



università di ferrara



Regione Emilia-Romagna

Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna
Requisiti minimi e procedure di certificazione:
stato di fatto e prospettive di evoluzione

Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4

Stefano Piva

ENDIF Dipartimento di Ingegneria
Università di Ferrara



Regione Emilia-Romagna
**Piano
Energetico
Regionale**
2° Piano Attivativo 2011-2013



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna
Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• Piano del lavoro – 2/58

- Introduzione
- DLgs 3 marzo 2011, n.28
- RER - DGR 1366/2011
- UNI TS 11300 Parte 4
- RER - Linee guida DGR 1366/2011
- Esempi di calcolo



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• DLgs 3 marzo 2011, n.28 – 3/58

DECRETO LEGISLATIVO 3 marzo 2011, n. 28

Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.

Art. 1 – Finalità

1. Il presente decreto, in attuazione della direttiva 2009/28/CE e nel rispetto dei criteri stabiliti dalla legge 4 giugno 2010 n. 96, definisce gli strumenti, i meccanismi, gli incentivi e il quadro istituzionale, finanziario e giuridico, necessari per il raggiungimento degli obiettivi fino al 2020 *in materia di quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia* e di quota di energia da fonti rinnovabili nei trasporti.

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• DLgs 3 marzo 2011, n.28 – 4/58

Art. 2 – Definizioni

- a) «*energia da fonti rinnovabili*»: energia proveniente da fonti rinnovabili non fossili, vale a dire energia **eolica, solare, aerotermica, geotermica, idrottermica** e **oceanica, idraulica, biomassa, gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas**;
- b) «*energia aerotermica*»: energia accumulata nell'aria ambiente sotto forma di calore;
- c) «*energia geotermica*»: energia immagazzinata sotto forma di calore nella crosta terrestre;
- d) «*energia idrottermica*»: energia immagazzinata nelle acque superficiali sotto forma di calore;
- g) «*teleriscaldamento*» o «*teleraffrescamento*»: la distribuzione di energia termica in forma di vapore, acqua calda o liquidi refrigerati, da una o più fonti di produzione verso una pluralità di edifici o siti tramite una rete, per il riscaldamento o il raffreddamento di spazi, per processi di lavorazione e per la fornitura di acqua calda sanitaria;

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• DLgs 3 marzo 2011, n.28 – 5/58

Perché le pdc fra le FER?

Per una pompa di calore elettrica, il rendimento utile in condizioni nominali riferito all'energia primaria in ingresso è dato da:

$$\eta_u = \eta \text{SPF} = \frac{E_{el}}{E_{p,el}} \frac{Q}{E_{el}}$$

dove:

-SPF fattore di rendimento stagionale medio della pdc

- η è il rapporto tra la produzione totale lorda di elettricità e il consumo di energia primaria per la sua produzione (definito con provvedimento dell'AEEG).

Se:

$$\eta_u \geq 1.15$$

quota parte dell'energia fornita dalla pompa di calore può essere considerata rinnovabile.

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• DLgs 3 marzo 2011, n.28 – 6/58

Prestazioni delle pdc

Tipo di pompa di calore Ambiente Esterno/interno	Ambiente esterno (°C)	Ambiente interno (°C)	COPmin 2010	$\eta \cdot \text{COP}$
aria/aria	Tbs entrata 7 Tbu entrata 6	Tbs entrata 20 Tbu entrata 15	3.9	1.79
aria/acqua < 35 kW	Tbs entrata 7 Tbu entrata 6	T entrata 30 T uscita 35	4.1	1.89
aria/acqua > 35 kW	Tbs entrata 7 Tbu entrata 6	T entrata 30 T uscita 35	3.8	1.75
salamoia/aria	T entrata 0	Tbs entrata 20 Tbu entrata 15	4.3	1.98
salamoia/acqua	T entrata 0	T entrata 30 T uscita 35	4.3	1.98
acqua/aria	T entrata 15 T uscita 12	Tbs entrata 20 Tbu entrata 15	4.7	2.16
acqua/acqua	T entrata 10	T entrata 30 T uscita 35	5.1	2.35

COP da DLgs 28/2009 All. 2; $\eta=0.46$ da AEEG

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• DLgs 3 marzo 2011, n.28 – 7/58

Art. 11 – Obbligo di integrazione delle FER in edifici di nuova costruzione e in edifici esistenti sottoposti a ristrutturazioni rilevanti

1. I progetti di edifici di nuova costruzione e di ristrutturazioni rilevanti prevedono l'utilizzo di FER per la copertura dei *consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento* secondo i principi minimi di integrazione e le decorrenze di cui all'All. 3. *Le leggi regionali possono stabilire incrementi dei valori di cui all'All. 3.*

4. Gli impianti alimentati da FER realizzati ai fini dell'assolvimento degli obblighi di cui all'All. 3 accedono agli incentivi statali previsti per la promozione delle FER, *limitatamente alla quota eccedente* quella necessaria per il rispetto dei medesimi obblighi.

7. *Gli obblighi previsti da atti normativi regionali o comunali sono adeguati alle disposizioni del presente articolo entro 180 giorni dalla data di entrata in vigore del presente decreto.* Decorso inutilmente il predetto termine, si applicano le disposizioni di cui al presente articolo (29 settembre 2011).

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• DLgs 3 marzo 2011, n.28 – 8/58

ALLEGATO 3: Obblighi per i nuovi edifici o gli edifici sottoposti a ristrutturazioni rilevanti

1. Nel caso di *edifici nuovi* o edifici sottoposti a *ristrutturazioni rilevanti*, gli impianti di produzione di energia termica devono essere progettati e realizzati in modo da garantire il contemporaneo rispetto della copertura, tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili,

- del 50% dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria e
- delle seguenti percentuali della somma dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento:

a) il 20 per cento quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 31 maggio 2012 al 31 dicembre 2013;

b) il 35 per cento quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 1 gennaio 2014 al 31 dicembre 2016;

c) il 50 per cento quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 1 gennaio 2017.

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• DLgs 3 marzo 2011, n.28 – 9/58

ALLEGATO 3 (segue)

2. Gli obblighi di cui al comma 1 non possono essere assolti tramite impianti da FER che producano esclusivamente energia elettrica la quale alimenti, a sua volta, dispositivi o impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento.

(...3...)

4. In caso di utilizzo di pannelli solari termici o fotovoltaici disposti sui tetti degli edifici, i predetti componenti devono essere aderenti o integrati nei tetti medesimi, con la stessa inclinazione e lo stesso orientamento della falda.

5. L'obbligo di cui al comma 1 non si applica qualora l'edificio sia allacciato ad una rete di teleriscaldamento che ne copra l'intero fabbisogno di calore per il riscaldamento degli ambienti e la fornitura di acqua calda sanitaria.

6. Per gli edifici pubblici gli obblighi di cui ai precedenti commi sono incrementati del 10%.

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• DLgs 3 marzo 2011, n.28 – 10/58

ALLEGATO 3 (segue)

3. Nel caso di *edifici nuovi* o edifici sottoposti a *ristrutturazioni rilevanti*, la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili che devono essere obbligatoriamente installati sopra o all'interno dell'edificio o nelle relative pertinenze, misurata in kW, è calcolata secondo la seguente formula:

$$P = S/K$$

dove

-S è la superficie in pianta dell'edificio al livello del terreno, misurata in m²

-K è un coefficiente (m²/kW) che assume i seguenti valori:

a) K = 80, quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 31 maggio 2012 al 31 dicembre 2013;

b) K = 65, quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 1 gennaio 2014 al 31 dicembre 2016;

c) K = 50, quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 1 gennaio 2017.

