

Esiti di un Confronto:

Pompa di Calore vs Caldaia a Condensazione

Novembre 2008

INDICE

- 1. SCHEMA DEL CONFRONTO**
- 2. SCHEMA DELL'ANALISI**
- 3. ALCUNE DEFINIZIONI**
- 4. RIFERIMENTI LEGISLATIVI**
- 5. CARATTERISTICHE CLIMATICHE E LIMITI DI UTILIZZO DEGLI IMPIANTI TERMICI**
- 6. CLASSIFICAZIONE GENERALE DEGLI EDIFICI PER CATEGORIE**
- 7. DEFINIZIONE DELLA TEMPERATURA INTERNA DI PROGETTO**
- 8. POTERE CALORIFICO E COSTO DEL COMBUSTIBILE**
- 9. TERMOREGOLAZIONE E CONTABILIZZAZIONE**
- 10. FABBISOGNO DI ACQUA CALDA PER USI IGIENICO-SANITARI**
- 11. CARATTERISTICHE DESCRITTIVE DELL'EDIFICIO**
- 12. EDIFICIO**
- 13. CARATTERISTICHE DESCRITTIVE DELL'IMPIANTO DI RISCALDAMENTO**
 - 1. CALDAIA A CONDENSAZIONE**
 - 2. POMPA DI CALORE**
- 14. TRASMITTANZA EDIFICI NUOVI**
- 15. TRASMITTANZA EDIFICI COSTRUITI PRIMA DELLA LEGGE 10/91**
- 16. TEMPERATURA MEDIA ESTERNA MENSILE**
- 17. CLASSIFICAZIONE DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA**
- 18. VERIFICA REQUISITI ENERGETICI E DI RENDIMENTO**

ESEMPIO CON EDIFICI IN RISTRUTTURAZIONE

- Estratti Decreto Attuativo del 19 febbraio 2007 n. 296**
- Estratti Decreto Attuativo del 7 aprile 2008 n.**

- **VERONA – costruzioni dal 1976 al 1985**
- **NAPOLI – costruzioni dal 1976 al 1985**
- **VERONA – costruzioni dal 1985 al 1991**
- **NAPOLI – costruzioni dal 1985 al 1991**

ESEMPIO CON NUOVE COSTRUZIONI

- **Esempio di struttura muraria**

CONCLUSIONI PER EDIFICI IN VERONA

CONCLUSIONI PER EDIFICI IN NAPOLI

CONCLUSIONI: NON É SOLO UNA QUESTIONE DI CLASSE

APPENDICE

APPENDICE A – PRINCIPALI RIFERIMENTI LEGISLATIVI

APPENDICE B – PRINCIPALI NORMATIVE

APPENDICE C – DETRAZIONE DEL 55% DELL'IRPEF

APPENDICE D – STRUTTURE MURARIE – EDIFICI 2008 –

APPENDICE E – NORME TECNICHE

Esiti di un confronto: Pompa di Calore vs Caldaia

Valutazione Economica

Riassunto

Si presenta un'analisi tecnico-economica di un impianto termotecnico a servizio di un edificio "tipo" a uso residenziale.

L'analisi si basa sul raffronto tra un impianto per la climatizzazione invernale che utilizza una pompa di calore aria-acqua e lo stesso tipo di impianto utilizzante una caldaia a condensazione.

I risultati derivanti dall'applicazione della legge 10/91 sono stati calcolati tramite uno strumento informatico, nello specifico MC Impianto di Aermec S.p.A..

Introduzione

Lo scopo di questo trattato è quello di confrontare due tipi di generatori di calore: pompa di calore e caldaia a condensazione.

Sono stati fatti più raffronti per dare una visione completa del comportamento tenendo conto delle diverse strutture murarie che si possono incontrare nel panorama nazionale e delle diverse zone climatiche, sempre nel rispetto delle norme di legge.

Consci di quanto siano importanti le condizioni al contorno dell'ambiente in cui il generatore si trova ad operare e di quanto sia importante prendere come riferimento aspetti il più possibile comuni e attendibili per una comparazione corretta, si è cercato di mettere il lettore nella condizione di poter disporre di tutti i dati necessari per una corretta comprensione.

Quindi di seguito, oltre ad essere elencati i risultati del raffronto tra i due generatori, saranno messe a disposizione le tabelle delle normative e le disposizioni di legge che si sono utilizzate o che si sono prese a riferimento.

1. SCHEMA DEL CONFRONTO

I PARTE

DESCRIZIONE EDIFICIO + IMPIANTO



- ✓ caratteristiche climatiche
- ✓ temperatura interna di progetto
- ✓ temperatura esterna di progetto
- ✓ descrizione edificio e trasmittanze
- ✓ descrizione impianto
- ✓ descrizione generatori di calore
- ✓ poteri calorifici e prezzi
- ✓ classificazione energetica

II PARTE

CASO CON EDIFICI ESISTENTI



- ✓ estratti legge finanziaria del 2007 – 27 dicembre 2006, n. 296
- ✓ estratti decreto 19 febbraio 2007 – G.U. 26 febbraio 2007, n. 47
- ✓ estratti decreto 7 aprile 2008 – G.U. 24 aprile 2008, n. 97
- ✓ confronto tra generatori per edifici costruiti tra il 1976÷1985
- ✓ confronto tra generatori per edifici costruiti tra il 1985÷1991

III PARTE

CASO CON EDIFICI IN COSTRUZIONE



- ✓ estratti decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192 integrato col decreto legislativo 29 dicembre 2006, n. 311
- ✓ strutture murarie per l'edificio in costruzione
- ✓ confronto tra generatori per edifici in costruzione nel 2008

IV PARTE

CONCLUSIONI

2. SCHEMA DELL'ANALISI

CONFRONTO POMPA DI CALORE VS CALDAIA A CONDENSAZIONE

Edifici Esistenti

Edifici in Costruzione

Legge
Finanziaria 2007

Decreto
19 febbraio 2007

UNI TS 11300 – 1
UNI TS 11300 – 2

Decreto
7 aprile 2007

Legge
10/91

D.P.R.
412/93

D.P.R.
192/05 + 311/06

Pompa di calore

Caldaia a
condensazione

Pompa di calore

Caldaia a
condensazione

costruzioni del
1976-1985

costruzioni del
1985-1991

costruzioni del
1976-1985

costruzioni del
1985-1991

costruzioni del
2008

costruzioni del
2008

3. ALCUNE DEFINIZIONI

(Allegato A del Decreto legislativo del 19 agosto 2005, n.192 integrato con il Decreto legislativo del 29 dicembre 2006, n. 311)

Fabbisogno annuo di energia primaria per la climatizzazione invernale: è la quantità di energia primaria globalmente richiesta, nel corso di un anno, per mantenere negli ambienti riscaldati la temperatura di progetto, in regime di attivazione continuo;

Indice di prestazione energetica EP: esprime il consumo di energia primaria riferito ad un singolo uso energetico dell'edificio, riferito all'unità di superficie utile o di volume lordo, espresso rispettivamente in kWh/m² anno o kWh/m³ anno;

Interventi di manutenzione ordinaria: sono gli interventi edilizi che riguardano le opere di riparazione, rinnovamento e sostituzione delle finiture degli edifici (per esempio: il rifacimento dell'intonaco) e quelli necessari ad integrare o mantenere in efficienza gli impianti tecnologici esistenti, anche con l'impiego di materiali diversi, purché i predetti materiali risultino compatibili con le norme e i regolamenti comunali vigenti;

Interventi di manutenzione straordinaria: sono le opere e le modifiche riguardanti il consolidamento, il rinnovamento e la sostituzione di parti anche strutturali degli edifici, la realizzazione e integrazione dei servizi igienico sanitari e tecnologici, nonché le modificazioni dell'assetto distributivo di singole unità immobiliari. Sono così considerati anche gli interventi che comportino la trasformazione di una singola unità immobiliare in due o più unità immobiliari o l'aggregazione di due o più unità immobiliari in una unità immobiliare;

Interventi di ristrutturazione edilizia: sono gli interventi rivolti a trasformare gli organismi edilizi mediante un insieme sistematico di opere che possono portare ad un organismo edilizio in tutto o in parte diverso da precedente. Tali interventi comprendono il ripristino o la sostituzione di alcuni elementi costitutivi dell'edificio, l'eliminazione, la modifica e l'inserimento di nuovi elementi o impianti. Nell'ambito degli interventi di ristrutturazione edilizia, sono ricomprese anche la demolizione e ricostruzione parziale o totale nel rispetto della volumetria preesistente, fatte salve le sole innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica;

Manutenzione ordinaria dell'impianto termico: nella definizione sono comprese le operazioni previste nei libretti d'uso e manutenzione degli apparecchi componenti, che possono essere effettuate in luogo con strumenti ed attrezzature di corredo ad agli apparecchi e componenti stessi e che comportino l'impiego di attrezzature e di materiali di consumo d'uso corrente;

Manutenzione straordinaria dell'impianto termico: sono così definiti gli interventi atti a ricondurre il funzionamento dell'impianto a quello previsto dal progetto e/o dalla normativa vigente mediante il ricorso, in tutto o in parte, a mezzi, attrezzature, strumentazioni, riparazioni, ricambi di parti, ripristini, revisione o sostituzione di apparecchi o componenti dell'impianto termico;

Potenza termica convenzionale di un generatore di calore: è la potenza termica del focolare diminuita della potenza termica persa al camino in regime di funzionamento continuo; l'unità di misura utilizzata è il kW;

Potenza termica del focolare di un generatore di calore: è il prodotto del potere calorifico inferiore del combustibile impiegato e della portata di combustibile bruciato; l'unità di misura utilizzata è il kW;

Potenza termica utile di un generatore di calore: è la quantità di calore trasferita nell'unità di tempo al fluido termovettore; l'unità di misura utilizzata è il kW;

Rendimento di combustione di un generatore di calore: è il rapporto tra la potenza termica convenzionale e la potenza termica del focolare;

Rendimento globale medio stagionale dell'impianto termico: è il rapporto tra il fabbisogno di energia termica utile per la climatizzazione utile per la climatizzazione invernale e l'energia primaria delle fonti energetiche, ivi compresa l'energia elettrica dei dispositivi ausiliari, calcolato con riferimento al periodo annuale di esercizio di cui all'art. 9 del Decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n.412. Ai fini della conversione dell'energia elettrica in energia primaria si considera l'equivalenza $9 \text{ MJ} = 1 \text{ kWh}_e$;

Rendimento di produzione medio stagionale: è il rapporto tra l'energia termica utile generata ed immessa nella rete di distribuzione e l'energia primaria delle fonti energetiche, compresa l'energia elettrica, calcolato con riferimento al periodo annuale di esercizio di cui all'art. 9 del Decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n.412. Ai fini della conversione dell'energia elettrica in energia primaria si considera l'equivalenza $9 \text{ MJ} = 1 \text{ kWh}_e$;

Rendimento di termico utile di un generatore di calore: è il rapporto tra la potenza termica utile e la potenza termica del focolare;

Ristrutturazione di un impianto termico: è un insieme di opere che comportano la modifica sostanziale sia dei sistemi di produzione che di distribuzione ed emissione del calore; rientrano in questa categoria anche la trasformazione di un impianto termico centralizzato in impianti tecnici individuali, nonché la sistemazione impiantistica nelle singole unità immobiliari o parti di edificio in caso di installazione di un impianto termico individuale previo distacco dall'impianto termico centralizzato;

Sostituzione di un generatore di calore: consiste nella rimozione di un vecchio generatore e l'installazione di un generatore nuovo, di potenza termica non superiore del 10% alla potenza del generatore sostituito, destinato ad erogare energia termica alle medesime utenze.

4. RIFERIMENTI LEGISLATIVI¹

Alla base di tutto c'è la **legge del 9 gennaio 1991, n. 10** che rappresenta le *“Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”*.

Per i nostri calcoli e le nostre considerazioni si prende a riferimento il **Decreto del Presidente della Repubblica del 26 agosto 1993, n. 412** che rappresenta il *“Regolamento recante le norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge del 9 gennaio 1991, n. 10”*.

Infine il **Decreto Legislativo del 19 agosto 2005, n. 192**, “Attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia” **integrato con il Decreto Legislativo del 29 dicembre 2006, n. 311**, “Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo del 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico in edilizia”. La finalità di questi due decreti legislativi è, **come definito al TITOLO I, Art. 1**, *“Stabilire i criteri e le condizioni e le modalità per migliorare le prestazioni energetiche degli edifici al fine di favorire lo sviluppo, la valorizzazione e l'integrazione delle fonti rinnovabili e la diversificazione energetica, contribuire a conseguire gli obiettivi nazionali di limitazione delle emissioni di gas a effetto serra posti dal protocollo di Kyoto, promuovere la competitività dei comparti più avanzati attraverso lo sviluppo tecnologico”*.

Per quello che riguarda la ristrutturazione di impianti o la sostituzione dei generatori di calore per ottenere la detrazione del 55% dell'IRPEF, si fa riferimento alla legge finanziaria per il 2007 (**legge 27 dicembre 2006, n. 296**). Per conoscere i requisiti per rientrare nella detrazione e le modalità per ottenerla si deve far riferimento al **decreto attuativo 19 febbraio 2007** e al **decreto attuativo 7 aprile 2008**.

¹ Si veda l'appendice A per maggiori informazioni.

5. CARATTERISTICHE CLIMATICHE E LIMITI DI UTILIZZO DEGLI IMPIANTI TERMICI

(Art. 9 del D.P.R. del 26 agosto 1993, n. 412)

Al fine di individuare il comportamento sull'intero territorio nazionale, si sono utilizzate come riferimento le zone climatiche definite dal **Decreto n. 412 del 1993**. Queste zone sono divise per gradi giorno GG².

I gradi giorno, abbreviato «GG», di una località è il parametro convenzionale rappresentativo delle condizioni climatiche di una località, utilizzato per stimare al meglio il fabbisogno energetico necessario per mantenere gli ambienti ad una temperatura prefissata.

Con gradi giorno si definisce la somma di tutte le differenze positive tra la temperatura ambiente (fissata per convenzione a 20 °C) e la temperatura media esterna nell'arco della stagione climatica invernale.

Come si evince dalla tabella si passa dalla zona climatica F contraddistinta da clima relativamente rigido alla zona climatica A con clima mite.

Zona climatica	GG	Periodo di riscaldamento	Ore di funzionamento
Zona A	<600	1° dicembre – 15 marzo	6 ore giornaliere
Zona B	600÷900	1° dicembre – 31 marzo	8 ore giornaliere
Zona C	900÷1400	15 novembre – 31 marzo	10 ore giornaliere
Zona D	1400÷2100	1° novembre – 15 aprile	12 ore giornaliere
Zona E	2100÷3000	15 ottobre – 15 aprile	14 ore giornaliere
Zona F	>3000	5 ottobre – 22 aprile	16 ore giornaliere

Una distinzione di questo tipo per la nostra analisi è stata necessaria perché abbiamo preso a riferimento una pompa di calore aria-acqua che è molto sensibile nel suo funzionamento alle temperature esterne essendo l'aria esterna il mezzo da cui recupera calore. Si avrà, perciò, che le zone climatiche tipo la "Zona A" avranno temperature esterne invernali maggiori che aiuteranno la pompa di calore ad avere C.O.P. più elevati. Il rendimento della caldaia a condensazione, invece, non dipende dalla temperatura esterna.

<i>Alcuni esempi di GRADI GIORNO – GG –</i>		
Zona Climatica	Città di riferimento	Gradi Giorno
ZONA A	Lampedusa e Linosa (AG)	568
ZONA B	Palermo (PA)	751
ZONA C³	Napoli (NA)	1034
ZONA D	Roma (RM)	1415
ZONA E²	Verona (VR)	2468
ZONA F	Sestriere (TO)	5165

² Decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993 n. 412

“Per «gradi giorno» di una località si intende la somma, estesa a tutti i giorni di un periodo annuale convenzionale di riscaldamento, delle sole differenze positive giornaliere tra la temperatura dell'ambiente, convenzionalmente fissata a 20 °C, e la temperatura media esterna giornaliera; l'unità di misura utilizzata è il grado-giorno (GG).”

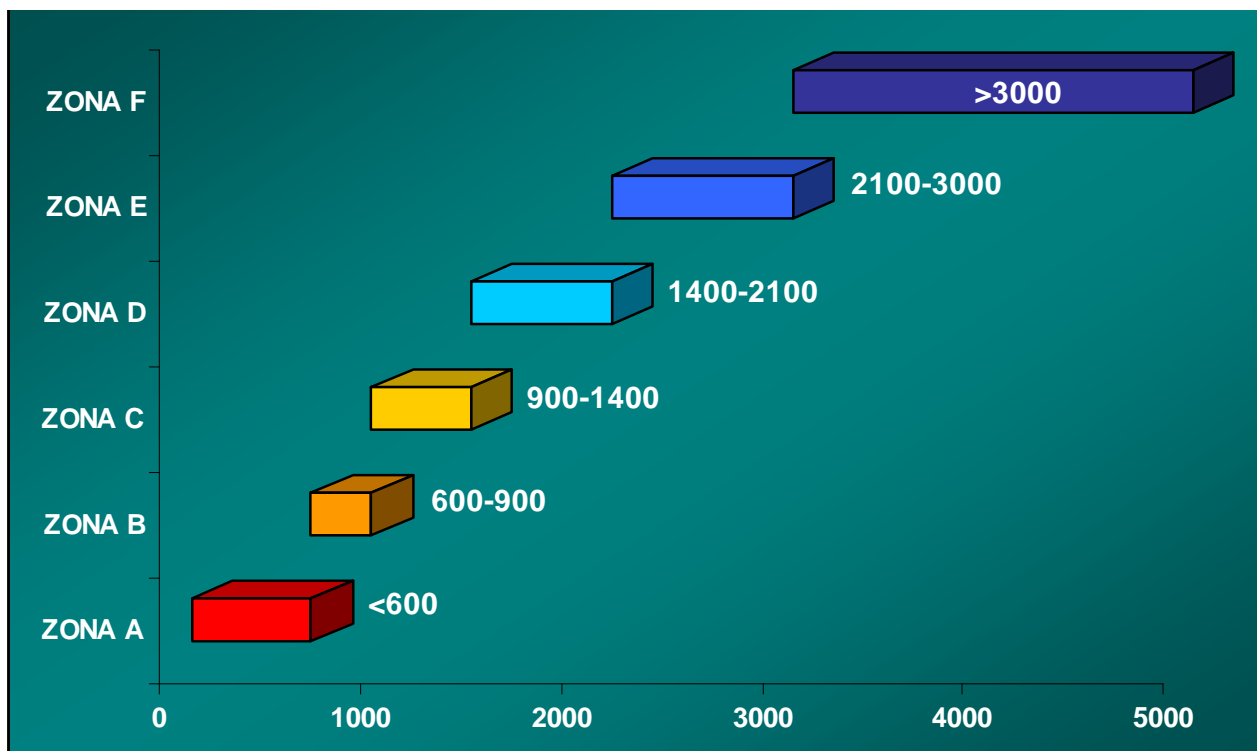


Grafico indicante i gradi giorno GG in relazione alle ZONE CLIMATICHE

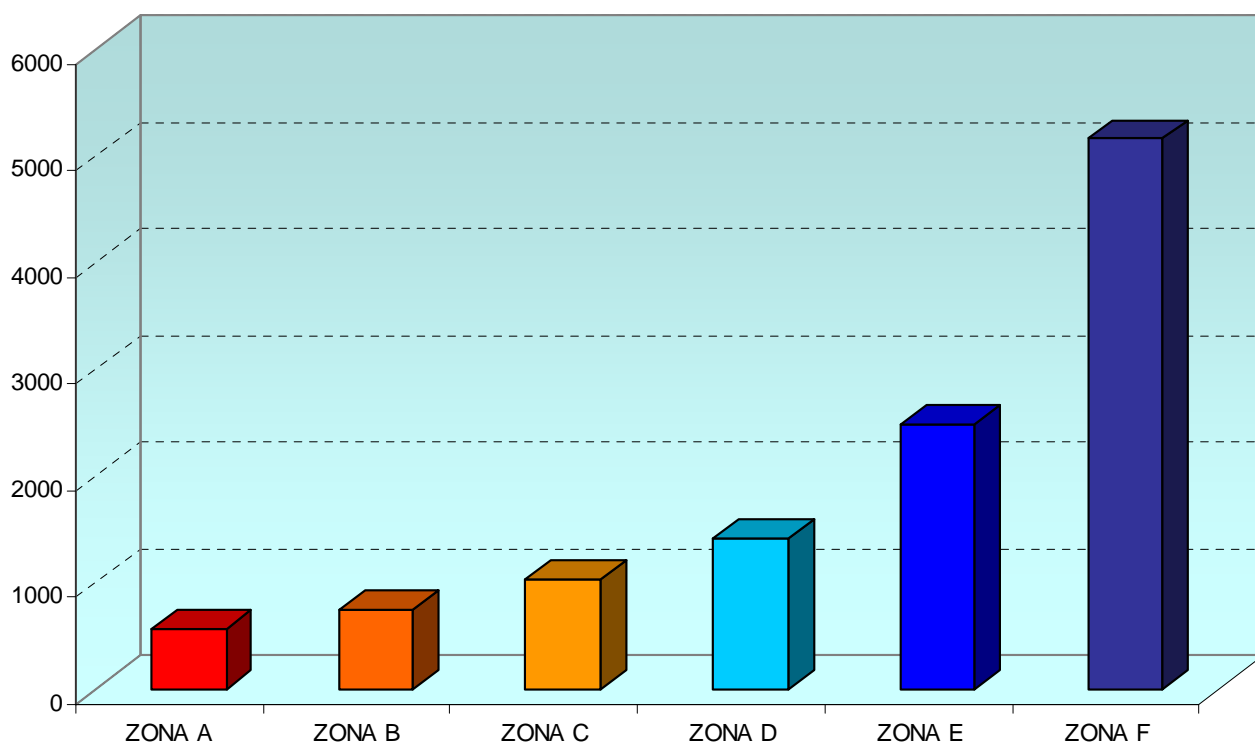


Grafico raffigurante la differenza di GG in funzione delle ZONE CLIMATICHE

³ Si è evidenziato i gradi giorno delle città prese in considerazione per i nostri esempi

6. CLASSIFICAZIONE GENERALE DEGLI EDIFICI PER CATEGORIE

(Art. 3 del D.P.R del 26 agosto 1993, n. 412)

1. Gli edifici sono classificati in base alla loro destinazione d'uso nelle seguenti categorie:

E.1 Edifici adibiti a residenza e assimilabili:

E.1 (1) abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo, quali abitazioni civili e rurali, collegi, conventi, case di pena, caserme⁴;

E.1 (2) abitazioni adibite a residenza con occupazione saltuaria, quali case per vacanze, finesettimana e simili;

E.1 (3) edifici adibiti ad albergo, pensione ed attività similari;

E.2 Edifici adibiti a uffici e assimilabili: pubblici o privati, indipendenti o contigui a costruzioni adibite anche ad attività industriali o artigianali, purché siano da tali costruzioni scorporabili agli effetti dell'isolamento termico;

E.3 Edifici adibiti a ospedali, cliniche o case di cura e assimilabili ivi compresi quelli adibiti a ricovero o cura di minori o anziani nonché le strutture protette per l'assistenza ed il recupero dei tossico-dipendenti e di altri soggetti affidati a servizi sociali pubblici;

E.4 Edifici adibiti ad attività ricreative o di culto e assimilabili

E.4 (1) quali cinema e teatri, sale di riunioni per congressi;

E.4 (2) quali mostre, musei e biblioteche, luoghi di culto;

E.4 (3) quali bar, ristoranti, sale da ballo;

E.5 Edifici adibiti ad attività commerciali e assimilabili: quali negozi, magazzini di vendita all'ingrosso o al minuto, supermercati, esposizioni;

E.6 Edifici adibiti ad attività sportive:

E.6 (1) piscine, saune e assimilabili;

E.6 (2) palestre e assimilabili;

E.6 (3) servizi di supporto alle attività sportive;

E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili;

E.8 Edifici adibiti ad attività industriali ed artigianali e assimilabili.

⁴ Rappresenta il caso più comune nel caso edifici residenziali ed è stato perciò preso a riferimento per le nostre considerazioni.

7. DEFINIZIONE DELLA TEMPERATURA INTERNA DI PROGETTO (O TEMPERATURA MASSIMA AMBIENTE)

(Art. 3 del D.P.R del 26 agosto 1993, n. 412)

“Per tutte le categorie di edifici ad esclusione delle categorie E.6(1), E.6(2) e E.8, si assume una temperatura interna costante pari a 20 °C.

Per gli edifici di categoria E.6(1) si assume una temperatura interna costante pari a 28 °C.

Per gli edifici di categoria E.6(2) e E.8 si assume una temperatura interna costante pari a 18 °C.”

<i>Luogo</i>	<i>°C</i>
Palestre e sale da giochi pesanti, sale da ballo	24 ÷ 30
Sale operatorie come da prescrizioni speciali di massima	22 ÷ 24
Locali di abitazione, studio o ufficio destinati al soggiorno diurno di persone che si trovano in riposo oppure occupate a leggere, scrivere, conversare	18 ÷ 21
Stanze di albergo, ospedale, destinate al soggiorno diurno e notturno	18 ÷ 20
Locali di comunità (collegi e caserme) destinati al soggiorno notturno di più persone (dormitori)	
Mense o spogliatoi di comunità o stabilimenti ove la permanenza è di breve durata	17 ÷ 19
Locali di abitazione destinati al solo riposo notturno	
Locali di comunità destinati al soggiorno diurno di più persone in riposo, oppure occupate a leggere, scrivere, conversare (sale di lettura e ritrovo, aule)	15 ÷ 17
Locali pubblici come teatri d'opera e ristoranti di lusso ove si indossano abiti da sera	16 ÷ 18
Locale di passaggio comune: scale, disimpegni, altri	
Locali come negozi, magazzini ecc., ove i clienti non si spogliano del soprabito ed il personale svolge un'attività moderata di regola in piedi	14 ÷ 16
Docce, piscine, sale da bagno, sale per visite mediche, ove le persone si spogliano	12 ÷ 14
Locali come chiese, mostre e musei, ove il pubblico non si spoglia del soprabito	
Locali di sosta limitata per persone che svolgono lavori leggeri o mansioni di custodia (magazzini, archivi)	
WC: la stessa temperatura dei locali da essi serviti	
Locali industriali: temperatura corrispondente alla attività che vi si svolge, compatibilmente con le esigenze tecnologiche	

Tabella pratica per la definizione delle temperature in base alla destinazione d'uso

8. POTERE CALORIFICO E COSTO DEL COMBUSTIBILE

Potere calorifico di alcuni combustibili

Un MJ corrisponde a 1.000 kJ. Una kcal corrisponde a 4,186 kJ, che equivalgono a 0,004186 MJ. Invece un kWh equivale a 3,6 MJ e a 3600 kJ.

<i>Potere calorifico</i>	Superiore		Inferiore	
	MJ/kg	kcal/kg	MJ/kg	kcal/kg
Combustibile				
Carbonio	32,65	7.800	-	-
Legna secca (umidità <15%)	15,9	3.800	-	-
Carbone	31,4	7.500	-	-
Gasolio	44	10.499	41	9.799
Benzina	46	10.986	42	10.031
Alcool etilico	30	7.184	27,1	6.479
Propano	49,4	11.800	49,4	11.796
Butano	46,15	11.025	46,1	10.984
Trementina	45,4	10.850	45,4	10.762

Potere calorifico di combustibili gassosi, riferiti al Normal metro cubo Nm³⁽⁵⁾

<i>Potere calorifico</i>	Superiore		Inferiore	
	MJ/Nm ³	kcal/Nm ³	MJ/Nm ³	kcal/Nm ³
Combustibile				
Idrogeno	118,88	28.400	99,6	23.800
Metano	35,16	8.400	31,65	7.560

⁵ Nm³ o Normal metro cubo è un'unità di misura impiegata per misurare la quantità di gas e GPL a condizioni normali (c.n.). Per definizione è la quantità di gas necessaria ad occupare un metro cubo di volume a 0 °C di temperatura e 1,01325 bar assoluti (pressione atmosferica sul livello del mare) di pressione. I Nm³ sono legati agli Sm³ dalla seguente relazione: 1 Nm³ = 0,9469 Sm³. Sm³ o standard metro cubo è un'unità di misura impiegata per misurare la quantità di gas a condizioni standard di temperatura e pressione. Per definizione è la quantità di gas necessaria ad occupare un metro cubo di volume a 15 °C di temperatura e 1,01325 bar assoluti (pressione atmosferica sul livello del mare) di pressione.

La norma **UNI 10389** fissa per convenzione i poteri calorifici di alcuni combustibili come da tabella seguente:

<i>Potere calorifico</i>	Inferiore		
Combustibile	kWh/Nm³	MJ/Nm³	kcal/Nm³
Gas naturale	9,593	34,53	8.250
Gas di petrolio liquefatti GPL	31,39	113,02	27.000
<i>Potere calorifico</i>	Inferiore		
Combustibile	kWh/kg	MJ/kg	kcal/kg
Gasolio	11,87	42,74	10.210
Olio combustibile	11,47	41,32	9.870

Poiché $1 \text{ kcal} = 1,163 \text{ Wh} = 0,00163 \text{ kWh}$, allora si ha che $8.250 \text{ kcal/Nm}^3 = 9,593 \text{ kWh/Nm}^3$
Invece un kWh equivale a 3,6 MJ e a 3600 kJ.

Costo energia elettrica ovvero prezzo del kWh_{el}

Per quanto riguarda il costo del kWh_{el} e del Nm³ di metano si sono usati i valori che vengono applicati dal distributore di energia della zona di riferimento considerata. Per quanto riguarda l'energia elettrica si è scelta una tariffa «monoraria» sia perché facilita le considerazioni sul prezzo del kWh_{el}, sia perché avrebbe potuto avvantaggiare maggiormente la pompa di calore. Nello specifico si è ipotizzato di attivare un contratto di fornitura⁶ di energia per una potenza impegnata di 6 kW che si differenzia da un contratto di 3 kW per il fatto che ha maggiori costi fissi oltre ad una piccola differenza legata al costo per kWh_{el}.

La formulazione del prezzo totale dell'energia elettrica è avvenuta in questo modo:

prezzo netto della *tariffa EnergiaPura Casa* sommato ai costi legati alle *perdite di energia* e ai costi derivanti dai *corrispettivi di sistema*:

- 1 kWh_{el} = 0,17 €

al prezzo netto del kWh si devono aggiungere le *imposte erariali*:

- 0,0047 € per kWh_{el}

inoltre vanno aggiunte le *imposte degli enti locali*:

- 0,01859 € per kWh_{el}

infine si deve aggiungere l'*IVA del 10%* sul valore di:

$$0,17 \text{ €/kWh}_{el} + 0,0047 \text{ €/kWh}_{el} + 0,01859 \text{ €/kWh}_{el} = 0,19329 \text{ €/kWh}_{el}$$

---> **il prezzo finale risulta essere: $0,19329 \times 1,10 = 0,213 \text{ €/kWh}_{el}$**

⁶ Il contratto di fornitura di energia elettrica considerato è EnergiaPura Casa proposto da Enel Energia.

