

## **Allegato B**

### **DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO DI RIFERIMENTO E PARAMETRI DI VERIFICA**

#### **SOMMARIO**

1	PARAMETRI DELL'EDIFICIO DI RIFERIMENTO .....	2
1.1	Parametri relativi al fabbricato .....	2
1.2	Parametri relativi agli impianti tecnici .....	3
1.2.1	Servizi di climatizzazione invernale, climatizzazione estiva, acqua calda sanitaria e produzione di energia elettrica in situ .....	4
1.2.2	Fabbisogni energetici di illuminazione.....	5
1.2.3	Fabbisogni energetici di ventilazione.....	5
2	ALTRI PARAMETRI PER LE VERIFICHE DI LEGGE .....	6
2.1	Coefficiente medio globale di scambio termico.....	6
2.2	Area solare equivalente estiva .....	7
3	REQUISITI SPECIFICI PER GLI EDIFICI ESISTENTI SOGGETTI A RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA.....	8
3.1	Elementi edilizi .....	8
3.2	Impianti tecnici.....	9
3.3	Requisiti.....	9

## 1 PARAMETRI DELL'EDIFICIO DI RIFERIMENTO

1. Con edificio di riferimento o target si intende un edificio identico in termini di geometria (sagoma, volumi, superficie calpestabile, superfici degli elementi costruttivi e dei componenti), orientamento, ubicazione territoriale, destinazione d'uso e situazione al contorno e avente caratteristiche termiche e parametri energetici predeterminati conformemente al presente Allegato B
2. Con edificio di riferimento si intende quindi un edificio avente un fabbricato di riferimento e degli impianti tecnici di riferimento.
3. Per tutti i dati di input e i parametri non definiti nel presente Allegato si utilizzano i valori dell'edificio reale.

### 1.1 Parametri relativi al fabbricato

1. Nel presente paragrafo si riportano i valori dei parametri caratteristici del fabbricato dell'edificio di riferimento.

Zona climatica	U (W/m <sup>2</sup> K)
E	0,26
F	0,24

**Tabella 1**- Trasmittanza termica U delle strutture opache verticali, verso l'esterno, gli ambienti non climatizzati o contro terra

Zona climatica	U (W/m <sup>2</sup> K)
E	0,22
F	0,20

**Tabella 2** - Trasmittanza termica U delle strutture opache orizzontali o inclinate di copertura, verso l'esterno e gli ambienti non climatizzati

Zona climatica	U (W/m <sup>2</sup> K)
E	0,26
F	0,24

**Tabella 3** - Trasmittanza termica U delle strutture opache orizzontali di pavimento, verso l'esterno, gli ambienti non climatizzati o contro terra

Zona climatica	U (W/m <sup>2</sup> K)
E	1,40
F	1,10

**Tabella 4** - Trasmittanza termica U delle chiusure tecniche trasparenti e opache e dei cassonetti, comprensivi degli infissi, verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati

Zona climatica	U (W/m <sup>2</sup> K)
Tutte le zone	0,8

**Tabella 5** - Trasmittanza termica U delle strutture opache verticali e orizzontali di separazione tra edifici o unità immobiliari confinanti

- Nel caso di strutture delimitanti lo spazio climatizzato verso ambienti non climatizzati, si assume come trasmittanza per il calcolo con l'edificio di riferimento il valore della pertinente tabella diviso il fattore di correzione dello scambio termico tra ambiente climatizzato e non climatizzato, come indicato nel metodo di calcolo di cui all'Allegato H.
- Nel caso di strutture rivolte verso il terreno, i valori delle pertinenti tabelle devono essere confrontati con i valori della trasmittanza termica equivalente calcolati in base alle UNI EN ISO 13370.
- I valori di trasmittanza delle precedenti tabelle si considerano comprensive dell'effetto dei ponti termici.
- Per le strutture opache verso l'esterno si considera il coefficiente di assorbimento solare dell'edificio reale.
- Per i componenti finestrati si assume il fattore di trasmissione globale di energia solare attraverso i componenti finestrati  $g_{gl+sh}$  riportato in Tabella 6, in presenza di una schermatura mobile.