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• DLgs 3 marzo 2011, n.28 – 11/58

ALLEGATO 3 (segue)

7. L'impossibilità tecnica di ottemperare, in tutto o in parte, agli obblighi di integrazione di cui ai precedenti paragrafi deve essere evidenziata dal progettista nella relazione tecnica di cui all'art. 4, co. 25, del D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59 e dettagliata esaminando la non fattibilità di tutte le diverse opzioni tecnologiche disponibili.

8. Nei casi di cui al co. 7, è fatto obbligo di ottenere un indice di prestazione energetica complessiva dell'edificio (I) che risulti inferiore rispetto al pertinente indice di prestazione energetica complessiva reso obbligatorio ai sensi del D.Lgs n.192/2005 e smi nel rispetto della seguente formula:

$$I \leq I_{192} \left[\frac{1}{2} + \frac{\frac{\%_{\text{effettiva}} + P_{\text{effettiva}}}{\%_{\text{obbligo}} + P_{\text{obbligo}}}}{4} \right]$$

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• DLgs 3 marzo 2011, n.28 – 12/58

ALLEGATO 3 (segue)

8.(segue)

$$I \leq I_{192} \left[\frac{1}{2} + \frac{\frac{\%_{\text{effettiva}} + P_{\text{effettiva}}}{\%_{\text{obbligo}} + P_{\text{obbligo}}}}{4} \right]$$

dove:

- $\%_{\text{obbligo}}$ è la percentuale della somma dei consumi previsti per ACS, il riscaldamento e il raffrescamento che deve essere coperta, ai sensi del comma 1, tramite FER;
- $\%_{\text{effettiva}}$ è la percentuale effettivamente raggiunta dall'intervento;
- P_{obbligo} è la potenza elettrica degli impianti alimentati da FER che devono essere obbligatoriamente installati ai sensi del comma 3;
- $P_{\text{effettiva}}$ è la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili effettivamente installata sull'edificio.

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• RER - DGR 1366/2011 – 13/58

Allegato 2 - Punto 21

Per tutte le categorie di edifici, così come classificati in base alla destinazione d'uso all'articolo 3 del DPR 26 agosto 1993, n. 412, è fatto obbligo in sede progettuale di prevedere l'utilizzo di fonti rinnovabili a copertura di quota parte dei consumi di energia termica dell'edificio.

a) *Nuova installazione di impianti termici o di ristrutturazione degli impianti termici in edifici esistenti*: l'impianto termico e/o l'impianto tecnologico idrico-sanitario deve essere progettato e realizzato in modo da garantire la copertura, tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili, del **50% dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria**;

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• RER - DGR 1366/2011 – 14/58

Allegato 2 - Punto 21 – FER "termiche"

b) *Nuova costruzione o edifici sottoposti a ristrutturazioni rilevanti*: l'impianto termico e/o l'impianto tecnologico idrico-sanitario deve essere progettato e realizzato in modo da garantire il contemporaneo rispetto della copertura, tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili,

1) del **50% dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria** e delle seguenti percentuali dei consumi di energia termica;

2a) del **35% della somma dei consumi** complessivamente previsti per **l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento** per richieste di titolo edilizio presentate dal 31 maggio 2012 e fino al 31 dicembre 2014;

2b) del **50% della somma dei consumi** complessivamente previsti per **l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento** per richieste di titolo edilizio presentate dal 1° gennaio 2015.

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• RER - DGR 1366/2011 – 15/58

Allegato 2 – Punto 21 – FER “termiche”

I limiti sono ridotti del 50% per gli edifici situati nei centri storici.

I limiti sono incrementati del 10% per gli edifici pubblici.

Gli obblighi non possono essere assolti tramite impianti da fonti rinnovabili che producano esclusivamente energia elettrica utilizzata per la produzione diretta di energia termica (effetto Joule) per la produzione di ACS, il riscaldamento e il raffrescamento.

Gli obblighi sono assolti anche:

- se viene installata una unità di micro- o piccola cogenerazione ad alto rendimento in grado di produrre energia termica a copertura di quote equivalenti dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento,
- nel caso di collegamento alle reti di teleriscaldamento,
- mediante la partecipazione in quote equivalenti in potenza di impianti di produzione di energia termica alimentati da fonti rinnovabili.

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• RER - DGR 1366/2011 – 16/58

Allegato 2 - Punto 22 – FER “elettriche”

Per tutte le categorie di edifici (art. 3 DPR 26 agosto 1993, n. 412) è fatto obbligo di prevedere l'utilizzo di FER a copertura di quota parte dei consumi di energia elettrica dell'edificio.

A tale fine è obbligatoria l'installazione ... di impianti per la produzione di energia elettrica alimentati da FER, ... , con caratteristiche tali da garantire il contemporaneo rispetto delle condizioni seguenti:

- a) potenza elettrica P non inferiore a 1 kW per unità abitativa e 0,5 kW per ogni 100 m² di superficie utile energetica di edifici ad uso non residenziale;
- b) potenza elettrica P installata non inferiore a:
 - $P = S_q / 65$, richiesta del titolo edilizio dal 31 maggio 2012 al 31 dicembre 2014,
 - $P = S_q / 50$, richiesta del titolo edilizio dal 1 gennaio 2015, dove S_q è la superficie coperta dell'edificio misurata in m².

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• RER - DGR 1366/2011 – 17/58

Allegato 2 – Punto 23

Il rispetto dei requisiti di cui ai precedenti punti 21 e 22 è condizione necessaria per il rilascio del titolo abilitativo, fatte salve le disposizioni seguenti.

Le valutazioni concernenti il *dimensionamento ottimale dell'impianto* e l'eventuale *impossibilità tecnica di ottemperare*, in tutto o in parte, alle disposizioni precedenti devono essere evidenziate dal progettista. È fatto obbligo di ottenere un indice di prestazione energetica complessiva dell'edificio (EP_{tot}) che risulti inferiore rispetto al corrispondente valore limite ($EP_{tot,lim}$) nel rispetto della seguente formula:

$$EP_{tot} \leq EP_{tot,lim} \left[\frac{1}{2} + \frac{\frac{\%_{effettiva}}{\%_{obbligo}} + \frac{P_{effettiva}}{P_{obbligo}}}{4} \right]$$

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• RER - DGR 1366/2011 – 18/58

Allegato 2 – Punto 28 - Disposizioni specifiche per le pompe di calore
Ai fini della determinazione dell'indice di prestazione energetica EP,
 E_{RES} : quantità di energia resa disponibile dalle pompe di calore da considerarsi energia da fonte rinnovabile,
è calcolata in base ai criteri di cui all'All.VII della Dir. 2009/28/CE.
Nel caso di pompe di calore elettriche, si considera:

dove:

$$E_{RES} = E_{pdc} \left[1 - \frac{1}{SPF} \right] \quad SPF = \eta SCOP = \frac{E_{pdc}}{E_{p,pdc}}$$

- SPF fattore di rendimento definito dall'All.VII della Dir. 2009/28/CE
- SCOP fattore di rendimento stagionale medio stimato sulla base del metodo normalizzato
- E_{pdc} energia fornita dalla pompa di calore durante la stagione
- $E_{p,pdc}$ energia primaria consumata dalla pompa di calore durante l'intera stagione di riscaldamento
- η fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