Costo del metano ovvero prezzo del Normal m³

Per quanto riguarda il costo del Nm³ di metano si sono fatte le stesse considerazioni relative al costo dell'energia elettrica. Il contratto⁷ considerato prende in considerazione la fornitura di gas naturale ad uso cucina, acqua calda e/o riscaldamento.

La formulazione del prezzo totale dell'energia elettrica è avvenuta in questo modo:

prezzo netto del gas metano:

- 1 m³ = 0,430 €

al prezzo netto al m³ si devono aggiungere le *imposte di consumo erariale*:

- 0,165 € per m³

inoltre vanno aggiunte l'*addizionale regionale* all'imposta di consumo:

- 0,0254 € per m³

infine si deve aggiungere l'*IVA del 20%* sul valore di:

$$0,430 \text{ €/m}^3 + 0,165 \text{ €/m}^3 + 0,0254 \text{ €/m}^3 = 0,6204 \text{ €/m}^3$$

---> il prezzo finale risulta essere: 0,6204 x 1,20 = 0,745 €/m³

⁷ Il contratto di fornitura di gas naturale considerato è EnergiaSicura Casa proposto da Enel Energia.

9. TERMOREGOLAZIONE E CONTABILIZZAZIONE

(Decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993 n. 412)

Art. 7

“3. Ai sensi del comma 6 dell'articolo 26 della legge 9 gennaio 1991, n. 10, gli impianti di riscaldamento al servizio di edifici di nuova costruzione, la cui concessione edilizia sia stata rilasciata dopo il 18 luglio 1991, data di entrata in vigore di detto articolo 26, devono essere progettati e realizzati in modo tale da consentire l'adozione di sistemi di termoregolazione e di contabilizzazione del calore per ogni singola unità immobiliare.

4. Il sistema di termoregolazione di cui al comma 2 del presente articolo può essere dotato di un programmatore che consenta la regolazione su un solo livello di temperatura ambiente qualora in ogni singola unità immobiliare sia effettivamente installato e funzionante un sistema di contabilizzazione del calore e un sistema di termoregolazione pilotato da una o più sonde di misura della temperatura ambiente dell'unità immobiliare e dotato di programmatore che consenta la regolazione di questa temperatura almeno su due livelli nell'arco delle 24 ore.

5. Gli edifici o le porzioni di edificio che in relazione alla loro destinazione d'uso sono normalmente soggetti ad una occupazione discontinua nel corso della settimana o del mese devono inoltre disporre di un programmatore settimanale o mensile che consenta lo spegnimento del generatore di calore o l'intercettazione o il funzionamento in regime di attenuazione del sistema di riscaldamento nei periodi di non occupazione.

6. Gli impianti termici per singole unità immobiliari destinati, anche se non esclusivamente, alla climatizzazione invernale devono essere parimenti dotati di un sistema di termoregolazione pilotato da una o più sonde di misura della temperatura ambiente con programmatore che consenta la regolazione di questa temperatura su almeno due livelli di temperatura nell'arco delle 24 ore.

7. Al fine di non determinare sovrariscaldamento nei singoli locali di una unità immobiliare per effetto degli apporti solari e degli apporti gratuiti interni è opportuna l'installazione di dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone aventi caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi. L'installazione di detti dispositivi è aggiuntiva rispetto ai sistemi di regolazione di cui ai precedenti commi 2, 4, 5 e 6, ove tecnicamente compatibile con l'eventuale sistema di contabilizzazione, ed è prescritta nei casi in cui la somma dell'apporto termico solare mensile, calcolato nel mese a maggiore insolazione tra quelli interamente compresi nell'arco del periodo annuale di esercizio dell'impianto termico, e degli apporti gratuiti interni convenzionali sia superiore al 20% del fabbisogno energetico complessivo calcolato nello stesso mese.”

10. FABBISOGNO DI ACQUA CALDA PER USI IGIENICO-SANITARI⁸

(Raccomandazioni CTI 03/3 – Novembre 2003)

Per edifici destinati ad abitazione

Il fabbisogno di acqua per edifici residenziali si stima sui valori di fabbisogno espressi in litri/giorno per m² di superficie lorda (muri compresi) contenuti nel seguente prospetto ai quali si applicano i fattori di correzione che tengono conto del numero di servizi di cui l'abitazione è dotata.

<i>Superficie lorda dell'abitazione</i>	<i>Fabbisogno specifico acqua</i>	<i>Fabbisogno specifico energia</i>	
		litri/m ² giorno	kWh/m ² giorno
S < 50 m ²	3	0,107	0,314
50 m ² ≤ S ≤ 120 m ²	2,5	0,073	0,262
120 m ² ≤ S ≤ 200 m ²	2,0	0,058	0,21
S ≥ 200 m ²	1,5	0,044	0,157

Tabella per il fabbisogno di portata ed energia in funzione dei metri quadrati di edifici destinati ad abitazione secondo CTI – R 03/3

Quindi per la definizione del fabbisogno giornaliero di acqua calda si tiene conto della tabella precedente in funzione della superficie dell'abitazione considerata e si deve tener conto anche del fattore correttivo in funzione del numero di bagni.

<i>Numero di bagni</i>	<i>fattore di correzione</i>
	litri/m ² giorno
1	1
2	1,33
3 o più	1,66

Tabella dei fattori di correzione in funzione del numero di bagni

Per edifici a destinazione diversa dalle abitazioni

Nel caso di alberghi o comunità il fabbisogno di acqua calda giornaliero si calcola in funzione dei valori riportati nella seguente tabella ed in funzione del numero di persone.

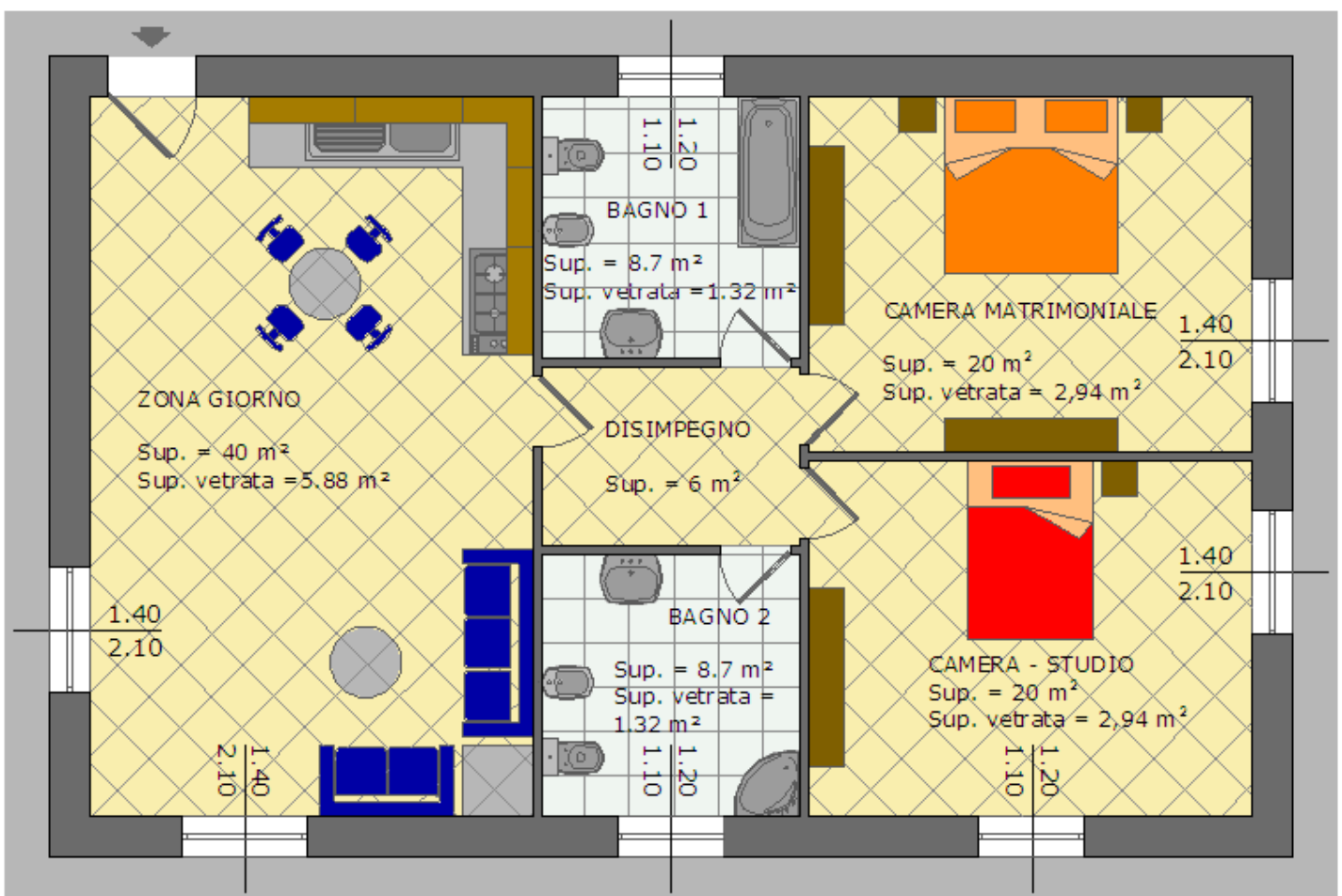
<i>Tipologia</i>	<i>Fabbisogno specifico acqua</i>	<i>Fabbisogno specifico energia</i>	
		litri/giorno persona	kWh/persona giorno
S < 50 m ²	3	0,107	0,314
50 m ² ≤ S ≤ 120 m ²	2,5	0,073	0,262
120 m ² ≤ S ≤ 200 m ²	2,0	0,058	0,21
S ≥ 200 m ²	1,5	0,044	0,157

Tabella per il fabbisogno di portata ed energia in funzione dei mq di edifici destinati ad uso diverso dalle abitazioni secondo CTI – R 03/3

⁸ Si sono prese a riferimento le «Raccomandazioni CTI elaborate dal SC1 «Trasmissione del calore e fluidodinamica e dal SC6 «Riscaldamento e ventilazione»», Novembre 2003 CTI – R 03/3. Nell'appendice B si può vedere che i riferimenti normativi per il fabbisogno di ACS sono cambiati; si è passati dalle raccomandazioni del CTI a UNI TS 11300 - 1 e 2.

11. CARATTERISTICHE DESCRITTIVE DELL'EDIFICIO

- Superficie netta in pianta di **104 m²**
- Superficie utile dell'edificio **104 m²**
- Superficie vetrata totale è di **14,40 m²**
- Superficie disperdente di **325 m²**
- Volume lordo dell'intero edificio di **416 m³**
- Rapporto S/V è pari a **0,781**
- Valore di progetto della temperatura interna è di **20 °C**⁹
- Valore di progetto dell'umidità relativa interna è di **65 %**¹⁰



^{9,8} Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n. 192 integrato con il Decreto Legislativo 29 dicembre 2006 n. 311

ALLEGATO I (Art. 11)

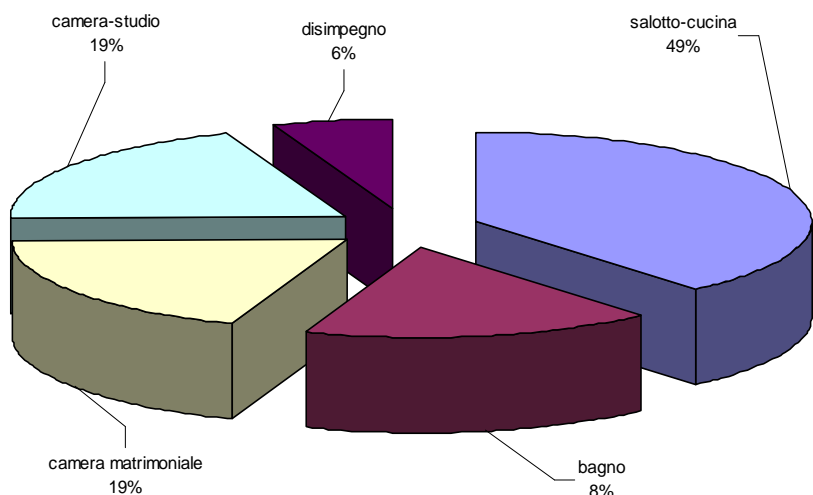
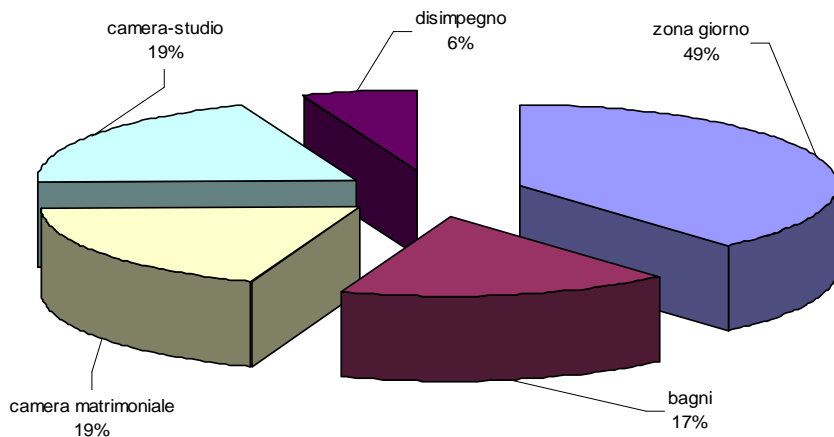
“comma 8. Per tutte le categorie di edifici, così come classificati in base alla destinazione d'uso all'art. 3 del Decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, ad eccezione della categoria E.8, si procede alla verifica dell'assenza di condensazioni superficiali e che le condensazioni interstiziali delle pareti opache siano limitate alla quantità rievaporabile, conformemente alla normativa tecnica vigente. Qualora non esista un sistema di controllo dell'umidità relativa interna, per i calcoli necessari, questa verrà assunta pari al 65% alla temperatura interna di 20 °C.”

12. EDIFICIO

Si è preso in considerazione un edificio residenziale avente una superficie netta di 104 m² composto da sei locali tra cui due camere da letto, due bagni, una zona giorno.

Suddivisione in % della superficie in pianta

N°	LOCALE	Superficie in pianta [m ²]
1	ZONA GIORNO	40,00
2	BAGNI	17,40
3	CAMERA MATRIMONIALE	20,00
4	CAMERA-STUDIO	20,00
5	DISIMPEGNO	6,00
	Totale	103,40

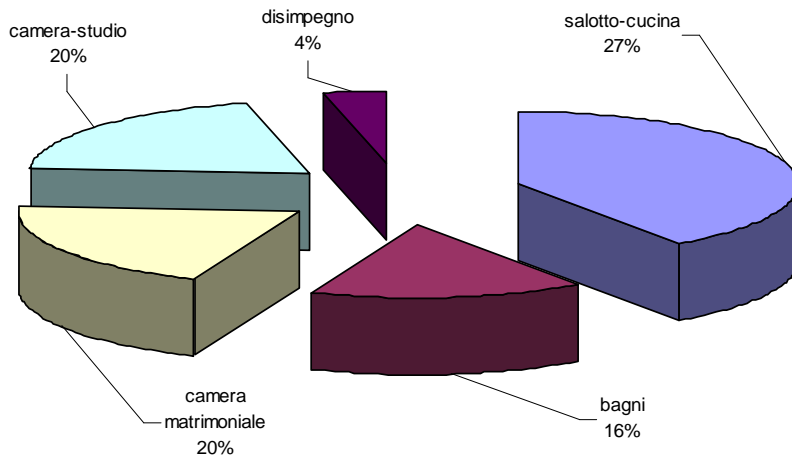


Suddivisione in % dei volumi dell'edificio

N°	LOCALE	Volume [m ³]
1	ZONA GIORNO	140,78
2	BAGNI	22,74
3	CAMERA MATRIMONIALE	56,00
4	CAMERA-STUDIO	56,00
5	DISIMPEGNO	15,68
	Totale	291,20

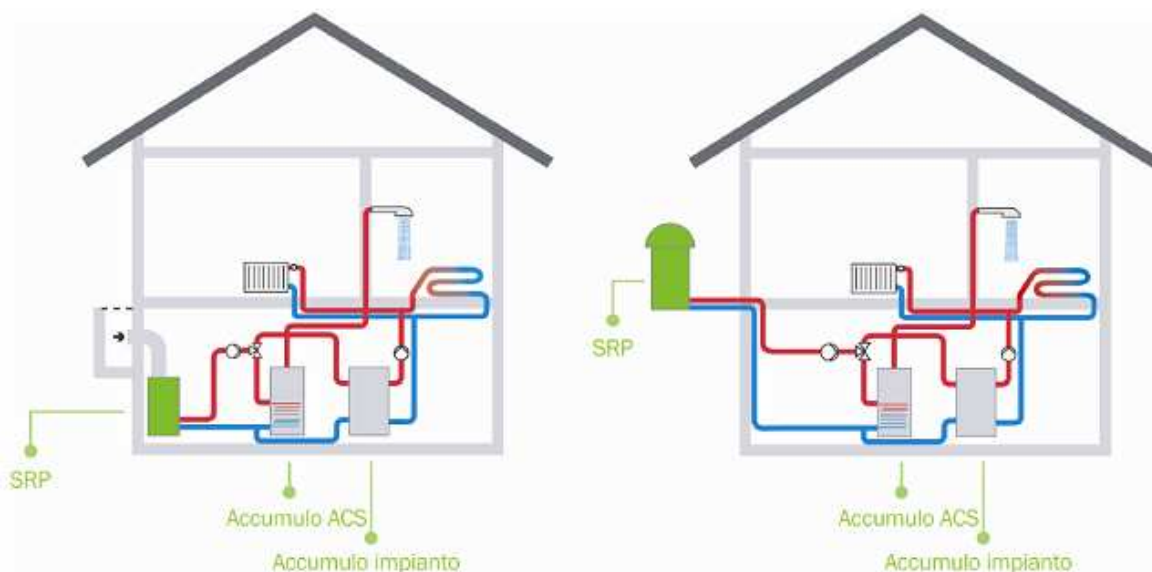
Suddivisione in % della superficie disperdente

N°	LOCALE	Superficie disperdente [m ²]
1	ZONA GIORNO	130,40
2	BAGNI	51,60
3	CAMERA MATRIMONIALE	65,20
4	CAMERA-STUDIO	65,20
5	DISIMPEGNO	12,00
	Totale	324,40

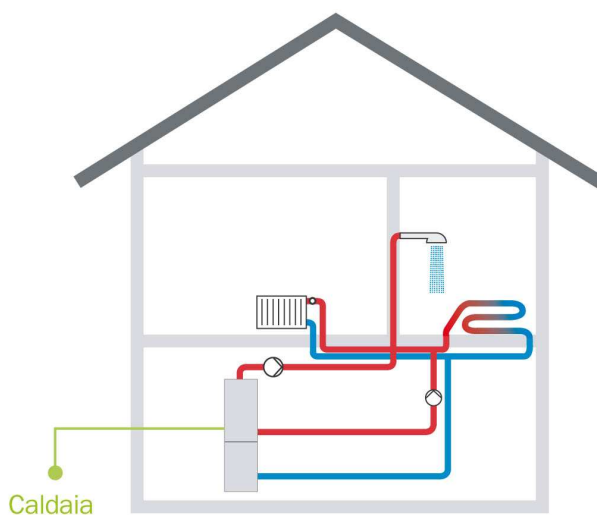


13. CARATTERISTICHE DESCRITTIVE DELL'IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

- *Tipo di impianto:* MODUL
- *Tipo di terminali di erogazione del calore:* VENTILCONVETTORI; FUNZIONAMENTO A 45°C ¹¹
- *Tipo di distribuzione:* C – EDIFICI NEI QUALI LE COLONNE MONTANTI, IN TRACCIA O SITUATE NELLE INTECAPEDINI, SONO ISOLATE CON GLI SPESSORI DI ISOLANTE PREVISTI DALLA SPECIFICA NORMATIVA ED UBICATE ALL'INTERNO DELL'ISOLAMENTO TERMICO DELLE PARETI.
- *Tipo di regolazione:* CLIMATICA + ZONA CON REGOLATORE



Schema di impianto consigliato da Aermec S.p.A. per l'utilizzo della pompa di calore SRP14T



Schema di impianto a zone alimentato da una caldaia a metano a condensazione con accumulo

¹¹ Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n. 192 integrato con il Decreto Legislativo 29 dicembre 2006 n. 311 ALLEGATO I (Art. 11)

“comma 6. b) la temperatura media del fluido termovettore in corrispondenza delle condizioni di progetto sia non superiore a 60°C”

13.1. CALDAIA A CONDENSAZIONE

Si sceglie una caldaia a condensazione di una nota marca produttrice di caldaie, che usa come combustibile gas metano:

DATI CARATTERISTICI:¹²

Potenza termica (kW) ¹³	24,8 *
Potenza assorbita totale (kW)	0,310
Rendimento utile in condensazione al 100% del carico (%)	100,9
Rendimento utile in condensazione al 30% del carico (%)	106,3
Rendimento utile a carico nominale del 100% (%)	96,3
Rendimento utile al 30% del carico (%)	103,3
Alimentazione	230 V ~ 50Hz
Corrente assorbita totale (A)	---
Corrente massima (A)	---

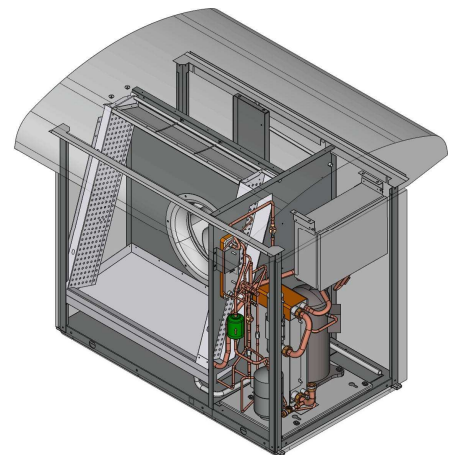


13.2. POMPA DI CALORE

Si sceglie il nuovo modello di pompa di calore monofase [SRP14T](#) di [Aermec S.p.A.](#)

DATI CARATTERISTICI:¹⁴

Potenza termica (kW) ¹¹	13,65 *
Potenza assorbita totale (kW)	3,3
Portata d'acqua (l/h)	2350
Perdite di carico (kPa)	42
COP	3,82
Alimentazione	400 V ~ 3 50 Hz
Corrente assorbita totale (A)	7,1
Corrente massima (A)	46



¹² Dati di funzionamento secondo **UNI 10348**

¹³ Potenza termica utile di un generatore di calore: è la quantità di calore trasferita nell'unità di tempo al fluido termovettore; l'unità di misura è il kW.

Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n. 192 integrato con il Decreto Legislativo 29 dicembre 2006 n. 311

Art. 1. – Definizioni –

“q) Per «**valori nominali**» delle potenze e dei rendimenti di cui ai punti successivi, quelli dichiarati e garantiti dal costruttore per il regime di funzionamento continuo.

r) Per «**potenza termica del focolare**» di un generatore di calore, il prodotto del potere calorifico inferiore del combustibile impiegato e della portata di combustibile bruciato; l'unità di misura utilizzata è il kW;

s) Per «**potenza termica convenzionale**» di un generatore di calore, la potenza termica del focolare diminuita della potenza persa al camino; l'unità di misura utilizzata è il kW;

t) Per «**potenza termica utile**» di un generatore di calore, la quantità di calore trasferita nell'unità di tempo al fluido termovettore, corrispondente alla potenza termica del focolare diminuita della potenza termica scambiata dall'involucro del generatore con l'ambiente e della potenza termica persa al camino; l'unità di misura utilizzata è il kW;

u) Per «**rendimento di combustione**», sinonimo di «**rendimento termico convenzionale**» di un generatore di calore, il rapporto tra la potenza termica convenzionale e la potenza termica del focolare;

v) Per «**rendimento termico utile**», di un generatore di calore, il rapporto tra la potenza termica utile e la potenza termica del focolare.”

¹⁴ I dati sono dichiarati secondo **EN 14511**:

- Temperatura acqua in ingresso: 30 °C;
- ΔT : 5 °C;
- Temperatura acqua in uscita: 35 °C;
- Temperatura aria esterna: 7 °C b.s. / 6 °C b.u.

14. TRASMITTANZA EDIFICI NUOVI¹⁵

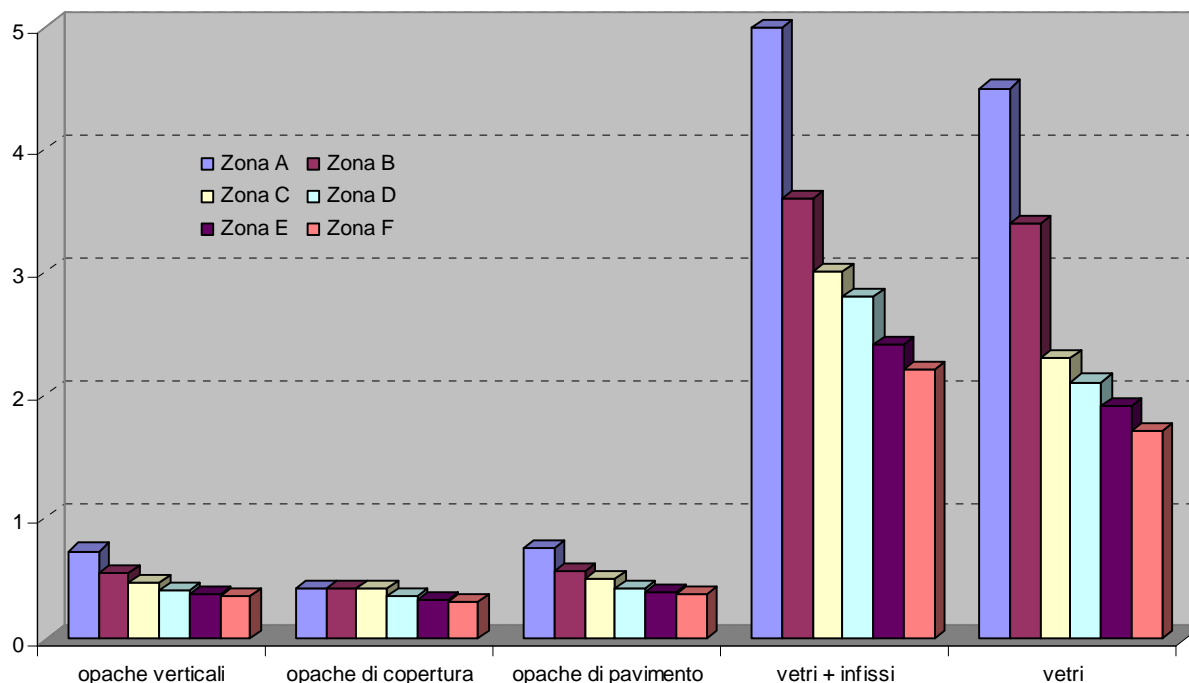
(Decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993 n. 412)

In questa tabella vengono mostrati i valori di legge che bisognerebbe rispettare per costruire una casa con permesso di costruire del 2008. Per il nostro confronto abbiamo preso a riferimento delle strutture che si avvicinassero il più possibile ai valori di cui sopra.

Dal grafico qui presente si vede come il legislatore abbia voluto imporre dei limiti, in questo caso di trasmittanza, in relazione alla zona climatica di riferimento. Ovviamente c'è una discrepanza tra i valori relativi alle superfici vetrate e quelli relativi alle superfici opache, in quanto i primi raggiungerebbero i valori di quest'ultime solo con elevati costi sia da parte dei produttori sia da parte degli utenti. Visto e considerato che le superfici hanno delle dimensioni elevate è, forse, più corretto curare i ponti termici che negli edifici di nuova costruzione influiscono percentualmente in maniera maggiore sulle dispersioni.

VALORI DI TRASMITTANZA VALIDI NEL PERIODO 2008 ÷ 2010						
	Zona A	Zona B	Zona C ¹⁶	Zona D	Zona E ¹⁷	Zona F
	[W/m ² K]	[W/m ² K]	[W/m ² K]	[W/m ² K]	[W/m ² K]	[W/m ² K]
opache verticali	0,72	0,54	0,46	0,40	0,37	0,35
opache di copertura	0,42	0,42	0,42	0,35	0,32	0,31
opache di pavimento	0,74	0,55	0,49	0,41	0,38	0,36
vetri + infissi	5,00	3,60	3,00	2,80	2,40	2,20
vetri	4,50	3,40	2,30	2,10	1,90	1,70

Valori della trasmittanza termica imposti dal decreto legislativo 192/05 integrato con il decreto legislativo 311/06 validi per l'anno 2008



Valori della trasmittanza termica imposti dal decreto legislativo 192/05 integrato con il decreto legislativo 311/06

¹⁵ Si veda l'appendice A.

¹⁶ Si è evidenziata la ZONA CLIMATICA C perché è la zona di riferimento per la città di NAPOLI che viene usata negli esempi che seguiranno

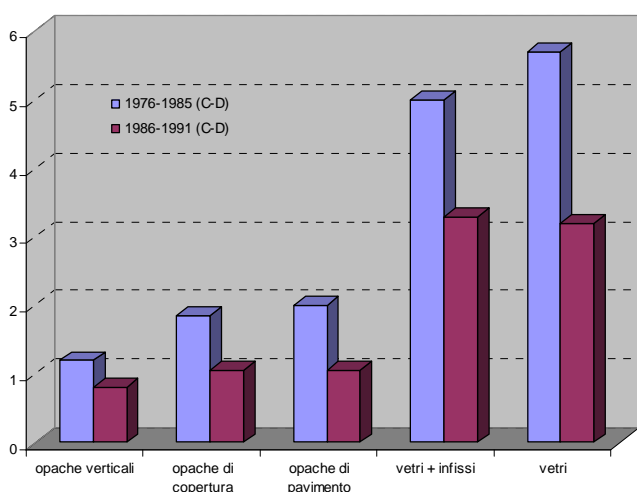
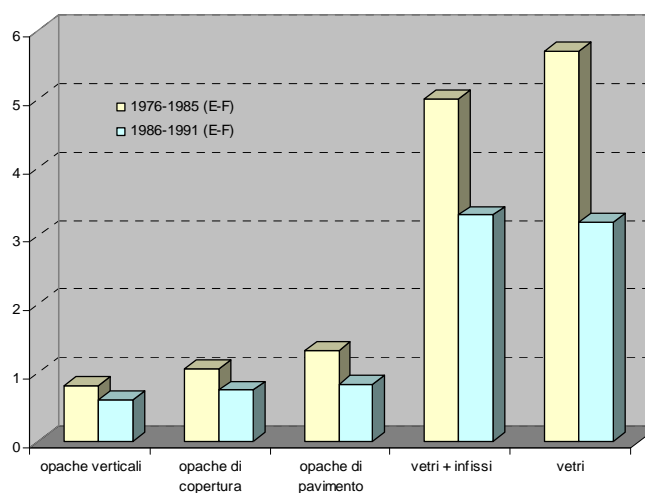
¹⁷ Si è evidenziata la ZONA CLIMATICA E perché è la zona di riferimento per la città di VERONA che viene usata negli esempi che seguiranno.

