febbraio	28	33,6	11,2	45
marzo	31	37,2	12,4	50
aprile	30	18	12,0	30
maggio	31	-	12,4	12
giugno	30	-	12,0	12
luglio	31	-	12,4	12
agosto	31	-	12,4	12
settembre	30	-	12,0	12
ottobre	31	20,4	12,4	33
novembre	30	36	12,0	48
dicembre	31	37,2	12,4	50
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>220</b>	<b>146</b>	<b>366</b>

*di cui: 60,1 % Risc. / 39,9%ACS,*

Procedura come da punto 9,3 Raccomandazione CTI R014

Mese	$Q_{el,in,m}$ [kWh]	$Q_{el,prod,OS,FV,m}$ [kWh]	$Q_{el,used,m}$ [kWh]	$Q_{el,del,gross,m}$ [kWh]	$Q_{el,surplus,m}$ [kWh]
gennaio	50	548,1	50	0	499
febbraio	45	808,8	45	0	764
marzo	50	1209,1	50	0	1159
aprile	30	1491,2	30	0	1461
maggio	12	1722,2	12	0	1710
giugno	12	1806,3	12	0	1794
luglio	12	2060,2	12	0	2048
agosto	12	1816,1	12	0	1804
settembre	12	1441,6	12	0	1430
ottobre	33	1094,9	33	0	1062
novembre	48	622,0	48	0	574
dicembre	50	530,3	50	0	481
<b>TOTALI</b>	<b>366</b>	<b>15151</b>	<b>366</b>	<b>0</b>	<b>14785</b>

**Riepilogo produzione ed utilizzo di energia elettrica**

Fabbisogno annuale di energia elettrica	$Q_{el,in,an} = \sum_m Q_{el,in,m}$	<b>366</b>	[kWh/anno]
Energia elettrica prodotta annualmente da fonti e/o vettori rinnovabili	$Q_{el,prod,ren,an} = \sum_m Q_{el,prod,OS,FV,an}$	<b>15151</b>	[kWh/anno]
Energia annua utilizzata	$Q_{el,used,an} = \sum_m Q_{el,used,m}$	<b>366</b>	[kWh/anno]
Energia consegnata lorda	$Q_{el,del,gross,an} = \sum_m Q_{el,del,gross,m}$	<b>0</b>	[kWh/anno]
Ecceденza annua	$Q_{el,surplus,an} = \sum_m Q_{el,surplus,m}$	<b>14785</b>	[kWh/anno]
Energia reimportata su base annua	$Q_{el,redel,an} = \min(Q_{el,del,gross,an}; Q_{el,surplus,an})$	<b>0</b>	[kWh/anno]
Energia esportata su base annua	$Q_{el,exp,an} = Q_{el,surplus,an} - Q_{el,redel,an}$	<b>14785</b>	[kWh/anno]
Calcolo $Q_{p,el}$ energia primaria per usi elettrici	$Q_{P,el} = (f_{p,del,el} * Q_{el,del,gross,an}) - (f_{p,r,del,el} * Q_{el,r,del,an}) - (f_{p,exp,el} * Q_{el,exp,an})$ $Q_{P,el} = (2,174 * 0) - (0 * 0) - (0 * 14785)$	<b>0</b>	[kWh/anno]
Calcolo $Q_{p,el}$ ripartito in maniera percentuale per servizi energetici	60,1 % Risc 39,9 % ACS	<b>0</b>	[kWh/anno]

**Calcolo energia primaria a fini della determinazione dell'indice di prestazione energetica**

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale	$Q_{p,nren,i} = (Q_{th,H,gn,PC} * f_{p,c}) + Q_{H,el,in,aux}$ $= 15148 * 1 + 0 =$	<b>15148</b>	[kWh/anno]
Fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria	$Q_{p,nren,acs} = 13989 + 0 =$	<b>13989</b>	[kWh/anno]
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{p,nren,tot} = 15148 + 13989 =$	<b>29137</b>	[kWh/anno]
Indice di prestazione energetica	$EP_{tot} = 29137 / 758,98 =$	<b>38,39</b>	[kWh/m <sup>2</sup> /anno] <b>Classe A</b>

VERIFICA REQUISITI MINIMI DI CUI ALL'ALLEGATO 2 DELLA DGR 1366/2011

1. Con riferimento all'indice EP di cui al punto 1

Verifica valore EP	$EP_{tot} < EP_{tot,lim} =$	<b>38,39 &lt; 62,28</b> [kWh/m <sup>2</sup> anno]	Requisito rispettato
--------------------	-----------------------------	---	----------------------

2. Con riferimento all'energia da FER a copertura dei consumi di energia termica di cui al punto 21

Calcolo energia primaria a fini della determinazione di QR

Quantità di energia rinnovabile termica corrispondente alla quota di energia elettrica da FV utilizzata	$Q_{p,el,OS,FV,ren} = f_{p,el} * Q_{el,used,an} =$ $= 2,174 * 366 =$	<b>795</b> [kWh/anno]	
Quantità totale di energia da fonte energetica rinnovabile (per Risc. e ACS)	$Q_{p,ren} =$ $= Q_{p,H,OS,PC,ren} + Q_{p,W,OS,PC,ren} +$ $Q_{p,el,OS,FV,ren} =$ $5327 + 5427 + 795 =$	<b>11549</b> [kWh/anno]	Valore da riportare nell'attestato
Quantità di energia da fonte energetica rinnovabile per sola ACS	$Q_{p,W,ren} = Q_{p,W,OS,PC,ren} + Q_{p,W,OS,FV,ren} =$ $= 5427 + (795 * 39,90 \% ) =$	<b>5745</b> [kWh/anno]	Valore da riportare nell'attestato
Verifica copertura 50% ACS	$QR_{acs} = 100 * (Q_{p,W,ren} / (Q_{p,W,ren} + Q_{p,ren,acs})) =$ $= (5745) / (13989 + 5745) =$	<b>29,11 % &lt; 50%</b>	Requisito <b>NON</b> rispettato
Verifica copertura 35% ACS + RISC (fino al 31/12/2014)	$QR = 100 * Q_{p,ren} / (Q_{p,ren} + Q_{p,nren}) =$ $= 11549 / (29137 + 11549) =$	<b>28,39 % &lt; 35%</b>	Requisito <b>NON</b> rispettato
Verifica copertura 50% ACS + RISC (a partire dal 01/01/2015)	$QR = 100 * Q_{p,ren} / (Q_{p,ren} + Q_{p,nren}) =$ $= 11549 / (29137 + 11549) =$	<b>28,39 % &lt; 50%</b>	Requisito <b>NON</b> rispettato

Verifica del rispetto dei Requisiti della DGR 1366/2011 come da Allegato 2 punto 23

praticabile qualora sia dimostrata la impossibilità tecnica di procedere alla installazione di impianto da fonti energetica rinnovabile

Calcolo indice EP <sub>lim,rid.</sub> secondo la formula di cui al punto 23 dell'Allegato 2 DGR 1366/2011, valori fino al 31/12/2004	$EP_{lim,rid} =$ $= 62,28 * [1/2 + ((28,39\% / 35\%) + (12/12))/4] =$ $= 59,34$	$EP_{tot} < EP_{lim,rid.}$ <b>38,39 &lt; 59,34</b>	Requisito rispettato
Calcolo indice EP <sub>lim,rid.</sub> secondo la formula di cui al punto 23 dell'Allegato 2 DGR 1366/2011, valori a partire dal 01/01/2015	$EP_{lim,rid} =$ $= 62,28 * [1/2 + ((28,39\% / 50\%) + (12/12))/4] =$ $= 55,55$	$EP_{tot} < EP_{lim,rid.}$ <b>38,39 &lt; 55,55</b>	Requisito rispettato

## Esempio 4 - POMPA DI CALORE A GAS + SOLARE TERMICO + FOTOVOLTAICO

Descrizione della configurazione impiantistica:

- Pompe di calore ad assorbimento (Aria-Acqua), a gas metano, con funzionamento monovalente: temperatura bivalente pari a -5°C
- Pannelli solari termici a tubi sotto vuoto (14,7 m<sup>2</sup>) (inclinazione: 25°; azimuth 0°)
- Fotovoltaico: 12 kW<sub>p</sub> silicio monocristallino, moduli molto ventilati, azimuth 0°, inclinazione 25°

### FABBISOGNI PER RISCALDAMENTO

Mese	Giorni	Fabbisogni termici					Fabbisogni elettrici				
		Q <sub>H,gn,out</sub> [kWh]	Q <sub>H,gn,out,PC</sub> [kWh]	Q <sub>H,OS,ST,ren</sub> [kWh]	GUE	f <sub>H</sub> (%)	Q <sub>H,gn,PC</sub> [kWh]	Q <sub>H,el,in,aux</sub> [kWh]	Q <sub>H,el,in,ST</sub> [kWh]	Q <sub>H,OS,PC,ren</sub> [kWh]	Q <sub>H,OS,ren</sub> [kWh]
gennaio	31	7094	6813	281	1,35	4	5047	37,2	75	1766	2047
febbraio	28	3846	3395	451	1,34	12	2534	33,6	65	861	1312
marzo	31	876	511	365	1,37	42	373	37,2	70	138	503
aprile	30	5	0	5	1,38	100	0	18	35	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	1,39	77	9	20,4	33	4	49
novembre	30	2533	2270	263	1,37	10	1681	36	64	589	852
dicembre	31	6063	5806	257	1,36	4	4333	37,2	89	1473	1730
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>20475</b>	<b>18808</b>	<b>1667</b>	<b>1,35</b>	<b>8</b>	<b>13921</b>	<b>220</b>	<b>431</b>	<b>4887</b>	<b>6554</b>