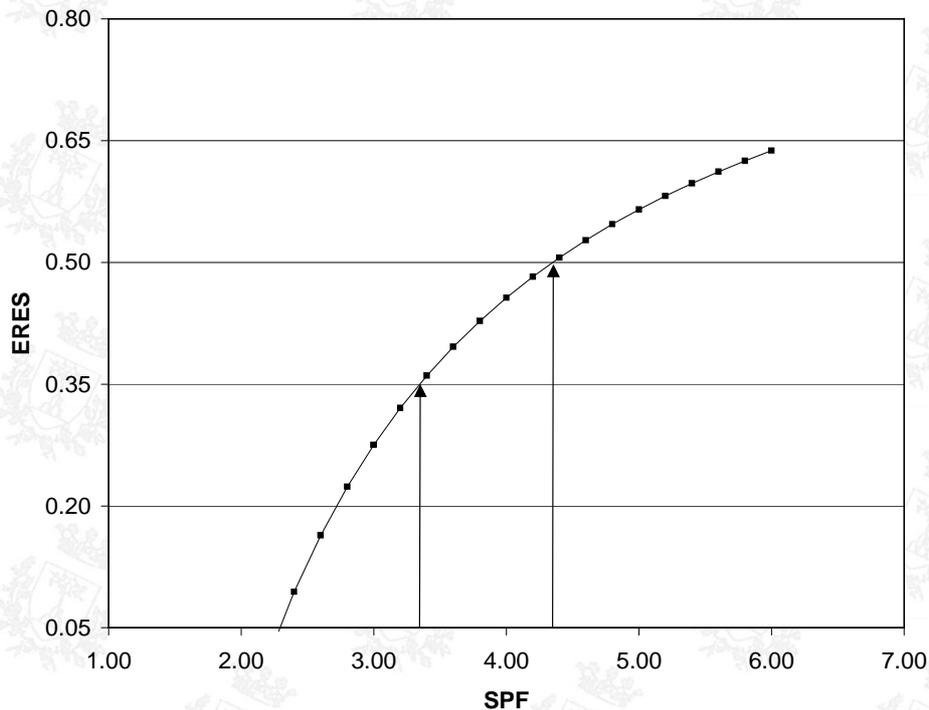
Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• RER - DGR 1366/2011 – 19/58



Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• UNI TS 11300 – 20/58

2002 – Direttiva EPBD

- Compaiono le prime norme EN
- Raccomandazione CTI 03-3 - Prestazioni energetiche degli edifici - Climatizzazione invernale e acqua calda sanitaria

2008 – Pronto il "pacchetto" EPBD

- Viene ripubblicata la norma EN ISO 13790
- Viene approvato il pacchetto di norme tecniche EPBD consistente in circa 50 norme sviluppate nell'ambito di 5 Comitati tecnici CEN

Il pacchetto EPBD solleva qualche perplessità (numero eccessivo di norme; non adeguato coordinamento; mancanza di univocità: per lo stesso calcolo sono previsti fino a tre o più metodi quale risultanza di diverse posizioni nazionali)

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• UNI TS 11300 – 21/58

CTI e UNI considerando tutta la situazione pubblicano le prime UNI TS 11300 al fine di:

- fornire indicazioni e integrazioni per l'applicazione della normativa EN
- eliminare le principali problematicità delle norme EN
- necessità di una sintesi della normativa europea e di eliminare le ambiguità di calcolo
- necessità di facilitare la consultazione da parte degli utenti e da qui la decisione di sviluppare dei documenti tecnici sufficientemente autonomi
- necessità di superare la barriera linguistica costituita dal complesso delle 50 norme del settore pubblicate dal CEN e da UNI solo in lingua inglese

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• UNI TS 11300 – 22/58

Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale (maggio 2008).

Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria (maggio 2008).

Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva (marzo 2010).

Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per riscaldamento di ambienti e preparazione di acqua calda sanitaria (maggio 2012).

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• UNI TS 11300-4 – 23/58

Specifica Tecnica UNI TS 11300-4 "Prestazioni energetiche degli edifici – Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria" (maggio 2012).

La norma si applica ai sottosistemi di generazione che forniscono energia termica utile da energie rinnovabili o con metodi di generazione diversi dalla combustione a fiamma di combustibili fossili, trattata nella UNI/TS 11300-2.

In accordo con UNI EN 15603 si tratta di:

- Solare termico,
- Solare fotovoltaico,
- Combustione di biomasse,
- Pompe di calore,
- Teleriscaldamento,
- Micro- e piccola cogenerazione.

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione

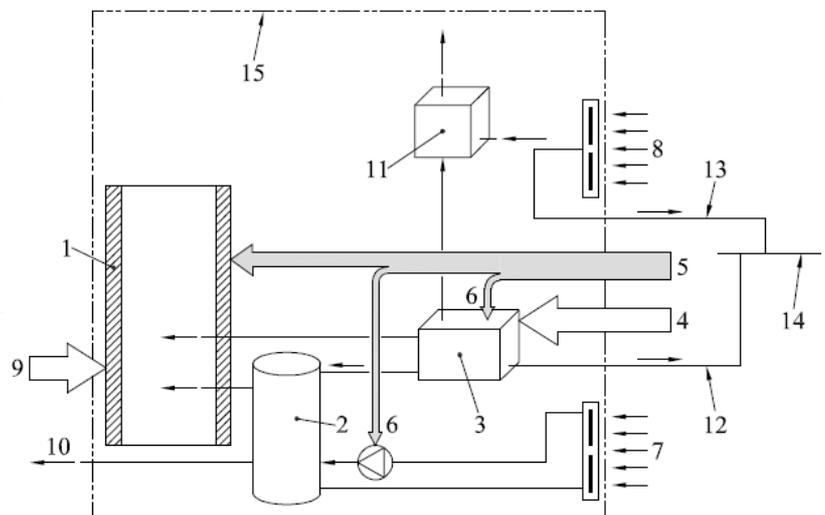


• UNI TS 11300-4 – 24/58

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

Confine del sistema edificio



Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• UNI TS 11300-4 – 25/58

Calcolo del fabbisogno di energia primaria dell'edificio

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

$$Q_p = \left[\sum_i Q_{del,i} f_{p,del,i} - \sum_i Q_{exp,i} f_{p,exp,i} \right]_k$$

dove:

- k indica il servizio energetico k-esimo
- i indica il vettore energetico i-esimo
- $Q_{del,i}$ è l'energia fornita dal vettore energetico i-esimo
- $f_{p,del,i}$ è il fattore di conversione in energia primaria del vettore energetico i-esimo
- $Q_{exp,i}$ è l'energia esportata dal vettore energetico i-esimo
- $f_{p,exp,i}$ è il fattore di conversione in energia primaria del vettore energetico i-esimo

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• UNI TS 11300-4 – 26/58

Servizi energetici

- Climatizzazione invernale
- Acqua calda sanitaria
- Ventilazione
- Climatizzazione estiva
- Illuminazione

Vettori energetici

Vettore energetico	pedice	fattore di conversione f_p
Combustibili fossili	(c)	1
Energia elettrica da rete o autoprodotta	(el)	2.174
Energia Solare	(sol,ter)	0
Biomasse (solide,liquide,gassose)	(bio)	0.3
Energia da pompe di calore		0

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• UNI TS 11300-4 – Solare termico – 27/58

Riferimento: UNI EN 15316-4-3 Impianti di riscaldamento degli edifici – Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 4-3: Sistemi di generazione del calore, sistemi solari termici

La norma considera:

- Sistemi prefabbricati per la sola produzione di ACS (EN 12976-2),
- Sistemi prefabbricati per riscaldamento e produzione di ACS (EN 12976-2),
- Sistemi assemblati su specifica (EN 12977-2).