15. TRASMITTANZA EDIFICI COSTRUITI PRIMA DELLA LEGGE 10/91¹⁸

UNI TS 11300 – 1

TRASMITTANZA PER EDIFICI COSTRUITI PRIMA DELLA LEGGE 10/91 – SECONDO UNI TS 11300 –				
COMPONENTE	ZONA C-D		ZONA E-F	
	1976-1985	1986-1991	1976-1985	1986-1991
	[W/m ² K]	[W/m ² K]	[W/m ² K]	[W/m ² K]
opache verticali	1,20	0,81	0,81	0,61
opache di copertura	1,85	1,06	1,06	0,75
opache di pavimento	2,00	1,06	1,33	0,84
vetri + infissi	5,00	3,30	5,00	3,30
vetri	5,70	3,20	5,70	3,20

Come si può vedere i valori della trasmittanza negli anni sono migliorati, migliorando il livello di dispersione e, di conseguenza, il livello di efficienza energetica degli edifici. Quindi le case di nuova costruzione hanno un livello di efficienza migliore, quindi non necessitano di incentivi legati al risparmio energetico. In quest'ottica si inseriscono gli incentivi, sottoforma di detrazione del 55% dell'IRPEF e dell'IRES, relativo alle ristrutturazioni sia l'involucro dell'edificio sia degli impianti termici. Il DM attuativo stesso sottolinea infatti che lo scopo della norma è quello di potenziare le preesistenti incentivazioni fiscali per il recupero del patrimonio edilizio per favorirne la riqualificazione energetica, escludendo, pertanto, dall'agevolazione gli interventi effettuati durante la costruzione dell'immobile. L'esclusione degli edifici di nuova costruzione, peraltro, è coerente con la normativa comunitaria che assoggetta tutti i nuovi edifici a prescrizioni minime della prestazione energetica in funzione delle locali condizioni climatiche e della tipologia. **Gli interventi agevolati sono individuati dai commi 344, 345, 346 e 347 della Finanziaria e meglio definiti dal DM 19 febbraio 2007.**

Valori della trasmittanza [W/m²K] per diversi componenti nella zona C-DValori della trasmittanza [W/m²K] per diversi componenti nella zona E-F¹⁸ Si veda l'appendice B.

16. TEMPERATURA MEDIA ESTERNA MENSILE

(UNI EN 12831/06)

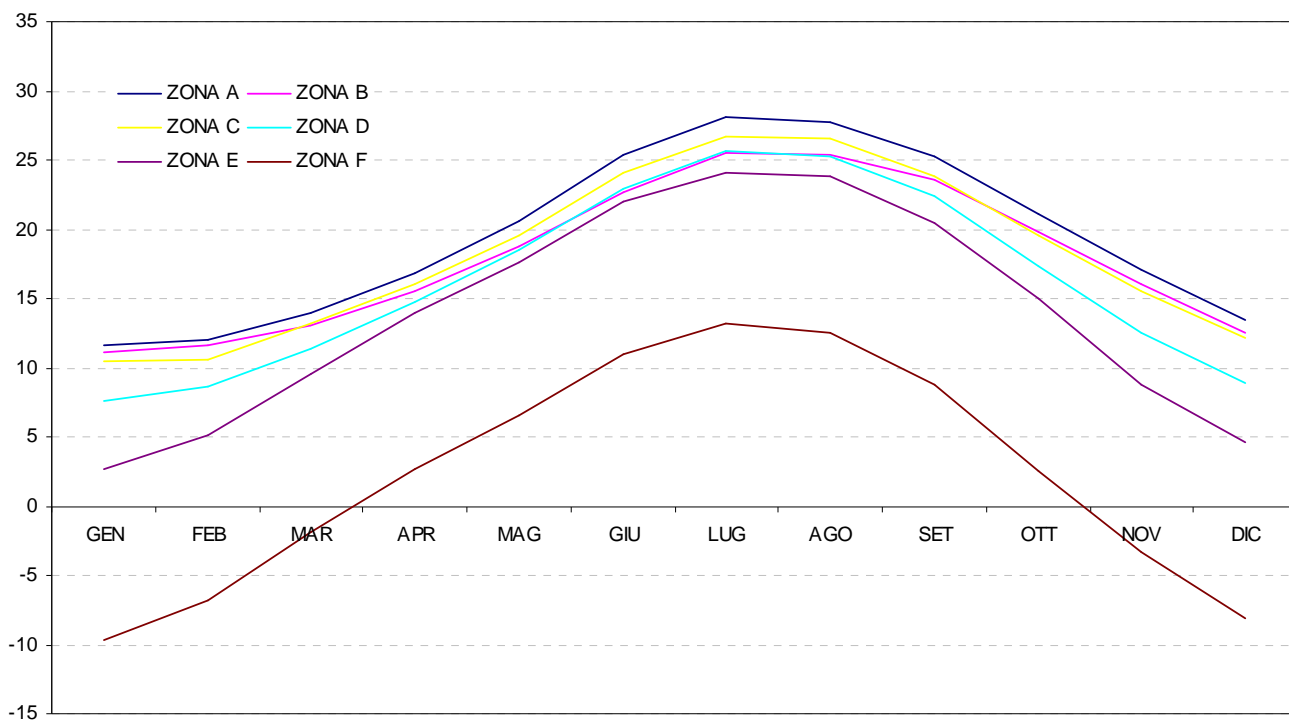
La pompa di calore è un dispositivo o un impianto che sottrae calore dall'ambiente esterno o da una sorgente di calore a bassa temperatura e la trasferisce all'ambiente a temperatura controllata.

Per questo motivo di seguito vengono mostrate le tabelle e i grafici relativi alle temperature medie mensili delle città di riferimento. Questo aiuterà a capire il funzionamento della pompa di calore.

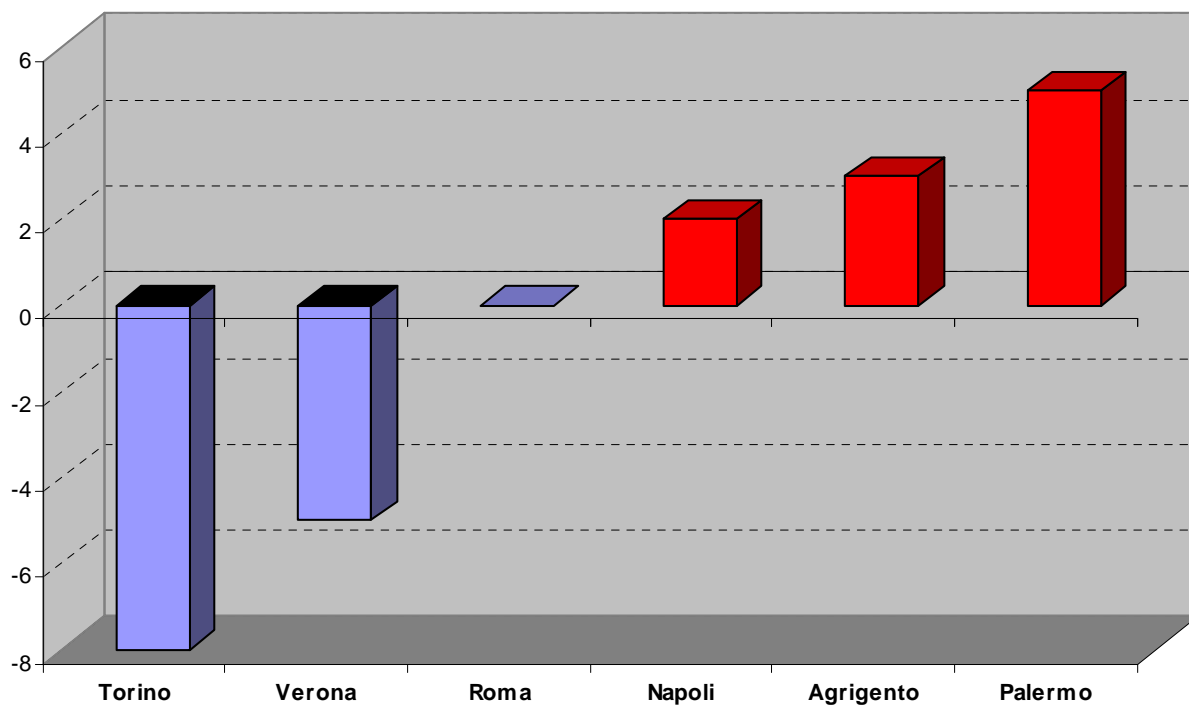
TEMPERATURA MEDIA ESTERNA MENSILE PER ALCUNE CITTÀ												
	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]	[°C]
ZONA A	11,63	12,03	13,92	16,82	20,62	25,33	28,12	27,73	25,23	21,12	17,13	13,42
ZONA B	11,09	11,59	13,09	15,50	18,80	22,69	25,50	25,39	23,60	19,80	16,00	12,59
ZONA C ¹⁹	10,50	10,59	13,19	16,00	19,50	24,10	26,69	26,50	23,80	19,60	15,50	12,09
ZONA D	7,59	8,69	11,40	14,69	18,50	22,89	25,69	25,30	22,39	17,39	12,59	8,90
ZONA E ²⁰	2,65	5,16	9,56	13,95	17,65	21,95	24,06	23,86	20,45	14,95	8,76	4,55
ZONA F	-9,68	-6,88	-1,89	2,61	6,61	11,02	13,22	12,52	8,72	2,51	-3,29	-8,08

¹⁹ Si è evidenziata la ZONA CLIMATICA C perché è la zona di riferimento per la città di NAPOLI che viene usata negli esempi che seguiranno.

²⁰ Si è evidenziata la ZONA CLIMATICA E perché è la zona di riferimento per la città di VERONA che viene usata negli esempi che seguiranno.



Andamento delle temperature medie esterne mensili per le 6 zone climatiche



Temperatura esterna di progetto secondo UNI EN 12831/06

17. CLASSIFICAZIONE DELLA PRESTAZIONE ENERGETICA

Per la definizione della classe energetica del sistema «edificio + impianto», fintantoché il legislatore non definisce gli intervalli delle classi, si usa la seguente distinzione, che è quella che si è usata per definire l'efficienza energetica dell'edificio in questione.

Per la definizione della classe energetica si sono prese a riferimento le tabelle definite **all'art. 3 del DPR 412/93** in funzione della classe degli edifici, del rapporto di forma dell'edificio, della zona climatica e, ovviamente, dell'anno di riferimento.

“Edifici residenziali della classe E1 (classificazione art. 3, DPR 412/93), esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme”

Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zona Climatica									
	A	B		C		D		E		F
	Fino a 600 GG	da 601 GG	a 900 GG	da 901 GG	a 1400 GG	da 1401 GG	a 2100 GG	da 2101 GG	a 3000 GG	da 3001 GG
≤ 0,2	10	10	15	15	25	25	40	40	55	55
≥ 0,9	45	45	60	60	85	85	110	110	145	145

Valori limite dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale per gli anni prima del 2008, espressa in kWh/m²anno

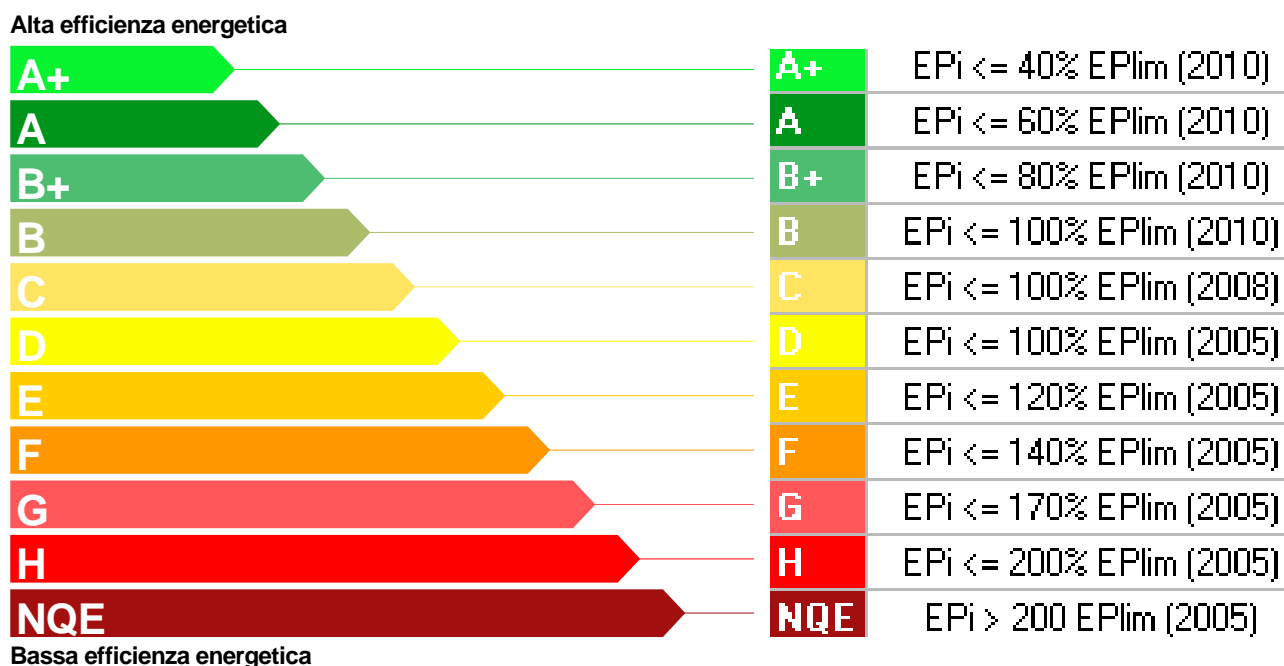
Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zona Climatica									
	A	B		C		D		E	F	
	Fino a 600 GG	da 601 GG	a 900 GG	da 901 GG	a 1400 GG	da 1401 GG	a 2100 GG	da 2101 GG	a 3000 GG	da 3001 GG
≤ 0,2	9,5	9,5	14	14	23	23	37	37	52	52
≥ 0,9	41	41	55	55	78	78	100	100	133	133

Valori limite, applicabili dal 1 gennaio 2008, dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale, espressa in kWh/m²anno

Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zona Climatica									
	A	B		C		D		E		F
	Fino a 600 GG	da 601 GG	a 900 GG	da 901 GG	a 1400 GG	da 1401 GG	a 2100 GG	da 2101 GG	a 3000 GG	da 3001 GG
≤ 0,2	8,5	8,5	12,8	12,8	21,3	21,3	34	34	46,8	46,8
≥ 0,9	36	36	48	48	68	68	88	88	116	116

Valori limite, applicabili dal 1 gennaio 2010, dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale, espressa in kWh/m²anno

Sulla base dei valori forniti, funzione dei parametri appena definiti, si applicano dei valori percentuali come viene mostrato dalla figura seguente.



I parametri che intervengono nella definizione della classe energetica di un edificio sono molteplici. Il più importante è quello relativo alla ZONA CLIMATICA di riferimento dell'edificio in questione, per il quale le normative definiscono dei valori precisi in funzione dell'anno della concessione edilizia. Successivamente interviene un altro parametro che è funzione delle dimensioni, cioè dal rapporto superficie su volume "S/V".

La normativa definisce in base alla ZONA CLIMATICA le classi energetiche in modo tale che due case prese a riferimento in due zone diverse, come Verona e Napoli, siano comparabili.

Esempio di definizione della classe energetica:²¹

zona climatica: E – Verona – 2468 GG

dati relativi all'edificio:

anno di concessione edilizia/costruzione: 2008

superficie: 100 m²

efficienza: 75 kWh/m²

rapporto di forma "S/V": 0,8

prendendo a riferimento le tabelle della pagina precedente relative all'art. 3 del D.P.R. 412/93 si estrapola per interpolazione il valore limite relativo all'indice di prestazione energetica da rispettare per la climatizzazione invernale per edifici in zona climatica E con 2468 gradi giorno, costruiti nel 2008 ed avente un rapporto di forma pari a 0,8 è pari a 103,42 kWh/m², mentre per uno stesso edificio la cui concessione è stata data dopo il 2010 si deve rispettare il limite di 90,82 kWh/m².

Alcune regioni, però, si stanno adoperando per legiferare in materia di efficienza energetica. Mostriamo di seguito alcuni esempi: **Regione Emilia Romagna e Regione Lombardia.**

²¹ Con E_{Pi} si intende solo il fabbisogno di energia primaria necessario solo per la climatizzazione invernale

18. VERIFICA REQUISITI ENERGETICI E DI RENDIMENTO²²

(Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n.192 integrato con Decreto Legislativo 29 dicembre 2006 n.311)

Decreto n.192 del 2005 integrato con il Decreto n.311 del 2006

ALLEGATO C

(Articolo I, commi 1,2,3)

La verifica del rendimento globale medio stagionale dell'impianto termico viene fatta utilizzando la seguente relazione:

$$\eta_g = (65 + 3 \cdot \log P_n) \%$$

dove $\log P_n$ è il logaritmo in base 10 della potenza utile nominale del generatore di calore o dei generatori di calore al servizio del singolo impianto termico, espresso in kW.

Decreto n.192 del 2005 integrato con il Decreto n.311 del 2006

ALLEGATO I

(Articolo 11)

Nel caso di nuova installazione, di ristrutturazione di impianti termici in edifici esistenti e nel caso di sostituzione del generatore di calore, la verifica del rendimento globale medio stagionale dell'impianto termico viene fatta utilizzando la relazione seguente:

$$\eta_g = (65 + 3 \cdot \log P_n) \%$$

dove $\log P_n$ è il logaritmo in base 10 della potenza utile nominale del generatore di calore o dei generatori di calore al servizio del singolo impianto termico, espresso in kW.

²² Si veda l'appendice A.

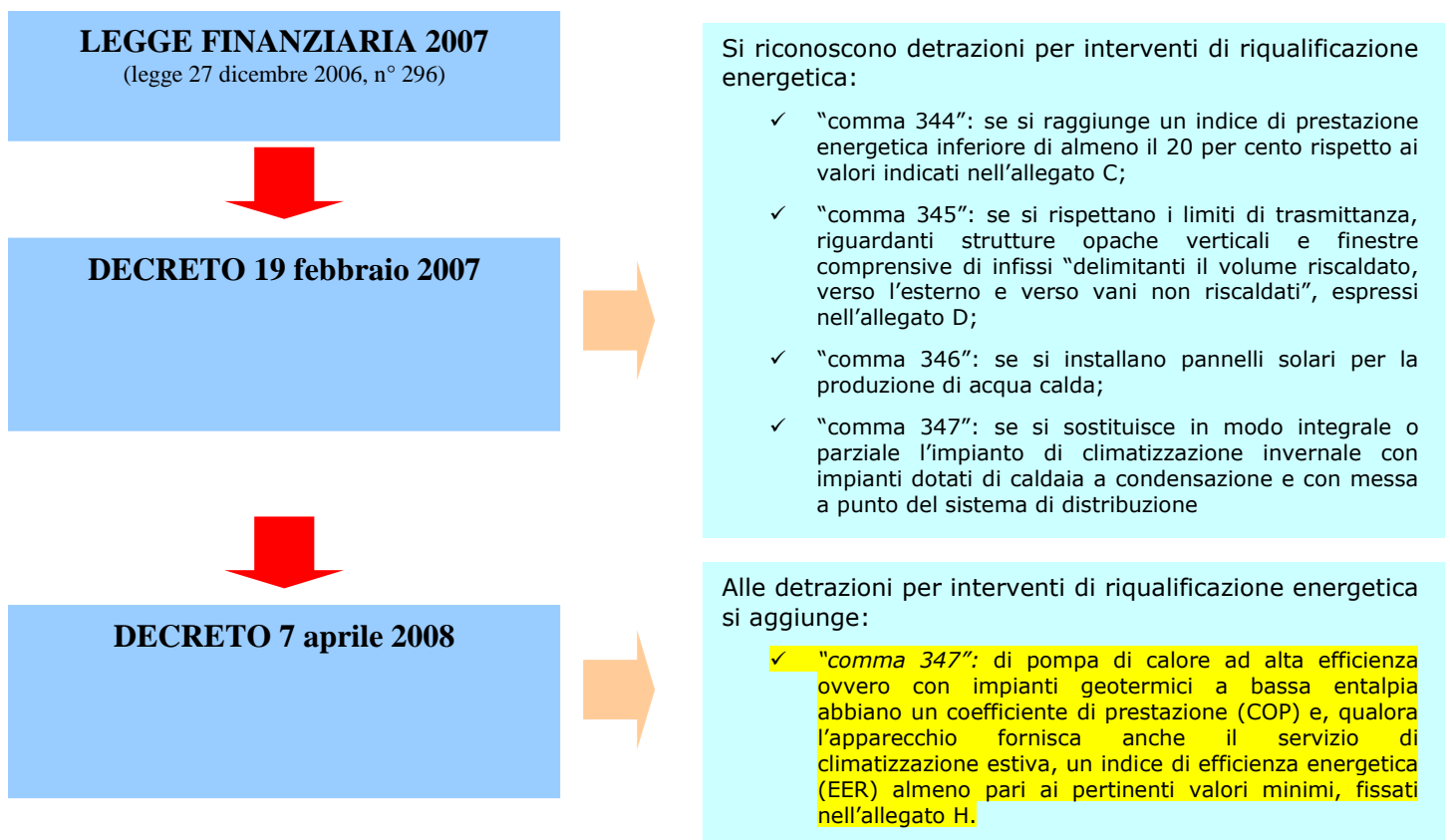
**AGEVOLAZIONI FISCALI
RISPARMIO ENERGETICO**

ovvero

**DETRAZIONE DEL 55%
DELL'IRPEF**

RIFERIMENTI LEGISLATIVI PER DETRAZIONE 55% DELL'IRPEF²³

- **FINANZIARIA 2007 - Legge 27 dicembre 2006, n. 296**
- **Decreto attuativo 19 febbraio 2007**
- **Decreto attuativo 7 aprile 2008**



²³ Si veda l'appendice C.

FINANZIARIA 2007 Legge 27 dicembre 2006, n. 296²⁴

La legge finanziaria del 27 dicembre 2006 n. 296, si occupa di “Disposizioni in materia di detrazione per le spese di riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente, ai sensi dell’articolo 1, comma 349, della legge 27 dicembre 2006

- **Decreto attuativo 19 febbraio 2007**
- **Decreto attuativo 7 aprile 2008**

Decreto attuativo 19 febbraio 2008²⁵

INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DI EDIFICI ESISTENTI

Potrebbero essere anche caldaie non a condensazione, stufe a pellet, etc, ristrutturazione generale di un impianto, sostituzione con terminali di riscaldamento più efficienti (pannelli a pavimento, o ventilconvettori ad esempio..), però bisogna verificare che i valori dell’ **ALLEGATO C del decreto del Ministro dell’Economia e delle Finanze 19 febbraio 2007 siano verificati**

INTERVENTI SUGLI INVOLUCRI DEGLI EDIFICI

Si tratta degli interventi su edifici esistenti, parti di edifici esistenti o unità immobiliari esistenti, riguardanti strutture opache orizzontali (coperture, pavimenti), verticali (pareti generalmente esterne), finestre comprensive di infissi, delimitanti il volume riscaldato

INSTALLAZIONE DI PANNELLI SOLARI

Per interventi di installazione di pannelli solari si intende l’installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda per usi domestici o industriali e per la copertura del fabbisogno di acqua calda in piscine, strutture sportive, case di ricovero e cura, istituti scolastici e università.

INTERVENTI DI SOSTITUZIONE DI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

Per interventi di sostituzione di impianti di climatizzazione invernale si intendono quelli concernenti la sostituzione, integrale o parziale, di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti dotati di caldaie a condensazione e contestuale messa a punto del sistema di distribuzione.

²⁴ Si veda l’appendice C.

²⁵ Si veda l’appendice C.

ALLEGATO C del decreto del Ministro dell'Economia e delle Finanze 19 febbraio 2007

(ripreso da Allegato C, n. 1) del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192 come modificato dal decreto legislativo 29 dicembre 2006, n. 311)

Edifici residenziali della classe E1(classificazione art. 3, DPR 412/93), esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme

Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zona Climatica									
	A	B		C		D		E		F
	Fino a 600 GG	da 601 GG	a 900 GG	da 901 GG	a 1400 GG	da 1401 GG	a 2100 GG	da 2101 GG	a 3000 GG	da 3001 GG
≤ 0,2	10	10	15	15	25	25	40	40	55	55
≥ 0,9	45	45	60	60	85	85	110	110	145	145

Valori limite dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale per gli anni prima del 2008, espressa in kWh/m²anno

Tutti gli altri edifici

Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zona Climatica									
	A	B		C		D		E		F
	Fino a 600 GG	da 601 GG	a 900 GG	da 901 GG	a 1400 GG	da 1401 GG	a 2100 GG	da 2101 GG	a 3000 GG	da 3001 GG
≤ 0,2	2,5	2,5	4,5	4,5	7,5	7,5	12	12	16	16
≥ 0,9	11	11	17	17	23	23	30	30	41	41

Valori limite dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale per gli anni prima del 2008, espressa in kWh/m³anno

Decreto attuativo 7 aprile 2007²⁶

COME PER LE CALDAIE A CONDENSAZIONE VIENE INSERITO UN CAPITOLO SPECIFICO ANCHE PER LE POMPE DI CALORE

Valori minimi del coefficiente di prestazione (COP) per pompe di calore elettriche

Ambiente esterno/interno Tipo di pompa di calore	Ambiente esterno [°C]	Ambiente interno [°C]	COP	COP
			2008-2009	2010
aria/aria	Bulbo secco all'entrata: 7 Bulbo umido all'entrata: 6	Bulbo secco all'entrata: 20 Bulbo umido all'entrata: 15	3,8	3,9
aria/acqua ²⁷	Bulbo secco all'entrata: 7 Bulbo umido all'entrata: 6	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	3,9	4,1
salamoia/aria	Temperatura: 0	Bulbo secco all'entrata: 20 Bulbo umido all'entrata: 15	4,0	4,3
salamoia/acqua	Temperatura: 0	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	4,0	4,3
acqua/aria	Temperatura entrata: 15 Temperatura uscita: 12	Bulbo secco all'entrata: 20 Bulbo umido entrata: 15	4,3	4,7
acqua/acqua	Temperatura: 10	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	4,4	5,1

La prestazione deve essere misurata in conformità alla norma UNI EN 14511:2004. Al momento della prova la pompa di calore deve funzionare a pieno regime, nelle condizioni indicate nella tabella.

²⁶ Si veda l'appendice C.

²⁷ Per ottenere la detrazione dell'IRPEF del 55% si deve prendere a riferimento i valori minimi di prestazione del COP relativi alle pompe di calore aria/acqua, poiché si è scelto per gli esempi la pompa di calore SRP14T di AERMEC S.p.A..

Valori minimi dell'indice di efficienza energetica (**EER**) per pompe di calore elettriche

Ambiente esterno/interno Tipo di pompa di calore	Ambiente esterno [°C]	Ambiente interno [°C]	EER	EER
			2008-2009	2010
aria/aria	Bulbo secco all'entrata: 35 Bulbo umido all'entrata: 24	Bulbo secco all'entrata: 27 Bulbo umido all'entrata: 19	3,3	3,4
aria/acqua ²⁸	Bulbo secco all'entrata: 35 Bulbo umido all'entrata: 24	Temperatura entrata: 23 Temperatura uscita: 18	3,4	3,8
salamoia/aria	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	Bulbo secco all'entrata: 27 Bulbo umido all'entrata: 19	4,2	4,4
salamoia/acqua	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	Temperatura entrata: 23 Temperatura uscita: 18	4,2	4,4
acqua/aria	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	Bulbo secco all'entrata: 27 Bulbo umido entrata: 19	4,2	4,4
acqua/acqua	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	Temperatura entrata: 23 Temperatura uscita: 18	4,6	5,1

La prestazione deve essere misurata in conformità alla norma UNI EN 14511:2004. Al momento della prova la pompa di calore deve funzionare a pieno regime, nelle condizioni indicate nella tabella.

²⁸ La pompa di calore SRP14T di AERMEC SpA è stata ottimizzata per la produzione di acqua calda sanitaria ACS e per la climatizzazione invernale. Nel caso di pompe di calore funzionanti sia per la climatizzazione invernale che estiva è necessario rispettare sia i valori del COP e dell'EER della tabella sopra riportata per ottenere la detrazione del 55% dell'IRPEF.

**POMPA DI CALORE
VS
CALDAIA A CONDENSAZIONE**

Esempio con edifici in ristrutturazione

1976-1985²⁹

Caratteristica	
Anno di costruzione	1976 - 1985
Città - Zona Climatica	VERONA - Zona E
Periodo di funzionamento dell'impianto di climatizzazione	15 ottobre - 15 aprile
Tempo di funzionamento giornaliero secondo normativa	14 ore
Città - Zona Climatica	NAPOLI - Zona C
Periodo di funzionamento dell'impianto di climatizzazione	15 novembre - 31 marzo
Tempo di funzionamento giornaliero secondo normativa	10 ore
Destinazione d'uso dell'edificio	E.1 (1)
Superficie utile dell'edificio	104 m ²
Superficie vetrata	14,40 m ²
Superficie disperdente	325 m ²
Volume lordo dell'edificio	416 m ³
Rapporto S/V	0,781
Tipo di distribuzione	tipo C
Tipo di impianto	modul
Tipo di terminali	ventilconvettori
Tipo di regolazione	climatica + zona
Rendimento di emissione (per i ventilconvettori la t_{media} è 45 °C)	98%
Rendimento di regolazione (climatica + zona con regolatore ON/OFF)	96%
Rendimento di distribuzione (impianto autonomo costruito tra 1976-1985)	96%
Costo del Nm ³ di gas metano	0,745 €
Costo del kWh _{elettrico}	0,213 €

ZONA CLIMATICA - B e C - ANNO DI COSTRUZIONE 1976-1985**FIRENZE - ROMA - NAPOLI - PALERMO**

Totali struttura	Spessore totale	Resistenza totale	Trasmittanza totale
	[m]	[m ² K/W]	[W/m ² K]
struttura opaca verticale esterna	0,300	0,663	1,200
struttura opaca orizzontale	0,250	0,290	2,000
Struttura opaca orizzontale di pavimento	0,250	0,388	1,700
Chiusure trasparenti + infissi		0,030	5,000

ZONA CLIMATICA - D e E - ANNO DI COSTRUZIONE 1976-1985**CUNEO - TORINO - MILANO - VERONA - VENEZIA**

Totali struttura	Spessore totale	Resistenza totale	Trasmittanza totale
	[m]	[m ² K/W]	[W/m ² K]
struttura opaca verticale esterna	0,300	1,065	0,810
struttura opaca orizzontale	0,250	0,790	1,010
Struttura opaca orizzontale di pavimento	0,250	0,542	1,330
Chiusure trasparenti + infissi		0,030	5,000

²⁹ Si veda UNI TS 11300 che si trova all'appendice B per quello che riguarda i valori di rendimento e di trasmittanza degli edifici esistenti.