### FABBISOGNI PER ACQUA CALDA SANITARIA

Mese	Giorni	Fabbisogni termici					Fabbisogni elettrici				
		Q <sub>W,gn,out</sub> [kWh]	Q <sub>W,gn,out,PC</sub> [kWh]	Q <sub>W,OS,ST,ren</sub> [kWh]	GUE	f <sub>w</sub> (%)	Q <sub>W,gn,PC</sub> [kWh]	Q <sub>W,el,in,aux</sub> [kWh]	Q <sub>W,el,in,ST</sub> [kWh]	Q <sub>W,OS,PC,ren</sub> [kWh]	Q <sub>W,OS,ren</sub> [kWh]
gennaio	31	1649	1614	35	1,35	2	1196	12,4	75	418	453
febbraio	28	1489	1343	146	1,34	10	1002	11,2	65	341	487
marzo	31	1649	1012	636	1,37	39	739	12,4	70	274	910
aprile	30	1596	229	1367	1,38	86	166	12	72	63	1430
maggio	31	1649	41	1608	1,40	98	29	12,4	75	12	1620
giugno	30	1596	0	1596	1,42	100	0	12	70	0	1596
luglio	31	1649	0	1649	1,43	100	0	12,4	75	0	1649
agosto	31	1649	0	1649	1,43	100	0	12,4	75	0	1649
settembre	30	1596	193	1402	1,42	88	136	12	70	57	1460
ottobre	31	1649	649	1000	1,39	61	467	12,4	75	182	1182
novembre	30	1596	1446	150	1,37	9	1055	12	70	391	541
dicembre	31	1649	1607	42	1,36	3	1181	12,4	75	425	467
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>19413</b>	<b>8133</b>	<b>11280</b>	<b>1,35</b>	<b>58</b>	<b>5971</b>	<b>146</b>	<b>867</b>	<b>2163</b>	<b>13443</b>

### Fabbisogno di energia elettrica per riscaldamento ed acqua calda sanitaria

Mese	Giorni	Usi elettrici Riscaldamento		Usi elettrici ACS		Q <sub>el,in,m</sub> [kWh]
		Q <sub>H,el,in,aux</sub> [kWh]	Q <sub>H,el,in,sol</sub> [kWh]	Q <sub>W,el,in,aux</sub> [kWh]	Q <sub>W,el,in,sol</sub> [kWh]	
gennaio	31	37,2	75	12,4	75	200
febbraio	28	33,6	65	11,2	65	175
marzo	31	37,2	70	12,4	70	190
aprile	30	18	35	12,0	72	137
maggio	31	-	-	12,4	75	87
giugno	30	-	-	12,0	70	82
luglio	31	-	-	12,4	75	87
agosto	31	-	-	12,4	75	87
settembre	30	-	-	12,0	70	82
ottobre	31	20,4	33	12,4	75	141
novembre	30	36	64	12,0	70	182
dicembre	31	37,2	89	12,4	75	214
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>220</b>	<b>431</b>	<b>146</b>	<b>867</b>	<b>1664</b>

## Produzione ed utilizzo di energia elettrica da FER (come da punto 9.3 Raccomandazione CTI R14)

Mese	$Q_{el,in,m}$ [kWh]	$Q_{el,prod,OS,FV,m}$ [kWh]	$Q_{el,used,m}$ [kWh]	$Q_{el,del,gross,m}$ [kWh]	$Q_{el,surplus,m}$ [kWh]
gennaio	200	548,1	200	0	349
febbraio	175	808,8	175	0	634
marzo	190	1209,1	190	0	1.020
aprile	137	1491,2	137	0	1.354
maggio	87	1722,2	87	0	1.635
giugno	82	1806,3	82	0	1.724
luglio	87	2060,2	87	0	1.973
agosto	87	1816,1	87	0	1.729
settembre	82	1441,6	82	0	1.360
ottobre	141	1094,9	141	0	954
novembre	182	622	182	0	440
dicembre	214	530,3	214	0	317
<b>TOTALI</b>	<b>1664</b>	<b>15151</b>	<b>1664</b>	<b>0</b>	<b>13487</b>

## Riepilogo produzione ed utilizzo di energia elettrica

Fabbisogno annuale di energia elettrica	$Q_{el,in,an} = \sum_m Q_{el,in,m}$	<b>1664</b>	[kWh/anno]
Energia elettrica prodotta annualmente da fonti e/o vettori rinnovabili	$Q_{el,prod,ren,an} = \sum_m Q_{el,prod,OS,FV,an}$	<b>15151</b>	[kWh/anno]
Energia annua utilizzata	$Q_{el,used,an} = \sum_m Q_{el,used,m}$	<b>1664</b>	[kWh/anno]
Energia consegnata lorda	$Q_{el,del,gross,an} = \sum_m Q_{el,del,gross,m}$	<b>0</b>	[kWh/anno]
Ecceденza annua	$Q_{el,surplus,an} = \sum_m Q_{el,surplus,m}$	<b>13487</b>	[kWh/anno]
Energia reimportata su base annua	$Q_{el,redel,an} = \min(Q_{el,del,gross,an}; Q_{el,surplus,an})$	<b>0</b>	[kWh/anno]
Energia esportata su base annua	$Q_{el,exp,an} = Q_{el,surplus,an} - Q_{el,redel,an}$	<b>13487</b>	[kWh/anno]
Calcolo $Q_{p,el}$ energia primaria per usi elettrici	$Q_{p,el} = (f_{p,del,el} * Q_{el,del,gross,an}) - (f_{p,r,del,el} * Q_{el,r,del,an}) - (f_{p,exp,el} * Q_{el,exp,an})$ $Q_{p,el} = (2,174 * 0) - (0 * 0) - (0 * 13487)$	<b>0</b>	[kWh/anno]
Calcolo $Q_{p,el}$ ripartito in maniera percentuale per servizi energetici	39,11 % Risc 60,89 % ACS	<b>0</b>	[kWh/anno]

## Calcolo energia primaria a fini della determinazione dell'indice di prestazione energetica

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale	$Q_{p,nren,i} = (Q_{H,gn,PC} * f_{p,c}) + Q_{H,el,used}$ $= 13921 * 1 + 0 =$	<b>13921</b>	[kWh/anno]
Fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria	$Q_{p,nren,acs} = (Q_{W,gn,PC} * f_{p,c}) + Q_{W,el,used}$ $= 5971 + 0 =$	<b>5971</b>	[kWh/anno]
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{p,nren,tot} = 13921 + 5971 =$	<b>19892</b>	[kWh/anno]

Indice di prestazione energetica	$EP_{tot} = 19892 / 758,98 =$	<b>26,21</b>	[kWh/m <sup>2</sup> anno]	<b>Classe A</b>
----------------------------------	-------------------------------	--------------	---------------------------	-----------------

VERIFICA REQUISITI MINIMI DI CUI ALL'ALLEGATO 2 DELLA DGR 1366/2011

1. Con riferimento all'indice EP di cui al punto 1

Verifica valore EP	$EP_{tot} < EP_{tot,lim} =$	<b>26,21 &lt; 62,28</b> [kWh/m <sup>2</sup> anno]	<b>Requisito rispettato</b>
--------------------	-----------------------------	---	-----------------------------

2. Con riferimento all'energia da FER a copertura dei consumi di energia termica di cui al punto 21

Calcolo energia primaria a fini della determinazione di QR

Quantità di energia rinnovabile termica corrispondente alla quota di energia elettrica da FV utilizzata	$Q_{p,el,OS,FV,ren} = f_{p,el} * Q_{el,used,an} =$ $= 2,174 * 1664 =$	<b>3617</b> [kWh/anno]	
Quantità totale di energia da fonte energetica rinnovabile (per Risc. e ACS)	$Q_{p,ren} =$ $= Q_{H,OS,ren} + Q_{W,OS,ren} + Q_{p,el,OS,FV,ren} =$ $= 6554 + 13443 + 3617 =$	<b>23613</b> [kWh/anno]	Valore da riportare nell'attestato
Quantità di energia da fonte energetica rinnovabile per sola ACS	$Q_{p,W,ren} = Q_{W,OS,ren} + Q_{W,OS,FV,ren} =$ $= 13443 + (3617 * 60,89 \% ) =$	<b>15645</b> [kWh/anno]	Valore da riportare nell'attestato
Verifica copertura 50% ACS	$QR_{acs} = 100 * (Q_{p,W,ren} / (Q_{p,W,ren} + Q_{p,ren,acs})) =$ $= (15645) / (5973 + 15645) =$	<b>72,37 % &gt; 50%</b>	<b>Requisito rispettato</b>
Verifica copertura 35% ACS + RISC (fino al 31/12/2014)	$QR = 100 * Q_{p,ren} / (Q_{p,ren} + Q_{p,nren}) =$ $= 23613 / (19895 + 23613) =$	<b>54,27 % &gt; 35%</b>	<b>Requisito rispettato</b>
Verifica copertura 50% ACS + RISC (a partire dal 01/01/2015)	$QR = 100 * Q_{p,ren} / (Q_{p,ren} + Q_{p,nren}) =$ $= 23613 / (19895 + 23613) =$	<b>54,27 % &gt; 50%</b>	<b>Requisito rispettato</b>

## Esempio 5 - POMPA DI CALORE ELETTRICA (Aria/Acqua) + CALDAIA INTEGRAZIONE + FOTOVOLTAICO

Descrizione della configurazione impiantistica:

- Pompa di calore elettrica aria-acqua. Temperatura bivalente 3.8°C Temperatura di cut-off 3.8°C
- Caldaia a condensazione (rendimento 1.01) - Funzionamento bivalente alternativo
- FV: 12 kWp silicio monocristallino, moduli molto ventilati, azimuth 0° inclinazione 25°

### FABBISOGNO PER RISCALDAMENTO

Mese	gg	Fabbisogni termici					Fabbisogni elettrici		
		$Q_{H,gn,out}$ [kWh]	$Q_{H,gn,out PC}$ [kWh]	$Q_{H,gn,out bu}$ [kWh]	COP	$Q_{th,gn,bu}$ [kWh]	$Q_{H,in,el,aux}$ [kWh]	$Q_{H,el,in,PC,m}$ [kWh]	$Q_{p,H,OS,PC,ren}$ [kWh]
gennaio	31	7094	1356	5738	3,86	5681	37,2	351	592
febbraio	28	3846	1367	2479	3,96	2454	33,6	345	617
marzo	31	876	0	876	0,00	867	37,2	0	0
aprile	30	5	0	5	0,00	5	18	0	0
maggio	31	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	30	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	31	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	31	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	30	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	31	58	0	58	0,00	57	20,4	0	0
novembre	30	2533	1257	1276	4,23	1264	36	297	611
dicembre	31	6063	2222	3841	3,90	3803	37,2	570	983
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>20475</b>	<b>6202</b>	<b>14273</b>	<b>3,96</b>	<b>14132</b>	<b>220</b>	<b>1563</b>	<b>2803</b>

### FABBISOGNO PER ACQUA CALDA SANITARIA

Mese	gg	Fabbisogni termici					Fabbisogni elettrici		
		$Q_{W,gn,out}$ [kWh]	$Q_{W,gn,out PC}$ [kWh]	$Q_{W,gn,out bu}$ [kWh]	COP	$Q_{th,gn,bu}$ [kWh]	$Q_{W,el,in,aux}$ [kWh]	$Q_{W,el,in,PC,m}$ [kWh]	$Q_{W,OS,PC,ren}$ [kWh]
gennaio	31	1649	432	1217	3,86	1205	12,4	112	189
febbraio	28	1489	748	741	3,96	734	11,2	189	337
marzo	31	1649	1264	385	4,33	381	12,4	292	629
aprile	30	1596	1276	320	5,03	317	12	254	724
maggio	31	1649	1319	330	5,89	327	12,4	224	832
giugno	30	1596	1276	320	7,38	317	12	173	900
luglio	31	1649	1319	330	8,46	327	12,4	156	980
agosto	31	1649	1319	330	8,24	327	12,4	160	971
settembre	30	1596	1276	320	6,79	317	12	188	868
ottobre	31	1649	1319	330	5,19	327	12,4	254	767
novembre	30	1596	1276	320	4,23	317	12	302	620
dicembre	31	1649	752	897	3,90	888	12,4	193	332
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>19413</b>	<b>13578</b>	<b>5840</b>	<b>5,44</b>	<b>5782</b>	<b>146</b>	<b>2497</b>	<b>8150</b>

### Fabbisogno di energia elettrica per riscaldamento ed acqua calda sanitaria

Mese	Giorni	Usi elettrici Riscaldamento		Usi elettrici ACS		$Q_{el,in,m}$ [kWh]
		$Q_{H,in,el,aux}$ [kWh]	$Q_{H,el,in,PC,m}$ [kWh]	$Q_{W,el,in,aux}$ [kWh]	$Q_{W,el,in,PC,m}$ [kWh]	
gennaio	31	37,2	351	12,4	112	513
febbraio	28	33,6	345	11,2	189	579
marzo	31	37,2	0	12,4	292	342
aprile	30	18	0	12	254	284
maggio	31	-	-	12,4	224	236
giugno	30	-	-	12	173	185
Luglio	31	-	-	12,4	156	168
agosto	31	-	-	12,4	160	172
settembre	30	-	-	12	188	200
ottobre	31	20,4	0	12,4	254	287
novembre	30	36	297	12	302	647
dicembre	31	37,2	570	12,4	193	813
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>220</b>	<b>1563</b>	<b>146</b>	<b>2496</b>	<b>4427</b>

di cui : 40,3 % | Risc 59,7%ACS.

## Produzione ed utilizzo di energia elettrica da FER (come da punto 9.3 Raccomandazione CTI R14)

Mese	Giorni	$Q_{el,in,m}$ [kWh]	$Q_{el,prod,OS,FV,m}$ [kWh]	$Q_{el,used,m}$ [kWh]	$Q_{el,del,gross,m}$ [kWh]	$Q_{el,surplus,m}$ [kWh]
gennaio	31	513	548,1	513	0	35
febbraio	28	579	808,8	579	0	230
Marzo	31	342	1209,1	342	0	868
Aprile	30	284	1491,2	284	0	1208
maggio	31	236	1722,2	236	0	1486
giugno	30	185	1806,3	185	0	1621
Luglio	31	168	2060,2	168	0	1892
agosto	31	172	1816,1	172	0	1644
settembre	30	200	1441,6	200	0	1242
ottobre	31	287	1094,9	287	0	808
novembre	30	647	622,0	622	25	0
dicembre	31	813	530,3	530	282	0
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>4425</b>	<b>15151</b>	<b>4118</b>	<b>307</b>	<b>11033</b>

### Riepilogo produzione ed utilizzo di energia elettrica

Fabbisogno annuale di energia elettrica	$Q_{el,in,an} = \sum_m Q_{el,in,m}$	<b>4425</b>	[kWh/anno]
Energia elettrica prodotta annualmente da fonti e/o vettori rinnovabili	$Q_{el,prod,ren,an} = \sum_m Q_{el,prod,OS,FV,an}$	<b>15151</b>	[kWh/anno]
Energia annua utilizzata	$Q_{el,used,an} = \sum_m Q_{el,used,m}$	<b>4118</b>	[kWh/anno]
Energia consegnata lorda	$Q_{el,del,gross,an} = \sum_m Q_{el,del,gross,m}$	<b>307</b>	[kWh/anno]
Ecceденza annua	$Q_{el,surplus,an} = \sum_m Q_{el,surplus,m}$	<b>11033</b>	[kWh/anno]
Energia reimportata su base annua	$Q_{el,redel,an} = \min(Q_{el,del,gross,an}; Q_{el,surplus,an})$	<b>307</b>	[kWh/anno]
Energia esportata su base annua	$Q_{el,exp,an} = Q_{el,surplus,an} - Q_{el,redel,an}$	<b>10726</b>	[kWh/anno]
Calcolo $Q_{p,el}$ energia primaria per usi elettrici	$Q_{p,el} = (f_{P,del,el} * Q_{el,del,gross,an}) - (f_{P,rdel,el} * Q_{el,rdel,an}) - (f_{P,exp,el} * Q_{el,exp,an})$ $Q_{p,el} = (2,174 * 307) - (0 * 307) - (0 * 10726)$	<b>667</b>	[kWh/anno]
Calcolo $Q_{p,el}$ ripartito in maniera percentuale per servizi energetici	40,30 % Risc 59,70 % ACS	<b>269</b> <b>398</b>	[kWh/anno]

### Calcolo energia primaria a fini della determinazione dell'indice di prestazione energetica

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale	$Q_{p,nren,i} = 14132 + 269 =$	<b>14401</b>	[kWh/anno]
Fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria	$Q_{p,nren,acs} = 5782 + 398 =$	<b>6180</b>	[kWh/anno]
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{p,nren,tot} = 14401 + 6180 =$	<b>20581</b>	[kWh/anno]
<b>Indice di prestazione energetica</b>	$EP_{tot} = 20581 / 758,98 =$	<b>27,12</b>	[kWh/m <sup>2</sup> /anno] <b>Classe A</b>

VERIFICA REQUISITI MINIMI DI CUI ALL'ALLEGATO 2 DELLA DGR 1366/2011

1. Con riferimento all'indice EP di cui al punto 1

Verifica valore EP	$EP_{tot} < EP_{tot,lim} =$	27,12 < 62,28	[kWh/m <sup>2</sup> anno]	Requisito rispettato
--------------------	-----------------------------	---------------	---------------------------	----------------------

2. Con riferimento all'energia da FER a copertura dei consumi di energia termica di cui al punto 21

Calcolo energia primaria a fini della determinazione di QR

Quantità di energia rinnovabile termica corrispondente alla quota di energia elettrica da FV utilizzata	$Q_{p,el,OS,FV,ren} = f_{p,el} * Q_{el,used,an}$ 2,174*4118=	8953	[kWh/anno]	
Quantità totale di energia da fonte energetica rinnovabile (per Risc. e ACS)	$Q_{p,ren} = Q_{p,H,OS,PC,ren} + Q_{p,W,OS,PC,ren} + Q_{p,el,OS,FV,ren}$ = 2803 + 8150 + 8953 =	19906	[kWh/anno]	Valore da riportare nell'attestato
Quantità di energia da fonte energetica rinnovabile per sola ACS	$Q_{p,ren} = Q_{p,W,OS,PC,ren} = 8150 + 0,597 * 8953$	13496	[kWh/anno]	Valore da riportare nell'attestato
Verifica copertura 50% ACS	$QR_{acs} = 100 * (Q_{p,W,ren} / (Q_{p,W,ren} + Q_{p,ren,acs})) =$ = (13496) / (13496 + 6180) =	68,59 % > 50%		Requisito rispettato
Verifica copertura 35% ACS + RISC (fino al 31/12/2014)	$QR = 100 * Q_{p,ren} / (Q_{p,ren} + Q_{p,nren}) =$ = 19906 / (19906 + 20581) =	49,17 % > 35%		Requisito rispettato
Verifica copertura 50% ACS + RISC (a partire dal 01/01/2015)	$QR = 100 * Q_{p,ren} / (Q_{p,ren} + Q_{p,nren}) =$ = 19906 / (19906 + 20581) =	49,17 % < 50%		Requisito <b>NON</b> rispettato