Metodo A: il metodo si applica solo ai sottosistemi solari prefabbricati e utilizza come dati di ingresso gli indicatori di prestazione provenienti da prove secondo UNI EN 12976-2 ($< 6 \text{ m}^2$).

Metodo B: il metodo si applica ai sottosistemi solari assemblati su progetto e utilizza come dati in ingresso i dati caratteristici dei componenti provenienti da prove sui componenti stessi secondo le specifiche normative di prodotto (Metodo f-chart).

Non vengono presi in considerazione i collettori ad aria.

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• UNI TS 11300-4 – Solare fotovoltaico – 28/58

Riferimento: UNI EN 15316-4-6 Impianti di riscaldamento degli edifici – Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 4-6: Sistemi di generazione del calore, sistemi fotovoltaici

(Per il calcolo della prestazioni energetiche degli edifici il contributo di en.el. da solare fotovoltaico va a diminuire il fabbisogno di en.el. utilizzata direttamente per la climatizzazione, per gli ausiliari, per la produzione di ACS, degli ausiliari di produzione di energia dell'edificio, dell'illuminazione nel caso di edifici non residenziali.

La produzione di energia elettrica del fotovoltaico, non può essere maggiore della somma dei fabbisogni elettrici sopraccitati.)

Per il calcolo dell'energia prodotta si usa:

$$E_{\text{el,pv,out}} = \frac{E_{\text{pv}} \cdot f_{\text{pv}} \cdot W_{\text{pv}}}{I_{\text{ref}}}$$

- E_{pv} : radiazione solare incidente sul pannello solare fotovoltaico
- W_{pv} : potenza di picco (per irraggiamento di 1 kW/m^2 a 25°C)
- f_{pv} : fattore di efficienza del pannello solare fotovoltaico
- I_{ref} : irradianza solare di riferimento pari a 1 kW/m^2

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• UNI TS 11300-4 – Biomasse – 29/58

Riferimento: UNI EN 15316-4-7 Impianti di riscaldamento degli edifici – Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 4-7: Sistema di generazione per il riscaldamento degli ambienti, sistemi di combustione a biomassa

Come nella UNI EN 15316 vengono considerati:

- Generatori a caricamento automatico a biomassa solida,
- Generatori a caricamento manuale a biomassa solida,
- Generatori con bruciatori ad aria soffiata a biomassa liquida (oli vegetali) o gassosa (biogas).

Il rendimento di produzione si calcola:

- con i metodi della UNI TS 11300 parte 2 con dati da EN 303-5,
- con valori precalcolati (sempre per i generatori a caric. manuale).

Si rimanda al DPR 59/09 per i requisiti necessari per essere FER.

Fattore di conversione in energia primaria: non si esprime un valore, ma il D. 26/1/2010 prevede una quota di energia primaria pari all'energia utile moltiplicata per il fattore 0.3.

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• UNI TS 11300-4 – Pompe di Calore – 30/58

Riferimento: UNI EN 15316-4-2 Impianti di riscaldamento degli edifici – Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 4-2: Sistemi di generazione per il riscaldamento degli ambienti, pompe di calore

La norma si applica a:

- pompe di calore a compressione azionate da motore elettrico
- pompe di calore ad assorbimento
- pompe di calore a compressione azionate da motore endotermico.

Gli impianti sono classificati in funzione di:

- tipo di fonte energetica sfruttata,
- tipo di sorgente fredda,
- tipo di servizio,
- vettori energetici e tipologie di generatori,
- tipi di fluido termovettore.

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• UNI TS 11300-4 Pompe di calore – 31/58

Classificazione delle pdc per tipo di fonte energetica sfruttata

Fonte di energia	Tipologia di energia sfruttata	Modalità di estrazione
Aria esterna	FER aerotermica	Raffreddamento e deumidificazione aria esterna
Aria interna	Non rinnovabile	Raffreddamento e deumidificazione aria di espulsione
Roccia	FER geotermica	Raffreddamento sottosuolo
Terreno	FER geotermica	Raffreddamento sottosuolo
Acqua di falda	FER geotermica	Raffreddamento sottosuolo
Acqua di mare	FER idrotermica	Raffreddamento acque superficiali
Acqua di lago	FER idrotermica	Raffreddamento acque superficiali
Acqua di fiume	FER idrotermica	Raffreddamento acque superficiali
Acque di risulta	Non rinnovabile	Raffreddamento acque di processo

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• UNI TS 11300-4 Pompe di calore – 32/58

Classificazione delle pdc per tipo di servizio

- Riscaldamento
- Produzione ACS
- Combinato (Riscaldamento+ACS)

Class. delle pdc per vettore energetico e tipologia di generatore:

- **Monovalenti**: quando TUTTO il fabbisogno energetico stagionale è coperto dalla pdc;
- **Bivalenti monoenergetici**: quando UNA QUOTA del fabbisogno energetico stagionale è coperto dalla pdc e UNA QUOTA di integrazione è fornita da un generatore ausiliario che utilizza lo stesso vettore energetico della pdc;
- **Bivalenti bienergetici**: quando UNA QUOTA del fabbisogno energetico stagionale è coperto dalla pdc e UNA QUOTA di integrazione è fornita da un generatore ausiliario che utilizza un vettore energetico diverso da quello della pdc.

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• UNI TS 11300-4 Pompe di calore – 33/58

Pdc aria/acqua – Procedura di Calcolo

- Si suddivide il periodo di calcolo in numero di ore per intervallo di temperatura esterna (bin)
- Si ripartisce l'energia richiesta dall'edificio per ogni bin, a valori noti di temperatura dell'acqua e della sorgente fredda
- Si valuta il COP per ogni bin tenendo conto di
 - Temperatura delle sorgenti (fredda, calda e fluido termovettore)
 - Fattore di Carico della pompa di calore
- Si valuta l'energia erogabile dalla pompa di calore per ogni bin. Il saldo va attribuito sistema di back-up (caldaie o altri generatori)
- Si calcolano le perdite e l'energia ausiliaria per ogni bin
- Si calcola l'energia primaria per ogni bin
- Si sommano i risultati di ogni bin per determinare il fabbisogno complessivo di energia primaria

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



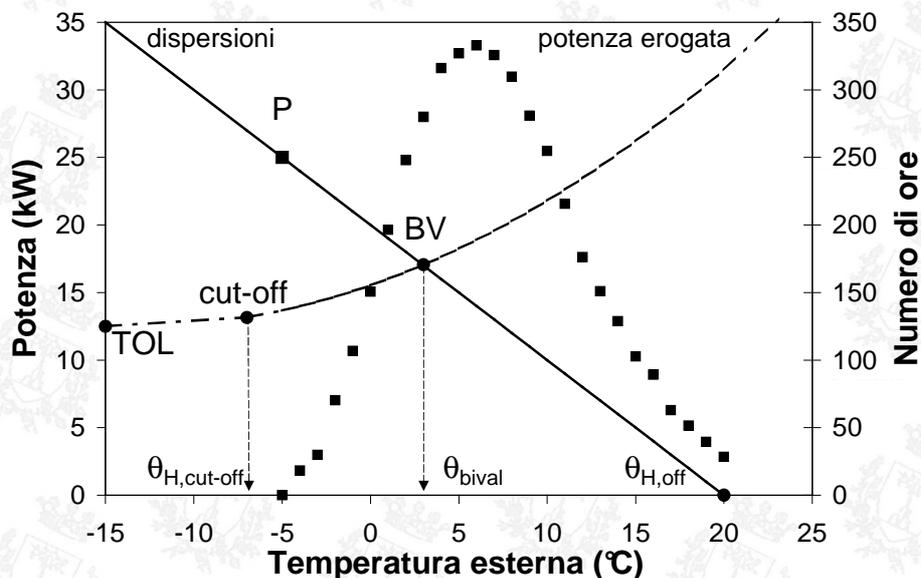
Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• UNI TS 11300-4 Pompe di calore – 34/58