ZONA CLIMATICA:

E
(VERONA)

TIPO DI COSTRUZIONE:

costruzioni
dal 1976 al 1985

TIPO DI IMPIANTO: pompa di calore

Caratteristica

Potenza termica utile	13,650 kW
Tipo di utilizzo	funzionamento continuativo
Gradi Giorno	2468
Numero ore/stagione	4320
Potenza termica dispersa per trasmissione (UNI 7357)	8733 W
Temperatura interna di progetto	20 °C
Temperatura esterna minima di progetto	- 6 °C
Ricambi d'aria naturali	0,30 Vol/h
Tipo di generatore di calore	pompa di calore
Metodo di calcolo utilizzato (UNI 10379)	A
Fabbisogno Q_h calcolato secondo la UNI TS 11300-1	9608 kWh
Rendimento di emissione (per i ventilconvettori la t_{media} è 45 °C)	0,980
Rendimento di regolazione (climatica + zona con regolatore ON/OFF)	0,960
Rendimento di distribuzione (impianto autonomo costruito tra il 1976-1985)	0,960
Rendimento di generazione / C.O.P	3,54

FABBISOGNO TERMICO ANNUO (D.L. 192 DEL 19/08/2005 e D.L. 311 del 26/12/2006)

Fabbisogno convenzionale stagionale di energia primaria (UNI 10379)	9608 kWh
Fabbisogno energetico normalizzato "FEN"	35,98 kJ/m ³ giorno K
Indice di prestazione energetica "E _{p,i} "	✓ 92,92 kWh/m ² anno
Valore limite dell'indice di prestazione energetica "E _{p,lim} "	101,57 kWh/m ² anno
Valore del rendimento globale medio stagionale di progetto	✓ 132,89 %
Valore del rendimento globale medio stagionale minimo (75 + 3 log(P _n))	78,41 %

MESE	TEMP. [°C]	Epi RISC [kWh]	Epi ACS [kWh]	COP	POT EL RISC [kWh _e]	POT EL ACS [kWh _e]	POT TOT [kWh _e]	COSTI
gennaio	2,65	2640	317	2,98	886	106	992	€ 211,39
febbraio	5,16	1779	287	3,3	539	87	626	€ 133,32
marzo	9,56	1095	317	3,5	313	91	403	€ 85,94
aprile	13,95	347	329	3,59	97	92	188	€ 40,08
maggio	17,65	0	384	3,67	0	105	105	€ 22,30
giugno	21,95	0	372	3,77	0	99	99	€ 21,00
luglio	24,06	0	384	3,83	0	100	100	€ 21,36
agosto	23,86	0	384	3,82	0	101	101	€ 21,42
settembre	20,45	0	372	3,73	0	100	100	€ 21,22
ottobre	14,95	278	338	3,61	77	93	170	€ 36,30
novembre	8,76	1305	307	3,49	374	88	462	€ 98,41
dicembre	4,55	2164	317	3,22	672	99	771	€ 164,14
<i>media</i>		<i>totale</i>	<i>totale</i>		<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>
	13,96	9608	4108	3,54	2958	1159	4117	€ 876,90

TIPO DI IMPIANTO: caldaia a condensazione

Caratteristica

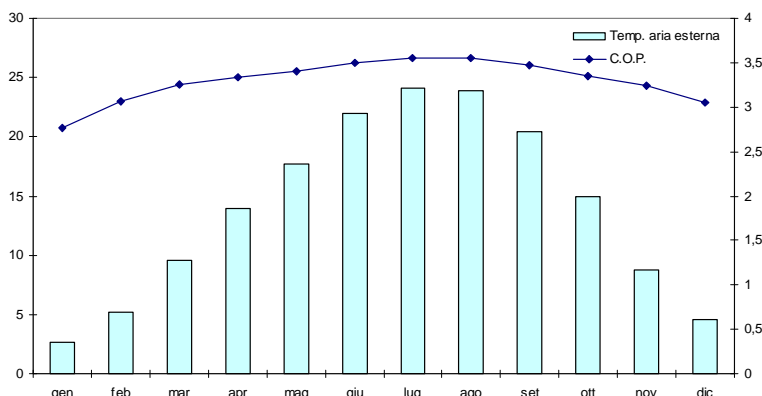
Potenza termica utile	24,8 kW
Tipo di utilizzo	funzionamento continuativo
Gradi Giorno	2468
Numero ore/Stagione	4320
Potenza termica dispersa per trasmissione (UNI 7357)	8726 W
Temperatura interna di progetto	20 °C
Temperatura esterna minima di progetto	- 6 °C
Ricambi d'aria naturali	0,30 Vol/h
Tipo di generatore di calore	caldaia a condensazione
Metodo di calcolo utilizzato (UNI 10379)	A
Fabbisogno Q_h calcolato secondo la UNI TS 11300-1	15004 [kWh]
Rendimento di emissione (ventilconvettori 45 °C)	0,980
Rendimento di regolazione (climatica + zona con regolatore ON/OFF)	0,960
Rendimento di distribuzione (impianto autonomo costruito tra il 1976-1985)	0,960
Rendimento di generazione / C.O.P	101 %

FABBISOGNO TERMICO ANNUO (D.L. 192 DEL 19/08/2005 e D.L. 311 del 26/12/2006)

Fabbisogno convenzionale stagionale di energia primaria (UNI 10379)	15004 [kWh]
Fabbisogno energetico normalizzato "FEN"	56,18 kJ/m ³ giorno K
Indice di prestazione energetica "E _p "	x 145,10 [kWh/m ² anno]
Valore limite dell'indice di prestazione energetica "E _p lim"	101,57 [kWh/m ² anno]
Valore del rendimento globale medio stagionale di progetto	✓ 81,31 %
Valore del rendimento globale medio stagionale minimo (75 + 3 log(P _n))	79,64 %

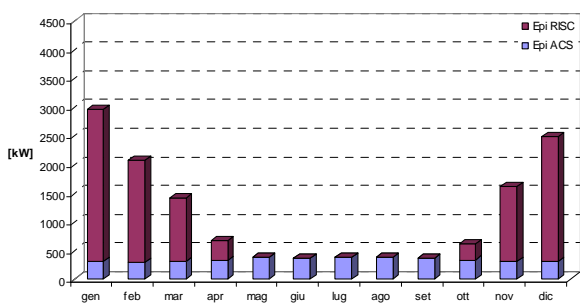
MESE	TEMP. [°C]	Epi RISC [kWh]	Epi ACS [kWh]	RENDIMENTO	POT CAL [kWh/m ³]	Nm ³ RISC [m ³]	Nm ³ ACS [m ³]	Nm ³ TOT [m ³]	COSTI
gennaio	2,65	3793	317	101%	9,59	391	33	424	€ 316,05
febbraio	5,16	2730	287	101%	9,59	282	30	311	€ 231,98
marzo	9,56	1833	317	101%	9,59	189	30	219	€ 163,19
aprile	13,95	678	329	101%	9,59	70	34	104	€ 77,36
maggio	17,65	0	384	101%	9,59	0	40	40	€ 29,54
giugno	21,95	0	372	101%	9,59	0	38	38	€ 28,58
luglio	24,06	0	384	101%	9,59	0	40	40	€ 29,54
agosto	23,86	0	384	101%	9,59	0	40	40	€ 29,54
settembre	20,45	0	372	101%	9,59	0	38	38	€ 28,58
ottobre	14,95	546	338	101%	9,59	56	35	91	€ 67,90
novembre	8,76	2153	307	101%	9,59	222	32	254	€ 189,15
dicembre	4,55	3273	317	101%	9,59	338	33	370	€ 276,02
<i>media</i>		<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>media</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>
		15004	4108	101%	9,59	1549	421	1970	€ 1.467,43

CONFRONTO TRA IMPIANTO CON POMPA DI CALORE E CALDAIA³⁰

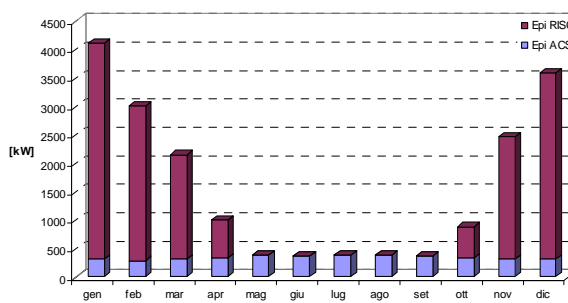


Andamento del C.O.P. al variare della temperatura media mensile;

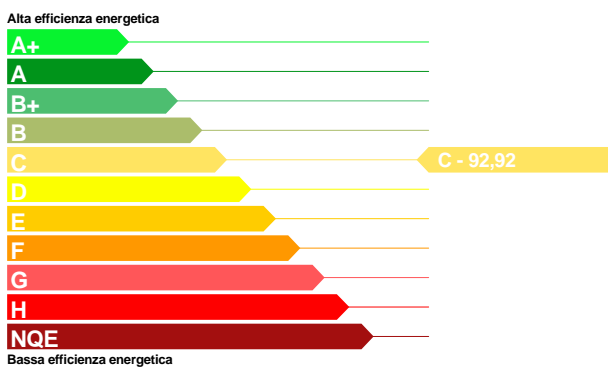
per la caldaia a condensazione si è tenuto conto di un rendimento del 101% medio avendo diminuito del 4% il rendimento massimo della caldaia a condensazione come indicato nella UNI TS 11300



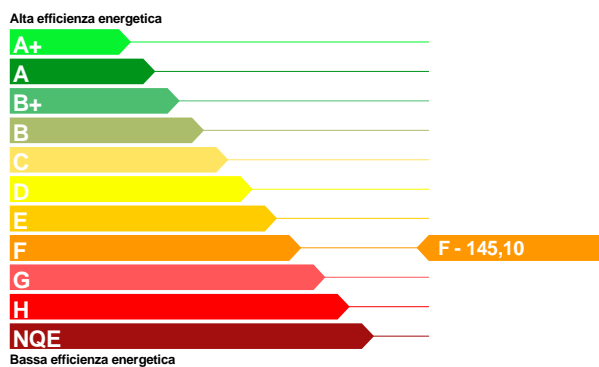
Fabbisogno di energia primaria di riscaldamento + ACS dell'impianto con pompa di calore



Fabbisogno di energia primaria di riscaldamento + ACS dell'impianto con caldaia



Attestato di qualificazione energetica dell'impianto con pompa di calore



Attestato di qualificazione energetica dell'impianto con caldaia

Come si può notare dai grafici l'edificio si comporta diversamente a seconda che si utilizzi una pompa di calore o una caldaia a condensazione.

Con l'utilizzo di una pompa di calore, in particolare di **SRP14T**, si ottiene non solo un risparmio energetico e monetario consistente ma anche una migliore classificazione energetica del sistema edificio + impianto andando a valorizzare economicamente la casa. Nel caso specifico l'edificio con generatore di calore a **pompa di calore** si trova in una classe **C** consumando solo **92,92 kWh/m²** rispetto a quello che utilizza una **caldaia a condensazione** ad elevato rendimento che consumando **145,10 kWh/m²** si trova in classe energetica **F**.

³⁰ Il prezzo del kWh è di 0,213 €/kWh e del m³ è di 0,745 €/m³

ZONA CLIMATICA:

C
(NAPOLI)

TIPO DI COSTRUZIONE:

costruzioni
dal 1976 al 1985

TIPO DI IMPIANTO: pompa di calore

Caratteristica

Potenza termica utile	13,650 kW
Tipo di utilizzo	funzionamento continuativo
Gradi Giorno	1034
Numero ore/Stagione	
Potenza termica dispersa per trasmissione (UNI 7357)	9248 W
Temperatura interna di progetto	20 °C
Temperatura esterna minima di progetto	+ 1 °C
Ricambi d'aria naturali	0,30 Vol/h
Tipo di generatore di calore	pompa di calore
Metodo di calcolo utilizzato (UNI 10379)	A
Fabbisogno Q_h calcolato secondo la UNI TS 11300-1	4602 kWh
Rendimento di emissione (ventilconvettori 45 °C)	0,980
Rendimento di regolazione (climatica + zona con regolatore ON/OFF)	0,960
Rendimento di distribuzione (impianto autonomo costruito tra il 1976-1985)	0,960
Rendimento di generazione / C.O.P	3,69

FABBISOGNO TERMICO ANNUO (D.L. 192 DEL 19/08/2005 e D.L. 311 del 26/12/2006)

Fabbisogno convenzionale stagionale di energia primaria (UNI 10379)	4602 kWh
Fabbisogno energetico normalizzato "FEN"	36,66 kJ/m ³ giorno K
Indice di prestazione energetica "E _p "	✓ 44,50 kWh/m ² anno
Valore limite dell'indice di prestazione energetica "E _{p,lim} "	53,58 kWh/m ² anno
Valore del rendimento globale medio stagionale di progetto	✓ 147,30 %
Valore del rendimento globale medio stagionale minimo (75 + 3 log(P _n))	78,41 %

MESE	TEMP. [°C]	Epi RISC [kWh]	Epi ACS [kWh]	COP	POT EL RISC [kWh _e]	POT EL ACS [kWh _e]	POT TOT [kWh _e]	COSTI
gennaio	10,5	1349	317	3,52	383	90	473	€ 100,80
febbraio	10,59	1146	287	3,52	326	81	407	€ 86,72
marzo	13,19	715	317	3,57	200	89	289	€ 61,57
aprile	16	0	329	3,63	0	91	91	€ 19,28
maggio	19,5	0	384	3,71	0	104	104	€ 22,06
giugno	24,1	0	372	3,83	0	97	97	€ 20,67
luglio	26,69	0	384	3,9	0	99	99	€ 20,98
agosto	26,5	0	384	3,9	0	99	99	€ 20,98
settembre	23,8	0	372	3,82	0	97	97	€ 20,72
ottobre	19,6	0	338	3,71	0	91	91	€ 19,38
novembre	15,5	332	307	3,62	92	85	177	€ 37,62
dicembre	12,09	1059	317	3,55	298	89	388	€ 82,58
	<i>media</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>media</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>
	18,17	4601	4108	3,69	1299	1111	2410	€ 513,37

TIPO DI IMPIANTO: caldaia a condensazione*Caratteristica*

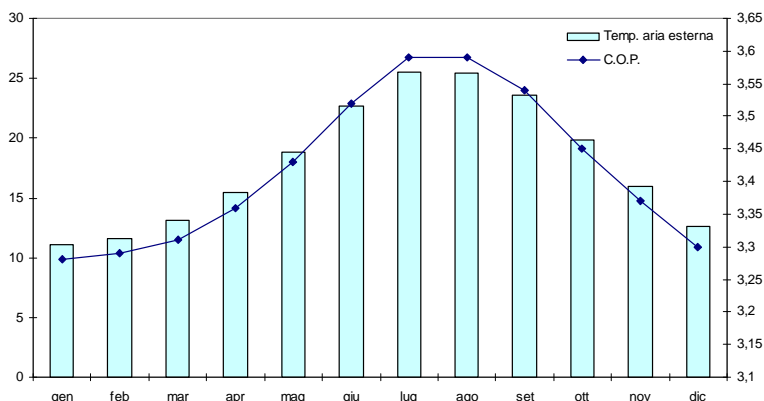
Potenza termica utile	24,8 kW
Tipo di utilizzo	funzionamento continuativo
Gradi Giorno	1034
Numero ore/Stagione	
Potenza termica dispersa per trasmissione (UNI 7357)	9242 W
Temperatura interna di progetto	20 °C
Temperatura esterna minima di progetto	+ 1 °C
Ricambi d'aria naturali	0,30 Vol/h
Tipo di generatore di calore	caldaia a condensazione
Metodo di calcolo utilizzato (UNI 10379)	A
Fabbisogno Q_h calcolato secondo la UNI TS 11300-1	8136 [kWh]
Rendimento di emissione (ventilconvettori 45 °C)	0,980
Rendimento di regolazione (climatica + zona con regolatore ON/OFF)	0,960
Rendimento di distribuzione (impianto autonomo costruito tra il 1976-1985)	0,960
Rendimento di generazione / C.O.P	101 %

FABBISOGNO TERMICO ANNUO (D.L. 192 DEL 19/08/2005 e D.L. 311 del 26/12/2006)

Fabbisogno convenzionale stagionale di energia primaria (UNI 10379)	8136 [kWh]
Fabbisogno energetico normalizzato "FEN"	64,81 kJ/m ³ giorno K
Indice di prestazione energetica "E _p _i "	✓ 78,69 [kWh/m ² anno]
Valore limite dell'indice di prestazione energetica "E _p _{lim} "	53,58 [kWh/m ² anno]
Valore del rendimento globale medio stagionale di progetto	✗ 78,26 %
Valore del rendimento globale medio stagionale minimo (75 + 3 log(P _n))	79,64 %

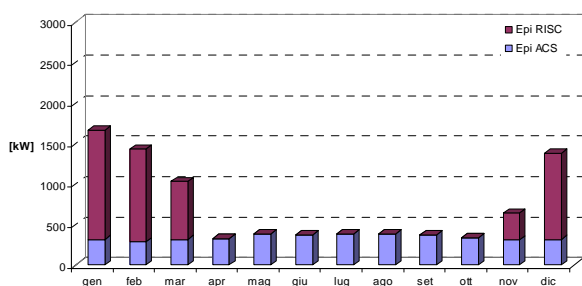
MESE	TEMP. [°C]	Epi RISC [kWh]	Epi ACS [kWh]	RENDIMENTO	POT CAL [kWh/m ³]	Nm ³ RISC [m ³]	Nm ³ ACS [m ³]	Nm ³ TOT [m ³]	COSTI
gennaio	10,5	2333	317	101%	9,59	241	33	274	€ 203,81
febbraio	10,59	1989	287	101%	9,59	205	30	235	€ 174,99
marzo	13,19	1287	317	101%	9,59	133	30	163	€ 121,24
aprile	16	0	329	101%	9,59	0	34	34	€ 25,27
maggio	19,5	0	384	101%	9,59	0	40	40	€ 29,54
giugno	24,1	0	372	101%	9,59	0	38	38	€ 28,58
luglio	26,69	0	384	101%	9,59	0	40	40	€ 29,54
agosto	26,5	0	384	101%	9,59	0	40	40	€ 29,54
settembre	23,8	0	372	101%	9,59	0	38	38	€ 28,58
ottobre	19,6	0	338	101%	9,59	0	35	35	€ 25,95
novembre	15,5	659	307	101%	9,59	68	32	100	€ 74,31
dicembre	12,09	1868	317	101%	9,59	193	33	225	€ 167,99
<i>media</i>		<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>media</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>
	18,17	8136	4108	101%	9,59	840	421	1261	€ 939,33

CONFRONTO TRA IMPIANTO CON POMPA DI CALORE E CALDAIA³¹

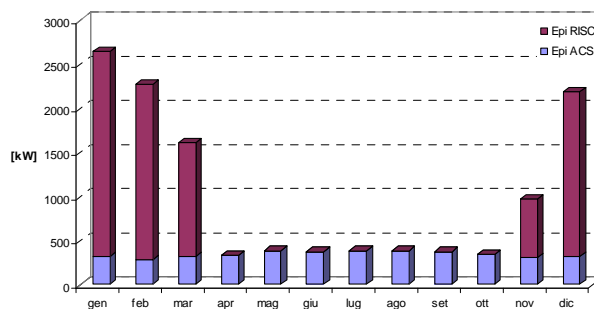


Andamento del C.O.P. al variare della temperatura media mensile;

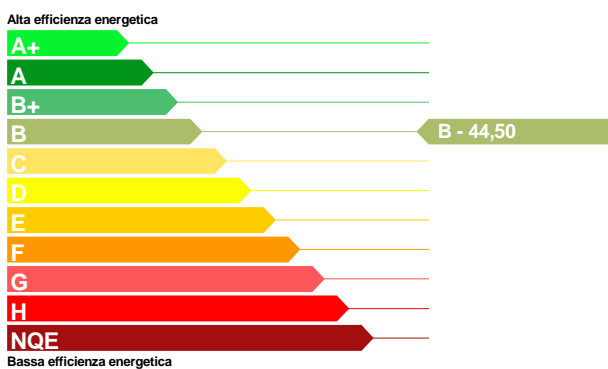
per la caldaia a condensazione si è tenuto conto di un rendimento del 101% medio avendo diminuito del 4% il rendimento massimo della caldaia a condensazione come indicato nella UNI TS 11300



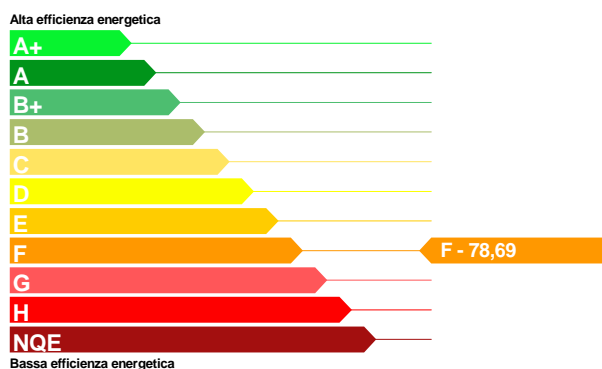
Fabbisogno di energia primaria di riscaldamento + ACS dell'impianto con pompa di calore



Fabbisogno di energia primaria di riscaldamento + ACS dell'impianto con caldaia



Attestato di qualificazione energetica dell'impianto con pompa di calore



Attestato di qualificazione energetica dell'impianto con caldaia

Come si può notare dai grafici l'edificio si comporta diversamente a seconda che si utilizzi una pompa di calore o una caldaia a condensazione.

Con l'utilizzo di una pompa di calore, in particolare di **SRP14T**, si ottiene non solo un risparmio energetico e monetario consistente ma anche una migliore classificazione energetica del sistema edificio + impianto andando a valorizzare economicamente la casa. Nel caso specifico l'edificio con generatore di calore a **pompa di calore** si trova in una classe **B** consumando solo **44,50 kWh/m²** rispetto a quello che utilizza una **caldaia a condensazione** ad elevato rendimento che consumando **78,69 kWh/m²** si trova in classe energetica **F**.

³¹ Il prezzo del kWh è di 0,213 €/kWh e del m³ è di 0,745 €/m³

1985-1991³²

Caratteristica	
Anno di costruzione	1985 - 1991
Città - Zona Climatica	VERONA - Zona E
Periodo di funzionamento dell'impianto di climatizzazione	15 ottobre - 15 aprile
Tempo di funzionamento giornaliero secondo normativa	14 ore
Città - Zona Climatica	NAPOLI - Zona C
Periodo di funzionamento dell'impianto di climatizzazione	15 novembre - 31 marzo
Tempo di funzionamento giornaliero secondo normativa	10 ore
Destinazione d'uso dell'edificio	E.1 (1)
Superficie utile dell'edificio	104 m ²
Superficie vetrata	14,40 m ²
Superficie disperdente	325 m ²
Volume lordo dell'edificio	416 m ³
Rapporto S/V	0,781
Tipo di distribuzione	tipo C
Tipo di impianto	modul
Tipo di terminali	venticonvettori
Tipo di regolazione	climatica + zona
Rendimento di emissione (per i ventilconvettori la t_{media} è 45 °C)	98%
Rendimento di regolazione (climatica + zona con regolatore ON/OFF)	96%
Rendimento di distribuzione (impianto autonomo costruito tra 1985-1991)	96%
Costo del Nm ³ di gas metano	0,745 €
Costo del kWh _{elettrico}	0,213 €

ZONA CLIMATICA - B e C - ANNO DI COSTRUZIONE 1985-1991

FIRENZE - ROMA - NAPOLI - PALERMO

Totali struttura	Spessore totale	Resistenza totale	Trasmittanza totale
	[m]	[m ² K/W]	[W/m ² K]
struttura opaca verticale esterna	0,300	1,065	0,810
struttura opaca orizzontale	0,250	0,790	1,010
Struttura opaca orizzontale di pavimento	0,250	0,733	1,060
Chiusure trasparenti + infissi		0,142	3,200

ZONA CLIMATICA - D e E - ANNO DI COSTRUZIONE 1985-1991

CUNEO - TORINO - MILANO - VERONA - VENEZIA

Totali struttura	Spessore totale	Resistenza totale	Trasmittanza totale
	[m]	[m ² K/W]	[W/m ² K]
struttura opaca verticale esterna	0,300	1,469	0,610
struttura opaca orizzontale	0,250	1,189	0,720
Struttura opaca orizzontale di pavimento	0,250	0,980	0,840
Chiusure trasparenti + infissi		0,142	3,200

³² Si veda UNI TS 11300 che si trova all'appendice B per quello che riguarda i valori di rendimento e di trasmittanza degli edifici esistenti.

ZONA CLIMATICA:

E
(VERONA)

TIPO DI COSTRUZIONE:

costruzioni
dal 1985 al 1991

TIPO DI IMPIANTO: pompa di calore

Caratteristica

Potenza termica utile	13,650 kW
Tipo di utilizzo	funzionamento continuativo
Gradi Giorno	2468
Numero ore/Stagione	
Potenza termica dispersa per trasmissione (UNI 7357)	6216 W
Temperatura interna di progetto	20 °C
Temperatura esterna minima di progetto	- 6 °C
Ricambi d'aria naturali	0,30 Vol/h
Tipo di generatore di calore	pompa di calore
Metodo di calcolo utilizzato (UNI 10379)	A
Fabbisogno Q_h calcolato secondo la UNI TS 11300-1	6485 kWh
Rendimento di emissione (ventilconvettori 45 °C)	0,980
Rendimento di regolazione (climatica + zona con regolatore ON/OFF)	0,960
Rendimento di distribuzione (impianto autonomo costruito tra il 1985-1991)	0,960
Rendimento di generazione / C.O.P	3,54

FABBISOGNO TERMICO ANNUO (D.L. 192 DEL 19/08/2005 e D.L. 311 del 26/12/2006)

Fabbisogno convenzionale stagionale di energia primaria (UNI 10379)	6485 kWh
Fabbisogno energetico normalizzato "FEN"	24,79 kJ/m ³ giorno K
Indice di prestazione energetica "E _p "	✓ 62,72 kWh/m ² anno
Valore limite dell'indice di prestazione energetica "E _{p,lim} "	102,20 kWh/m ² anno
Valore del rendimento globale medio stagionale di progetto	✓ 129,24 %
Valore del rendimento globale medio stagionale minimo (75 + 3 log(P _n))	78,41 %

MESE	TEMP. [°C]	Epi RISC [kWh]	Epi ACS [kWh]	COP	POT EL RISC [kWh _e]	POT EL ACS [kWh _e]	POT TOT [kWh _e]	COSTI
gennaio	2,65	1853	317	2,98	622	106	728	€ 155,08
febbraio	5,16	1219	287	3,3	369	87	456	€ 97,16
marzo	9,56	706	317	3,5	202	91	292	€ 62,29
aprile	13,95	174	329	3,59	49	92	140	€ 29,85
maggio	17,65	0	384	3,67	0	105	105	€ 22,30
giugno	21,95	0	372	3,77	0	99	99	€ 21,00
luglio	24,06	0	384	3,83	0	100	100	€ 21,36
agosto	23,86	0	384	3,82	0	101	101	€ 21,42
settembre	20,45	0	372	3,73	0	100	100	€ 21,22
ottobre	14,95	145	338	3,61	40	93	134	€ 28,49
novembre	8,76	884	307	3,49	253	88	341	€ 72,73
dicembre	4,55	1503	317	3,22	467	99	565	€ 120,41
<i>media</i>		<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>media</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>
	13,96	6485	4108	3,54	2002	1159	3161	€ 673,31

TIPO DI IMPIANTO: caldaia a condensazione

Caratteristica

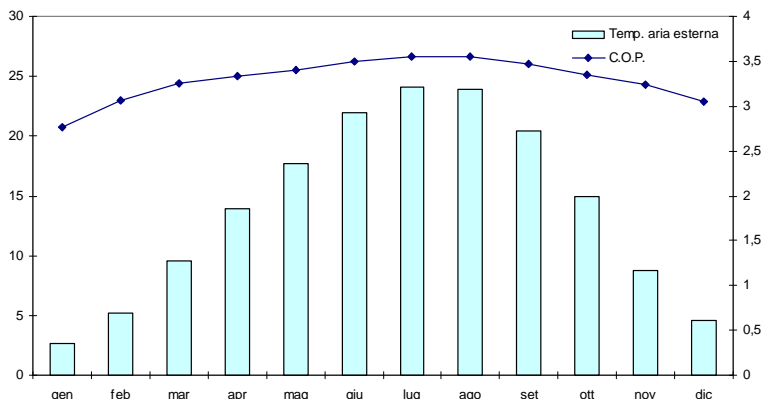
Potenza termica utile	24,8 kW
Tipo di utilizzo	funzionamento continuativo
Gradi Giorno	2468
Numero ore/Stagione	
Potenza termica dispersa per trasmissione (UNI 7357)	6208 W
Temperatura interna di progetto	20 °C
Temperatura esterna minima di progetto	- 6 °C
Ricambi d'aria naturali	0,30 Vol/h
Tipo di generatore di calore	caldaia a condensazione
Metodo di calcolo utilizzato (UNI 10379)	A
Fabbisogno Q_h calcolato secondo la UNI TS 11300-1	9984 [kWh]
Rendimento di emissione (ventilconvettori 45 °C)	0,980
Rendimento di regolazione (climatica + zona con regolatore ON/OFF)	0,960
Rendimento di distribuzione (impianto autonomo costruito tra il 1985-1991)	0,960
Rendimento di generazione / C.O.P	101 %

FABBISOGNO TERMICO ANNUO (D.L. 192 DEL 19/08/2005 e D.L. 311 del 26/12/2006)

Fabbisogno convenzionale stagionale di energia primaria (UNI 10379)	9984 [kWh]
Fabbisogno energetico normalizzato "FEN"	38,17 [kJ/m ³ giorno K]
Indice di prestazione energetica "E _p "	✓ 96,56 [kWh/m ² anno]
Valore limite dell'indice di prestazione energetica "E _{p,lim} "	102,20 [kWh/m ² anno]
Valore del rendimento globale medio stagionale di progetto	✗ 78,85 %
Valore del rendimento globale medio stagionale minimo (75 + 3 log(P _n))	79,64 %

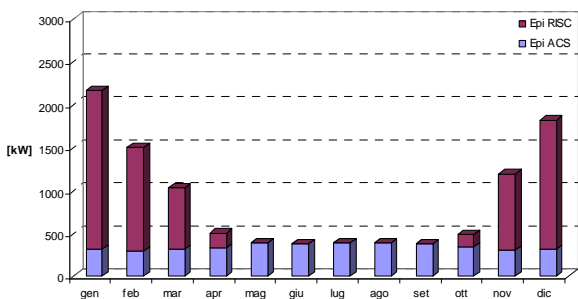
MESE	TEMP. [°C]	Epi RISC [kWh]	Epi ACS [kWh]	RENDIMENTO	POT CAL [kWh/m ³]	Nm ³ RISC [m ³]	Nm ³ ACS [m ³]	Nm ³ TOT [m ³]	COSTI
gennaio	2,65	2659	317	101%	9,59	274	33	307	€ 228,88
febbraio	5,16	1857	287	101%	9,59	192	30	221	€ 164,85
marzo	9,56	1159	317	101%	9,59	120	30	149	€ 111,38
aprile	13,95	344	329	101%	9,59	36	34	69	€ 51,75
maggio	17,65	0	384	101%	9,59	0	40	40	€ 29,54
giugno	21,95	0	372	101%	9,59	0	38	38	€ 28,58
luglio	24,06	0	384	101%	9,59	0	40	40	€ 29,54
agosto	23,86	0	384	101%	9,59	0	40	40	€ 29,54
settembre	20,45	0	372	101%	9,59	0	38	38	€ 28,58
ottobre	14,95	272	338	101%	9,59	28	35	63	€ 46,86
novembre	8,76	1432	307	101%	9,59	148	32	179	€ 133,71
dicembre	4,55	2261	317	101%	9,59	233	33	266	€ 198,23
<i>media</i>		<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>media</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>
		9984	4108	101%	9,59	1030	421	1452	€ 1.081,43

CONFRONTO TRA IMPIANTO CON POMPA DI CALORE E CALDAIA³³

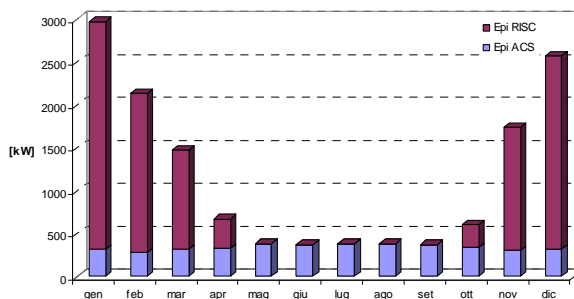


Andamento del C.O.P. al variare della temperatura media mensile;

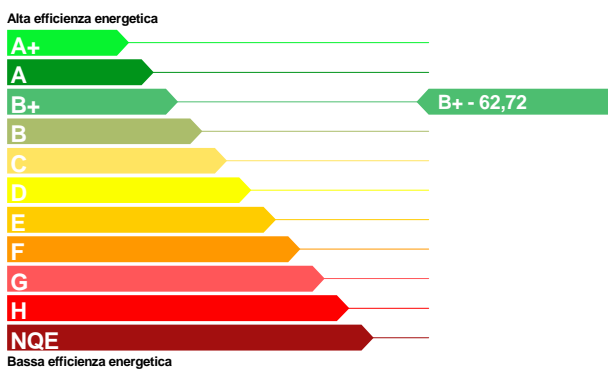
per la caldaia a condensazione si è tenuto conto di un rendimento del 101% medio avendo diminuito del 4% il rendimento massimo della caldaia a condensazione come indicato nella UNI TS 11300



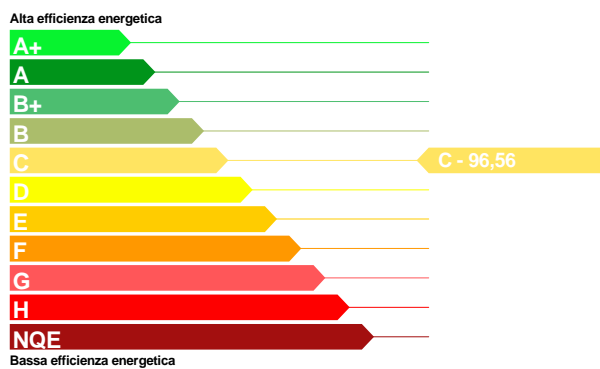
Fabbisogno di energia primaria di riscaldamento + ACS dell'impianto con pompa di calore



Fabbisogno di energia primaria di riscaldamento + ACS dell'impianto con caldaia



Attestato di qualificazione energetica dell'impianto con pompa di calore



Attestato di qualificazione energetica dell'impianto con caldaia

Come si può notare dai grafici l'edificio si comporta diversamente a seconda che si utilizzi una pompa di calore o una caldaia a condensazione.