Zona climatica	$g_{gl+sh}$
Tutte le zone	0,35

**Tabella 6** - Valore del fattore di trasmissione solare totale  $g_{gl+sh}$  per componenti finestrati con orientamento da Est a Ovest passando per Sud

### 1.2 Parametri relativi agli impianti tecnici

- Nel presente paragrafo si riportano i parametri relativi agli impianti tecnici di riferimento e la metodologia per la determinazione dell'energia primaria totale per ciascun servizio energetico considerato. In assenza del servizio energetico nell'edificio reale non si considera fabbisogno di energia primaria per quel servizio.
- L'edificio di riferimento si considera dotato degli stessi impianti di produzione di energia dell'edificio reale.

### 1.2.1 Servizi di climatizzazione invernale, climatizzazione estiva, acqua calda sanitaria e produzione di energia elettrica in situ

1. I fabbisogni di energia primaria  $E_p$  e i fabbisogni di energia termica utile  $E_{PH,nd}$  e  $E_{pC,nd}$  dell'edificio di riferimento sono calcolati secondo il metodo di calcolo di cui all'Allegato H tenendo conto dei parametri di seguito specificati.
2. Per i servizi di climatizzazione invernale (H) e climatizzazione estiva (C) si utilizzano i parametri del fabbricato di riferimento specificati nel paragrafo 1.1 del presente Allegato.
3. Per il servizio di acqua calda sanitaria (W) il fabbisogno di energia termica utile  $Q_{W,nd}$  è pari a quello dell'edificio reale.
4. Le efficienze  $\eta_u$  del complesso dei sottosistemi di utilizzazione (emissione/erogazione, regolazione, distribuzione e dell'eventuale accumulo) sono definite in Tabella 7.
5. Le efficienze medie dei sottosistemi di generazione sono definite nella Tabella 8.
6. Le efficienze indicate nelle tabelle 7 ed 8 sono comprensive dell'effetto dei consumi di energia elettrica ausiliaria.

Efficienza dei sottosistemi di utilizzazione $\eta_u$ :	H	C	W
Distribuzione idronica	0,81	0,81	0,70
Distribuzione aeraulica	0,83	0,83	-
Distribuzione mista	0,82	0,82	-

**Tabella 7** – Efficienze medie  $\eta_u$  dei sottosistemi di utilizzazione dell'edificio di riferimento per i servizi di H, C, W

	Produzione di energia termica			Produzione di energia elettrica in situ
	H	C	W	
<b>Sottosistemi di generazione:</b>				
- Generatore a combustibile liquido	0,82	-	0,80	-
- Generatore a combustibile gassoso	0,95	-	0,85	-
- Generatore a combustibile solido	0,72	-	0,70	-
- Generatore a biomassa solida	0,72	-	0,65	-
- Generatore a biomassa liquida	0,82	-	0,75	-
- Pompa di calore a compressione di vapore con motore elettrico	3,0	(*)	2,5	-
- Macchina frigorifera a compressione di vapore a motore elettrico	-	2,50	-	-
- Pompa di calore ad assorbimento	1,20	(*)	1,10	-
- Macchina frigorifera a fiamma indiretta	-	$0,60 \times \eta_{gn}$ (**)	-	-
- Macchina frigorifera a fiamma diretta	-	0,60	-	-