Potenza dispersa da un edificio e potenza erogata da una pdc Aria-Acqua (A2/W35: $Q_{nom} = 17$ kW $COP_{nom} = 3.2$, $\Delta\theta_{int} = 5^\circ\text{C}$ e $\Delta\theta_{ext} = 0^\circ\text{C}$) in funzione di θ_e



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• UNI TS 11300-4 – Teleriscaldamento – 35/58

Riferimento: UNI EN 15316-4-5 Impianti di riscaldamento degli edifici – Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 4-5: Sistema di generazione per il riscaldamento degli ambienti, prestazione e qualità delle reti di riscaldamento urbane e dei sistemi per ampie volumetrie

La norma distingue tra

- reti urbane di teleriscaldamento
- sistemi di riscaldamento di quartiere (esclusi vedi UNI TS 11300-2)
Sottostazione di scambio termico

Centrale e rete di distribuzione

Utenza finale.

Il bilancio energetico è dato da: $Q_{ss,out} = Q_{ss,in} - Q_{l,ss,env}$

$Q_{ss,in}$ energia in entrata

$Q_{l,ss,env}$ energia termica dispersa in ambiente nella sottostazione

$Q_{ss,out}$ energia in uscita dalla sottostazione di scambio

Il fabbisogno energetico nel periodo di calcolo è dato da:

$$Q_{ss,p} = Q_{ss,in} \cdot f_{p,tel}$$

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• UNI TS 11300-4 – Cogenerazione – 36/58

Riferimento: UNI EN 15316-4-4 Impianti di riscaldamento degli edifici – Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 4-4: Sistema di generazione per il riscaldamento degli ambienti, sistemi di cogenerazione negli edifici

La norma riguarda:

- Sistemi di Microgenerazione: generazione massima < 50 kWe;
- Sistemi di Piccola Cogenerazione: generazione massima < 1 MWe.

Ai fini dell'applicazione è necessario che:

- le unità cogenerative siano in parallelo alla rete pubblica,
- la regolazione sia ESCLUSIVAMENTE in funzione del fabbisogno di calore (modalità inseguimento termico),
- tutta l'energia termica sia effettivamente utilizzata.

Sono esclusi gli impianti:

- in isola,
- provvisti di sistemi di dissipazione del calore (torre, by-pass ecc.),
- destinati alla generazione simultanea di energia termica e meccanica
- ORC e cicli Rankine.



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• UNI TS 11300-4 – Cogenerazione – 37/58

Riferimento: UNI EN 15316-4-4 Impianti di riscaldamento degli edifici – Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto – Parte 4-4: Sistema di generazione per il riscaldamento degli ambienti, sistemi di cogenerazione negli edifici

Modalità di calcolo:

- Metodo del contributo frazionale mensile:

le unità della sezione cogenerativa sono dimensionate per funzionare esclusivamente a carico nominale con modulazione on/off a inseguimento termico

- Metodo basato sul profilo del giorno tipo:

la potenza termica totale nominale erogata dalla sezione cogenerativa è maggiore del fabbisogno termico richiesto con continuità dal sistema di distribuzione. La sezione cogenerativa funziona a carico variabile, modulando il fattore di carico della/delle unità di cui è composta e/o accendendole in sequenza secondo logiche di regolazione a inseguimento termico e con il by-pass.

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• RER Linee guida DGR 1366/2011 – 38/58

Linee guida per l'applicazione della DGR 1366/2011

- Calcolo del fabbisogno di energia primaria dell'edificio
- Calcolo della percentuale di energia da fonti energetiche rinnovabili
- Esempi di calcolo per configurazioni tipo

Il documento è redatto al fine di illustrare e supportare sia il progettista sia il certificatore in merito ai criteri di calcolo della prestazione energetica e della quota percentuale di energia da FER e non sostituisce quanto già previsto in merito dalla normativa tecnica in vigore al momento della sua redazione.

I criteri e i coefficienti utilizzati negli esempi di calcolo sono da applicarsi fino all'approvazione di norme o raccomandazioni tecniche emessi dagli enti normatori preposti.

Gli esempi di calcolo illustrano alcune configurazioni tipo con il fine di chiarire i criteri da adottare per la verifica della rispondenza ai requisiti minimi e non sono da intendersi come esaustivi delle possibilità tecniche disponibili.

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

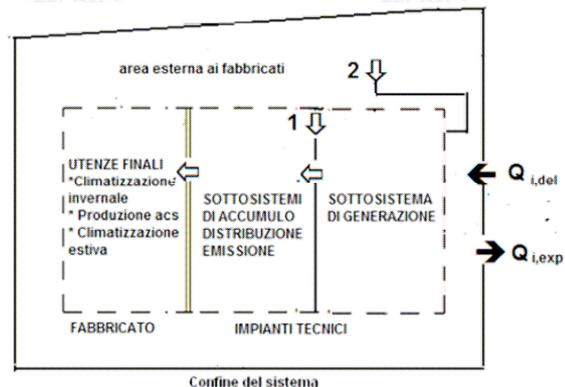
Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• RER Linee guida DGR 1366/2011 – 39/58

La quota percentuale di energia rinnovabile è data dal rapporto tra la quantità di energia da FER prodotta all'interno ("on site") del confine del sistema edificio, convertita in energia primaria, in rapporto alla quantità di energia consegnata al confine del sistema edificio, convertita in energia primaria. Il calcolo deve essere riferito a ciascun servizio energetico e a ciascun vettore energetico.

1. Energia captata "on site"
2. Energia prelevata "on site" da pompa di calore



Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• RER Linee guida DGR 1366/2011 – 40/58

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

-Conforme a prRaccomandazione CTI09 "Prestazioni Energetiche degli Edifici: Calcolo della Quota di Energia Rinnovabile"

-Nel caso in cui siano presenti impianti da fonti energetiche rinnovabili, la percentuale di copertura da FER del consumo di energia termica dell'edificio si può calcolare come:

$$QR = \frac{Q_{p,ren,tot}}{Q_{p,tot}} 100$$

dove:

QR è la quota percentuale di copertura da rinnovabili

$Q_{p,ren,tot}$ quantità di energia primaria "on site" al contorno del sistema edificio attribuibile al vettore "fonte energetica rinnovabile"

$Q_{p,tot}$ quantità di energia primaria "on site" al contorno del sistema edificio

segue

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• RER Linee guida DGR 1366/2011 – 41/58

(...segue) *Calcolo della percentuale di energia rinnovabile ai fini del rispetto dei requisiti minimi*

-La quantità di energia primaria "on site" al contorno del sistema edificio, attribuibile al vettore "fonte energetica rinnovabile" è:

dove:
$$Q_{p,ren,tot} = \sum_i Q_{del,os,ren,i} f_{p,ren,i}$$

$Q_{del,os,ren}$ quantità di energia consegnata dal vettore "fonte energetica rinnovabile"

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

-La quantità di energia primaria "on site" al contorno del sistema edificio è:

dove:
$$Q_{p,tot} = \sum_i Q_{del,os,nren,i} f_{p,nren,i} + \sum_i Q_{del,os,ren,i} f_{p,ren,i}$$

$Q_{del,os,nren}$ quantità di energia consegnata dal vettore energetico "non rinnovabile"

$f_{p,nren}$ fattore di conversione del vettore energetico "non rinnovabile"

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• RER Linee guida DGR 1366/2011 – 42/58

(...segue) *Calcolo della percentuale di energia rinnovabile ai fini del rispetto dei requisiti minimi*

Prospetto 4 – Fattori di conversione (ai fini del calcolo di QR come da Allegato 3 del D.lgs. 28/2011).