Verifica del rispetto dei Requisiti della DGR 1366/2011 come da Allegato 2 punto 23 per valori a partire del 01/01/2015

praticabile qualora sia dimostrata la impossibilità tecnica di procedere alla installazione di impianto da fonti energetica rinnovabile

Calcolo indice EP <sub>lim,rid.</sub> secondo la formula di cui al punto 23) dell'Allegato 2 DGR 1366/2011, valori a partire dal 01/01/2015	$EP_{lim,rid} =$ = 62,28 * [1/2 + ((49,17% / 50%) + (12/12)) / 4] = = 62,02	$EP_{tot} < EP_{lim,rid.}$ 27,12 < 62,02	Requisito rispettato
---	---	---	----------------------

## Esempio 6 - POMPA DI CALORE ELETTRICA (Aria/Acqua) + CALDAIA DI INTEGRAZIONE + SOLARE TERMICO + FOTOVOLTAICO

Descrizione della configurazione impiantistica:

- Pompa di calore elettrica aria - acqua, Temperatura bivalente 3,8°C Temperatura di cut-off 3,8°C - **Funzionamento bivalente-alternativo**
- Caldaia a condensazione (rendimento 1,01)
- Pannelli solari termici a tubi sotto vuoto (14,7 m<sup>2</sup>) (inclinazione: 25°; azimuth 0°)
- Fotovoltaico: 12 kW<sub>p</sub> silicio monocristallino, moduli molto ventilati, azimuth 0°, inclinazione 25°

### FABBISOGNO PER RISCALDAMENTO

Mese	gg	Fabbisogni termici					Fabbisogni elettrici					
		Q <sub>H,gn,out</sub> [kWh]	Q <sub>H,OS,ST,ren</sub> [kWh]	Q <sub>H,gn,out,PC</sub> [kWh]	Q <sub>H,gn,out,bu</sub> [kWh]	COP	Q <sub>H,th,gn,bu</sub> [kWh]	Q <sub>H,el,in,aux</sub> [kWh]	Q <sub>H,el,in,ST</sub> [kWh]	Q <sub>el,in,PC</sub> [kWh]	Q <sub>p,H,OS,PC,r,ren</sub> [kWh]	Q <sub>H,OS,ren</sub> [kWh]
gennaio	31	7094	281	1356	5457	3,86	5403	37,2	75	351	592	873
febbraio	28	3846	451	1367	2028	3,96	2008	33,6	65	345	617	1068
marzo	31	876	365	0	511	0,00	506	37,2	70	0	0	365
aprile	30	5	5	0	0	0,00	0	18	35	0	0	5
maggio	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	31	58	45	0	13	0,00	13	20,4	33	0	0	45
novembre	30	2533	263	1257	1013	4,23	1003	36	64	297	611	874
dicembre	31	6063	257	2222	3584	3,90	3549	37,2	89	570	982	1240
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>20475</b>	<b>1667</b>	<b>6201</b>	<b>12606</b>	<b>3,96</b>	<b>12481</b>	<b>220</b>	<b>431</b>	<b>1563</b>	<b>2803</b>	<b>4470</b>

### FABBISOGNO PER ACQUA CALDA SANITARIA

Mese	gg	Fabbisogni termici					Fabbisogni elettrici					
		Q <sub>W,gn,out</sub> [kWh]	Q <sub>W,OS,ST,ren</sub> [kWh]	Q <sub>W,gn,out,PC</sub> [kWh]	Q <sub>W,gn,out,bu</sub> [kWh]	COP	Q <sub>W,th,gn,bu</sub> [kWh]	Q <sub>W,el,in,aux</sub> [kWh]	Q <sub>W,el,in,PC</sub> [kWh]	Q <sub>W,el,in,ST</sub> [kWh]	Q <sub>p,W,OS,PC,r,ren</sub> [kWh]	Q <sub>W,OS,ren</sub> [kWh]
gennaio	31	1649	35	432	1182	3,86	1170	12,4	112	75	189	224
febbraio	28	1489	146	748	595	3,96	589	11,2	189	65	337	483
marzo	31	1649	636	1013	0	4,33	0	12,4	234	70	504	1140
aprile	30	1596	1367	229	0	5,03	0	12	46	72	130	1497
maggio	31	1649	1608	41	0	5,89	0	12,4	7	75	26	1634
giugno	30	1596	1596	0	0	7,38	0	12	0	70	0	1596
luglio	31	1649	1649	0	0	8,46	0	12,4	0	75	0	1649
agosto	31	1649	1649	0	0	8,24	0	12,4	0	75	0	1649
settembre	30	1596	1402	194	0	6,79	0	12	29	70	132	1534
ottobre	31	1649	1000	649	0	5,19	0	12,4	125	75	377	1377
novembre	30	1596	150	1276	170	4,23	168	12	302	70	602	770
dicembre	31	1649	42	752	855	3,90	847	12,4	193	75	333	375
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>19413</b>	<b>11280</b>	<b>5334</b>	<b>2802</b>	<b>5,44</b>	<b>2774</b>	<b>146</b>	<b>1235</b>	<b>867</b>	<b>2648</b>	<b>13928</b>

### Fabbisogno di energia elettrica per riscaldamento ed acqua calda sanitaria

Mese	Giorni	Usi elettrici Riscaldamento			Usi elettrici ACS			Q <sub>el,in,m</sub> [kWh]
		Q <sub>H,el,in,aux</sub> [kWh]	Q <sub>H,el,in,ST</sub> [kWh]	Q <sub>el,in,PC</sub> [kWh]	Q <sub>W,el,in,aux</sub> [kWh]	Q <sub>el,in,ST</sub> [kWh]	Q <sub>W,el,in,PC</sub> [kWh]	
gennaio	31	37,2	75	351	12,4	75	112	663
febbraio	28	33,6	65	345	11,2	65	189	709
marzo	31	37,2	70	0	12,4	70	234	424
aprile	30	18	35	0	12,0	72	46	183
maggio	31	-	-	-	12,4	75	7	94
giugno	30	-	-	-	12,0	70	0	82
luglio	31	-	-	-	12,4	75	0	87
agosto	31	-	-	-	12,4	75	0	87
settembre	30	-	-	-	12,0	70	29	111
ottobre	31	20,4	33	0	12,4	75	125	266
novembre	30	36	64	297	12,0	70	302	781
dicembre	31	37,2	89	570	12,4	75	193	976
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>220</b>	<b>431</b>	<b>1563</b>	<b>146</b>	<b>867</b>	<b>1235</b>	<b>4462</b>

di cui 49,62 % Risc. / 50,38% ACS,

## Produzione ed utilizzo di energia elettrica da FER (come da punto 9.3 Raccomandazione CTI R14)

Mese	$Q_{el,in,m}$ [kWh]	$Q_{el,prod,OS,FV,m}$ [kWh]	$Q_{el,used,m}$ [kWh]	$Q_{el,del,gross,m}$ [kWh]	$Q_{el,surplus,m}$ [kWh]
gennaio	663	548,1	548	115	0
febbraio	709	808,8	709	0	100
marzo	424	1209,1	424	0	785
aprile	183	1491,2	183	0	1309
maggio	94	1722,2	94	0	1628
giugno	82	1806,3	82	0	1724
luglio	87	2060,2	87	0	1973
agosto	87	1816,1	87	0	1729
settembre	111	1441,6	111	0	1331
ottobre	266	1094,9	266	0	829
novembre	781	622	622	159	0
dicembre	976	530,3	530	446	0
<b>TOTALI</b>	<b>4462</b>	<b>15151</b>	<b>3743</b>	<b>719</b>	<b>11408</b>

### Riepilogo produzione ed utilizzo di energia elettrica

Fabbisogno annuale di energia elettrica	$Q_{el,in,an} = \sum_m Q_{el,in,m}$	<b>4462</b>	[kWh/anno]
Energia elettrica prodotta annualmente da fonti e/o vettori rinnovabili	$Q_{el,prod,ren,an} = \sum_m Q_{el,prod,OS,FV,an}$	<b>15151</b>	[kWh/anno]
Energia annua utilizzata	$Q_{el,used,an} = \sum_m Q_{el,used,m}$	<b>3743</b>	[kWh/anno]
Energia consegnata lorda	$Q_{el,del,gross,an} = \sum_m Q_{el,del,gross,m}$	<b>719</b>	[kWh/anno]
Ecceденza annua	$Q_{el,surplus,an} = \sum_m Q_{el,surplus,m}$	<b>11408</b>	[kWh/anno]
Energia reimportata su base annua	$Q_{el,redel,an} = \min(Q_{el,del,gross,an}; Q_{el,surplus,an})$	<b>719</b>	[kWh/anno]
Energia esportata su base annua	$Q_{el,exp,an} = Q_{el,surplus,an} - Q_{el,redel,an}$	<b>10688</b>	[kWh/anno]
Calcolo $Q_{p,el}$ energia primaria per usi elettrici	$Q_{p,el} = (f_{p,del,el} * Q_{el,del,gross,an}) - (f_{p,r,del,el} * Q_{el,r,del,an}) - (f_{p,exp,el} * Q_{el,exp,an})$ $Q_{p,el} = (2,174 * 719) - (0 * 719) - (0 * 10688)$	<b>1564</b>	[kWh/anno]
Calcolo $Q_{p,el}$ ripartito in maniera percentuale per servizi energetici	49,62 % Risc 50,38 % ACS	<b>776</b> <b>788</b>	[kWh/anno]