Con l'utilizzo di una pompa di calore, in particolare di **SRP14T**, si ottiene non solo un risparmio energetico e monetario consistente ma anche una migliore classificazione energetica del sistema edificio + impianto andando a valorizzare economicamente la casa. Nel caso specifico l'edificio con generatore di calore a **pompa di calore** si trova in una classe **B+** consumando solo **62,72 kWh/m²** rispetto a quello che utilizza una **caldaia a condensazione** ad elevato rendimento che consumando **96,56 kWh/m²** si trova in classe energetica **C**.

³³ Il prezzo del kWh è di 0,213 €/kWh e del m³ è di 0,745 €/m³

ZONA CLIMATICA:

C
(NAPOLI)

TIPO DI COSTRUZIONE:

costruzioni
dal 1985 al 1991

TIPO DI IMPIANTO: pompa di calore

Caratteristica

Potenza termica utile	13,650 kW
Tipo di utilizzo	funzionamento continuativo
Gradi Giorno	1034
Numero ore/Stagione	
Potenza termica dispersa per trasmissione (UNI 7357)	5848
Temperatura interna di progetto	20 °C
Temperatura esterna minima di progetto	+ 1 °C
Ricambi d'aria naturali	0,30 Vol/h
Tipo di generatore di calore	pompa di calore
Metodo di calcolo utilizzato (UNI 10379)	A
Fabbisogno Q_h calcolato secondo la UNI TS 11300-1	2686
Rendimento di emissione (ventilconvettori 45 °C)	0,980
Rendimento di regolazione (climatica + zona con regolatore ON/OFF)	0,960
Rendimento di distribuzione (impianto autonomo costruito tra il 1985-1991)	0,960
Rendimento di generazione / C.O.P	3,69

FABBISOGNO TERMICO ANNUO (D.L. 192 DEL 19/08/2005 e D.L. 311 del 26/12/2006)

Fabbisogno convenzionale stagionale di energia primaria (UNI 10379)	2686
Fabbisogno energetico normalizzato "FEN"	21,40 kJ/m ³ giorno K
Indice di prestazione energetica "E _p "	✓ 25,97 kWh/m ² anno
Valore limite dell'indice di prestazione energetica "E _{p,lim} "	53,58 kWh/m ² anno
Valore del rendimento globale medio stagionale di progetto	✓ 139,39 %
Valore del rendimento globale medio stagionale minimo (75 + 3 log(P _n))	78,41 %

MESE	TEMP. [°C]	Epi RISC [kWh]	Epi ACS [kWh]	COP	POT EL RISC [kWh _e]	POT EL ACS [kWh _e]	POT TOT [kWh _e]	COSTI
gennaio	10,50	819	317	3,52	233	90	323	€ 68,76
febbraio	10,59	680	287	3,52	193	81	275	€ 58,51
marzo	13,19	391	317	3,57	109	89	198	€ 42,25
aprile	16,00	0	329	3,63	0	91	91	€ 19,28
maggio	19,50	0	384	3,71	0	104	104	€ 22,06
giugno	24,10	0	372	3,83	0	97	97	€ 20,67
luglio	26,69	0	384	3,90	0	99	99	€ 20,98
agosto	26,50	0	384	3,90	0	99	99	€ 20,98
settembre	23,80	0	372	3,82	0	97	97	€ 20,72
ottobre	19,60	0	338	3,71	0	91	91	€ 19,38
novembre	15,50	160	307	3,62	44	85	129	€ 27,49
dicembre	12,09	636	317	3,55	179	89	268	€ 57,18
<i>media</i>		<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>media</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>
	18,17	2686	4108	3,69	759	1111	1870	€ 398,27

TIPO DI IMPIANTO: caldaia a condensazione*Caratteristica*

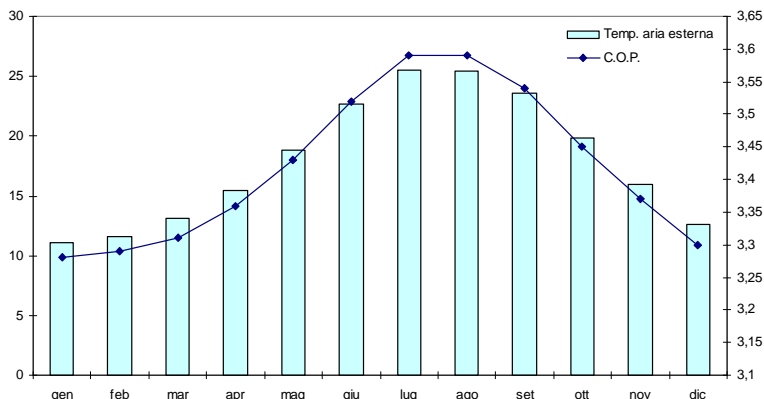
Potenza termica utile	24,8 kW
Tipo di utilizzo	funzionamento continuativo
Gradi Giorno	1034
Numero ore/Stagione	
Potenza termica dispersa per trasmissione (UNI 7357)	5843 W
Temperatura interna di progetto	20 °C
Temperatura esterna minima di progetto	+ 1 °C
Ricambi d'aria naturali	0,30 Vol/h
Tipo di generatore di calore	caldaia a condensazione
Metodo di calcolo utilizzato (UNI 10379)	A
Fabbisogno Q_h calcolato secondo la UNI TS 11300-1	4600 [kWh]
Rendimento di emissione (ventilconvettori 45 °C)	0,980
Rendimento di regolazione (climatica + zona con regolatore ON/OFF)	0,960
Rendimento di distribuzione (impianto autonomo costruito tra il 1985-1991)	0,960
Rendimento di generazione / C.O.P	101 %

FABBISOGNO TERMICO ANNUO (D.L. 192 DEL 19/08/2005 e D.L. 311 del 26/12/2006)

Fabbisogno convenzionale stagionale di energia primaria (UNI 10379)	4600 [kWh]
Fabbisogno energetico normalizzato "FEN"	36,64 [kJ/m ³ giorno K]
Indice di prestazione energetica "E _p "	✓ 44,49 [kWh/m ² anno]
Valore limite dell'indice di prestazione energetica "E _{p,lim} "	53,58 [kWh/m ² anno]
Valore del rendimento globale medio stagionale di progetto	✗ 75,12 %
Valore del rendimento globale medio stagionale minimo (75 + 3 log(P _n))	79,64 %

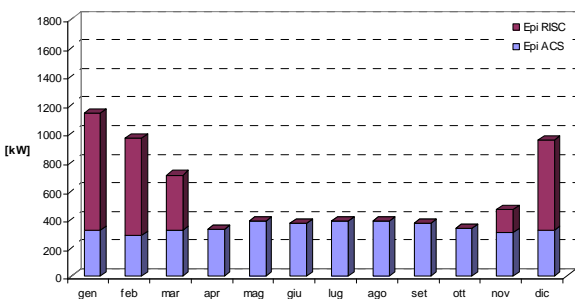
MESE	TEMP. [°C]	Epi RISC [kWh]	Epi ACS [kWh]	RENDIMENTO	POT CAL [kWh/m ³]	Nm ³ RISC [m ³]	Nm ³ ACS [m ³]	Nm ³ TOT [m ³]	COSTI
gennaio	10,5	1377	317	101%	9,59	142	33	175	€ 130,29
febbraio	10,59	1149	287	101%	9,59	119	30	148	€ 110,40
marzo	13,19	680	317	101%	9,59	70	30	100	€ 74,60
aprile	16	0	329	101%	9,59	0	34	34	€ 25,27
maggio	19,5	0	384	101%	9,59	0	40	40	€ 29,54
giugno	24,1	0	372	101%	9,59	0	38	38	€ 28,58
luglio	26,69	0	384	101%	9,59	0	40	40	€ 29,54
agosto	26,5	0	384	101%	9,59	0	40	40	€ 29,54
settembre	23,8	0	372	101%	9,59	0	38	38	€ 28,58
ottobre	19,6	0	338	101%	9,59	0	35	35	€ 25,95
novembre	15,5	312	307	101%	9,59	32	32	64	€ 47,61
dicembre	12,09	1081	317	101%	9,59	112	33	144	€ 107,52
<i>media</i>		<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>media</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>
	18,17	4600	4108	101%	9,59	475	421	896	€ 667,41

CONFRONTO TRA IMPIANTO CON POMPA DI CALORE E CALDAIA³⁴

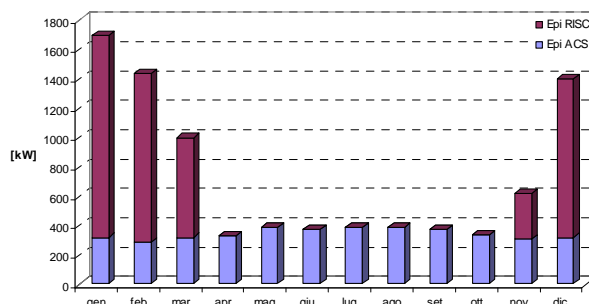


Andamento del C.O.P. al variare della temperatura media mensile;

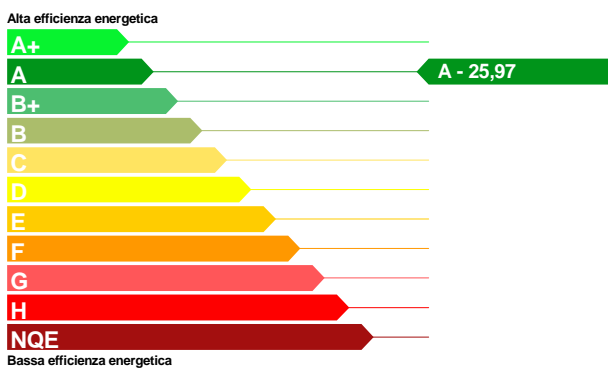
per la caldaia a condensazione si è tenuto conto di un rendimento del 101% medio avendo diminuito del 4% il rendimento massimo della caldaia a condensazione come indicato nella UNI TS 11300



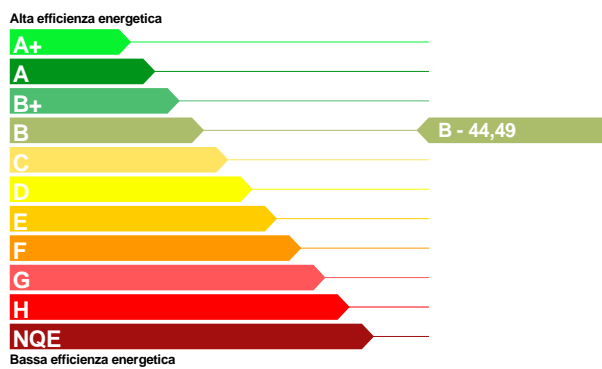
Fabbisogno di energia primaria di riscaldamento + ACS dell'impianto con pompa di calore



Fabbisogno di energia primaria di riscaldamento + ACS dell'impianto con caldaia



Attestato di qualificazione energetica dell'impianto con pompa di calore



Attestato di qualificazione energetica dell'impianto con caldaia

Come si può notare dai grafici l'edificio si comporta diversamente a seconda che si utilizzi una pompa di calore o una caldaia a condensazione.

Con l'utilizzo di una pompa di calore, in particolare di **SRP14T**, si ottiene non solo un risparmio energetico e monetario consistente ma anche una migliore classificazione energetica del sistema edificio + impianto andando a valorizzare economicamente la casa. Nel caso specifico l'edificio con generatore di calore a **pompa di calore** si trova in una classe **A** consumando solo **25,97 kWh/m²** rispetto a quello che utilizza una **caldaia a condensazione** ad elevato rendimento che consumando **44,49 kWh/m²** si trova in classe energetica **B**.

³⁴ Il prezzo del kWh è di 0,213 €/kWh e del m³ è di 0,745 €/m³

**POMPA DI CALORE
VS
CALDAIA A CONDENSAZIONE**

Esempio con nuove costruzioni

Per le nuove costruzioni bisogna fare riferimento al **Decreto legislativo del 19 agosto 2005, n. 192**, “Attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia” **integrato con il Decreto legislativo 29 dicembre 2006, n. 311**, “Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico in edilizia”.

Come specificato all'articolo 1 del suddetto decreto codesto stabilisce i criteri, le condizioni e le modalità per migliorare le prestazioni energetiche degli edifici al fine di favorire lo sviluppo, la valorizzazione e l'integrazione delle fonti rinnovabili e la diversificazione energetica, contribuire a conseguire gli obiettivi nazionali di limitazione delle emissioni di gas a effetto serra posti dal protocollo di Kyoto, promuovere la competitività dei comparti più avanzati attraverso lo sviluppo tecnologico.

In particolare faremo riferimento, per la nostra analisi, a:

- a) la metodologia per il calcolo delle prestazioni energetiche integrate degli edifici;
- b) l'applicazione di requisiti minimi in materia di prestazioni energetiche degli edifici (allegato C del decreto sopra citato), che viene riportato di seguito.

Nell'allegato C vengono indicati i valori limite della trasmittanza termica dei diversi edifici e l'indice di prestazione energetica degli edifici in relazione alle zone climatiche e ai gradi giorno GG.

In base a questi riferimenti legislativi abbiamo progettato la struttura di un edificio residenziale che abbia avuto la concessione edilizia nel 2008 e che debba, perciò, rispettare i limiti di legge imposti per l'anno in questione.

Si è, quindi, iniziato col disegnare delle strutture che rispettassero i limiti di trasmittanza dell'involucro edilizio. Dopo aver verificato la struttura nelle sue singole parti si è verificato che l'intero edificio composto delle strutture di cui sopra, comprendente i ponti termici nelle zone interessate ed aumentato percentualmente per tener conto delle dispersioni rientrasse negli indici di prestazione energetica.

Per tener conto delle diverse zone climatiche si sono considerate trasmittanze che rispettassero i valori di legge propri della zona climatica presa in considerazione. Si è avuto come risultato sei edifici differenti per valore di indice di prestazione energetica.

Questi sei edifici, conformi alle normative in vigore per il 2008, sono state posizionate in città rappresentative della zona climatica.

L'involucro edilizio considerato è stato abbinato ad un impianto a ventilconvettore prima utilizzando come generatore di calore una pompa di calore e successivamente con una caldaia a condensazione.

Questo ci ha permesso di andare a valutare quello che l'utente finale e gli operatori di settore ritengono elementi chiave per la valutazione tecnico-economica dell'edificio: la classe energetica dell'edificio ed i relativi costi di utilizzo ovvero i consumi.

2008³⁵

Caratteristica	
Anno di costruzione	1976 - 1985
Città – Zona Climatica	VERONA – Zona E
Periodo di funzionamento dell'impianto di climatizzazione	15 ottobre - 15 aprile
Tempo di funzionamento giornaliero secondo normativa	14 ore
Città – Zona Climatica	NAPOLI – Zona C
Periodo di funzionamento dell'impianto di climatizzazione	15 novembre - 31 marzo
Tempo di funzionamento giornaliero secondo normativa	10 ore
Destinazione d'uso dell'edificio	E.1 (1)
Superficie utile dell'edificio	104 m ²
Superficie vetrata	14,40 m ²
Superficie disperdente	325 m ²
Volume lordo dell'edificio	416 m ³
Rapporto S/V	0,781
Tipo di distribuzione	tipo C
Tipo di impianto	modul
Tipo di terminali	ventilconvettori
Tipo di regolazione	climatica + zona
Rendimento di emissione (per i ventilconvettori la t_{media} è 45 °C)	98%
Rendimento di regolazione (climatica + zona con regolatore ON/OFF)	96%
Rendimento di distribuzione (impianto autonomo costruito nel 2008)	96%
Costo del Nm ³ di gas metano	0,745 €
Costo del kWh _{elettrico}	0,213 €

³⁵ Si veda il Decreto Legislativo 19 agosto 2005 n.192 integrato con Decreto Legislativo 29 dicembre 2006 n.311 che si trova all'appendice A per quello che riguarda i valori della trasmittanza, mentre ci si riferisca a UNI TS 11300 che si trova all'appendice B per quello che riguarda i valori di rendimento dei sottosistemi di generazione, distribuzione, emissione e regolazione.

ZONA CLIMATICA – A – LAMPEDUSA – ANNO DI COSTRUZIONE 2008

Totale struttura	Spessore totale	Resistenza totale	Trasmittanza totale
	[m]	[m ² K/W]	[W/m ² K]
struttura opaca verticale esterna	0,390	1,259	0,700
struttura opaca orizzontale	0,345	2,256	0,417
Struttura opaca orizzontale di pavimento	0,470	1,168	0,726
Chiusure trasparenti + infissi		0,030	5,000

ZONA CLIMATICA – B – PALERMO - ANNO DI COSTRUZIONE 2008

Totale struttura	Spessore totale	Resistenza totale	Trasmittanza totale
	[m]	[m ² K/W]	[W/m ² K]
struttura opaca verticale esterna	0,400	1,732	0,526
struttura opaca orizzontale	0,345	2,256	0,417
Struttura opaca orizzontale di pavimento	0,510	1,644	0,539
Chiusure trasparenti + infissi		0,108	3,600

ZONA CLIMATICA – C – NAPOLI - ANNO DI COSTRUZIONE 2008

Totale struttura	Spessore totale	Resistenza totale	Trasmittanza totale
	[m]	[m ² K/W]	[W/m ² K]
struttura opaca verticale esterna	0,410	2,009	0,459
struttura opaca orizzontale	0,345	2,256	0,417
Struttura opaca orizzontale di pavimento	0,530	1,882	0,478
Chiusure trasparenti + infissi		0,163	3,000

ZONA CLIMATICA – D – ROMA - ANNO DI COSTRUZIONE 2008

Totale struttura	Spessore totale	Resistenza totale	Trasmittanza totale
	[m]	[m ² K/W]	[W/m ² K]
struttura opaca verticale esterna	0,430	2,371	0,394
struttura opaca orizzontale	0,365	2,889	0,330
Struttura opaca orizzontale di pavimento	0,560	2,239	0,408
Chiusure trasparenti + infissi		0,187	2,800

ZONA CLIMATICA – E – VERONA - ANNO DI COSTRUZIONE 2008

Totale struttura	Spessore totale	Resistenza totale	Trasmittanza totale
	[m]	[m ² K/W]	[W/m ² K]
struttura opaca verticale esterna	0,430	2,565	0,366
struttura opaca orizzontale	0,375	3,107	0,308
Struttura opaca orizzontale di pavimento	0,580	2,477	0,372
Chiusure trasparenti + infissi		0,247	2,400

ZONA CLIMATICA – F – SESTRIERE - ANNO DI COSTRUZIONE 2008

Totale struttura	Spessore totale	Resistenza totale	Trasmittanza totale
	[m]	[m ² K/W]	[W/m ² K]
struttura opaca verticale esterna	0,440	2,843	0,332
struttura opaca orizzontale	0,375	3,107	0,308
Struttura opaca orizzontale di pavimento	0,590	2,596	0,356
Chiusure trasparenti + infissi		0,285	2,200

ZONA CLIMATICA:

E
(VERONA)

TIPO DI COSTRUZIONE:

nuove costruzioni (2008)

TIPO DI IMPIANTO: pompa di calore

Caratteristica

Potenza termica utile	13,650 kW
Tipo di utilizzo	funzionamento continuativo
Gradi Giorno	2468
Numero ore/Stagione	
Potenza termica dispersa per trasmissione (UNI 7357)	5228 W
Temperatura interna di progetto	20 °C
Temperatura esterna minima di progetto	- 6 °C
Ricambi d'aria naturali	0,30 Vol/h
Tipo di generatore di calore	pompa di calore
Metodo di calcolo utilizzato (UNI 10379)	A
Fabbisogno Q_h calcolato secondo la UNI TS 11300-1	5123 [kWh]
Rendimento di emissione (ventilconvettori 45 °C)	0,980
Rendimento di regolazione (climatica + zona con regolatore ON/OFF)	0,960
Rendimento di distribuzione (impianto autonomo costruito nel 2008)	0,960
Rendimento di generazione / C.O.P	3,54

FABBISOGNO TERMICO ANNUO (D.L. 192 DEL 19/08/2005 e D.L. 311 del 26/12/2006)

Fabbisogno convenzionale stagionale di energia primaria (UNI 10379)	5123 [kWh]
Fabbisogno energetico normalizzato "FEN"	19,18 [kJ/m ³ giorno K]
Indice di prestazione energetica "E _p "	✓ 49,54 [kWh/m ² anno]
Valore limite dell'indice di prestazione energetica "E _{p,lim} "	101,57 [kWh/m ² anno]
Valore del rendimento globale medio stagionale di progetto	✓ 126,36 %
Valore del rendimento globale medio stagionale minimo (65 + 3 log(P _n))	68,41 %

MESE	TEMP. [°C]	Epi RISC [kWh]	Epi ACS [kWh]	COP	POT EL RISC [kWh _e]	POT EL ACS [kWh _e]	POT TOT [kWh _e]	COSTI
gennaio	2,65	1398	317	2,98	466	106	572	€ 121,80
febbraio	5,16	929	287	3,30	280	86	366	€ 77,97
marzo	9,56	575	317	3,50	163	90	253	€ 53,85
aprile	13,95	185	329	3,59	51	91	142	€ 30,30
maggio	17,65	0	384	3,67	0	104	104	€ 22,18
giugno	21,95	0	372	3,77	0	98	98	€ 20,83
luglio	24,06	0	384	3,83	0	100	100	€ 21,25
agosto	23,86	0	384	3,82	0	100	100	€ 21,25
settembre	20,45	0	372	3,73	0	99	99	€ 21,05
ottobre	14,95	169	338	3,61	47	93	140	€ 29,75
novembre	8,76	718	307	3,49	204	88	292	€ 62,20
dicembre	4,55	1148	317	3,22	354	98	452	€ 96,35
<i>media</i>		<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>media</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>
		5123	4108	3,54	1566	1152	2717	€ 578,80

TIPO DI IMPIANTO: caldaia a condensazione

Caratteristica

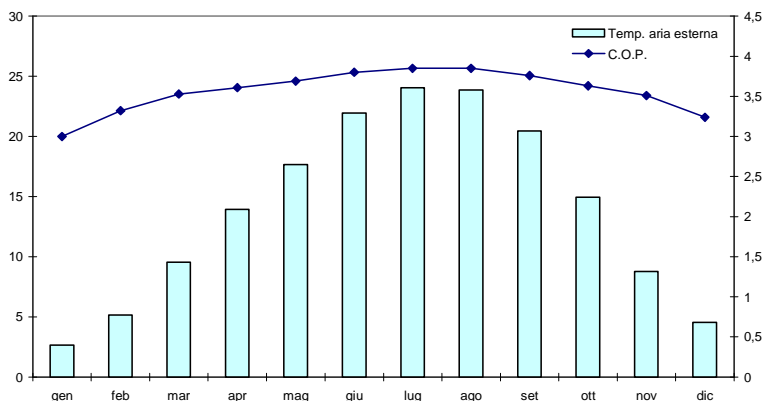
Potenza termica utile	24,8 kW
Tipo di utilizzo	funzionamento continuativo
Gradi Giorno	2468
Numero ore/Stagione	
Potenza termica dispersa per trasmissione (UNI 7357)	5352 W
Temperatura interna di progetto	20 °C
Temperatura esterna minima di progetto	- 6 °C
Ricambi d'aria naturali	0,30 Vol/h
Tipo di generatore di calore	caldaia a condensazione
Metodo di calcolo utilizzato (UNI 10379)	A
Fabbisogno Q_h calcolato secondo la UNI TS 11300-1	7778 [kWh]
Rendimento di emissione (ventilconvettori 45 °C)	0,980
Rendimento di regolazione (climatica + zona con regolatore ON/OFF)	0,960
Rendimento di distribuzione (impianto autonomo costruito nel 2008)	0,960
Rendimento di generazione / C.O.P	101 %

FABBISOGNO TERMICO ANNUO (D.L. 192 DEL 19/08/2005 e D.L. 311 del 26/12/2006)

Fabbisogno convenzionale stagionale di energia primaria (UNI 10379)	7778 [kWh]
Fabbisogno energetico normalizzato "FEN"	29,12 [kJ/m ³ giorno K]
Indice di prestazione energetica "E _p "	✓ 75,22 [kWh/m ² anno]
Valore limite dell'indice di prestazione energetica "E _{p,lim} "	101,57 [kWh/m ² anno]
Valore del rendimento globale medio stagionale di progetto	✓ 77,10 %
Valore del rendimento globale medio stagionale minimo (65 + 3 log(P _n))	69,64 %

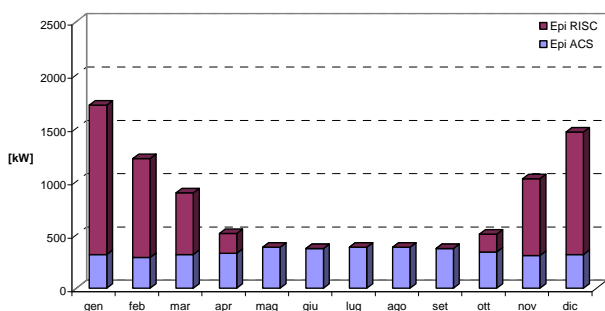
MESE	TEMP. [°C]	Epi RISC [kWh]	Epi ACS [kWh]	RENDIMENTO	POT CAL [kWh/m ³]	Nm ³ RISC [m ³]	Nm ³ ACS [m ³]	Nm ³ TOT [m ³]	COSTI
gennaio	2,65	1979	317	101%	9,59	204	33	237	€ 176,57
febbraio	5,16	1392	287	101%	9,59	144	30	173	€ 129,07
marzo	9,56	921	317	101%	9,59	95	30	125	€ 93,14
aprile	13,95	344	329	101%	9,59	35	34	69	€ 51,69
maggio	17,65	0	384	101%	9,59	0	40	40	€ 29,54
giugno	21,95	0	372	101%	9,59	0	38	38	€ 28,58
luglio	24,06	0	384	101%	9,59	0	40	40	€ 29,54
agosto	23,86	0	384	101%	9,59	0	40	40	€ 29,54
settembre	20,45	0	372	101%	9,59	0	38	38	€ 28,58
ottobre	14,95	303	338	101%	9,59	31	35	66	€ 49,27
novembre	8,76	1138	307	101%	9,59	117	32	149	€ 111,15
dicembre	4,55	1700	317	101%	9,59	175	33	208	€ 155,13
<i>media</i>		<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>media</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>
		7778	4108	101%	9,59	803	421	1224	€ 911,80

CONFRONTO TRA IMPIANTO CON POMPA DI CALORE E CALDAIA³⁶

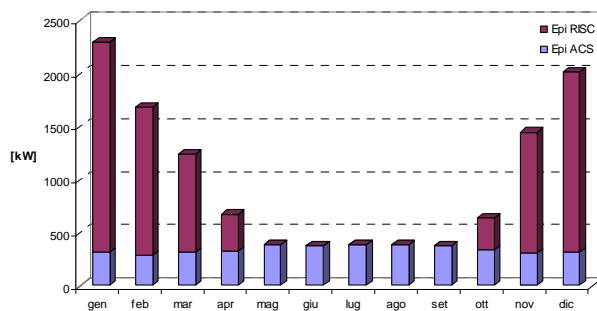


Andamento del C.O.P. al variare della temperatura media mensile;

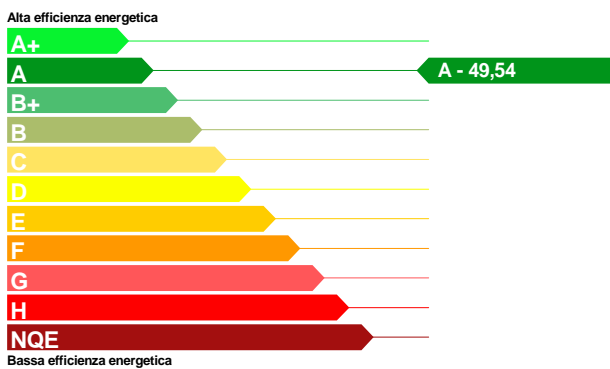
per la caldaia a condensazione si è tenuto conto di un rendimento del 101% medio avendo diminuito del 4% il rendimento massimo della caldaia a condensazione come indicato nella UNI TS 11300



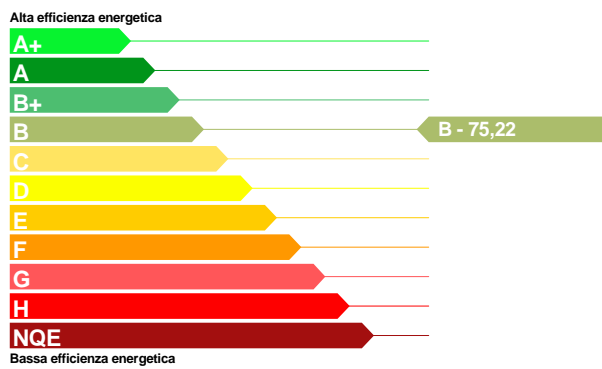
Fabbisogno di energia primaria di riscaldamento + ACS dell'impianto con pompa di calore



Fabbisogno di energia primaria di riscaldamento + ACS dell'impianto con caldaia



Attestato di qualificazione energetica dell'impianto con pompa di calore



Attestato di qualificazione energetica dell'impianto con caldaia

Come si può notare dai grafici l'edificio si comporta diversamente a seconda che si utilizzi una pompa di calore o una caldaia a condensazione.