- Pompa di calore a compressione di vapore a motore endotermico	1,15	1,00	1,05	-
- Cogeneratore	0,55	-	0,55	0,25
- Riscaldamento con resistenza elettrica	1,00	-	-	-
- Teleriscaldamento	0,97	-	-	-
- Teleraffrescamento	-	0,97	-	-
- Solare termico	0,3	-	0,3	-
- Solare fotovoltaico	-	-	-	0,1
- Mini eolico e mini idroelettrico	-	-	-	(**)
<p>NOTA: Per i combustibili tutti i dati fanno riferimento al potere calorifico inferiore</p> <p><math>\eta_{gn}</math> è l'efficienza del generatore collegato all'assorbitore</p> <p>(*) Per pompe di calore che prevedono la funzione di raffrescamento si considera lo stesso valore delle macchine frigorifere della stessa tipologia</p> <p>(**) si assume l'efficienza media del sistema installato nell'edificio reale</p>				

**Tabella 8** – Efficienze medie  $\eta_{gn}$  dei sottosistemi di generazione dell'edificio di riferimento per la produzione di energia termica per i servizi di H, C, W e per la produzione di energia elettrica in situ.

### 1.2.2 Fabbisogni energetici di illuminazione

1. Per l'edificio di riferimento si considerano gli stessi parametri (occupazione, sfruttamento della luce naturale) dell'edificio reale e sistemi automatici di regolazione di classe B (UNI EN 15232).

### 1.2.3 Fabbisogni energetici di ventilazione

1. In presenza di impianti di ventilazione meccanica, nell'edificio di riferimento si considerano le medesime portate di aria che nell'edificio reale.
2. Nell'edificio di riferimento si assumono i fabbisogni specifici di energia elettrica per la ventilazione riportati nella Tabella 9.

Tipologia di edifici	$E_{ve}$ [Wh/m <sup>3</sup> ]
Ventilazione meccanica a semplice flusso per estrazione	0,25

Ventilazione meccanica a semplice flusso per immissione con filtrazione	0,30
Ventilazione meccanica a doppio flusso senza recupero	0,35
Ventilazione meccanica a doppio flusso con recupero	0,50
UTA: rispetto dei regolamenti di settore emanati dalla Commissione Europea in attuazione delle direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, assumendo la portata e la prevalenza dell'edificio reale.	

**Tabella 9** – Fabbisogno di energia elettrica specifico per m<sup>3</sup> di aria movimentata

## 2 ALTRI PARAMETRI PER LE VERIFICHE DI LEGGE

### 2.1 Coefficiente medio globale di scambio termico

1. Per la verifica di cui al presente allegato, si calcola il coefficiente medio globale di scambio termico  $H'_T$  come:

$$H'_T = H_{tr,adj} / \sum_k A_k \quad [W/m^2K]$$

$H_{tr,adj}$  è il coefficiente globale di scambio termico per trasmissione dell'involucro [W/K];

$A_k$  è la superficie del K-esimo componente (opaco o trasparente) costituente l'involucro, [m<sup>2</sup>].

2. Il valore di  $H'_T$  deve essere inferiore al valore massimo ammissibile riportato in Tabella 10 in funzione della zona climatica e del rapporto S/V.

Tipologia intervento - RAPPORTO DI FORMA (S/V)	Zona climatica	
	E	F
Edifici di nuova costruzione e ristrutturazioni importanti di primo livello		
$S/V \geq 0,7$	0,50	0,48
$0,7 > S/V \geq 0,4$	0,55	0,53
$0,4 > S/V$	0,75	0,70
Ampliamenti, recuperi di volumi esistenti e ristrutturazioni importanti di secondo livello per tutte le tipologie edilizie	0,65	0,62

**Tabella 10** - Valore massimo ammissibile del coefficiente globale di scambio termico  $H'_T$  (W/m<sup>2</sup>K)

## 2.2 Area solare equivalente estiva

1. Si calcola l'area equivalente estiva  $A_{sol,est}$  dell'edificio come sommatoria delle aree equivalenti estive di ogni componente vetrato k:

$$A_{sol,est} = \sum_k F_{sh,ob} \times g_{gl+sh} \times (1 - F_F) \times A_{w,p} \times F_{sol,est} \quad [m^2]$$

dove:

$F_{sh,ob}$  è il fattore di riduzione per ombreggiatura relativo ad elementi esterni per l'area di captazione solare effettiva della superficie vetrata k-esima, riferito al mese di luglio;

$g_{gl+sh}$  è la trasmittanza di energia solare totale della finestra calcolata nel mese di luglio, quando la schermatura solare è utilizzata;

$F_F$  è la frazione di area relativa al telaio, rapporto tra l'area proiettata del telaio e l'area proiettata totale del componente finestrato;

$A_{w,p}$  è l'area proiettata totale del componente vetrato (area del vano finestra);

$F_{sol,est}$  è il fattore di correzione per l'irraggiamento incidente, ricavato come rapporto tra l'irradianza media nel mese di luglio, nella località e sull'esposizione considerata, e l'irradianza media annuale di Roma, sul piano orizzontale.

2. Il valore di  $A_{sol,est}$  rapportato all'area della superficie utile deve essere inferiore al valore massimo ammissibile riportato in Tabella 11.

Categoria edificio	Tutte le zone climatiche
Categoria E.1 fatta eccezione per collegi, conventi, case di pena, caserme nonché per la categoria E.1(3)	$\leq 0,030$
Tutti gli altri edifici	$\leq 0,040$

**Tabella 11** - Valore massimo ammissibile del rapporto tra area solare equivalente estiva dei componenti finestrati e l'area della superficie utile  $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$  (-)

### 3 REQUISITI SPECIFICI PER GLI EDIFICI ESISTENTI SOGGETTI A RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA

#### 3.1 Elementi edilizi

1. Nel presente paragrafo si riportano i valori limite dei parametri caratteristici degli elementi edilizi negli edifici esistenti sottoposti a riqualificazione energetica.

Zona climatica	U (W/m <sup>2</sup> K)
E	0,28
F	0,26

**Tabella 12-** Trasmittanza termica U massima delle strutture opache verticali, verso l'esterno e verso locali non climatizzati soggette a riqualificazione

Zona climatica	U (W/m <sup>2</sup> K)
E	0,24
F	0,22

**Tabella 13 -** Trasmittanza termica U massima delle strutture opache orizzontali o inclinate di copertura, verso l'esterno e verso locali non climatizzati soggette a riqualificazione

Zona climatica	U (W/m <sup>2</sup> K)
E	0,29
F	0,28

**Tabella 14 -** Trasmittanza termica U massima delle strutture opache orizzontali di pavimento, verso l'esterno e verso locali non climatizzati soggette a riqualificazione

Zona climatica	U (W/m <sup>2</sup> K)
E	1,40
F	1,00

**Tabella 15 -** Trasmittanza termica U massima delle chiusure tecniche trasparenti e opache e dei cassonetti, comprensivi degli infissi, verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati soggette a riqualificazione



Zona climatica	$g_{gl+sh}$
Tutte le zone	0,35

**Tabella 16-** Valore del fattore di trasmissione solare totale  $g_{gl+sh}$  per componenti finestrati con orientamento da Est a Ovest passando per Sud, in presenza di schermatura mobile.

2. Nel caso in cui fossero previste aree limitate di spessore ridotto, quali sottofinestre e altri componenti, i limiti devono essere rispettati con riferimento alla trasmittanza media della rispettiva facciata.
3. Nel caso di strutture delimitanti lo spazio climatizzato verso ambienti non climatizzati, si assume come trasmittanza limite il valore della pertinente tabella diviso il fattore di correzione dello scambio termico tra ambiente climatizzato e non climatizzato, come indicato nel metodo di calcolo di cui all'Allegato H.
4. Nel caso di strutture rivolte verso il terreno, i valori limite di trasmittanza devono essere rispettati dalla trasmittanza equivalente della struttura tenendo conto dell'effetto del terreno calcolata secondo UNI EN ISO 13370.
5. I valori di trasmittanza delle precedenti tabelle 12, 13 e 14 si considerano comprensive dei ponti termici all'interno delle strutture oggetto di riqualificazione (a esempio ponte termico tra finestra e muro) e di metà del ponte termico al perimetro della superficie oggetto di riqualificazione;
6. Nel caso di serramento con cassonetto la verifica dei requisiti deve essere condotta separatamente sui singoli elementi (chiusura trasparente e cassonetto) e solo se si interviene sugli stessi.