### Calcolo energia primaria a fini della determinazione dell'indice di prestazione energetica

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale	$Q_{p,nren,i} = (Q_{H,th,gn,bu} * f_{p,c}) + Q_{p,el,H}$ $= 12481 * 1 + 776 =$	<b>13257</b>	[kWh/anno]
Fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria	$Q_{p,nren,acs} = (Q_{W,th,gn,PC} * f_{p,c}) + Q_{p,el,W}$ $= 2774 * 1 + 788 =$	<b>3562</b>	[kWh/anno]
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{p,nren,tot} = 13257 + 3562 =$	<b>16819</b>	[kWh/anno]
Indice di prestazione energetica	$EP_{tot} = 16819 / 758,98 =$	<b>22,16</b>	[kWh/m <sup>2</sup> /anno] <b>Classe A+</b>

VERIFICA REQUISITI MINIMI DI CUI ALL'ALLEGATO 2 DELLA DGR 1366/2011

1. Con riferimento all'indice EP di cui al punto 1

Verifica valore EP	$EP_{tot} < EP_{tot,lim} =$	<b>22,16 &lt; 62,28</b> [kWh/m <sup>2</sup> anno]	<b>Requisito rispettato</b>
--------------------	-----------------------------	---	-----------------------------

2. Con riferimento all'energia da FER a copertura dei consumi di energia termica di cui al punto 21

Calcolo energia primaria a fini della determinazione di QR

Quantità di energia rinnovabile termica corrispondente alla quota di energia elettrica da FV utilizzata

$$Q_{p,el,OS,FV,ren} = f_{p,el} * Q_{el,used,an} = 2,174 * 3743 = 8137 \text{ [kWh/anno]}$$

Quantità totale di energia da fonte energetica rinnovabile (per Risc. e ACS)

$$Q_{p,ren} = Q_{H,OS,ren} + Q_{W,OS,ren} + Q_{p,el,OS,FV,ren} = 4470 + 13928 + 8137 = 26535 \text{ [kWh/anno]}$$

Valore da riportare nell'attestato

Quantità di energia da fonte energetica rinnovabile per sola ACS

$$Q_{p,W,ren} = Q_{W,OS,ren} + Q_{W,OS,FV,ren} = 13928 + (8137 * 50,38 \%) = 18028 \text{ [kWh/anno]}$$

Valore da riportare nell'attestato

Verifica copertura 50% ACS	$QR_{acs} = 100 * (Q_{p,W,ren} / (Q_{p,W,ren} + Q_{p,ren,acs})) = (18028) / (3562 + 18028) =$	<b>83,50 % &gt; 50%</b>	<b>Requisito rispettato</b>
Verifica copertura 35% ACS + RISC (fino al 31/12/2014)	$QR = 100 * Q_{p,ren} / (Q_{p,ren} + Q_{p,nren}) = 26535 / (16819 + 26535) =$	<b>61,21 % &gt; 35%</b>	<b>Requisito rispettato</b>
Verifica copertura 50% ACS + RISC (a partire dal 01/01/2015)	$QR = 100 * Q_{p,ren} / (Q_{p,ren} + Q_{p,nren}) = 26535 / (16819 + 26535) =$	<b>61,21 % &gt; 50%</b>	<b>Requisito rispettato</b>

## Esempio 7.a - POMPA DI CALORE ELETTRICA (Aria/Acqua) + RESISTENZA ELETTRICA DI INTEGRAZIONE + FOTOVOLTAICO

Descrizione della configurazione impiantistica:

- Pompa di calore elettrica aria-acqua **Funzionamento bivalente-parallelo**. Temperatura bivalente 3.8°C T cut-off = - 5°C
- FV: 12 kWp silicio monocristallino, moduli molto ventilati, azimuth 0° inclinazione 25°

### FABBISOGNO PER RISCALDAMENTO

Mese	Giorni	Fabbisogni termici			Fabbisogni elettrici			Q <sub>H,OS,PC,ren</sub> [kWh]
		Q <sub>H,gn,out</sub> [kWh]	Q <sub>H,gn,out PC</sub> [kWh]	COP	Q <sub>H,el,in,aux</sub> [kWh]	Q <sub>H,el,gn,PC</sub> [kWh]	Q <sub>H,el,gn,bu</sub> [kWh]	
gennaio	31	7094	3834	3,50	37,2	1095	3260	1453
febbraio	28	3846	2562	3,75	33,6	683	1284	1077
marzo	31	876	0	0,00	37,2	0	876	0
aprile	30	5	0	0,00	18	0	5	0
maggio	31	-	-	-	-	-	-	-
giugno	30	-	-	-	-	-	-	-
luglio	31	-	-	-	-	-	-	-
agosto	31	-	-	-	-	-	-	-
settembre	30	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	31	58	0	0,00	20,4	0	58	0
novembre	30	2533	1257	4,23	36	297	1276	610
dicembre	31	6063	3863	3,68	37,2	1050	2200	1581
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>20475</b>	<b>11516</b>	<b>3,68</b>	<b>220</b>	<b>3126</b>	<b>8959</b>	<b>4721</b>

### FABBISOGNO PER ACQUA CALDA SANITARIA

Mese	Giorni	Fabbisogni termici			Fabbisogni elettrici			Q <sub>W,OS,PC,ren</sub> [kWh]
		Q <sub>W,gn,out</sub> [kWh]	Q <sub>W,gn,out PC</sub> [kWh]	COP	Q <sub>W,el,in,aux</sub> [kWh]	Q <sub>W,el,gn,PC</sub> [kWh]	Q <sub>W,el,gn,bu</sub> [kWh]	
gennaio	31	1649	1319	3,50	12,4	377	330	500
febbraio	28	1489	1191	3,75	11,2	318	298	501
marzo	31	1649	1319	4,52	12,4	292	330	685
aprile	30	1596	1276	5,03	12	254	320	725
maggio	31	1649	1319	5,89	12,4	224	330	832
giugno	30	1596	1276	7,38	12	173	320	900
luglio	31	1649	1319	8,46	12,4	156	330	980
agosto	31	1649	1319	8,24	12,4	160	330	971
settembre	30	1596	1276	6,79	12	188	320	867
ottobre	31	1649	1319	5,19	12,4	254	330	766
novembre	30	1596	1276	4,23	12	302	320	620
dicembre	31	1649	1319	3,68	12,4	358	330	541
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>19413</b>	<b>15528</b>	<b>4,00</b>	<b>146</b>	<b>3055</b>	<b>3888</b>	<b>8887</b>

### Fabbisogno di energia elettrica per riscaldamento ed acqua calda sanitaria

Mese	gg	Q <sub>H,in,el,aux</sub> [kWh]	Q <sub>H,el,in,PC,m</sub> [kWh]	Q <sub>H,el,in,bu,m(*)</sub> [kWh]	Q <sub>W,el,in,aux</sub> [kWh]	Q <sub>W,el,in,PC,m</sub> [kWh]	Q <sub>W,el,in,bu,m(*)</sub> [kWh]	Q <sub>el,in,m(*)</sub> [kWh]	Q <sub>el,in,m(**)</sub> [kWh]
gennaio	31	37,2	1096	3260	12,4	377	330	1522	5112
febbraio	28	33,6	684	1284	11,2	318	298	1047	2628
marzo	31	37,2	0	876	12,4	292	330	342	1547
aprile	30	18	0	5	12	254	319	284	609
maggio	31	-	-	-	12,4	224	330	236	566
giugno	30	-	-	-	12	173	319	185	505
luglio	31	-	-	-	12,4	156	330	168	498
agosto	31	-	-	-	12,4	160	330	172	502
settembre	30	-	-	-	12	188	319	200	520
ottobre	31	20,4	0	58	12,4	254	330	287	675
novembre	30	36	297	1276	12	302	319	647	2243
dicembre	31	37,2	1048	2200	12,4	358	330	1457	3986
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>220</b>	<b>3126</b>	<b>8959</b>	<b>146</b>	<b>3055</b>	<b>3884</b>	<b>6548</b>	<b>19393</b>

di cui (\*\*): 63,45%Risc. | 36,55 % ACS

(\*) la quantità di energia elettrica utilizzata per la resistenza elettrica (effetto Joule) non deve essere computata al fine di determinare la produzione ed utilizzo di energia elettrica da FER.