Con l'utilizzo di una pompa di calore, in particolare di **SRP14T**, si ottiene non solo un risparmio energetico e monetario consistente ma anche una migliore classificazione energetica del sistema edificio + impianto andando a valorizzare economicamente la casa. Nel caso specifico l'edificio con generatore di calore a **pompa di calore** si trova in una classe **A** consumando solo **49,54 kWh/m²** rispetto a quello che utilizza una **caldaia a condensazione** ad elevato rendimento che consumando **75,22 kWh/m²** si trova in classe energetica **B**.

³⁶ Il prezzo del kWh è di 0,213 €/kWh e del m³ è di 0,745 €/m³

ZONA CLIMATICA:

C
(NAPOLI)

TIPO DI COSTRUZIONE:

nuove costruzioni (2008)

TIPO DI IMPIANTO: pompa di calore

Caratteristica

Potenza termica utile	13,650 kW
Tipo di utilizzo	funzionamento continuativo
Gradi Giorno	1034
Numero ore/Stagione	
Potenza termica dispersa per trasmissione (UNI 7357)	4788 W
Temperatura interna di progetto	20 °C
Temperatura esterna minima di progetto	+ 1 °C
Ricambi d'aria naturali	0,30 Vol/h
Tipo di generatore di calore	pompa di calore
Metodo di calcolo utilizzato (UNI 10379)	A
Fabbisogno Q_h calcolato secondo la UNI TS 11300-1	1998 [kWh]
Rendimento di emissione (ventilconvettori 45 °C)	0,980
Rendimento di regolazione (climatica + zona con regolatore ON/OFF)	0,960
Rendimento di distribuzione (impianto autonomo costruito nel 2008)	0,960
Rendimento di generazione / C.O.P	3,69

FABBISOGNO TERMICO ANNUO (D.L. 192 DEL 19/08/2005 e D.L. 311 del 26/12/2006)

Fabbisogno convenzionale stagionale di energia primaria (UNI 10379)	1998 [kWh]
Fabbisogno energetico normalizzato "FEN"	15,92 [kJ/m ³ giorno K]
Indice di prestazione energetica "E _p "	✓ 19,32 [kWh/m ² anno]
Valore limite dell'indice di prestazione energetica "E _p lim"	53,58 [kWh/m ² anno]
Valore del rendimento globale medio stagionale di progetto	✓ 134,94 %
Valore del rendimento globale medio stagionale minimo (65 + 3 log(P _n))	68,41 %

MESE	TEMP. [°C]	Epi RISC [kWh]	Epi ACS [kWh]	COP	POT EL RISC [kWh _e]	POT EL ACS [kWh _e]	POT TOT [kWh _e]	COSTI
gennaio	10,50	591	317	3,52	168	90	258	€ 54,95
febbraio	10,59	485	287	3,52	138	81	219	€ 46,68
marzo	13,19	303	317	3,57	85	89	174	€ 36,99
aprile	16,00	0	329	3,63	0	91	91	€ 19,28
maggio	19,50	0	384	3,71	0	104	104	€ 22,06
giugno	24,10	0	372	3,83	0	97	97	€ 20,67
luglio	26,69	0	384	3,90	0	99	99	€ 20,98
agosto	26,50	0	384	3,90	0	99	99	€ 20,98
settembre	23,80	0	372	3,82	0	97	97	€ 20,72
ottobre	19,60	0	338	3,71	0	91	91	€ 19,38
novembre	15,50	143	307	3,62	39	85	124	€ 26,46
dicembre	12,09	477	317	3,55	134	89	224	€ 47,65
	<i>media</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>media</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>
	18,17	1998	4108	3,69	564	1111	1675	€ 356,80

TIPO DI IMPIANTO: caldaia a condensazione

Caratteristica

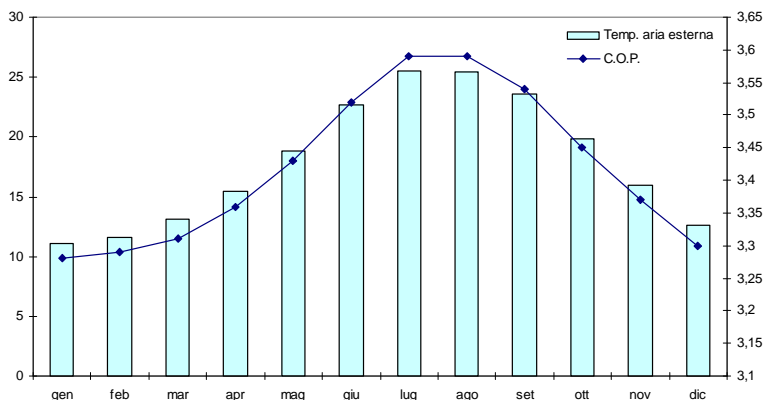
Potenza termica utile	24,8.kW
Tipo di utilizzo	funzionamento continuativo
Gradi Giorno	1034
Numero ore/Stagione	
Potenza termica dispersa per trasmissione (UNI 7357)	4898 W
Temperatura interna di progetto	20 °C
Temperatura esterna minima di progetto	+ 1 °C
Ricambi d'aria naturali	0,30 Vol/h
Tipo di generatore di calore	caldaia a condensazione
Metodo di calcolo utilizzato (UNI 10379)	A
Fabbisogno Q_h calcolato secondo la UNI TS 11300-1	3346 [kWh]
Rendimento di emissione (ventilconvettori 45 °C)	0,980
Rendimento di regolazione (climatica + zona con regolatore ON/OFF)	0,960
Rendimento di distribuzione (impianto autonomo costruito nel 2008)	0,960
Rendimento di generazione / C.O.P	101 %

FABBISOGNO TERMICO ANNUO (D.L. 192 DEL 19/08/2005 e D.L. 311 del 26/12/2006)

Fabbisogno convenzionale stagionale di energia primaria (UNI 10379)	3346 [kWh]
Fabbisogno energetico normalizzato "FEN"	26,66 [kJ/m ³ giorno K]
Indice di prestazione energetica "E _p "	✓ 32,36 [kWh/m ² anno]
Valore limite dell'indice di prestazione energetica "E _{p,lim} "	53,58 [kWh/m ² anno]
Valore del rendimento globale medio stagionale di progetto	✓ 73,23 %
Valore del rendimento globale medio stagionale minimo (65 + 3 log(P _n))	69,64 %

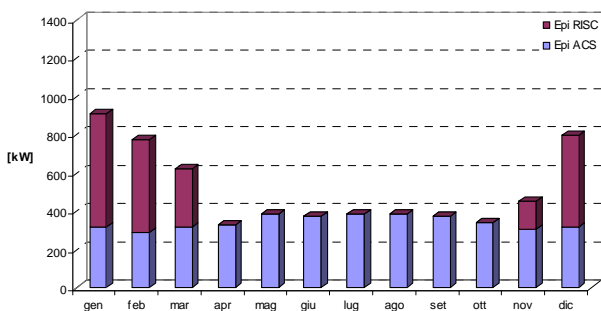
MESE	TEMP. [°C]	Epi RISC [kWh]	Epi ACS [kWh]	RENDIMENTO	POT CAL [kWh/m ³]	Nm ³ RISC [m ³]	Nm ³ ACS [m ³]	Nm ³ TOT [m ³]	COSTI
gennaio	10,5	982	317	101%	9,59	101	33	134	€ 99,90
febbraio	10,59	804	287	101%	9,59	83	30	113	€ 83,88
marzo	13,19	509	317	101%	9,59	53	30	82	€ 61,42
aprile	16	269	329	101%	9,59	28	34	62	€ 45,92
maggio	19,5	0	384	101%	9,59	0	40	40	€ 29,54
giugno	24,1	0	372	101%	9,59	0	38	38	€ 28,58
luglio	26,69	0	384	101%	9,59	0	40	40	€ 29,54
agosto	26,5	0	384	101%	9,59	0	40	40	€ 29,54
settembre	23,8	0	372	101%	9,59	0	38	38	€ 28,58
ottobre	19,6	0	338	101%	9,59	0	35	35	€ 25,95
novembre	15,5	0	307	101%	9,59	0	32	32	€ 23,62
dicembre	12,09	791	317	101%	9,59	82	33	114	€ 85,24
<i>media</i>		<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>media</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>	<i>totale</i>
	18,17	3355	4108	101%	9,59	346	421	767	€ 571,70

CONFRONTO TRA IMPIANTO CON POMPA DI CALORE E CALDAIA³⁷

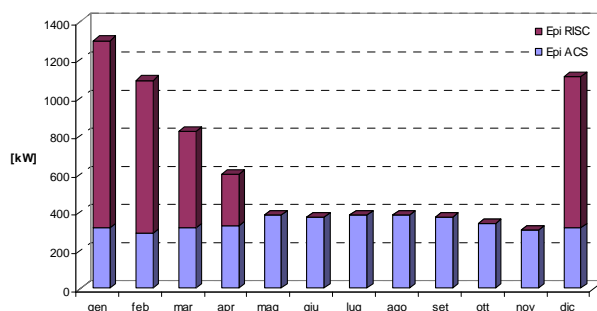


Andamento del C.O.P. al variare della temperatura media mensile;

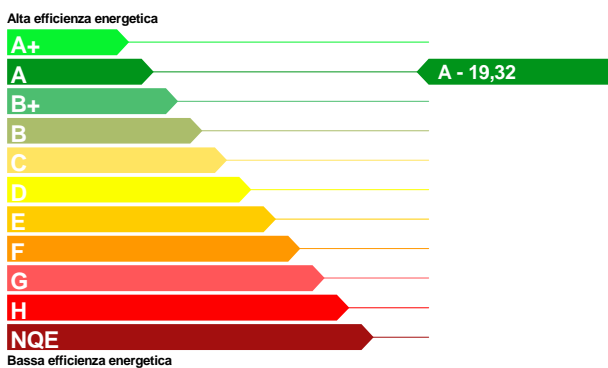
per la caldaia a condensazione si è tenuto conto di un rendimento del 101% medio avendo diminuito del 4% il rendimento massimo della caldaia a condensazione come indicato nella UNI TS 11300



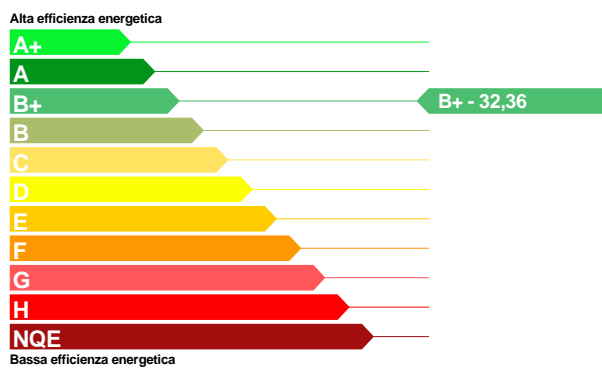
Fabbisogno di energia primaria di riscaldamento + ACS dell'impianto con pompa di calore



Fabbisogno di energia primaria di riscaldamento + ACS dell'impianto con caldaia



Attestato di qualificazione energetica dell'impianto con pompa di calore



Attestato di qualificazione energetica dell'impianto con caldaia

Come si può notare dai grafici l'edificio si comporta diversamente a seconda che si utilizzi una pompa di calore o una caldaia a condensazione.

Con l'utilizzo di una pompa di calore, in particolare di **SRP14T**, si ottiene non solo un risparmio energetico e monetario consistente ma anche una migliore classificazione energetica del sistema edificio + impianto andando a valorizzare economicamente la casa. Nel caso specifico l'edificio con generatore di calore a **pompa di calore** si trova in una classe **A** consumando solo **19,32 kWh/m²** rispetto a quello che utilizza una **caldaia a condensazione** ad elevato rendimento che consumando **75,22 kWh/m²** si trova in classe energetica **B+**.

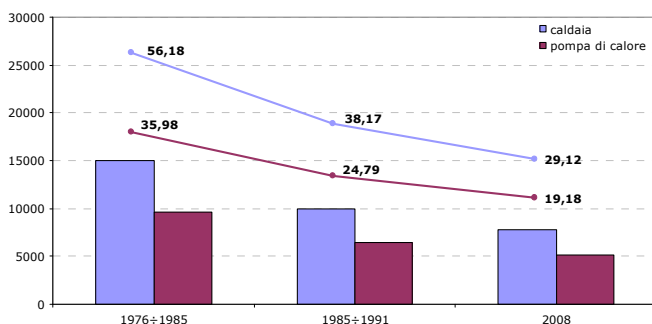
³⁷ Il prezzo del kWh è di 0,213 €/kWh e del m³ è di 0,745 €/m³

CONCLUSIONI PER EDIFICI IN VERONA

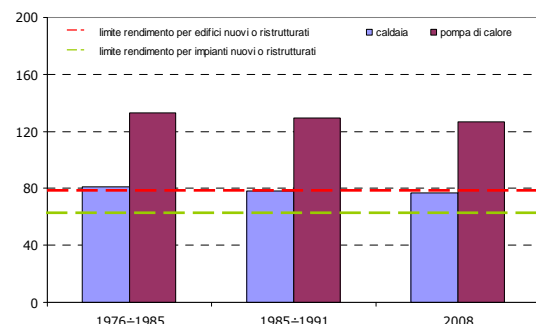
In conclusione, dopo questo confronto, si può dire che la pompa di calore può attrarre maggiori favori rispetto alla caldaia a condensazione.

Da un punto di vista energetico si può vedere, dai grafici qui sotto riportati, che il fabbisogno convenzionale di energia primaria, che non è altro che la quantità di energia primaria globalmente richiesta nel corso dell'anno per mantenere gli ambienti riscaldati alla temperatura di progetto, sono decrescenti col diminuire della trasmittanza e con l'aumento dell'isolamento della struttura dell'edificio. Non solo, utilizzando una pompa di calore si può vedere che il fabbisogno, calcolato come definito dalle normative, è sempre inferiore permettendo i vantaggi che elencheremo di seguito.

Se si osserva, invece, il rendimento globale medio stagionale, che rappresenta il rapporto tra il fabbisogno di energia termica di cui necessita per la climatizzazione invernale e l'energia primaria delle fonti energetiche che deve fornire al mio generatore di calore per ottenere a valle di questo il mantenimento della temperatura di progetto, questo risulta notevolmente maggiore nel caso della pompa di calore. Nel grafico sotto a destra, viene mostrato il rendimento globale medio stagionale minimo (linea tratteggiata di colore rosso) da rispettare per ottenere la detrazione del 55% dell'IRPEF nel caso si voglia sostituire il generatore e la casa produttrice non ne certifichi la conformità. Anche in questo caso l'utilizzo della pompa di calore ne semplifica l'ottenimento.

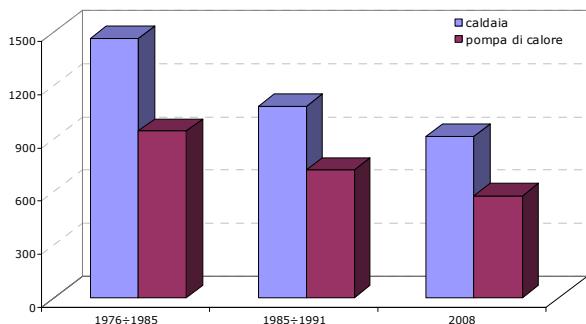


Fabbisogno convenzionale di energia primaria (istogramma a barre) e fabbisogno energetico normalizzato (grafico a curve) espresso in kWh

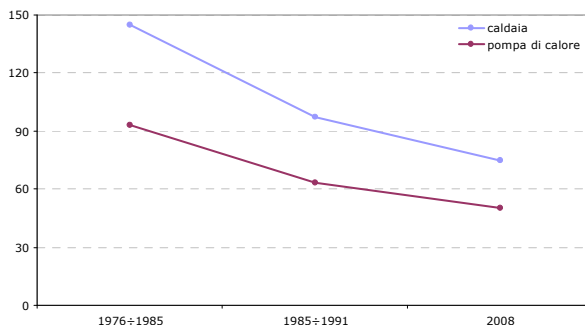


Rendimento globale medio stagionale di progetto di progetto confrontato con il valore del rendimento globale medio stagionale minimo espresso in %

Per quanto riguarda i costi di esercizio si può vedere come più l'edificio è scarsamente coibentato e più l'utilizzo della pompa di calore risulta conveniente. Quindi, nonostante la pompa di calore sia leggermente più costosa di una caldaia a condensazione, grazie ai minori costi di esercizio e alla detrazione del 55% dell'IRPEF che, da quest'anno, risulta semplificata anche per le pompe di calore imponendone specifici requisiti prestazionali, si riesce ad avere un ritorno dell'investimento entro 1÷2 anni rispetto all'acquisto di un generatore di calore a condensazione che utilizza combustibili fossili.

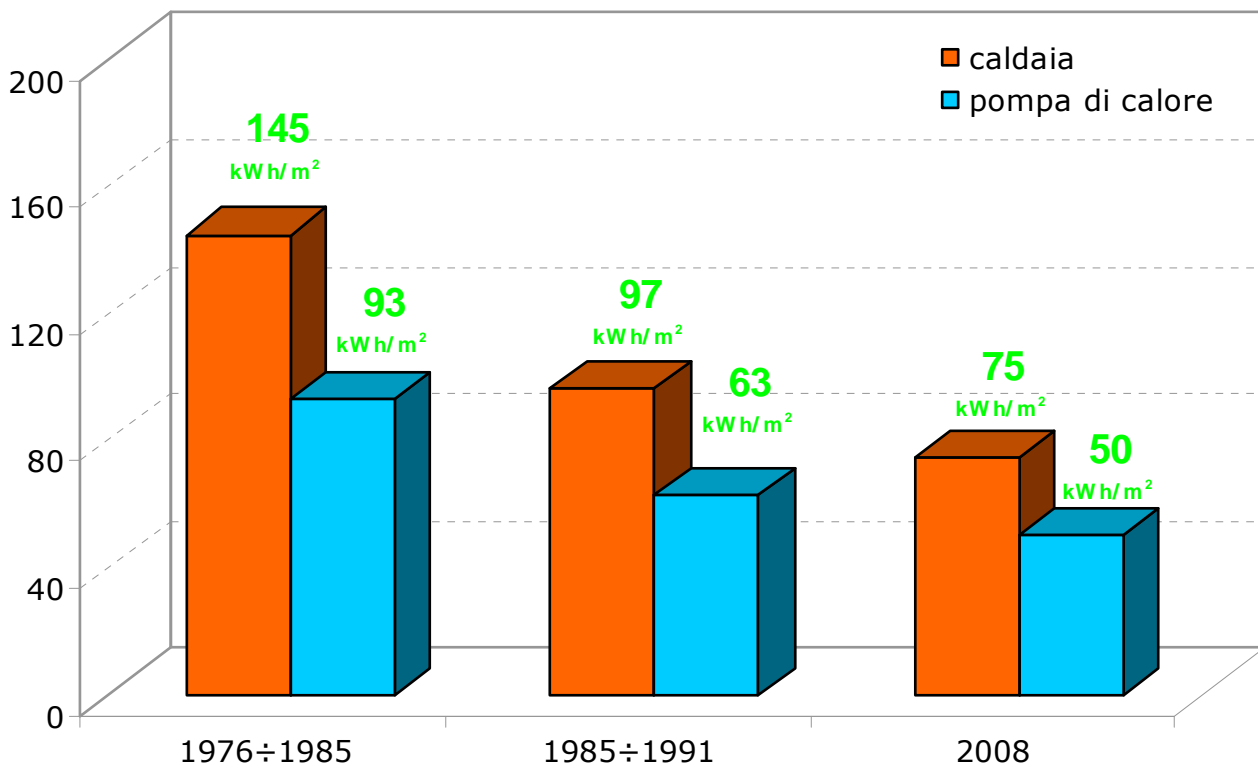


Costi sostenuti per la climatizzazione invernale e l'acqua calda per usi igienico sanitari espressi in €



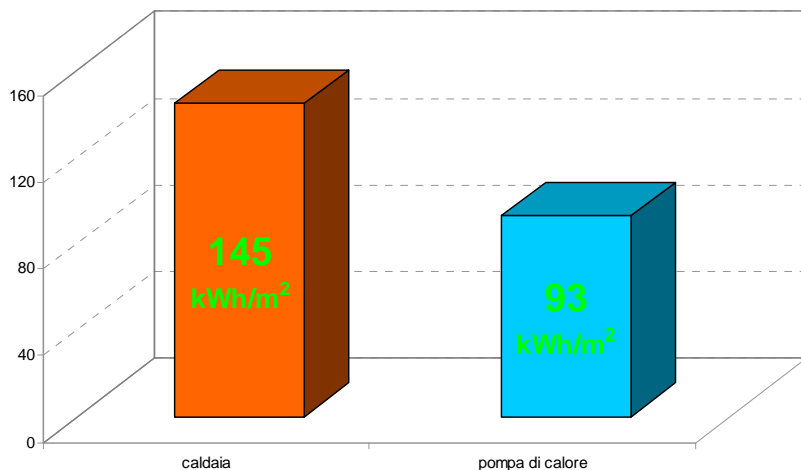
Indici di prestazioni energetica EPi, in kWh/m²

Per gli edifici di nuova costruzione o in costruzione non si ha lo stesso tipo di vantaggio economico che si poteva avere nel caso di ristrutturazione dell'impianto ma si può ottenere un vantaggio ancora maggiore se si considera che una casa con un indice di prestazione inferiore, quindi con un minore fabbisogno di energia, risulta essere di una classe energetica maggiore. Il fatto che un edificio sia di una classe energetica superiore ne aumenta il prezzo di mercato, soprattutto da quando si è resa obbligatoria la classificazione energetica.



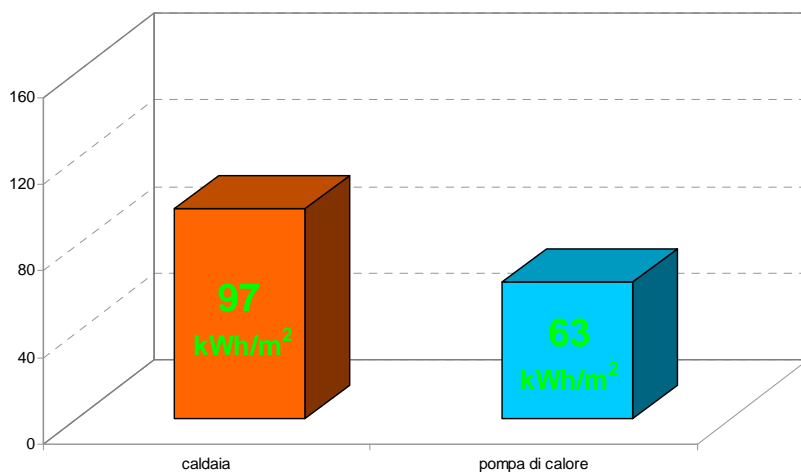
Entrando nel caso trattato si può vedere come la pompa di calore sia notevolmente migliore da un punto di vista energetico rispetto alla migliore caldaia a condensazione. Si può avere conferma di quanto detto se si osserva i seguenti grafici riassuntivi mostrandoti i costi di esercizio annuali, l'indice di prestazione energetica e la relativa classe.

ANNO DI COSTRUZIONE: 1976÷1985



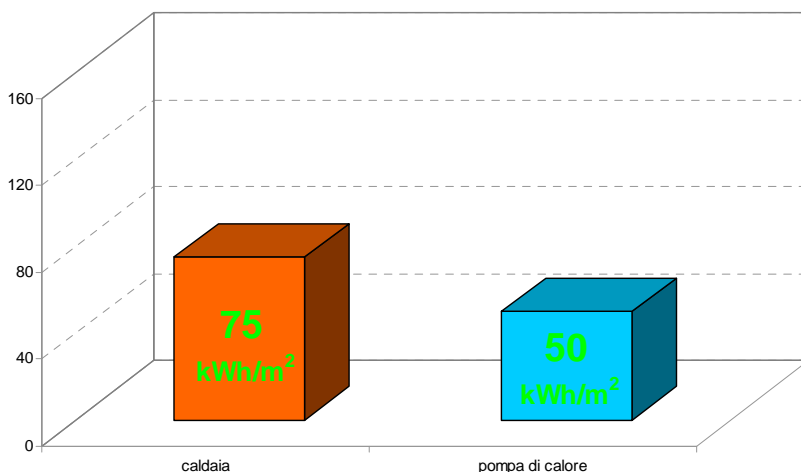
TIPO DI GENERATORE	CLASSE	COSTO DI ESERCIZIO ANNUALE
POMPA DI CALORE	B+ 93 kWh/m ²	877 €
CALDAIA	C 145 kWh/m ²	1467 €
DIFFERENZA DI COSTO D'ESERCIZIO ANNUALE		590 €

ANNO DI COSTRUZIONE: 1985÷1991



TIPO DI GENERATORE	CLASSE	COSTO DI ESERCIZIO ANNUALE
POMPA DI CALORE	B+ 63 kWh/m ²	673 €
CALDAIA	C 97 kWh/m ²	1081 €
DIFFERENZA DI COSTO D'ESERCIZIO ANNUALE		407 €

ANNO DI COSTRUZIONE/CONCESSIONE EDILIZIA: 2008



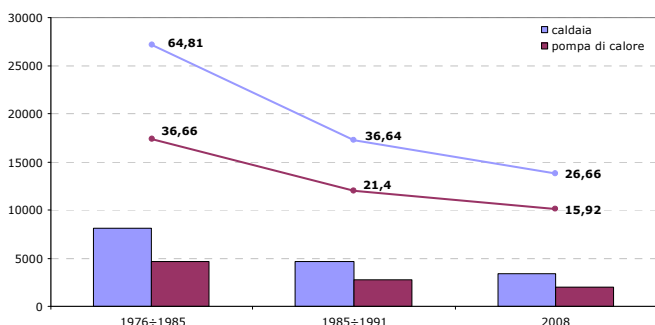
TIPO DI GENERATORE	CLASSE	COSTO DI ESERCIZIO ANNUALE
POMPA DI CALORE	A 50 kWh/m ²	579 €
CALDAIA	B 75 kWh/m ²	912 €
DIFFERENZA DI COSTO D'ESERCIZIO ANNUALE		333 €

CONCLUSIONI PER EDIFICI IN NAPOLI

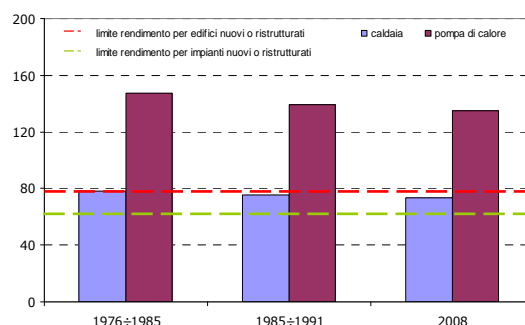
A differenza del caso precedente, la zona climatica di Napoli ha un clima che è più favorevole alla pompa di calore per il semplice motivo che la temperatura media dell'aria esterna è mediamente superiore a quella che si ha nella zona climatica di Verona. Questo permette alla pompa di calore di poter recuperare più calore dall'aria esterna. Per lo stesso motivo la potenza dispersa dall'edificio è inferiore e quindi questo ridurrà le differenze dei costi di esercizio tra pompa di calore e caldaia a condensazione.

Ripercorrendo quanto già detto in precedenza per la zona climatica rappresentata da Verona, si può vedere come il fabbisogno convenzionale di energia primaria, che non è altro che la quantità di energia primaria globalmente richiesta nel corso dell'anno per mantenere gli ambienti riscaldati alla temperatura di progetto, sia decrescente col diminuire della trasmittanza e con l'aumento dell'isolamento della struttura dell'edificio. Non solo, utilizzando la pompa di calore si può vedere che il fabbisogno, calcolato come definito dalle normative, è, anche per la zona climatica C, sempre inferiore permettendo i vantaggi che elencheremo di seguito.

Se si osserva, anche in questo caso, come il rendimento globale medio stagionale, che non è altro che il rapporto tra il fabbisogno di energia termica di cui necessita per la climatizzazione invernale e l'energia primaria delle fonti energetiche che deve fornire al mio generatore di calore per ottenere a valle di questo il mantenimento della temperatura di progetto, questo risulta notevolmente maggiore nel caso della pompa di calore. Nel grafico sotto a destra, viene mostrato il rendimento globale medio stagionale minimo (linea tratteggiata di colore rosso) da rispettare per ottenere la detrazione del 55% dell'IRPEF nel caso si voglia sostituire il generatore e la casa produttrice non ne certifichi la conformità. Anche in questo caso l'utilizzo della pompa di calore ne semplifica l'ottenimento.