### **3.2 Impianti tecnici**

1. Negli edifici esistenti sottoposti a riqualificazione energetica, l'efficienza media stagionale minima dell'impianto termico di climatizzazione si determina attraverso i valori dei parametri caratteristici corrispondenti riportati al paragrafo 1.2 del presente allegato.

### **3.3 Requisiti**

1. *Requisiti per generatore di calore a combustibile liquido e gassoso:*

Il rendimento di generazione utile minimo riferito al potere calorifico inferiore, per caldaie a combustibile liquido e gassoso è pari a  $90 + 2 \log P_n$ , dove  $\log P_n$  è il logaritmo in base 10 della potenza utile nominale del generatore, espressa in kW. Per valori di  $P_n$  maggiori di 400 kW si applica il limite massimo corrispondente a 400 kW.

2. Qualora, nella mera sostituzione del generatore, per garantire la sicurezza, non fosse possibile rispettare le condizioni suddette, in particolare nel caso in cui il sistema fumario per l'evacuazione dei prodotti della combustione sia al servizio di più utenze e sia di tipo collettivo ramificato, si applicano le seguenti prescrizioni:

a) installazione di caldaie che abbiano rendimento termico utile a carico parziale pari al 30 per cento della potenza termica utile nominale maggiore o uguale a  $85 + 3 \log P_n$ ; dove  $\log P_n$  è il logaritmo in base 10 della potenza utile nominale del generatore o dei generatori di calore al servizio del singolo impianto termico, espressa in kW. Per valori di  $P_n$  maggiori di 400 kW si applica il limite massimo corrispondente a 400 kW;

b) in alternativa alla lettera a), installazione di apparecchio avente efficienza energetica stagionale di riscaldamento ambiente ( $\eta_s$ ) conforme a quanto previsto dal Regolamento UE n. 813/2013;

c) predisposizione di una dettagliata relazione che attesti i motivi della deroga dalle disposizioni del punto 1, da allegare al libretto di impianto di cui al decreto del Ministro dello sviluppo economico 10 febbraio 2014 e successive modificazioni.

3. *Requisiti per pompe di calore e macchine frigorifere:*

<b>Tipo di pompa di calore Ambiente esterno/interno</b>	<b>Ambiente esterno [°C]</b>	<b>Ambiente interno [°C]</b>	<b>COP</b>
<b>aria/aria</b>	Bulbo secco all'entrata : 7 Bulbo umido all'entrata : 6	Bulbo secco all'entrata: 20 Bulbo umido all'entrata: 15	3,5
<b>aria/acqua</b> potenza termica utile riscaldamento $\leq$ 35 kW	Bulbo secco all'entrata : 7 Bulbo umido all'entrata : 6	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	3,8
<b>aria/acqua</b> potenza termica utile riscaldamento $\geq$ 35 kW	Bulbo secco all'entrata : 7 Bulbo umido all'entrata : 6	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	3,5
<b>salamoia/aria</b>	Temperatura entrata: 0	Bulbo secco all'entrata: 20 Bulbo umido all'entrata.: 15	4,0
<b>salamoia/ acqua</b>	Temperatura entrata: 0	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	4,0
<b>acqua/aria</b>	Temperatura entrata: 15 Temperatura uscita: 12	Bulbo secco all'entrata: 20 Bulbo umido entrata: 15	4,2
<b>acqua/acqua</b>	Temperatura entrata: 10	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	4,2