(\*\*) Usi elettrici totali, incluso la resistenza elettrica. la ripartizione percentuale degli usi elettrici per riscaldamento e acqua calda sanitaria tiene conto della resistenza elettrica

## Produzione ed utilizzo di energia elettrica da FER (come da punto 9.3 Raccomandazione CTI R14)

Mese	Giorni	$Q_{el,in,m}$ [kWh]	$Q_{el,prod,OS,FV,m}$ [kWh]	$Q_{el,used}$ [kWh]	$Q_{el,del,gross,m}$ [kWh]	$Q_{el,surplus,m}$ [kWh]
gennaio	31	1522	548	548	974	0
febbraio	28	1047	809	809	238	0
marzo	31	342	1209	342	0	867
aprile	30	284	1491	284	0	1207
maggio	31	236	1722	236	0	1486
giugno	30	185	1806	185	0	1621
luglio	31	168	2060	168	0	1892
agosto	31	172	1816	172	0	1644
settembre	30	200	1442	200	0	1242
ottobre	31	287	1095	287	0	808
novembre	30	647	622	622	25	0
dicembre	31	1457	530	530	926	0
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>6548</b>	<b>15151</b>	<b>4384</b>	<b>2164</b>	<b>10767</b>

### Riepilogo produzione ed utilizzo di energia elettrica

Fabbisogno annuale di energia elettrica (esclusa resistenza elettrica di back up)	$Q_{el,in,an} = \sum_m Q_{el,in,m}$	<b>6548</b>	[kWh/anno]
Energia elettrica prodotta annualmente da fonti e/o vettori rinnovabili	$Q_{el,prod,ren,an} = \sum_m Q_{el,prod,OS,FV,m}$	<b>15151</b>	[kWh/anno]
Energia annua utilizzata	$Q_{el,used,an} = \sum_m Q_{el,used,m}$	<b>4384</b>	[kWh/anno]
Energia consegnata lorda (con consumo resistenza elettrica)	$Q_{el,del,gross,an} = \sum_m Q_{el,del,gross,m}$	<b>2164+3884+8959=15007</b>	[kWh/anno]
Ecceденza annua	$Q_{el,surplus,an} = \sum_m Q_{el,surplus,m}$	<b>10767</b>	[kWh/anno]
Energia reimportata su base annua	$Q_{el,redel,an} = \min(Q_{el,del,gross,an}; Q_{el,surplus,an})$	<b>2164(*)</b>	[kWh/anno]
Energia esportata su base annua	$Q_{el,exp,an} = Q_{el,surplus,an} - Q_{el,redel,an}$	<b>8603</b>	[kWh/anno]
Calcolo $Q_{p,el}$ energia primaria per usi elettrici	$Q_{p,el} = (f_{P,del,el} * Q_{el,del,gross,an}) - (f_{P,rdel,el} * Q_{el,rdel,an}) - (f_{P,exp,el} * Q_{el,exp,an})$ $Q_{p,el} = (2,174 * 15007) - (0 * 2164) - (0 * 8603)$	<b>32625</b>	[kWh/anno]
Calcolo $Q_{p,el}$ ripartito in maniera percentuale per servizi energetici	63,45 % Risc 36,55 % ACS	<b>20701</b> <b>11924</b>	[kWh/anno]

(\*) ai fini del calcolo della produzione ed utilizzo di energia elettrica da FER non si considera il valore  $Q_{el,del,gross,an}$  dovuto alla resistenza elettrica (effetto Joule)

NOTA BENE: Come negli esempi precedenti la quantità di energia primaria per usi elettrici è ripartita percentualmente rispetto al fabbisogno di energia elettrica per il riscaldamento e per la produzione di acqua calda sanitaria.  
L'energia elettrica prodotta da fotovoltaico NON può essere utilizzata per l'alimentazione della resistenza termica di back up (riscaldamento per effetto Joule).

### Calcolo energia primaria a fini della determinazione dell'indice di prestazione energetica

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale	$Q_{p,i} = 20701 =$	<b>20701</b>	[kWh/anno]
Fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria	$Q_{p,acs} = 11924 =$	<b>11924</b>	[kWh/anno]
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{p,nren,tot} = 20701 + 11924 =$	<b>32625</b>	[kWh/anno]
Indice di prestazione energetica	$EP_{tot} = 32625 / 758,98 =$	<b>42,98</b>	[kWh/m <sup>2</sup> /anno] <b>Classe B</b>

VERIFICA REQUISITI MINIMI DI CUI ALL'ALLEGATO 2 DELLA DGR 1366/2011

1. Con riferimento all'indice EP di cui al punto 1

Verifica valore EP	$EP_{tot} < EP_{tot,lim} =$	<b>42,98 &lt; 62,28</b> [kWh/m <sup>2</sup> anno]	<b>Requisito rispettato</b>
--------------------	-----------------------------	---	-----------------------------

2. Con riferimento all'energia da FER a copertura dei consumi di energia termica di cui al punto 21

Calcolo energia primaria a fini della determinazione di QR

Quantità di energia rinnovabile termica corrispondente alla quota di energia elettrica da FV utilizzata	$Q_{p,el,OS,FV,ren} = f_{p,el} * Q_{el,used,an} =$ $= 2,174 * 4384 =$	<b>9530</b> [kWh/anno]	
---	--	------------------------	--

Quantità totale di energia da fonte energetica rinnovabile (per Risc. e ACS)	$Q_{p,ren} = 4721 + 8887 + 9530 =$	<b>23138</b> [kWh/anno]	Valore da riportare nell'attestato
--	------------------------------------	-------------------------	------------------------------------

Quantità di energia da fonte energetica rinnovabile per sola ACS	$Q_{p,ren} = (0,3655 * 9530) + 8887 =$	<b>12370</b> [kWh/anno]	Valore da riportare nell'attestato
--	--	-------------------------	------------------------------------

Verifica copertura 50% ACS	$QR_{acs} = 100 * (Q_{p,W,ren} / (Q_{p,W,ren} + Q_{p,ren,acs})) =$ $= (12370) / (12370 + 11924) =$	<b>52,20 % &gt; 50%</b>	<b>Requisito rispettato</b>
Verifica copertura 35% ACS + RISC (fino al 31/12/2014)	$QR = 100 * Q_{p,ren} / (Q_{p,ren} + Q_{p,nren}) =$ $= 100 * 23138 / (23138 + 32625) =$	<b>41,40 % &gt; 35%</b>	<b>Requisito rispettato</b>
Verifica copertura 50% ACS + RISC (a partire dal 01/01/2015)	$QR = 100 * Q_{p,ren} / (Q_{p,ren} + Q_{p,nren}) =$ $= 100 * 30117 / (30117 + 25651) =$	<b>41,40 % &lt; 50%</b>	<b>Requisito non rispettato</b>

## Esempio 7.b - POMPA DI CALORE ELETTRICA (Aria/Acqua) + RESISTENZA ELETTRICA DI INTEGRAZIONE + SOLARE TERMICO + FOTOVOLTAICO

Descrizione della configurazione impiantistica:

- Pompa di calore elettrica aria-acqua **Funzionamento bivalente-parallelo**. Temperatura bivalente 3.8°C T cut-off = - 5°C

- Pannelli solari termici a tubi sotto vuoto (14,7 m<sup>2</sup>) (inclinazione: 25°; azimuth 0°)

- FV: 12 kWp silicio monocristallino, moduli molto ventilati, azimuth 0° inclinazione 25°

### FABBISOGNO PER RISCALDAMENTO

Mese	gg	Fabbisogni termici				Fabbisogni elettrici				Q <sub>H,OS,PC,ren</sub> [kWh]	Q <sub>H,OS,ren</sub> [kWh]
		Q <sub>H,gn,out</sub> [kWh]	Q <sub>H,OS,ST,ren</sub> [kWh]	Q <sub>H,gn,out</sub> PC [kWh]	COP	Q <sub>H,el,in,aux</sub> [kWh]	Q <sub>H,el,in,ST</sub> [kWh]	Q <sub>H,el,in,PC</sub> [kWh]	Q <sub>H,el,gn,bu</sub> [kWh]		
gennaio	31	7094	281	3834	3,50	37,2	75	1095	2979	1453	1734
febbraio	28	3846	451	2562	3,75	33,6	65	683	833	1077	1528
marzo	31	876	365	0	0,00	37,2	70	0	511	0	365
aprile	30	5	5	0	0,00	18	35	0	0	0	2
maggio	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
giugno	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
luglio	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
agosto	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
settembre	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ottobre	31	58	45	0	0,00	20,4	33	0	13	0	45
novembre	30	2533	263	1257	4,23	36	64	297	1013	611	874
dicembre	31	6063	257	3863	3,68	37,2	89	1050	1943	1581	1838
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>20475</b>	<b>1667</b>	<b>11516</b>	<b>3,68</b>	<b>220</b>	<b>431</b>	<b>3126</b>	<b>7292</b>	<b>4721</b>	<b>6388</b>

### FABBISOGNO PER ACQUA CALDA SANITARIA

Mese	gg	Fabbisogni termici				Fabbisogni elettrici				Q <sub>W,OS,PC,ren</sub> [kWh]	Q <sub>W,OS,ren</sub> [kWh]
		Q <sub>W,gn,out</sub> [kWh]	Q <sub>W,OS,ST,ren</sub> [kWh]	Q <sub>W,gn,out</sub> PC [kWh]	COP	Q <sub>W,aux</sub> [kWh]	Q <sub>W,el,in,ST</sub> [kWh]	Q <sub>W,el,gn,PC</sub> [kWh]	Q <sub>W,el,gn,bu</sub> [kWh]		
gennaio	31	1649	35	1319	3,50	12,4	75	377	295	500	535
febbraio	28	1489	146	1191	3,75	11,2	65	318	152	501	647
marzo	31	1649	636	1013	4,52	12,4	70	224	0	526	1162
aprile	30	1596	1367	229	5,03	12	72	46	0	130	1497
maggio	31	1649	1608	41	5,89	12,4	75	7	0	26	1634
giugno	30	1596	1596	0	7,38	12	70	0	0	0	1596
luglio	31	1649	1649	0	8,46	12,4	75	0	0	0	1649
agosto	31	1649	1649	0	8,24	12,4	75	0	0	0	1649
settembre	30	1596	1402	194	6,79	12	70	29	0	132	1534
ottobre	31	1649	1000	649	5,19	12,4	75	125	0	377	1377
novembre	30	1596	150	1276	4,23	12	70	302	170	620	770
dicembre	31	1649	42	1319	3,68	12,4	75	358	288	540	582
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>19413</b>	<b>11280</b>	<b>7231</b>	<b>4,00</b>	<b>146</b>	<b>867</b>	<b>1785</b>	<b>905</b>	<b>3351</b>	<b>14631</b>