Energia fornita da vettori energetici finali "off site"	$f_{P,ren}$	$f_{P,nren}$	f_P
Gas naturale	0	1,02	1,02
GPL	0	1,10	1,10
Olio combustibile	0	1,10	1,10
Biomasse solide, liquide e gassose	0,90	0,20	1,10
Energia elettrica da rete	0	2,18	2,18
Energia termica da rete (teleriscaldamento) ⁽¹⁾	0	1,20	1,20
Energia da fonti energetiche "on site"	$f_{P,ren}$	$f_{P,nren}$	f_P
Energia captata da irradiazione solare	1,00	0	1,00
Energia termica prelevata dall'ambiente	1,00	0	1,00
Energia esportata ⁽²⁾	$f_{P,ren}$	$f_{P,nren}$	f_P
Energia elettrica	0	2,18	2,18

⁽¹⁾ In assenza di valori dichiarati dal fornitore.

⁽²⁾ NOTA: l'energia esportata non è rilevante ai fini del calcolo di QR e probabilmente non verrà citata nella versione finale del documento..

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• Esempi di calcolo – 43/58

Palazzina residenziale (E.1.1), 12 unità immobiliari, a Bologna (2259 GG), $S=1200.23\text{m}^2$, $V=3169.18\text{m}^3$, $S/V=0.38$, $S_{ue}=758.98\text{m}^2$, $S_q=253\text{m}^2$.

Requisiti minimi: valori limite

Indice EP_i	50,73	kWh/m ² anno	
Indice EP_{acs}	11,55	kWh/m ² anno	
Indice EP_{tot}	62,28	kWh/m²anno	LIMITE DA RISPETTARE
Copertura FER per ACS	50%		LIMITE DA RISPETTARE
Copertura FER per Risc+acs	35%	<i>In vigore dal 30 maggio 2012 al 31 dicembre 2014</i>	LIMITE DA RISPETTARE
(P) Potenza minima kW _{elettrici} da FER			
P = n.° unità immobiliari =	12	kW	LIMITE DA RISPETTARE
P = $S_q/50 =$	253/50=5,06	kW	

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• Esempi di calcolo – 44/58

Riscaldamento: Fabbisogni termici ed elettrici.

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

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• Esempi di calcolo – 45/58

Acqua calda sanitaria: Fabbisogni termici ed elettrici.

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

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• Esempi di calcolo – 46/58

1. Caldaia a Condensazione

Impianto di riscaldamento con caldaia a condensazione (rendimento stagionale 1.01) con produzione combinata Riscaldamento e ACS.

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale	$Q_{p,i} = 20272 + (220/0,46) =$	20750	[kWh/anno]	
Fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria	$Q_{p,acs} = 20660 + 146/0,46 =$	20977	[kWh/anno]	
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{p,nren,tot} = 20750 + 20977 =$	41727	[kWh/anno]	
Indice di prestazione energetica	$EP_{tot} = 41727 / 758,98 =$	54,97	[kWh/m ² anno]	Classe B
Valore <i>minore</i> dell'indice di prestazione energetica minimo	$EP_{tot,lim} =$	62,28	[kWh/m ² anno]	Requisito rispettato
Copertura da fonti energetiche rinnovabili	Non sono presenti impianti da fonti energetiche rinnovabili			Requisito <i>non</i> rispettato

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• Esempi di calcolo – 47/58

9. Caldaia a Biomassa

Generatore di calore alimentato a biomasse con caricamento automatico e ventilatore. Rendimento nominale dichiarato: 0.75. Con accumulo. Altri dati da tabella.

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale	$Q_{p,i} = 27669 * 0,3^2 + 220 / 0,46 = 8301 + 477 =$	8779	[kWh/anno]	
Fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria	$Q_{p,acs} = 26234 * 0,3 + 146 / 0,46 = 7870 + 317 =$	8189	[kWh/anno]	
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{p,nrer,tot} = 8778 + 8187 =$	16968	[kWh/anno]	
Quantità di energia da fonte energetica rinnovabile	$Q_{p,ren} = 19368 + 18364 =$	37732	[kWh/anno]	Valore da riportare nell'attestato
Indice di prestazione energetica	$EP_{tot} = 16968 / 758,98 =$	22,36	[kWh/m ² anno]	Classe A+
Valore <i>minore</i> dell'indice di prestazione energetica minimo	$EP_{tot,lim} =$	62,28	[kWh/m ² anno]	Requisito rispettato
Copertura da fonti energetiche rinnovabili	$QR = 100 Q_{p,ren} / Q_p = 37732 / (37732 + 16968) =$	68,97%		Requisito rispettato

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• Esempi di calcolo – 48/58

10. Teleriscaldamento

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

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale	$Q_{p,i} = 20844 * 0.88 + 254 / 0.46 = 18342 + 533 =$	18895	[kWh/anno]	
Fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria	$Q_{p,acs} = 19801 * 0.88 + 146 / 0.46 = 17425 + 317 =$	17743	[kWh/anno]	
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{p,nrer,tot} = 18895 + 17742 =$	36638	[kWh/anno]	
Indice di prestazione energetica	$EP_{tot} = 36638 / 758,98 =$	48,27	[kWh/m ² anno]	
Valore <i>minore</i> dell'indice di prestazione energetica minimo	$EP_{tot,lim} =$	62,28	[kWh/m ² anno]	Requisito rispettato
Copertura da fonti energetiche rinnovabili	Non sono presenti impianti da fonti energetiche rinnovabili	Il requisito è comunque rispettato secondo l'Allegato 2 punto 21 e 22 lett.ii) DGR 1366/2011		

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• Esempi di calcolo – 49/58

8. Micro-cogeneratori, Caldaia a Condensazione

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

$P_{th,nom} = 11.7 \text{ kW}$; $P_{el,nom} = 6 \text{ kW}$ (totale 12 kW)

$\eta_{th,nom} = 0.562$; $\eta_{el,nom} = 0.288$ - $T_{max,man} = 80^\circ\text{C}$; $T_{med,rit} = 55^\circ\text{C}$

Accumulo: 1400 l - Rendimento caldaia a gas di integrazione: 0.96

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria	$Q_p = 70907.9 + 39.6 \cdot 20421 / 0.46 + 366 / 0.46 =$	27349	[kWh/anno]	
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{p,nrer,tot} =$	27349	[kWh/anno]	
Indice di prestazione energetica	$EP_{tot} = 27349 / 758,98 =$	36,03	[kWh/m ² anno]	
Valore minore dell'indice di prestazione energetica minimo	$EP_{tot,lim} =$	62,28	[kWh/m ² anno]	Requisito rispettato
Copertura da fonti energetiche rinnovabili	Non sono presenti impianti da fonti energetiche rinnovabili	Il requisito è comunque rispettato secondo l'Allegato 2 punto 21 e 22 lett.ii) DGR 1366/2011		

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• Esempi di calcolo – 50/58

2. Caldaia a Condensazione e Solare Termico

Caldaia a condensazione (rendimento stagionale 1,01) e Pannelli solari termici a tubi sottovuoto (14.7 m²) (inclin. 25°; azimuth 0°).