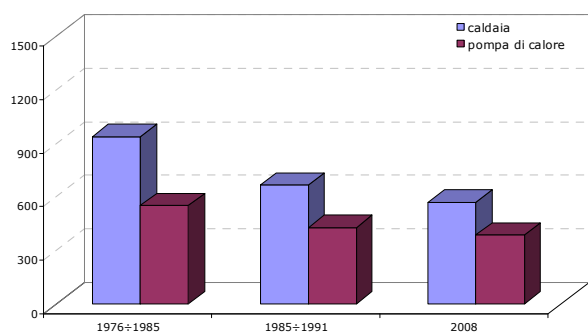
Fabbisogno convenzionale di energia primaria (istogramma a barre) e fabbisogno energetico normalizzato (grafico a curve) espresso in kWh



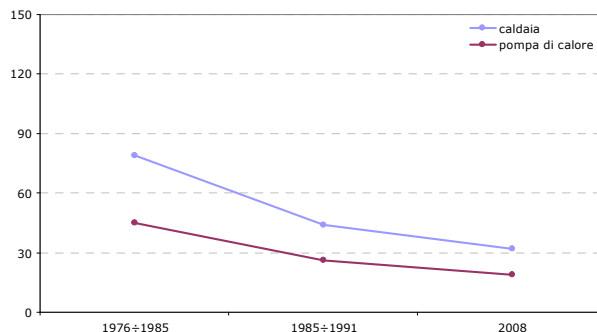
Rendimento globale medio stagionale di progetto di progetto confrontato con il valore del rendimento globale medio stagionale minimo espresso in %

Per quanto riguarda i costi di esercizio si può vedere come più l'edificio è scarsamente coibentato e più l'utilizzo della pompa di calore risulta conveniente, anche in una zona come Napoli. Come si è visto in precedenza e come si vedrà successivamente osservando i grafici seguenti, le spese per la climatizzazione invernale utilizzando la pompa di calore sono sempre inferiori rispetto all'utilizzo di una caldaia a condensazione. I motivi sono diversi, infatti mentre per la zona climatica E i minori margini di efficienza, rispetto a quello che si potrebbe ottenere in una zona climatica C, sono compensati da una maggiore spesa per la climatizzazione invernale, per la zona climatica C la minore spesa per la climatizzazione invernale è compensata da forti vantaggi dati da un clima favorevole all'utilizzo di una pompa di calore condensata ad aria. Quindi, nonostante la pompa di calore sia leggermente più costosa di una caldaia a condensazione, grazie ai minori costi di esercizio e alla detrazione del 55% dell'IRPEF che, da quest'anno (2008), risulta semplificata anche per le pompe di calore imponendone specifici requisiti prestazionali, si riesce ad avere un ritorno

dell'investimento entro 1÷2 anni rispetto all'acquisto di un generatore di calore a condensazione che utilizza combustibili fossili.

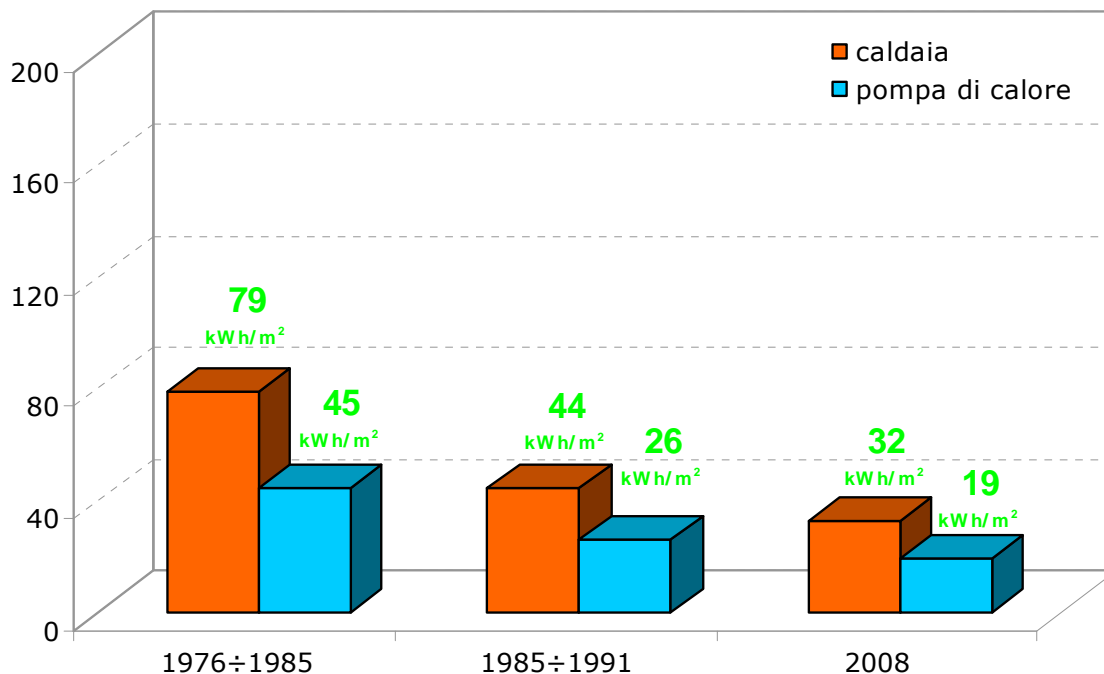


Costi sostenuti per la climatizzazione invernale e l'acqua calda per usi igienico sanitari espressi in €



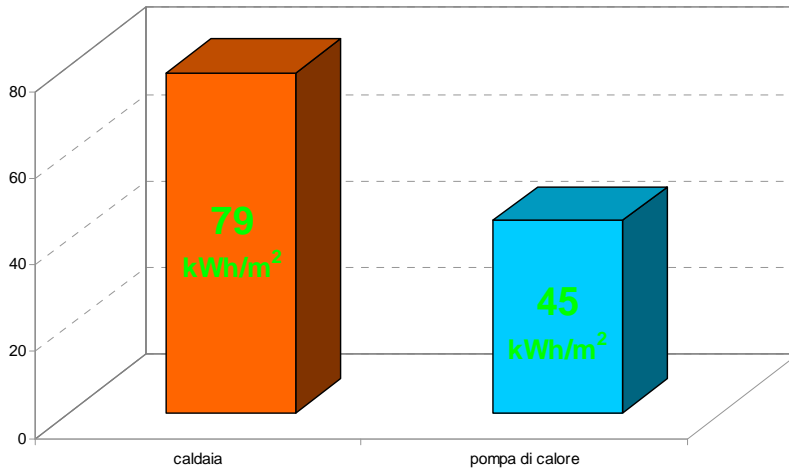
Indici di prestazione energetica EP₁ in kWh/m²

Per gli edifici di nuova costruzione o in costruzione non si ha lo stesso tipo di vantaggio economico che si poteva avere nel caso di ristrutturazione dell'impianto ma si può ottenere un vantaggio ancora maggiore se si considera che una casa con un indice di prestazione inferiore, quindi con un minore fabbisogno di energia, risulta essere di una classe energetica maggiore. Il fatto che un edificio sia di una classe energetica superiore ne aumenta il prezzo di mercato, soprattutto da quando si è resa obbligatoria la classificazione energetica.



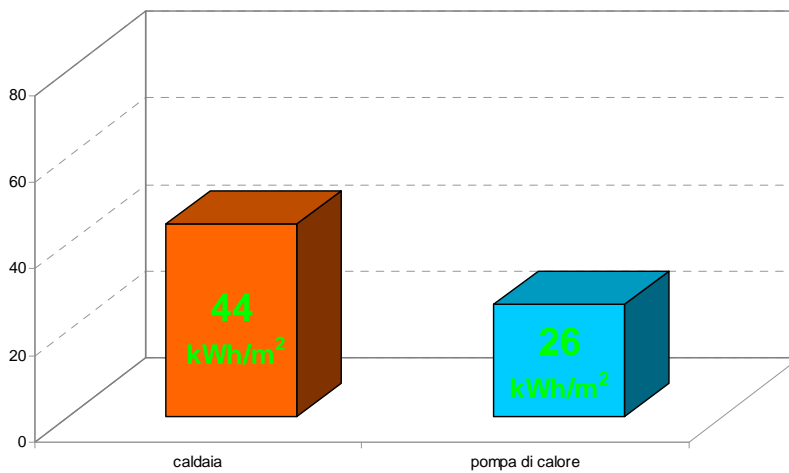
Entrando nel caso trattato si può vedere come la pompa di calore sia notevolmente migliore da un punto di vista energetico rispetto alla migliore caldaia a condensazione. Si può avere conferma di quanto detto se si osserva i seguenti grafici riassuntivi mostrandoti i costi di esercizio annuali, l'indice di prestazione energetica e la relativa classe.

ANNO DI COSTRUZIONE: 1976÷1985



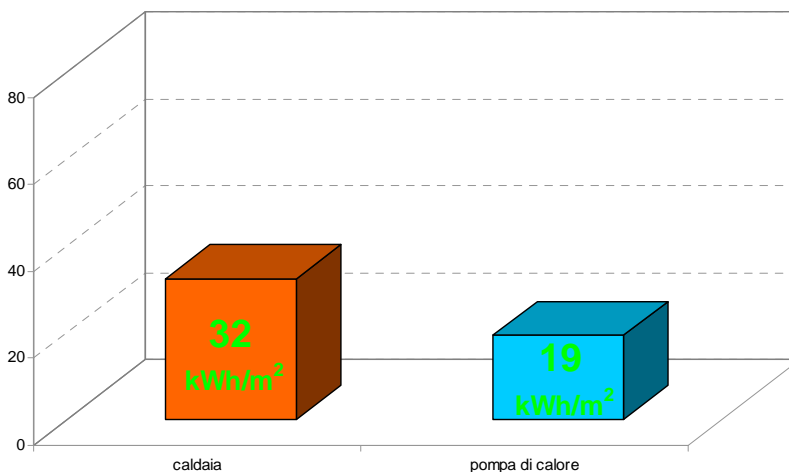
TIPO DI GENERATORE	CLASSE	COSTO DI ESERCIZIO ANNUALE
POMPA DI CALORE	B 45 kWh/m ²	513 €
CALDAIA	F 79 kWh/m ²	939 €
DIFFERENZA DI COSTO D'ESERCIZIO ANNUALE		426 €

ANNO DI COSTRUZIONE: 1985÷1991



TIPO DI GENERATORE	CLASSE	COSTO DI ESERCIZIO ANNUALE
POMPA DI CALORE	A 26 kWh/m ²	398 €
CALDAIA	B 44 kWh/m ²	667 €
DIFFERENZA DI COSTO D'ESERCIZIO ANNUALE		269 €

ANNO DI COSTRUZIONE/CONCESSIONE EDILIZIA: 2008



TIPO DI GENERATORE	CLASSE	COSTO DI ESERCIZIO ANNUALE
POMPA DI CALORE	A 19 kWh/m ²	357 €
CALDAIA	B+ 32 kWh/m ²	572 €
DIFFERENZA DI COSTO D'ESERCIZIO ANNUALE		215 €

CONCLUSIONE: NON È SOLO UNA QUESTIONE DI CLASSE

Si può essere portati a pensare che possedere un edificio di una classe A o, in generale, ad elevata efficienza significhi avere una casa di lusso. Di seguito verranno mostrati alcuni esempi dove si evidenzierà il fatto che, paradossalmente, a causa degli elevati costi esercizio per la climatizzazione invernale NON avere un edificio ad elevata efficienza energetica vuol dire avere un edificio di lusso.

Raggiungere una buona classe di efficienza non è difficile e neppure dispendioso se si fanno le opportune scelte a livello architettonico-strutturale e soprattutto a livello impiantistico. Si è visto come la sola scelta del generatore di calore possa aiutare in questo senso.

Prendendo a riferimento l'edificio esaminato sino ad ora si può vedere come, al cambiare delle dispersioni e quindi della relativa classe energetica, variano le spese per il riscaldamento invernale e per l'acqua calda sanitaria.

Per quello che riguarda i consumi di acqua calda sanitaria sono stati considerati fissi e pari a quelli che la normativa assegna alla superficie di un edificio residenziale di 100 mq, nello specifico pari a 345,80 litri al giorno.

Quindi per un edificio avente una superficie di 100 mq ubicata in zona climatica E ed avente un rapporto S/V pari a 0,781 si ha quanto segue:

Classe	Epi RISC [kWh]	Epi ACS [kWh]	Epi TOT [kWh]	COSTI
A+	3.713	4.108	2.370	€ 504,75
A	5.564	4.108	2.931	€ 624,24
B+	7.425	4.108	3.495	€ 744,37
B	9.277	4.108	4.056	€ 863,89
C	10.577	4.108	4.450	€ 947,81
D	11.554	4.108	4.746	€ 1.010,89
E	13.863	4.108	5.446	€ 1.159,92
F	16.172	4.108	6.145	€ 1.308,96
G	19.635	4.108	7.195	€ 1.532,49
H	23.098	4.108	8.244	€ 1.755,99
NQE	23.098	4.108	8.244	€ 1.755,99

Tabella relativa al fabbisogno energetico per climatizzazione invernale e acqua calda sanitaria al variare della classe energetica. Nell'ultima colonna sono presenti i costi totali in €.

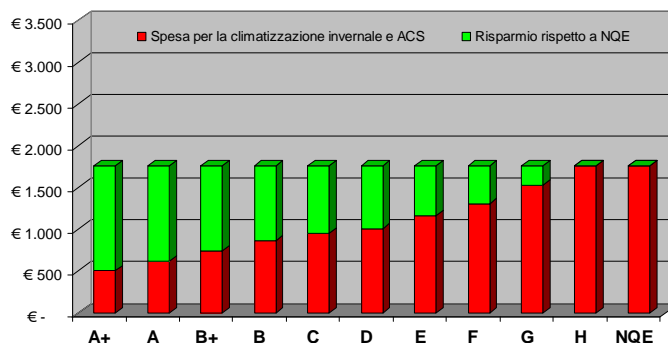


Grafico rappresentante la spesa relativa alla climatizzazione invernale e all'acqua calda sanitaria al variare della classe energetica. La parte rossa rappresenta le spese la parte in verde rappresenta il risparmio ottenibile rispetto ad un edificio in classe energetica H.

Di seguito vengono mostrate altre tabelle e grafici al variare della superficie della casa ma non del fabbisogno di acqua calda sanitaria poiché, come è noto, in Italia le case difficilmente sono solo di 100 mq ma in molti casi hanno superfici che per 4 persone arrivano anche a 200 mq.

Quindi, per rendere gli esempi più rappresentativi, si è scelto di mostrare il variare dei costi di esercizio del nostro edificio al variare della classe energetica e della superficie prendendo a riferimento 100 mq, 150 mq e 200 mq di superficie utile.

Quindi, per un edificio avente una superficie di 150 mq ubicata in zona climatica E ed avente un rapporto S/V pari a 0,781 si ha quanto segue:

Classe	Epi RISC	Epi ACS	Epi TOT	COSTI
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	
A+	5.569	4.108	2.932	€ 624,56
A	8.346	4.108	3.774	€ 803,81
B+	11.138	4.108	4.620	€ 984,00
B	13.915	4.108	5.461	€ 1.163,27
C	15.865	4.108	6.052	€ 1.289,16
D	17.331	4.108	6.497	€ 1.383,77
E	20.795	4.108	7.546	€ 1.607,32
F	24.258	4.108	8.596	€ 1.830,89
G	29.453	4.108	10.170	€ 2.166,17
H	34.647	4.108	11.744	€ 2.501,43
NQE	34.647	4.108	11.744	€ 2.501,43

Tabella relativa al fabbisogno energetico per climatizzazione invernale e acqua calda sanitaria al variare della classe energetica. Nell'ultima colonna sono presenti i costi totali in €.

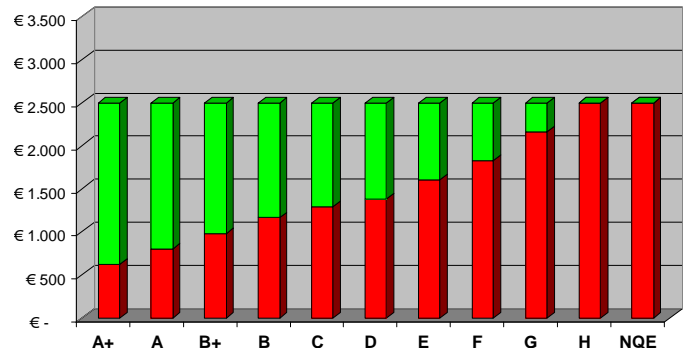


Grafico rappresentante la spesa relativa alla climatizzazione invernale e all'acqua calda sanitaria al variare della classe energetica. La parte rossa rappresenta le spese la parte in verde rappresenta il risparmio ottenibile rispetto ad un edificio in classe energetica H.

Quindi, per un edificio avente una superficie di 200 mq ubicata in zona climatica E ed avente un rapporto S/V pari a 0,781 si ha quanto segue:

Classe	Epi RISC	Epi ACS	Epi TOT	COSTI
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	
A+	7.425	4.108	11.533	€ 744,37
A	11.128	4.108	15.235	€ 983,37
B+	14.850	4.108	18.958	€ 1.223,62
B	18.553	4.108	22.661	€ 1.462,65
C	21.154	4.108	25.261	€ 1.630,51
D	23.108	4.108	27.216	€ 1.756,66
E	27.726	4.108	31.834	€ 2.054,71
F	32.344	4.108	36.452	€ 2.352,81
G	39.271	4.108	43.378	€ 2.799,86
H	46.196	4.108	50.304	€ 3.246,87
NQE	46.196	4.108	50.304	€ 3.246,87

Tabella relativa al fabbisogno energetico per climatizzazione invernale e acqua calda sanitaria al variare della classe energetica. Nell'ultima colonna sono presenti i costi totali in €.

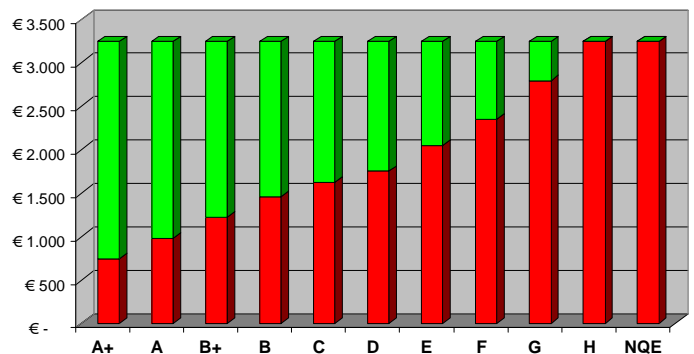


Grafico rappresentante la spesa relativa alla climatizzazione invernale e all'acqua calda sanitaria al variare della classe energetica. La parte rossa rappresenta le spese la parte in verde rappresenta il risparmio ottenibile rispetto ad un edificio in classe energetica H.

Quindi si evince che "classe energetica" non è solo un'etichetta od un appellativo, ma è anche una scelta, una scelta che si ripercuoterà per circa vent'anni sui costi di esercizio della casa.

Inoltre con l'aumentare dei costi dell'energia conviene fare la scelta di investire su una casa energeticamente efficiente piuttosto che risparmiare qualche centinaio di euro.

Come si è visto in precedenza il raggiungimento di una classe rispetto ad un'altra dipende da molti fattori e lo si può fare in molti modi.

È indiscutibile, però, che la scelta del generatore di calore va a ricadere in modo significativo sulle prestazioni della casa, conviene quindi optare per una pompa di calore rispetto ad una caldaia seppur a condensazione.

APPENDICE

APPENDICE A

PRINCIPALI RIFERIMENTI LEGISLATIVI

Legge del 9 gennaio 1991, n. 10

“Norme per l’attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”

TITOLO I

Norme in materia di usi razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia

(ALCUNI ARTICOLI)

- Art. 4 – Norme attuative e sulle tipologie tecnico-costruttive
- Art. 8 – Contributi in conto capitale a sostegno dell’utilizzo delle fonti rinnovabili di energia edilizia
- Art. 10 – Contributi per il contenimento dei consumi energetici nei settori industriale, artigianale e terziario
- Art. 11 – Norme per il risparmio di energia e l’utilizzazione di fonti rinnovabili di energia o assimilate
- Art. 13 – Incentivi alla produzione di energia da fonti rinnovabili di energia nel settore agricolo
- Art. 19 – Responsabile per la conservazione e l’uso razionale di energia

TITOLO II

Norme per il contenimento del consumo di energia negli edifici

(ALCUNI ARTICOLI)

- Art. 25
 - 1 – Sono regolati dalle norme del presente titolo i consumi di energia negli edifici pubblici e privati, qualunque ne sia la destinazione d’uso, nonché, mediante il disposto dell’articolo 31, l’esercizio e la manutenzione degli impianti esistenti
 - 2 – Nei casi di recupero del patrimonio edilizio esistente, l’applicazione del presente titolo è graduata in relazione al tipo di intervento, secondo la tipologia individuata dall’articolo 31 della 5 agosto 1978, n. 457
- Art. 26 – Progettazione, messa in opera ed esercizio di edifici e di impianti

- Art. 27 – Limiti ai consumi di energia
- Art. 28 – Relazione tecnica sul rispetto delle prescrizioni
- Art. 29 - Certificazione opere e collaudo
- Art. 30 – Certificazione energetica degli edifici
- Art. 31 – Esercizio e manutenzione degli impianti

Decreto del Presidente della Repubblica del 26 agosto 1993, n. 412

Il DPR 412/93 fornisce le seguenti indicazioni:

- Art. 2 – Individuazione della zona climatica e dei gradi-giorno
- Art. 3 – Classificazione generale degli edifici per categorie
- Art. 4 – Valori massimi della temperatura ambiente
- Art. 5 – Requisiti e dimensionamento degli impianti termici
- Art. 6 – Rendimento minimo dei generatori di calore
- Art. 7 – Termoregolazione e contabilizzazione
- Art. 8 – Valori limite del fabbisogno energetico normalizzato per la climatizzazione invernale
- Art. 9 – Limiti di esercizi degli impianti

Decreto Legislativo del 19 agosto 2005, n. 192
integrato con il
Decreto Legislativo del 29 dicembre 2006, n. 311

TITOLO I

- Art. 6 – Certificazione energetica degli edifici
- Art. 7 – Esercizio e manutenzione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva
- Art. 8 – Relazione tecnica, accertamenti ed ispezioni

TITOLO II

- Art. 11 – Requisiti della prestazione energetica degli edifici

ALLEGATO C – REQUISITI ENERGETICI DEGLI EDIFICI

ALLEGATO E – RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ARTICOLO 28 DELLA LEGGE 09/01/91 N. 10, ATTESTANTE LA RISPONDEZZA ALLE PRESCRIZIONE IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI

ALLEGATO I – REGIME TRANSITORIO PER LA PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

Trasmittanza termica

Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture opache verticali			
ZONA CLIMATICA	Dall' 1 gennaio 2006	Dall' 1 gennaio 2008	Dall' 1 gennaio 2010
	U [W/m ² K]	U [W/m ² K]	U [W/m ² K]
ZONA A	0,85	0,72	0,62
ZONA B	0,64	0,54	0,48
ZONA C	0,57	0,46	0,40
ZONA D	0,50	0,40	0,36
ZONA E	0,46	0,37	0,34
ZONA F	0,44	0,35	0,33

Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture opache orizzontali o inclinate di copertura			
ZONA CLIMATICA	Dall' 1 gennaio 2006	Dall' 1 gennaio 2008	Dall' 1 gennaio 2010
	U [W/m ² K]	U [W/m ² K]	U [W/m ² K]
ZONA A	0,80	0,42	0,38
ZONA B	0,60	0,42	0,38
ZONA C	0,55	0,42	0,38
ZONA D	0,46	0,35	0,32
ZONA E	0,43	0,32	0,30
ZONA F	0,41	0,31	0,29

Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture opache orizzontali di pavimento			
ZONA CLIMATICA	Dall' 1 gennaio 2006	Dall' 1 gennaio 2008	Dall' 1 gennaio 2010
	U [W/m ² K]	U [W/m ² K]	U [W/m ² K]
ZONA A	0,80	0,74	0,65
ZONA B	0,60	0,55	0,49
ZONA C	0,55	0,49	0,42
ZONA D	0,46	0,41	0,36
ZONA E	0,43	0,38	0,33
ZONA F	0,41	0,36	0,32

Valori limite della trasmittanza termica U delle chiusure trasparenti comprensive degli infissi			
ZONA CLIMATICA	Dall' 1 gennaio 2006	Dall' 1 gennaio 2008	Dall' 1 gennaio 2010
	U [W/m ² K]	U [W/m ² K]	U [W/m ² K]
ZONA A	5,5	5,0	4,6
ZONA B	4,0	3,6	3,0
ZONA C	3,3	3,0	2,6
ZONA D	3,1	2,8	2,4
ZONA E	2,8	2,4	2,2
ZONA F	2,4	2,2	2,0

Valori limite della trasmittanza termica U delle chiusure trasparenti comprensive degli infissi			
ZONA CLIMATICA	Dall' 1 gennaio 2006	Dall' 1 gennaio 2008	Dall' 1 gennaio 2010
	U [W/m ² K]	U [W/m ² K]	U [W/m ² K]
ZONA A	5,0	4,5	3,7
ZONA B	4,0	3,4	2,7
ZONA C	3,0	2,3	2,1
ZONA D	2,6	2,1	1,9
ZONA E	2,4	1,9	1,7
ZONA F	2,3	1,7	1,3

Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale

Edifici residenziali della classe E1 (classificazione art. 3, DPR 412/93), esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme

Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zona Climatica									
	A	B		C		D		E		F
	fino a 600 GG	a 601 GG	a 900 GG	a 901 GG	a 1400 GG	a 1401 GG	a 2100 GG	a 2101 GG	a 3000 GG	a 3001 GG
≤ 0,2	10	10	15	15	25	25	40	40	55	55
≥ 0,9	45	45	60	60	85	85	110	110	145	145

Valori limite dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale, espressa in kWh/m²anno

Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zona Climatica									
	A	B		C		D		E		F
	fino a 600 GG	a 601 GG	a 900 GG	a 901 GG	a 1400 GG	a 1401 GG	a 2100 GG	a 2101 GG	a 3000 GG	a 3001 GG
≤ 0,2	9,5	9,5	14	14	23	23	37	37	52	52
≥ 0,9	41	41	55	55	78	78	100	100	133	133

Valori limite, applicabili dal 1 gennaio 2008, dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale, espressa in kWh/m²anno

Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zona Climatica									
	A	B		C		D		E		F
	fino a 600 GG	a 601 GG	a 900 GG	a 901 GG	a 1400 GG	a 1401 GG	a 2100 GG	a 2101 GG	a 3000 GG	a 3001 GG
≤ 0,2	8,5	8,5	12,8	12,8	21,3	21,3	34	34	46,8	46,8
≥ 0,9	36	36	48	48	68	68	88	88	116	116

Valori limite, applicabili dal 1 gennaio 2010, dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale, espressa in kWh/m²anno

Tutti gli altri edifici

Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zona Climatica									
	A	B		C		D		E		F
	fino a 600 GG	a 601 GG	a 900 GG	a 901 GG	a 1400 GG	a 1401 GG	a 2100 GG	a 2101 GG	a 3000 GG	a 3001 GG
≤ 0,2	2,5	2,5	4,5	4,5	7,5	7,5	12	12	16	16
≥ 0,9	11	11	17	17	23	23	30	30	41	41

Valori limite dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale, espressa in kWh/m³anno

Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zona Climatica									
	A	B		C		D		E		F
	fino a 600 GG	a 601 GG	a 900 GG	a 901 GG	a 1400 GG	a 1401 GG	a 2100 GG	a 2101 GG	a 3000 GG	a 3001 GG
≤ 0,2	2,5	2,5	4,5	4,5	6,5	6,5	10,5	10,5	14,5	14,5
≥ 0,9	9	9	14	14	20	20	26	26	36	36

Valori limite, applicabili dal 1 gennaio 2008, dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale, espressa in kWh/m³anno

Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zona Climatica									
	A	B		C		D		E		F
	fino a 600 GG	a 601 GG	a 900 GG	a 901 GG	a 1400 GG	a 1401 GG	a 2100 GG	a 2101 GG	a 3000 GG	a 3001 GG
≤ 0,2	2,0	2,0	3,6	3,6	6	6	9,6	9,6	12,7	12,7
≥ 0,9	8,2	8,2	12,8	12,8	17,3	17,3	22,5	22,5	31	31

Valori limite, applicabili dal 1 gennaio 2010, dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale, espressa in kWh/m³anno

Verifica dei requisiti energetici e di rendimento

ALLEGATO C

(Articolo I, commi 1,2,3)

“5. Rendimento globale medio stagionale dell’impianto termico

$$\eta_g = (65 + 3 \cdot \log P_n) \%$$

Dove $\log P_n$ è il logaritmo in base 10 della potenza utile nominale del generatore di calore o dei generatori di calore al servizio del singolo impianto termico, espresso in kW.

Per valori di P_n superiori a 1000 kW la formula precedente non si applica, e la soglia minima per il rendimento globale medio stagionale è pari a 84%.”

ALLEGATO I

(Articolo 11)

Nel caso di **edifici di nuova costruzione e nei casi di ristrutturazione degli edifici esistenti** devono essere soddisfatti in sede progettuale alcuni parametri.

“1. Per tutte le categorie di edifici, così come classificati in base alla destinazione d’uso all’articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, nel caso di edifici di nuova costruzione e nei casi di ristrutturazione di edifici esistenti, previsti dall’articolo 3, comma 2, lettere a) e b), si procede, in sede progettuale:

a) alla determinazione del fabbisogno annuo di energia primaria dell’indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale (EP_i), espresso in chilowattora per metro quadrato di superficie utile dell’edificio (kWh/m^2 anno) ed alla verifica che lo stesso risulti inferiore ai valori limite che sono riportati nella pertinente tabella 1 di cui al punto 1 dell’allegato C al presente decreto;

b) al calcolo del rendimento globale medio stagionale dell’impianto termico e alla verifica che lo stesso risulti superiore al valore limite calcolato con la formula:

$$\eta_g = (65 + 3 \cdot \log P_n) \%$$

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 superiori a 1000 kW la formula precedente non si applica, e la soglia minima per il rendimento globale medio stagionale è pari a 74%;

c) alla verifica che la trasmittanza termica delle diverse strutture edilizie opache e delle chiusure trasparenti che delimitano l’edificio non superi di oltre il 30% i valori fissati nella pertinente tabella di cui ai punti 2, 3 e 4 dell’allegato C al presente decreto.”

Nel caso di **nuova installazione e ristrutturazione integrale di impianti termici o sostituzione di generatori di calore** si deve rispettare un valore del rendimento globale medio stagionale dell’impianto termico differente da quello del caso precedente. È evidente che nel caso in cui si parli di impianto e non di edificio l’unico parametro da rispettare è quello relativo al rendimento dell’impianto termico.

“3. Per tutte le categorie di edifici, così come classificati in base alla destinazione d’uso all’articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, nel caso di nuova installazione e ristrutturazione integrale di impianti termici o sostituzione di generatori di calore, previsti all’articolo 3, comma 2, lettera c), numeri 2 e 3, del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, si procede al calcolo del rendimento globale medio stagionale dell’impianto termico e alla verifica che lo stesso risulti superiore al valore limite riportato al punto 5 dell’allegato C al presente decreto. Nel caso di installazioni di potenze nominali del focolare maggiori o uguali a 100 kW, è fatto obbligo di allegare alla relazione tecnica di cui all’articolo 8, comma 1, una diagnosi energetica dell’edificio e dell’impianto nella quale si individuano gli interventi di riduzione della spesa energetica, i relativi tempi di ritorno degli investimenti, e i possibili miglioramenti di classe dell’edificio nel sistema di certificazione energetica in vigore, e sulla base della quale sono state determinate le scelte impiantistiche che si vanno a realizzare. In caso di installazione di impianti termici individuali, o anche a seguito di decisione condominiale di dismissione dell’impianto termico centralizzato o di decisione autonoma dei singoli, l’obbligo di allegare una diagnosi energetica, come sopra specificato, si applica quando il limite di 100 kW è raggiunto o superato dalla somma delle potenze dei singoli generatori di calore da installare nell’edificio, o dalla potenza nominale dell’impianto termico preesistente, se superiore.”