### Fabbisogno di energia elettrica per riscaldamento ed acqua calda sanitaria

Mese	gg	Usi elettrici riscaldamento				Usi elettrici ACS				Q <sub>el,in,m</sub> (*) [kWh]	Q <sub>el,in,m</sub> (**) [kWh]
		Q <sub>H,in,el,aux</sub> [kWh]	Q <sub>H,el,in,ST</sub> [kWh]	Q <sub>H,el,in,PC,m</sub> [kWh]	Q <sub>H,el,in,bu,m</sub> (*) [kWh]	Q <sub>W,el,in,aux</sub> [kWh]	Q <sub>W,el,in,ST</sub> [kWh]	Q <sub>W,el,in,PC,m</sub> [kWh]	Q <sub>W,el,in,bu,m</sub> (*) [kWh]		
gennaio	31	37,2	75	1096	2979	12,4	75	377	295	1672	4946
febbraio	28	33,6	65	684	833	11,2	65	318	152	1176	2161
marzo	31	37,2	70	0	511	12,4	70	292	0	414	925
aprile	30	18	35	0	0	12	72	254	0	182	183
maggio	31	-	-	-	-	12,4	75	224	0	94	94
giugno	30	-	-	-	-	12	70	173	0	82	82
luglio	31	-	-	-	-	12,4	75	156	0	87	87
agosto	31	-	-	-	-	12,4	75	160	0	87	87
settembre	30	-	-	-	-	12	70	188	0	111	111
ottobre	31	20,4	33	0	13	12,4	75	254	0	266	279
novembre	30	36	64	297	1013	12	70	302	170	781	1964
dicembre	31	37,2	89	1048	1943	12,4	75	358	288	1621	3853
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>220</b>	<b>431</b>	<b>3126</b>	<b>7292</b>	<b>146</b>	<b>867</b>	<b>1785</b>	<b>905</b>	<b>6574</b>	<b>14771</b>

di cui (\*\*): 25,07%Risc. | 74,93 % ACS

(\*) la quantità di energia elettrica utilizzata per la resistenza elettrica (effetto Joule) non deve essere computata al fine di determinare la produzione ed utilizzo di energia elettrica da FER.

(\*\*) Usi elettrici totali, incluso la resistenza elettrica. la ripartizione percentuale degli usi elettrici per riscaldamento e acqua calda sanitaria tiene conto della resistenza elettrica.

## Produzione ed utilizzo di energia elettrica da FER (come da punto 9.3 Raccomandazione CTI R14)

Mese	Giorni	$Q_{el,in,m}$ [kWh]	$Q_{el,prod,OS,FV,m}$ [kWh]	$Q_{el,used}$ [kWh]	$Q_{el,del,gross,m}$ [kWh]	$Q_{el,surplus,m}$ [kWh]
gennaio	31	1672	548	548	1124	0
febbraio	28	1176	809	809	368	0
marzo	31	414	1209	414	0	795
aprile	30	182	1491	182	0	1309
maggio	31	94	1722	94	0	1628
giugno	30	82	1806	82	0	1724
luglio	31	87	2060	87	0	1973
agosto	31	87	1816	87	0	1729
settembre	30	111	1442	111	0	1331
ottobre	31	266	1095	266	0	829
novembre	30	781	622	622	159	0
dicembre	31	1621	530	530	1091	0
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>6574</b>	<b>15151</b>	<b>3833</b>	<b>2742</b>	<b>11318</b>

### Riepilogo produzione ed utilizzo di energia elettrica

Fabbisogno annuale di energia elettrica (esclusa resistenza elettrica)	$Q_{el,in,an} = \sum_m Q_{el,in,m}$	<b>6574</b>	[kWh/anno]
Energia elettrica prodotta annualmente da fonti e/o vettori rinnovabili	$Q_{el,prod,ren,an} = \sum_m Q_{el,prod,OS,FV,m}$	<b>15151</b>	[kWh/anno]
Energia annua utilizzata	$Q_{el,used,an} = \sum_m Q_{el,used,m}$	<b>3833</b>	[kWh/anno]
Energia consegnata lorda	$Q_{el,del,gross,an} = \sum_m Q_{el,del,gross,m}$	<b>2742</b>	[kWh/anno]
Eccedenza annua	$Q_{el,surplus,an} = \sum_m Q_{el,surplus,m}$	<b>11318</b>	[kWh/anno]
Energia reimportata su base annua	$Q_{el,redel,an} = \min(Q_{el,del,gross,an}; Q_{el,surplus,an})$	<b>2742 (*)</b>	[kWh/anno]
Energia esportata su base annua	$Q_{el,exp,an} = Q_{el,surplus,an} - Q_{el,redel,an}$	<b>8576</b>	[kWh/anno]
Calcolo $Q_{p,el}$ energia primaria per usi elettrici	$Q_{p,el} = (f_{P,del,el} * Q_{el,del,gross,an}) - (f_{P,rdel,el} * Q_{el,rdel,an}) - (f_{P,exp,el} * Q_{el,exp,an})$ $Q_{p,el} = (2,174 * (2742+7292+905)) - (0 * 2742) - (0 * 8576)$	<b>23780</b>	[kWh/anno]
Calcolo $Q_{p,el}$ ripartito in maniera percentuale per servizi energetici	<b>74,93 % Risc</b> <b>25,07 % ACS</b>	<b>17669</b> <b>6112</b>	[kWh/anno]

(\*) ai fini del calcolo della produzione ed utilizzo di energia elettrica da FER non si considera il valore  $Q_{el,del,gross,an}$  dovuto alla resistenza elettrica (effetto Joule)

NOTA BENE: Come negli esempi precedenti la quantità di energia primaria per usi elettrici è ripartita percentualmente rispetto al fabbisogno di energia elettrica per il riscaldamento e per la produzione di acqua calda sanitaria. L'energia elettrica prodotta da fotovoltaico NON può essere utilizzata per l'alimentazione della resistenza termica di back up (riscaldamento per effetto Joule).

### Calcolo energia primaria a fini della determinazione dell'indice di prestazione energetica

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale	$Q_{p,i} = 17669 =$	<b>17669</b>	[kWh/anno]
Fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria	$Q_{p,acs} = 6112 =$	<b>6112</b>	[kWh/anno]
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{p,nren,tot} = 17669 + 6112 =$	<b>23780</b>	[kWh/anno]
Indice di prestazione energetica	$EP_{tot} = 23780 / 758,98 =$	<b>31,33</b>	[kWh/m <sup>2</sup> /anno] <b>Classe A</b>

VERIFICA REQUISITI MINIMI DI CUI ALL'ALLEGATO 2 DELLA DGR 1366/2011

1. Con riferimento all'indice EP di cui al punto 1

Verifica valore EP	$EP_{tot} < EP_{tot,lim} =$	<b>31,33 &lt; 62,28</b> [kWh/m <sup>2</sup> anno]	<b>Requisito rispettato</b>
--------------------	-----------------------------	---	-----------------------------

2. Con riferimento all'energia da FER a copertura dei consumi di energia termica di cui al punto 21

Calcolo energia primaria a fini della determinazione di QR

Quantità di energia rinnovabile termica corrispondente alla quota di energia elettrica da FV utilizzata

$$Q_{p,el,OS,FV,ren} = f_{p,el} * Q_{el,used,an} = 2,174 * 3833 = 8332 \text{ [kWh/anno]}$$

Quantità totale di energia da fonte energetica rinnovabile (per Risc. e ACS)

$$Q_{p,ren} = Q_{H,OS,ren} + Q_{W,OS,ren} + Q_{p,el,OS,FV,ren} = 6388 + 14631 + 8332 = 29351 \text{ [kWh/anno]}$$

Valore da riportare nell'attestato

Quantità di energia da fonte energetica rinnovabile per sola ACS

$$Q_{p,W,ren} = Q_{W,OS,ren} + Q_{W,OS,FV,ren} = 14631 + (8332 * 25,07\%) = 16720 \text{ [kWh/anno]}$$

Valore da riportare nell'attestato

Verifica copertura 50% ACS	$QR_{acs} = 100 * (Q_{p,W,ren} / (Q_{p,W,ren} + Q_{p,ren,acs})) = (16720) / (6112 + 16720) =$	<b>73,2 % &gt; 50%</b>	<b>Requisito rispettato</b>
Verifica copertura 35% ACS + RISC (fino al 31/12/2014)	$QR = 100 * Q_{p,ren} / (Q_{p,ren} + Q_{p,nren}) = 29351 / (23780 + 29351) =$	<b>55,24 % &gt; 35%</b>	<b>Requisito rispettato</b>
Verifica copertura 50% ACS + RISC (a partire dal 01/01/2015)	$QR = 100 * Q_{p,ren} / (Q_{p,ren} + Q_{p,nren}) = 29351 / (23780 + 29351) =$	<b>55,24 % &gt; 50%</b>	<b>Requisito rispettato</b>

## Esempio 8 - MICRO COGENERATORE + CALDAIA DI INTEGRAZIONE

Descrizione della configurazione impiantistica:

Due Micro-cogeneratori alimentati a gas - Regolazione in base al carico termico

Potenza termica nominale: 11.7 kW

Potenza elettrica nominale: 6 kW (totale 12

kW)Rendimento termico nominale: 0.562

Rendimento elettrico nominale: 0.288

Temp. Max in uscita dal cogeneratore: 80°C

Temp. Media acqua ritorno: 55°C

Accumulo: 1400 litri

Rendimento caldaia a gas di integrazione: 0.96

Congruità accumulo termico

Mese	Giorni	Q <sub>H,gn,out</sub> [kWh] [kWh]	Q <sub>W,gn,out</sub> [kWh] [kWh]	Q <sub>CG,s,design</sub> [kWh] [kWh]	Q <sub>CG,s</sub> [kWh] [kWh]	•
gennaio	31	7094	1649	35,10	40,17	1,14
febbraio	28	3846	1489	35,10	40,17	1,14
marzo	31	876	1649	22,49	40,17	1,79
aprile	30	5	1596	15,47	40,17	2,60
maggio	31	-	1649	15,42	40,17	2,60
giugno	30	-	1596	15,42	40,17	2,60
luglio	31	-	1649	15,42	40,17	2,60
agosto	31	-	1649	15,42	40,17	2,60
settembre	30	-	1596	15,42	40,17	2,60
ottobre	31	58	1649	15,89	40,17	2,53
novembre	30	2533	1596	35,10	40,17	1,14
dicembre	31	6063	1649	35,10	40,17	1,14
TOTALI	365	20475	19413			Accumulo congruo

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

Riscaldamento e produzione Acqua Calda Sanitaria

Mese	gg	Q <sub>H,gn,out</sub> [kWh]	Q <sub>W,gn,out</sub> [kWh]	• H,W,mese	X <sub>CG</sub>	Q <sub>CG,p,in</sub> [kWh]	Q <sub>CG,el,out</sub> [kWh]	Q <sub>gn,npref,in</sub> [kWh]	Q <sub>el,in,aux</sub> [kWh]	Q <sub>el,net</sub> [kWh]
gennaio	31	7094	1649	1,00	1,00	15489,0	4460,8	39,6	50	4410,8
febbraio	28	3846	1489	1,47	1,00	9493,3	2734,1	0,0	45	2689,1
marzo	31	876	1649	3,45	1,00	4492,5	1293,8	0,0	50	1243,8
aprile	30	5	1596	5,26	1,00	2848,1	820,2	0,0	30	790,2
maggio	31	-	1649	5,28	1,00	2933,8	844,9	0,0	12	832,9
giugno	30	-	1596	5,28	1,00	2839,2	817,7	0,0	12	805,7
luglio	31	-	1649	5,28	1,00	2933,8	844,9	0,0	12	832,9
agosto	31	-	1649	5,28	1,00	2933,8	844,9	0,0	12	832,9
settembre	30	-	1596	5,28	1,00	2839,2	817,7	0,0	12	805,7
ottobre	31	58	1649	5,10	1,00	3037,0	874,7	0,0	33	841,7
novembre	30	2533	1596	2,04	1,00	7346,3	2115,7	0,0	48	2067,7
dicembre	31	6063	1649	1,13	1,00	13722,1	3952,0	0,0	50	3902
TOTALI	365	20475	19413			70907,9	20421,5	39,6	366	20055

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

$$Q_p = 70907,9 - 20055 \cdot 2,174 = 27347 \quad [\text{kWh/anno}]$$

Fabbisogno di energia primaria totale

$$Q_{p,nren,tot} = 27347 \quad [\text{kWh/anno}]$$

Indice di prestazione energetica

$$EP_{tot} = 27347 / 758,98 = 36,03 \quad [\text{kWh/m}^2\text{anno}] \quad \text{Classe A}$$

VERIFICA REQUISITI MINIMI DI CUI ALL'ALLEGATO 2 DELLA DGR 1366/2011

1. Con riferimento all'indice EP di cui al punto 1

Verifica valore EP

$$EP_{tot} < EP_{tot,lim} =$$

$$36,03 < 62,28 \quad [\text{kWh/m}^2\text{anno}]$$

Requisito rispettato

2. Con riferimento all'energia da FER a copertura dei consumi di energia termica di cui al punto 21

Calcolo energia primaria a fini della determinazione di QR

Copertura da fonti energetiche rinnovabili

Non sono presenti impianti da fonti energetiche rinnovabili

La verifica non è necessaria ai sensi dell'Allegato 2 punto 21 e 22 lett. ii) della DGR 1366/2011

## Esempio 9 – CALDAIA A PELLETT

Descrizione della configurazione impiantistica:

**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**

### FABBISOGNO PER 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]	$Q_{p,OFS,ren}$ [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
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>20475</b>	<b>20475</b>	<b>220</b>	<b>27669</b>	<b>8301</b>	<b>19368</b>

### FABBISOGNO PER 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]	$Q_{p,OFS,ren}$ [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
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>19413</b>	<b>19413</b>	<b>146</b>	<b>26234</b>	<b>7870</b>	<b>18364</b>

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale

$$Q_{p,i} = 27669 \cdot 0,3^a + 220 \cdot 2,174 = 8301 + 477 = \mathbf{8779} \quad [\text{kWh/anno}]$$

Fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria

$$Q_{p,acs} = 26234 \cdot 0,3 + 146 \cdot 2,174 = 7870 + 317 = \mathbf{8189} \quad [\text{kWh/anno}]$$

Fabbisogno di energia primaria totale

$$Q_{p,nren,tot} = 8778 + 8187 = \mathbf{16968} \quad [\text{kWh/anno}]$$

Quantità di energia da fonte energetica rinnovabile

$$Q_{p,OFS,ren} = 19368 + 18364 = \mathbf{37732} \quad [\text{kWh/anno}]$$

Valore da riportare nell'attestato

Indice di prestazione energetica

$$EP_{tot} = 16968 / 758,98 = \mathbf{22,36} \quad [\text{kWh/m}^2\text{anno}]$$

**Classe A+**

<sup>a</sup> fattore di conversione in energia primaria  $f_{p,nren}$  energia da biomasse

VERIFICA REQUISITI MINIMI DI CUI ALL'ALLEGATO 2 DELLA DGR 1366/2011

1. Con riferimento all'indice EP di cui al punto 1

Verifica valore EP	$EP_{tot} < EP_{tot,lim} =$	<b>22,36 &lt; 62,28</b> [kWh/m <sup>2</sup> anno]	<b>Requisito rispettato</b>
--------------------	-----------------------------	---	-----------------------------

2. Con riferimento all'energia da FER a copertura dei consumi di energia termica di cui al punto 21

Calcolo energia primaria a fini della determinazione di QR

Verifica copertura 50% ACS	$QR_{acs} = 100 * (Q_{p,W,ren} / (Q_{p,W,ren} + Q_{p,ren,acs})) =$ 18364 / (18364 + 8189) =	<b>69,15% &gt; 50%</b>	<b>Requisito rispettato</b>
Verifica copertura 35% ACS + RISC (fino al 31/12/2014)	$QR = 100 * Q_{p,ren} / (Q_{p,ren} + Q_{p,nren}) =$ 37732 / (37732 + 16968) =	<b>68,97% &gt; 35%</b>	<b>Requisito rispettato</b>
Verifica copertura 50% ACS + RISC (a partire dal 01/01/2015)	$QR = 100 * Q_{p,ren} / (Q_{p,ren} + Q_{p,nren}) =$ 37732 / (37732 + 16968) =	<b>68,97% &gt; 50%</b>	<b>Requisito rispettato</b>

## Esempio 10 – TELERISCALDAMENTO

Descrizione della configurazione impiantistica:

**Valore del fattore di conversione dell'energia termica prodotta dall'impianto di teleriscaldamento**

**Dichiarato dal fornitore del servizio:  $f_{p,TL} = 0,88$**

**Nota:** quando  $f_{p,TLR} < 1$  vuol dire che parte del calore distribuito è stato prodotto utilizzando fonti rinnovabili (come, ad esempio, nel caso di un impianto a fonte geotermica)

### FABBISOGNO PER 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
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>20475</b>	<b>369</b>	<b>254</b>	<b>20844</b>	<b>18342</b>

### FABBISOGNO PER 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
<b>TOTALI</b>	<b>365</b>	<b>19413</b>	<b>388</b>	<b>146</b>	<b>19801</b>	<b>17425</b>

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale  $Q_{p,i} = 20844 \cdot 0,88 + 254 \cdot 2,174 = 18342 + 533 = 18895$  [kWh/anno]

Fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria  $Q_{p,acs} = 19801 \cdot 0,88 + 146 \cdot 2,174 = 17425 + 317 = 17743$  [kWh/anno]

Fabbisogno di energia primaria totale  $Q_{p,nren,tot} = 18895 + 17742 = 36638$  [kWh/anno]

Indice di prestazione energetica	$EP_{tot} = 36638 / 758,98 =$	<b>48,27</b> [kWh/m <sup>2</sup> anno]	<b>CLASSE B</b>
----------------------------------	-------------------------------	--	-----------------

### VERIFICA REQUISITI MINIMI DI CUI ALL'ALLEGATO 2 DELLA DGR 1366/2011

#### 1. Con riferimento all'indice EP di cui al punto 1

Verifica valore EP	$EP_{tot} < EP_{tot,lim} =$	<b>48,27 &lt; 62,28</b> [kWh/m <sup>2</sup> anno]	<b>Requisito rispettato</b>
--------------------	-----------------------------	---	-----------------------------

#### 2. Con riferimento all'energia da FER a copertura dei consumi di energia termica di cui al punto 21

Calcolo energia primaria a fini della determinazione di QR

Copertura da fonti energetiche rinnovabili	Non sono presenti impianti da fonti energetiche rinnovabili	La verifica non è necessaria ai sensi dell'Allegato 2 punto 21 e 22 lett. ii) della DGR 1366/2011
--	---	---