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale	$Q_{p,i} = 18622 + (220 + 431) / 0.46 =$	20037	[kWh/anno]	
Fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria	$Q_{p,acs} = 7913 + (146 + 867) / 0.46 =$	10115	[kWh/anno]	
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{p,nrer,tot} = 20037 + 10115 =$	30152	[kWh/anno]	
Quantità di energia da fonte energetica rinnovabile	$Q_{p,ren} = 1667 + 11280 =$	12947	[kWh/anno]	Valore da riportare ACE
Indice di prestazione energetica	$EP_{tot} = 30152 / 758,98 =$	39,72	[kWh/m ² anno]	Classe A
Valore minore dell'indice di prestazione energetica minimo	$EP_{tot,lim} =$	62,28	[kWh/m ² anno]	Requisito rispettato
Copertura da fonti energetiche rinnovabili	$QR = 100 \cdot Q_{p,ren} / Q_p = 12947 / (12497 + 30151) =$	30,04%		
Verifica rispetto requisiti DGR 1366/2011 Allegato 2 punto 23)	$62,28 * [1/2 + ((30,04\% / 35\%) + (0/12)) / 4] = 44,50$	$EP_{tot} = 39,72 < 44,50$	$EP_{tot,punto23}$	Requisito rispettato

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• Esempi di calcolo – 51/58

7.a PdC elettrica (A/W), Resistenza elettrica di integrazione

Pdc ad A/W funz. bivalente-alternativo, $\Theta_b = 3.8^\circ\text{C}$, $\Theta_{\text{cut-off}} = 3.8^\circ\text{C}$.

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale	$Q_{p,i} = (14274+220+1565)/0,46 =$	34910	[kWh/anno]	
Fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria	$Q_{p,acs} = (5835+146+2497)/0,46 =$	18430	[kWh/anno]	
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{p,nrer,tot} = 34910 + 18430 =$	53340	[kWh/anno]	
Quantità di energia da fonte energetica rinnovabile	$Q_{p,ren} = 2800+8150 =$	10950	[kWh/anno]	Valore da riportare nell'attestato
Indice di prestazione energetica	$EP_{tot} = 53340 / 758,98 =$	70,27	[kWh/m ² anno]	Classe C
Valore <i>minore</i> dell'indice di prestazione energetica minimo	$EP_{tot,lim} =$	62,28	[kWh/m ² anno]	Requisito non rispettato
Copertura da fonti energetiche rinnovabili	$QR=100 Q_{p,ren}/Q_p = 10950/(10950+53340) =$	17,03%		
Verifica rispetto requisiti DGR 1366/2011 Allegato 2 punto 23)	$62,28 * [1/2 + ((17,93\%/35\%) + (0/12))/4] = 39,11$	$EP_{tot} = 70,28 > 39,11$	$EP_{tot, punto23}$	Requisito non rispettato

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• Esempi di calcolo – 52/58

7.b PdC elettrica (A/W), Resistenza elettrica di integrazione

Pdc ad A/W funz. bivalente-parallelo, $\Theta_b = 3.8^\circ\text{C}$, $\Theta_{\text{cut-off}} = -5^\circ\text{C}$.

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale	$Q_{p,i} = (8960+220+3126)/0,46 =$	26752	[kWh/anno]	
Fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria	$Q_{p,acs} = (3883+146+3056)/0,46 =$	15402	[kWh/anno]	
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{p,nrer,tot} = 26752 + 15402 =$	42154	[kWh/anno]	
Quantità di energia da fonte energetica rinnovabile	$Q_{p,ren} = 4721 + 8887 =$	13608	[kWh/anno]	Valore da riportare nell'attestato
Indice di prestazione energetica	$EP_{tot} = 42154 / 758,98 =$	55,54	[kWh/m ² anno]	Classe B
Valore <i>minore</i> dell'indice di prestazione energetica minimo	$EP_{tot,lim} =$	62,28	[kWh/m ² anno]	Requisito rispettato
Copertura da fonti energetiche rinnovabili	$QR=100 Q_{p,ren}/Q_p = 13608/(13608+42154) =$	24,40%		
Verifica rispetto requisiti DGR 1366/2011 Allegato 2 punto 23)	$62,28 * [1/2 + ((24,40\%/35\%) + (0/12))/4] = 41,99$	$EP_{tot} = 55,54 < 41,99$	$EP_{tot, punto23}$	Requisito non rispettato

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• Esempi di calcolo – 53/58

7.c PdC elettrica (A/W), Resistenza Elettrica e Fotovoltaico

Pdc ad aria bivalente-parallello, $\Theta_b = 3.8^\circ\text{C}$, $\Theta_{\text{cut-off}} = -5^\circ\text{C}$,
PV da 12 kWp per 80 m².

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale	$Q_{p,i} = (8960+220+3126-3524)/0,46 =$	19091	[kWh/anno]	
Fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria	$Q_{p,acs} = (3883+146+3056-4067)/0,46 =$	6560	[kWh/anno]	
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{p,nrer,tot} = 19091 + 6560 =$	25651	[kWh/anno]	
Quantità di energia da fonte energetica rinnovabile	$Q_{p,ren} = 4721 + 8887 =$	13607	[kWh/anno]	Valore da riportare nell'attestato
Indice di prestazione energetica	$EP_{tot} = 25651 / 758,98 =$	33,79	[kWh/m ² anno]	Classe A
Valore <i>minore</i> dell'indice di prestazione energetica minimo	$EP_{tot,lim} =$	62,28	[kWh/m ² anno]	Requisito rispettato
Copertura da fonti energetiche rinnovabili	$QR=100 Q_{p,ren}/Q_p = 13607/(13607+25651) =$	34,66%		
<i>(*)In rosso l'eccesso di fotovoltaico che non viene conteggiato.</i>				
Verifica rispetto requisiti DGR 1366/2011 Allegato 2 punto 23)	$62,28 * [1/2 + ((34,66\%/35\%) + (12/12))/4] = 61,12$	$EP_{tot} = 33,79 < 61,12$	$EP_{tot, punto23}$	Requisito rispettato



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• Esempi di calcolo – 54/58

5. PdC elettrica (A/W) e Caldaia a Condensazione

Pdc aria-acqua bivalente-alternativo, $\Theta_b = 3.8^\circ\text{C}$, $\Theta_{\text{cut-off}} = 3.8^\circ\text{C}$.
Caldaia a condensazione (rendimento 1.01).