**Tabella 17** – Requisiti e condizioni di prova per pompe di calore elettriche servizio riscaldamento (macchine reversibili e non)

<b>Tipo di macchina frigorifera Ambiente esterno/interno</b>	<b>Ambiente esterno [°C]</b>	<b>Ambiente interno [°C]</b>	<b>EER</b>
<b>aria/aria</b>	Bulbo secco all'entrata : 35 Bulbo umido all'entr: 24	Bulbo secco all'entrata: 27 Bulbo umido all'entrata: 19	3,0
<b>aria/acqua</b> potenza frigorifera utile raffrescamento $\leq$ 35 kW	Bulbo secco all'entrata : 35 Bulbo umido all'entr: 24	Temperatura entrata: 23 Temperatura uscita: 18	3,5
<b>aria/acqua</b> potenza frigorifera utile raffrescamento $\geq$ 35 kW	Bulbo secco all'entrata: 35 Bulbo umido all'entr: 24	Temperatura entrata: 23 Temperatura uscita: 18	3,0
<b>salamoia/aria</b>	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	Bulbo secco all'entrata: 27 Bulbo umido all'entr.: 19	4,0

<b>salamoia/ acqua</b>	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	Temperatura entrata: 23 Temperatura uscita: 18	4,0
<b>acqua/aria</b>	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	Bulbo secco all'entrata: 27 Bulbo umido all'entrata: 19	4,0
<b>acqua/acqua</b>	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	Temperatura entrata: 23 Temperatura uscita: 18	4,2

**Tabella 18** – Requisiti e condizioni di prova per macchine frigorifere elettriche servizio raffrescamento (macchine reversibili e non)

<b>Tipo di pompa di calore Ambiente esterno/interno</b>	<b>Ambiente esterno [°C]</b>	<b>Ambiente interno [°C] (*)</b>	<b>GUE</b>
<b>aria/aria</b>	Bulbo secco all'entrata: 7 Bulbo umido all'entrata: 6	Bulbo secco all'entrata: 20 °C	1,38
<b>aria/acqua</b>	Bulbo secco all'entrata: 7 Bulbo umido all'entrata: 6	Temperatura all'entrata: 30 °C (*)	1,30
<b>salamoia/aria</b>	Temperatura entrata: 0	Bulbo secco all'entrata: 20 °C	1,45
<b>salamoia/ acqua</b>	Temperatura entrata: 0	Temperatura all'entrata: 30 °C (*)	1,40
<b>acqua/aria</b>	Temperatura entrata: 10	Bulbo secco all'entrata: 20 °C	1,50
<b>acqua/acqua</b>	Temperatura entrata: 10	Temperatura all'entrata: 30 °C (*)	1,45

(\*)  $\Delta t$  : pompe di calore ad assorbimento 30-40°C - pompe di calore a motore endotermico 30-35°C

**Tabella 19** – Requisiti e condizioni di prova per pompe di calore ad assorbimento ed endotermiche servizio riscaldamento (macchine reversibili e non)

<b>Tipo di macchina frigorifera</b>	<b>EER</b>
Assorbimento ed endotermiche	0,6

**Tabella 20** – Requisiti di efficienza energetica per macchine frigorifere ad assorbimento ed endotermiche per il servizio di raffrescamento, per tutte le tipologie.

4. I valori delle Tabelle di cui al punto 3 del paragrafo 3.3 possono essere ridotti del 5% per macchine elettriche con azionamento a velocità variabile.

La prestazione delle macchine deve essere misurata in conformità alle seguenti norme:

- a) per le pompe di calore elettriche in base alla UNI EN 14511;
- b) per le pompe di calore a gas ad assorbimento in base alla UNI EN 12309-2 (valori di prova sul p.c.i.);

- c) per le pompe di calore a gas endotermiche non essendoci una norma specifica, si procede in base alla UNI EN 14511.