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale	$Q_{p,i} = 14133 + (220 + 1565) / 0,46 =$	18013	[kWh/anno]	
Fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria	$Q_{p,acs} = 6065 + (146 + 2497) / 0,46 =$	11810	[kWh/anno]	
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{p,nrer,tot} = 18013 + 11810 =$	29823	[kWh/anno]	
Quantità di energia da fonte energetica rinnovabile	$Q_{p,ren} = 2800 + 8150 =$	10950	[kWh/anno]	Valore da riportare nell'attestato
Indice di prestazione energetica	$EP_{tot} = 29823 / 758,98 =$	39,29	[kWh/m ² anno]	Classe A
Valore <i>minore</i> dell'indice di prestazione energetica minimo	$EP_{tot,lim} =$	62,28	[kWh/m ² anno]	Requisito rispettato
Copertura da fonti energetiche rinnovabili	$QR = 100 Q_{p,ren} / Q_p = 10950 / (10950 + 29823) =$	26,85%		Requisito non rispettato
Verifica rispetto requisiti DGR 1366/2011 Allegato 2 punto 23)	$62,28 * [1/2 + ((26,85\%/35\%) + (0/12))/4] = 43,08$	$EP_{tot} = 39,29 < 43,08$	$EP_{tot, punto23}$	Requisito rispettato



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• Esempi di calcolo – 55/58

6. PdC elettrica (A/W), Caldaia a Condensazione e Fotovoltaico

Come caso 5. + PV da 12 kWp (80 m²), Si monocristallino, moduli molto ventilati, azimuth 0° e inclin. 25°.

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale	$Q_{p,i} = 14133 + (220 + 1565 - 1707) / 0,46 =$	14302	[kWh/anno]	
Fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria	$Q_{p,acs} = 6065 + (146 + 2497 - 2412) / 0,46 =$	6567	[kWh/anno]	
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{p,nrer,tot} = 14302 + 6567 =$	20869	[kWh/anno]	
Quantità di energia da fonte energetica rinnovabile	$Q_{p,ren} = 2800 + 8150 =$	10950 ^(*)	[kWh/anno]	Valore da riportare nell'attestato
Indice di prestazione energetica	$EP_{tot} = 20869 / 758,98 =$	27,49	[kWh/m ² anno]	Classe A
Valore <i>minore</i> dell'indice di prestazione energetica minimo	$EP_{tot,lim} =$	62,28	[kWh/m ² anno]	Requisito rispettato
Copertura da fonti energetiche rinnovabili <i>(*) In rosso l'eccesso di fotovoltaico che non viene conteggiato.</i>	$QR = 100 Q_{p,ren} / Q_p = 10950 / (10950 + 20869) =$	34,41%		
Verifica rispetto requisiti DGR 1366/2011 Allegato 2 punto 23)	$62,28 * [1/2 + ((34,41\% / 35\%) + (0/12)) / 4] = 46,44$	$EP_{tot} = 27,49 < 46,44$ $EP_{tot,punto23}$		Requisito rispettato

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• Esempi di calcolo – 56/58

3. Pompa di Calore a gas (A/W)

Funzionamento monovalente: temperatura bivalente pari a -5°C.

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale	$Q_{p,i} = 15148 + 220 / 0,46 =$	15626	[kWh/anno]	
Fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria	$Q_{p,acs} = 13987 + 146 / 0,46 =$	14304	[kWh/anno]	
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{p,nrer,tot} = 15626 + 14304 =$	29930	[kWh/anno]	
Quantità di energia da fonte energetica rinnovabile	$Q_{p,ren} = 5327 + 5427 =$	10754	[kWh/anno]	Valore da riportare nell'attestato
Indice di prestazione energetica	$EP_{tot} = 29930 / 758,98 =$	39,43	[kWh/m ² anno]	Classe A
Valore <i>minore</i> dell'indice di prestazione energetica minimo	$EP_{tot,lim} =$	62,28	[kWh/m ² anno]	Requisito rispettato
Copertura da fonti energetiche rinnovabili	$QR = 100 Q_{p,ren} / Q_p = 10754 / (10754 + 29930) =$	26,43%		
Verifica rispetto requisiti DGR 1366/2011 Allegato 2 punto 23)	$62,28 * [1/2 + ((26,43\% / 35\%) + (0/12)) / 4] = 42,89$	$EP_{tot} = 39,43 < 42,89$ $EP_{tot,punto23}$		Requisito rispettato

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• Esempi di calcolo – 57/58

4. Pompa di Calore a gas (A/W) e Solare Termico

Pdc monovalente: temperatura bivalente pari a -5°C e Pannelli solari termici a tubi sottovuoto (14.7 m^2) (inclin. 25° ; azimuth 0°).

Fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale	$Q_{p,i} = 13889 + (220 + 431) / 0,46 =$	15304	[kWh/anno]	
Fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria	$Q_{p,acs} = 5971 + (146 + 867) / 0,46 =$	8173	[kWh/anno]	
Fabbisogno di energia primaria totale	$Q_{p,nrer,tot} = 15304 + 8173 =$	23477	[kWh/anno]	
Quantità di energia da fonte energetica rinnovabile	$Q_{p,ren} = 6586 + 13444 =$	20030	[kWh/anno]	Valore da riportare nell'attestato
Indice di prestazione energetica	$EP_{tot} = 23477 / 758,98 =$	30,93	[kWh/m ² anno]	Classe A
Valore <i>minore</i> dell'indice di prestazione energetica minimo	$EP_{tot,lim} =$	62,28	[kWh/m ² anno]	Requisito rispettato
Copertura da fonti energetiche rinnovabili	$QR = 100 Q_{p,ren} / Q_p = 20030 / (20030 + 23487) =$	46,02%		Requisito rispettato

Stefano Piva - Le soluzioni impiantistiche per la valorizzazione delle FER negli edifici e la specifica UNI/TS 11300-4



Bologna, 29 maggio 2012

La prestazione energetica degli edifici in Emilia-Romagna

Requisiti minimi e procedure di certificazione: stato di fatto e prospettive di evoluzione



• Esempi di calcolo – 58/58

Confronto dei Risultati

Configurazione	QR (%)	EP _{tot} (kWh/m ² anno)	EP _{tot,lim} (kWh/m ² anno)
Caldaia a Condensazione	0	54.97	62.28
Caldaia a Condensazione + Solare Termico (+ 12 kWp FER _{el})	30.04	39.72	44.50
PdC elettrica (A/W) + integrazione elettrica (funz. alternativo) (+ 12 kWp FER _{el})	17.03	70.27	39.11
PdC elettrica (A/W) + integrazione elettrica (funz. parallelo) (+ 12 kWp FER _{el})	24.40	55.54	41.99
PdC elettrica (A/W) + integrazione elettrica (parallelo) + 12 kWp PV	34.66	33.79	61.12
Caldaia a biomassa (+ 12 kWp FER _{el})	68.97	22.36	62.28
Teleriscaldamento (? + 12 kWp FER _{el} ?)	=	48.27	62.28
Micro-cogeneratori CAR + Caldaia a Condensazione	=	36.03	62.28
PdC a gas (+ 12 kWp FER _{el})	26.43	39.43	42.89
PdC a gas + Solare Termico (+ 12 kWp FER _{el})	46.02	30.93	62.28



università di ferrara

 Regione Emilia-Romagna

...e grazie per l'attenzione...

ENDIF

Engineering Department In Ferrara



STEFANO PIVA

Applied Thermodynamics, Heat and Mass Transfer
Professor

phone: +39-0532-974816
fax: +39-0532-974870
stefano.piva@unife.it
www.endif.unife.it

Dipartimento di Ingegneria
Università degli Studi di Ferrara
Via Saragat 1 - 44122 Ferrara - ITALY

ORGANISMO DI ACCREDITAMENTO REGIONALE
 NuovaQuasco
QUALITÀ DEGLI APPALTI E SOSTENIBILITÀ DEL COSTRUIRE



Regione Emilia-Romagna

**Piano
Energetico
Regionale**

2° Piano Attuativo 2011-2013