APPENDICE B

PRINCIPALI NORMATIVE

UNI TS 11330 – 1

“Prestazioni energetiche degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia termica dell’edificio per la climatizzazione invernale”

La normativa UNI TS 11330 – 1 fornisce le seguenti indicazioni:

- *Descrizione della procedura di calcolo*
 - *Calcolo degli scambi termici*
 - *Calcolo degli apporti termici*
- *Dati in ingresso per i calcoli*
 - *Dati relativi alle caratteristiche tipologiche dell’edificio*
 - *Dati relativi alle caratteristiche termiche e costruttive dell’edificio*
 - *Dati climatici*
 - *Dati relativi alle modalità di occupazione dell’edificio*
- *Zonizzazione e accoppiamento termico tra zone*
- *Temperatura interna*
- *Dati climatici*
- *Durata della stagione di riscaldamento e raffrescamento*
- ***Parametri di trasmissione termica***
- *Ventilazione*
- *Apporti termici gratuiti*
- *Apporti termici solari*

TRASMITTANZA TERMICA DEI COMPONENTI OPACHI IN EDIFICI ESISTENTI

UNI TS 11300 - 1

Trasmittanza termica delle chiusure verticali opache [W/(m²K)]

Spessore [m]	Muratura di pietrame intonacata	Muratura di mattoni pieni intonacati sulle due facce	Muratura di mattoni semipiani o tufo	Pannello prefabbricato in calcestruzzo non isolato	Parete a cassa vuota con mattoni forati
0,15	-	2,59	2,19	3,59	-
0,20	-	2,28	1,96	3,28	-
0,25	-	2,01	1,76	3,02	1,20
0,30	2,99	1,77	1,57	2,80	1,15
0,35	2,76	1,56	1,41	2,61	1,10
0,40	2,57	1,39	1,26	2,44	1,10
0,45	2,40	1,25	1,14	-	1,10
0,50	2,25	1,14	1,04	-	1,10
0,55	2,11	1,07	0,96	-	-
0,60	2,00	1,04	0,90	-	-

Trasmittanza termica dei cassonetti [W/(m²K)]

Tipologia Cassonetto	Trasmittanza termica
Cassonetto non isolato	6
Cassonetto	1

Trasmittanza termica delle chiusure verticali opache verso ambienti interni [W/(m²K)]

Spessore [m]	Muratura di mattoni pieni intonacata sulle due facce	Muratura di mattoni forati intonacata sulle due facce	Parete in calcestruzzo intonacata	Parete a cassa vuota con mattoni forati
0,15	2,10	1,65	2,61	-
0,20	1,89	1,35	2,42	-
0,25	1,70	1,15	2,26	1,11
0,30	1,53	1,00	2,11	0,99
0,35	1,37	0,88	1,99	0,98

Trasmittanza termica delle coperture piane e a falde [W/(m²K)]

Spessore [m]	Soletta piana in laterocemento	Tetto a falda in laterizio	Tetto in legno
0,20	1,85	2,20	1,8
0,25	1,70	2,10	
0,30	1,50	1,80	
0,35	1,35	1,60	

Trasmittanza termica delle coperture piane e a falde [W/(m²K)]

Spessore [m]	Soletta piana in laterocemento	Solaio prefabbricato in calcestruzzo tipo Predalles
0,20	1,70	2,15
0,25	1,60	2,00
0,30	1,40	1,85
0,35	1,30	1,75

Trasmittanza termica delle coperture piane e a falde [W/(m²K)]

Spessore [m]	Soletta in laterocemento su cantina	Soletta in laterocemento su vespaio o pilotis	Basamento in calcestruzzo su terreno
0,20	1,85	2,20	2,00
0,25	1,70	2,10	1,80
0,30	1,50	1,80	1,65
0,35	1,35	1,60	1,50

Trasmittanza termica delle strutture coibentate [W/(m²K)]

Spessore [m]	Zona climatica			
	C o D		E o F	
	Anno di costruzione			
	1976-1985	1986-1991	1976-1985	1986-1991
Chiusure verticali opache				
0,25	1,20	0,81	0,81	0,61
0,30	1,15	0,79	0,79	0,60
0,35	1,10	0,76	0,76	0,59
0,40	1,10	0,76	0,76	0,59
Chiusure verticali opache verso ambienti interni				
0,25	1,11	0,77	0,77	0,59
0,30	0,99	0,71	0,71	0,55
0,35	0,98	0,70	0,70	0,55
Coperture piane				
0,20	1,85	1,06	1,06	0,75
0,25	1,70	1,01	1,01	0,72
0,30	1,50	0,93	0,93	0,68
0,35	1,35	0,88	0,88	0,65
Coperture a falde				
0,20	2,20	1,17	1,17	0,80
0,25	2,10	1,14	1,14	0,78
0,30	1,80	1,05	1,05	0,74
0,35	1,60	0,97	0,97	0,70
Solai sotto ambienti non climatizzati				
0,20	1,70	1,01	1,01	0,72
0,25	1,60	0,97	0,97	0,70
0,30	1,40	0,90	0,90	0,66
0,35	1,30	0,86	0,86	0,64
Basamenti su vespaio o cantina				
0,20	1,45	1,06	1,06	0,84
0,25	1,35	1,00	1,00	0,81
0,30	1,25	0,95	0,95	0,77
0,35	1,15	0,90	0,90	0,73
Basamenti su pilotis				
0,20	1,75	1,22	1,22	0,93
0,25	1,65	1,17	1,17	0,90
0,30	1,50	1,10	1,10	0,86
0,35	1,30	0,98	0,98	0,79
Basamento su terreno				
0,20	2,00	1,33	1,33	1,00
0,25	1,80	1,24	1,24	0,95
0,30	1,65	1,17	1,17	0,90
0,35	1,50	1,10	1,10	0,86

TRASMITTANZA TERMICA DEI COMPONENTI TRASPARENTI**Trasmittanza termica di vetrate verticali doppie e triple riempite con diversi gas [W/(m²K)]**

Vetrata				Tipo di gas nell'intercapedine				
Tipo	Vetro	Emissività normale	Dimensioni	Aria	Argon	Krypton	SF ₆	Xenon
Vetrata doppia	Vetro normale	0,89	4-6-4	3,3	3,0	2,8	3,0	2,6
			4-8-4	3,1	2,9	2,7	3,1	2,6
			4-12-4	2,8	2,7	2,6	3,1	2,6
			4-16-4	2,7	2,6	2,6	3,1	2,6
			4-20-4	2,7	2,6	2,6	3,1	2,6
	Una lastra con trattamento superficiale	≤0,20	4-6-4	2,7	2,3	1,9	2,3	1,6
			4-8-4	2,4	2,1	1,7	2,4	1,6
			4-12-4	2,0	1,8	1,6	2,4	1,6
			4-16-4	1,8	1,6	1,6	2,5	1,6
	Una lastra con trattamento superficiale	≤0,15	4-20-4	1,8	1,7	1,6	2,5	1,7
			4-6-4	2,6	2,3	1,8	2,2	1,5
			4-8-4	2,3	2,0	1,6	2,3	1,4
			4-12-4	1,9	1,6	1,5	2,3	1,5
	Una lastra con trattamento superficiale	≤0,10	4-16-4	1,7	1,5	1,5	2,4	1,5
			4-20-4	1,7	1,5	1,5	2,4	1,5
			4-6-4	2,6	2,2	1,7	2,1	1,4
			4-8-4	2,2	1,9	1,4	2,2	1,3
	Una lastra con trattamento superficiale	≤0,05	4-12-4	1,8	1,5	1,3	2,3	1,3
			4-16-4	1,6	1,4	1,3	2,3	1,4
			4-20-4	1,6	1,4	1,4	2,3	1,4
			4-6-4	2,5	2,1	1,5	2,0	1,2
	Una lastra con trattamento superficiale	≤0,05	4-8-4	2,1	1,7	1,3	2,1	1,1
			4-12-4	1,7	1,3	1,1	2,1	1,2
			4-16-4	1,4	1,2	1,2	2,2	1,2
4-20-4			1,5	1,2	1,2	2,2	1,2	
Vetrata tripla	Vetro normale	0,89	4-6-4-6-4	2,3	2,1	1,8	1,9	1,7
			4-8-4-8-4	2,1	1,9	1,7	1,9	1,6
			4-12-4-12-4	1,9	1,8	1,6	2,0	1,6
	Una lastra con trattamento superficiale	≤0,20	4-6-4-6-4	1,8	1,5	1,1	1,3	0,9
			4-8-4-8-4	1,5	1,3	1,0	1,3	0,8
			4-12-4-12-4	1,2	1,0	0,8	1,3	0,8
	Una lastra con trattamento superficiale	≤0,15	4-6-4-6-4	1,7	1,4	1,1	1,2	0,9
			4-8-4-8-4	1,5	1,2	0,9	1,2	0,8
			4-12-4-12-4	1,2	1,0	0,7	1,3	0,7
	Una lastra con trattamento superficiale	≤0,10	4-6-4-6-4	1,7	1,3	1,0	1,1	0,8
			4-8-4-8-4	1,4	1,1	0,8	1,1	0,7
			4-12-4-12-4	1,1	0,9	0,6	1,2	0,6
	Una lastra con trattamento superficiale	≤0,05	4-6-4-6-4	1,6	1,2	0,9	1,1	0,7
			4-8-4-8-4	1,3	1,0	0,7	1,1	0,5
			4-12-4-12-4	1,0	0,8	0,5	1,1	0,5

Trasmittanza termica di telai per finestre, porte e porte finestre [W/(m²K)]

Materiale	Tipo	Trasmittanza termica U _f [W/(m ² K)]
Poliuretano	con anima di metallo e spessore di PUR ≥ 5 mm	2,8
PVC – profilo vuoto	con due camere cave	2,2
	con tre camere cave	2,0
Legno duro	spessore 70 mm	2,1
Legno tenero	spessore 70 mm	1,8
Metallo con taglio termico	distanza minima di 20 mm tra sezione opposte di metallo	2,4

Trasmittanza termica di finestre con percentuale dell'area di telaio pari al 20% dell'area intera finestra [W/(m²K)]

Tipo di Vetrata ³⁸	U _{gl} [W/(m ² K)]	U _f [W/(m ² K)]													
		0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,6	3,0	3,4	3,8	7,0	
Singola	5,7	4,7	4,8	4,8	4,8	4,9	4,9	5,0	5,0	5,1	5,2	5,2	5,2	5,3	
Doppia o tripla	3,3	3,0	3,0	3,0	3,1	3,1	3,2	3,2	3,3	3,4	3,5	3,5	3,6	4,1	
	3,2	2,9	2,9	3,0	3,0	3,0	3,1	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,5	4,0	
	3,1	2,8	2,8	2,9	2,9	3,0	3,0	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,9	
	3,0	2,7	2,8	2,8	2,8	2,9	2,9	3,0	3,1	3,1	3,2	3,3	3,4	3,9	
	2,9	2,6	2,7	2,7	2,8	2,8	2,8	2,9	3,0	3,1	3,1	3,2	3,3	3,8	
	2,8	2,6	2,6	2,6	2,7	2,7	2,8	2,8	2,9	3,0	3,1	3,1	3,1	3,7	
	2,7	2,5	2,5	2,6	2,6	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,1	3,6	
	2,6	2,4	2,4	2,5	2,5	2,6	2,6	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,5	
	2,5	2,3	2,4	2,4	2,4	2,5	2,5	2,6	2,7	2,7	2,8	2,9	3,0	3,5	
	2,4	2,2	2,3	2,3	2,4	2,4	2,4	2,5	2,6	2,6	2,7	2,8	2,9	3,4	
	2,3	2,2	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4	2,4	2,5	2,6	2,7	2,7	2,8	3,3	
	2,2	2,1	2,1	2,2	2,2	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,7	3,2	
	2,1	2,0	2,0	2,1	2,1	2,2	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	3,1	
	2,0	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	3,1	
	1,9	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1	2,3	2,3	2,4	2,5	2,6	3,1	
	1,8	1,8	1,9	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1	2,2	2,3	2,3	2,4	2,5	3,0	
	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,3	2,4	2,9	
	1,6	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,3	2,8	
	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,7	
	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,7	1,9	1,9	2,0	2,1	2,2	2,7	
	1,3	1,4	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	2,6	
	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	1,9	2,0	2,5	
	1,1	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	1,9	2,4	
1,0	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,3		
0,9	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,5	1,5	1,6	1,7	1,8	2,3		
0,8	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	2,2		
0,7	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	2,1		
0,6	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,5	2,0		
0,5	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	1,2	1,2	1,3	1,4	1,5	1,9		

Resistenza termica aggiuntiva per finestre con chiusure oscuranti

Tipo di chiusura	Resistenza termica caratteristica della chiusura R _{shut} [m ² k/W]	Resistenze termiche aggiuntive per una specifica permeabilità all'aria delle chiusure ΔR [m ² k/W]		
		Alta permeabilità dell'aria	Media permeabilità dell'aria	Bassa permeabilità dell'aria
Chiusure avvolgibili in alluminio	0,01	0,09	0,12	0,15
Chiusure avvolgibili in legno e plastica senza riempimento in schiuma	0,10	0,12	0,16	0,22
Chiusure avvolgibili in plastica con riempimento in schiuma	0,15	0,13	0,19	0,26
Chiusure in legno da 25 mm a 30 mm di spessore	0,20	0,14	0,22	0,30

³⁸ Questi sono i valori della trasmittanza termica della superficie vetrata e della superficie vetrata accoppiata ad un telaio, pari al 20% della superficie vetrata, scelti per i nostri esempi.

Maggiorazioni percentuali relative alla presenza dei ponti termici [%]

Descrizione della struttura	Maggiorazione
Parete con isolamento dall'esterno (a cappotto) senza aggetti/balconi e ponti termici corretti	5
Parete con isolamento dall'esterno (a cappotto) con aggetti/balconi	15
Parete omogenea in mattoni pieni o in pietra (senza isolante)	5
Parete a cassa vuota con mattoni forati (senza isolante)	10
Parete a cassa vuota con isolamento nell'intercapedine (ponte termico corretto)	10
Parete a cassa vuota con isolamento nell'intercapedine (ponte termico non corretto)	20
Pannello prefabbricato in calcestruzzo con pannello isolante all'interno	30

UNI TS 11300 - 2

“Prestazioni energetiche degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria”

La normativa UNI TS 11300 – 1 fornisce le seguenti indicazioni:

- *Fabbisogno di energia termica utile*
 - *Fabbisogno per riscaldamento*
 - ***Fabbisogno per acqua calda sanitaria***
- *Criteri, metodi e finalità di calcolo*
 - *Rendimento medio stagionale per riscaldamento*
 - *Rendimento medio stagionale per acqua calda sanitaria*
 - *Rendimento globale medio stagionale*
 - ***Rendimento del sottosistema di emissione***
 - ***Rendimento del sottosistema di regolazione***
 - ***Rendimento del sottosistema di distribuzione***
 - ***Rendimento del sottosistema di generazione***
 - *Fabbisogno di energia elettrica dei sottosistemi degli impianti di riscaldamento*
- *Consumi effettivi di combustibile*

FABBISOGNO ACS PER USO RESIDENZIALE

CTI – R 03/3

Il fabbisogno di acqua per edifici residenziali si stima sui valori di fabbisogno espressi in litri/giorno per m² di superficie lorda (muri compresi) contenuti nel seguente prospetto ai quali si applicano i fattori di correzione che tengono conto del numero di servizi di cui l'abitazione è dotata.

<i>Superficie lorda dell'abitazione</i>	<i>Fabbisogno specifico acqua</i>	<i>Fabbisogno specifico energia</i>	
		litri/m ² giorno	kWh/m ² giorno
S < 50 m ²	3	0,107	0,314
50 m ² ≤ S ≤ 120 m ²	2,5	0,073	0,262
120 m ² ≤ S ≤ 200 m ²	2,0	0,058	0,21
S ≥ 200 m ²	1,5	0,044	0,157

Tabella per il fabbisogno di portata ed energia in funzione dei metri quadrati di edifici destinati ad abitazione secondo CTI – R 03/3

Quindi per la definizione del fabbisogno giornaliero di acqua calda si tiene conto della tabella precedente in funzione della superficie dell'abitazione considerata e si deve tener conto anche del fattore correttivo in funzione del numero di bagni.

<i>Numero di bagni</i>	<i>fattore di correzione</i>
	litri/m ² giorno
1	1
2	1,33
3 o più	1,66

Tabella dei fattori di correzione in funzione del numero di bagni

FABBISOGNO ACS PER USO RESIDENZIALE

UNI TS 11300 - 2

$$V_w = a \times N_u \quad [l/G]$$

Valori di a per le abitazioni (l/G·m²)

Fabbisogno	Calcolo in base al valore di S _u per unità immobiliare [m ²]			Valore medio riferito a S _u = 80 m ²
	≤ 50	51 – 200	> 200	
a	1,8	4,514 x S _u ^{-0,2356}	1,3	1,6
Fabbisogno equivalente di energia termica utile [Wh/G·m ²]	52,3	131,22 x S _u ^{-0,2356}	37,7	46,7
Fabbisogno equivalente di energia termica utile [Wh/G·m ²]	19,09	47,9 x S _u ^{-0,2356}	13,8	17,05

Tipo di attività	a	N_u
Hotel senza lavanderia 1 stella 2 stelle 3 stelle 4 stelle	40 l/G letto 50 l/G letto 60 l/G letto 70 l/G letto	Numeri di letti e numero di giorni mese
Hotel senza lavanderia 1 stella 2 stelle 3 stelle 4 stelle	50 l/G letto 60 l/G letto 70 l/G letto 80 l/G letto	Numero di letti e numero di giorni mese
Altre attività ricettive diverse dalle precedenti	28 l/G letto	Numero di letti e numero di giorni mese
Attività ospedaliera day hospital	10 l/G letto	Numero di letti
Attività ospedaliera con pernottamento e lavanderia	90 l/G letto	Numero di letti
Scuole Scuole materne e asili nido	- 15 l/G	Numero di bambini
Attività sportive/palestre	100 l/G	Per doccia installata
Uffici	0,2	l/m ² · G
Negozi	-	
Ristoranti	10 l/G	Numero di ospiti per numero di pasti
Catering e self service	4 l/G	Numero di ospiti per numero di pasti
Hotel senza lavanderia 1 stella 2 stelle 3 stelle 4 stelle	40 l/G letto 50 l/G letto 60 l/G letto 70 l/G letto	Numeri di letti e numero di giorni mese

RENDIMENTO DI EMISSIONE

UNI TS 11300 - 2

Rendimento del sottosistema di emissione in locali di altezza inferiore a 4 m

Tipo di terminale di erogazione	Carico termico medio annuo W/m ³		
	< 4	4 - 10	> 10
	η_e		
Radiatori su parete esterna isolata	0,95	0,94	0,92
Radiatori su parete interna	0,96	0,95	0,92
Ventilconvettori riferiti a t_{media} acqua = 45°C	0,96	0,95	0,94
Termoconvettori	0,94	0,93	0,92
Bocchette in sistemi ad aria calda	0,94	0,92	0,90
Pannelli isolati annegati a pavimento	0,99	0,98	0,97
Pannelli annegati a pavimento	0,98	0,96	0,94
Pannelli annegati a soffitto	0,97	0,95	0,93
Pannelli a parete	0,97	0,95	0,93

RENDIMENTO DI REGOLAZIONE

UNI TS 11300 - 2

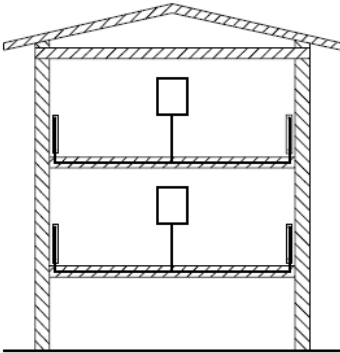
Rendimento del sottosistema di regolazione

Tipo di regolazione	Caratteristiche	Sistemi a bassa inerzia termica	Sistemi ad elevata inerzia termica	
		Radiatori, convettori, ventilconvettori, strisce radianti ad aria calda	Pannelli integrati nelle strutture edilizie e disaccoppiati termicamente	Pannelli annegati nelle strutture edilizie e non disaccoppiati termicamente
Solo Climatica (compensazione con sonda esterna)		$1 - (0,6 \eta_u \cdot \gamma)$	$0,98 - (0,6 \eta_u \cdot \gamma)$	$0,94 - (0,6 \eta_u \cdot \gamma)$
Solo ambiente con regolatore	On – Off	0,94	0,92	0,88
	PI o PID	0,99	0,97	0,93
	P banda prop. 0,5 °C	0,98	0,96	0,92
	P banda prop. 1 °C	0,97	0,95	0,91
	P banda prop. 2 °C	0,95	0,93	0,89
Climatica + ambiente con regolatore	On – Off	0,97	0,95	0,93
	PI o PID	0,995	0,99	0,97
	P banda prop. 0,5 °C	0,99	0,98	0,96
	P banda prop. 1 °C	0,98	0,97	0,95
	P banda prop. 2 °C	0,97	0,96	0,94
Solo zona con regolatore	On – Off	0,93	0,91	0,87
	PI o PID	0,995	0,99	0,97
	P banda prop. 0,5 °C	0,99	0,98	0,96
	P banda prop. 1 °C	0,98	0,97	0,95
	P banda prop. 2 °C	0,94	0,92	0,88
Climatica + zona con regolatore	On – Off	0,96	0,94	0,92
	PI o PID	0,995	0,98	0,96
	P banda prop. 0,5 °C	0,98	0,97	0,95
	P banda prop. 1 °C	0,97	0,96	0,94
	P banda prop. 2 °C	0,96	0,95	0,93

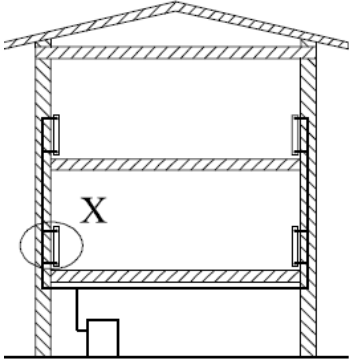
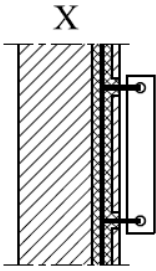
RENDIMENTO DI DISTRIBUZIONE

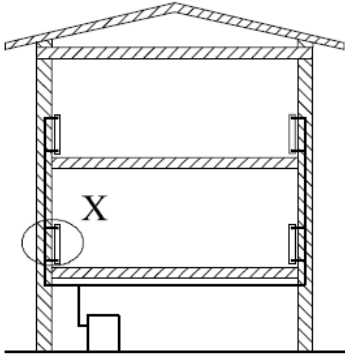
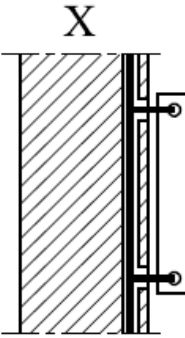
UNI TS 11300 - 2

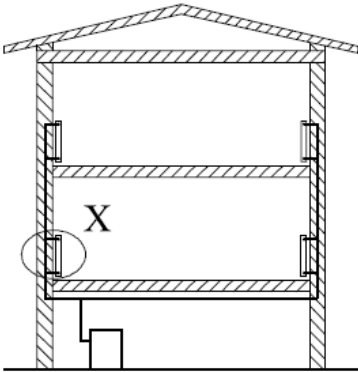
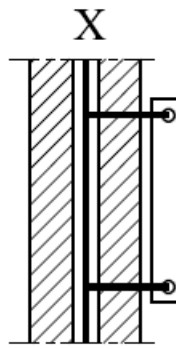
Rendimento del sottosistema di distribuzione

IMPIANTI AUTONOMI				
	Isolamento distribuzione			
	Legge 10/91 Periodo di realizzazione dopo il 1993	Discreto Periodo di realizzazione 1993-1977	Medio Periodo di realizzazione 1976-1961	Insufficiente Periodo di realizzazione prima del 1961
	0,990	0,980	0,969	0,958

IMPIANTI CENTRALIZZATI A DISTRIBUZIONE ORIZZONTALE					
	Altezza edificio	Isolamento distribuzione			
		Legge 10/91 Periodo di realizzazione dopo il 1993	Discreto Periodo di realizzazione 1993-1977	Medio Periodo di realizzazione 1976-1961	Insufficiente Periodo di realizzazione prima del 1961
	Fino a 3 piani	0,980	0,969	0,958	0,947
Oltre 3 piani	0,990	0,980	0,969	0,958	

IMPIANTI CENTRALIZZATI CON MONTANTI DI DISTRIBUZIONE		
<p>Montanti in traccia nei parametri interni Isolamento secondo legge 10/91 Periodo di costruzione: dopo il 1993</p> 	Altezza edificio	Isolamento distribuzione nel cantinato secondo legge 10/91 Periodo di realizzazione dopo il 1993
	1 piano	0,936
	2 piani	0,947
	3 piani	0,958
	4 piani	0,969
	5 piani e più	0,980
		

IMPIANTI CENTRALIZZATI CON MONTANTI DI DISTRIBUZIONE					
<p>Montanti in traccia nei parametri interni Isolamento secondo legge 10/91 Periodo di costruzione: 1993-1977</p> 	Altezza edificio	Isolamento distribuzione nel cantinato			
		Legge 10/91 Periodo di realizzazione dopo il 1993	Discreto Periodo di realizzazione 1993-1977	Medio Periodo di realizzazione e 1976-1961	Insufficiente Periodo di realizzazione prima del 1961
	1 piano	0,908	0,880	0,868	0,856
	2 piani	0,925	0,913	0,917	0,904
	3 piani	0,939	0,927	0,917	0,904
	4 piani	0,949	0,938	0,927	0,915
	5 piani e più	0,955	0,943	0,934	0,922
					

IMPIANTI CENTRALIZZATI CON MONTANTI DI DISTRIBUZIONE						
Montanti in traccia nei parametri interni Isolamento secondo legge 10/91 Periodo di costruzione: prima del 1976 	Altezza edificio	Isolamento distribuzione nel cantinato				
		Legge 10/91 Periodo di realizzazione dopo il 1993	Discreto Periodo di realizzazione 1993-1977	Medio Periodo di realizzazione e 1976-1961	Insufficiente Periodo di realizzazione prima del 1961	
		1 piano	0,908	0,880	0,868	0,856
		2 piani	0,925	0,913	0,917	0,904
		3 piani	0,939	0,927	0,917	0,904
		4 piani	0,949	0,938	0,927	0,915
		5 piani e più	0,955	0,943	0,934	0,922
						

I valori dei prospetti precedenti si riferiscono a distribuzione con temperatura variabile, con temperatura di mandata e ritorno di progetto di 80 °C/ 60 °C.

Per temperature di progetto differenti si applicano i coefficienti di correzione dei rendimenti del prospetto seguente.

Fattori di correzione

Temperatura di mandata e ritorno di progetto	Coefficiente di correzione	Tipologia dell'impianto
70/55	$1 - (1 - \eta) \times 0,85$	Impianto a radiatori a temperatura variabile
55/45	$1 - (1 - \eta) \times 0,60$	Impianto a ventilconvettori
30/35	$1 - (1 - \eta) \times 0,25$	Impianto a pannelli

RENDIMENTO DI GENERAZIONE

UNI TS 11300 - 2

Rendimenti di generazione precalcolati

Legenda dei fattori di correzione:

F₁: rapporto fra la potenza del generatore installato e la potenza di progetto richiesta. Per generatori modulanti, F₁ si determina con riferimento alla potenza minima regolata;

F₂: installazione all'esterno;

F₃: camino di altezza maggiore di 10 m;

F₄: temperatura media di caldaia maggiore di 65°C in condizioni di progetto;

F₅: generatore monostadio;

F₆: camino di altezza maggiore di 10 m in assenza di chiusura dell'aria comburente all'arresto (non applicabile ai pre-miscelati);

F₇: temperatura di ritorno in caldaia nel mese più freddo.

Generatori di calore atmosferici tipo B classificati ** (2 stelle)

Valore di base	F ₁			F ₂	F ₃	F ₄
	1	2	3			
90	0	-2	-6	-9	-2	-2

Nota: Per generatori antecedenti al 1996 valore di base 84. Per generatori classificati * (1 stella) valore di base 88.

Note: Valore di base riferito a due stelle, sovradimensionamento 1 riferito al minimo di modulazione, installazione all'interno, camino alto meno di 10 m, temperatura di mandata in condizioni di progetto < 65 °C.

Generatori di calore a camera stagna tipo C per impianti autonomi classificati *** (3 stelle)

Valore di base	F ₁			F ₂	F ₃
	1	2	4		
93	0	-2	-5	-4	-1

Nota: Valore di base riferito a: caldaia a tre stelle, sovradimensionamento 1 riferito al minimo di modulazione, installazione all'interno, camino alto meno di 10 m, temperatura di mandata in condizioni di progetto < 65 °C.

Generatori di calore gas o gasolio, bruciatore ad aria soffiata o pre-miscelati, modulanti, classificati ** (2 stelle)

Valore di base	F ₁			F ₂	F ₄	F ₅	F ₆
	1	1,25	1,5				
90	0	-1	-2	-1	-1	-1	-2

Nota: Per generatori antecedenti al 1996 valore di base 84. Per generatori classificati * (1 stella) valore di base 88.

Note: Valore di base riferito a due stelle, sovradimensionamento 1 riferito al minimo di modulazione, installazione all'interno, camino alto meno di 10 m, temperatura di mandata in condizioni di progetto < 65 °C.

Generatori di calore a gas a condensazione *** (4 stelle)**

ΔT fumi – acqua di ritorno a P _n	Valore di base	F ₁			F ₆	F ₅	F ₇			
		1	1,25	1,5			40	50	60	> 60
< 12 °C	104	0	0	0	-1	-3	0	-4	-6	-7
da 12 °C fino a 24 °C	101	0	0	0	-1	-3	0	-2	-3	-4
> 24 °C	99	0	0	0	-1	-2	0	-1	-2	-3

Note: Valore di base riferito a: caldaia a quattro stelle regolazione modulante su aria e gas, sovradimensionamento 1 riferito alla potenza nominale, installazione in centrale termica, chiusura aria comburente all'arresto (o bruciatore a pre-miscelazione totale), ΔT finale acqua ritorno/fumi per classi < 12, da 12 fino a 24, oltre 24 °C a potenza nominale

Generatori di aria calda o gasolio con bruciatore ad aria soffiata o pre-miscelato, funzionamento on-off. Generatori di aria calda a gas a camera stagna con ventilatore nel circuito di combustione di tipo B o C, funzionamento on-off

Valore di base ^{a)}	F ₁			F ₂
	1	1,3	1,5	
90	0	0	0	-3

a) Valore di base riferito a: caldaia a tre stelle, sovradimensionamento 1 riferito al minimo di modulazione, installazione all'interno, camino alto meno di 10 m, temperatura di mandata in condizioni di progetto < 65 °C.

APPENDICE C

DETRAZIONE 55% DELL'IRPEF

Decreto 19 febbraio 2007 della legge finanziaria per il 2007, n. 296

In particolare nel **DECRETO ATTUATIVO 19 febbraio 2007** (Gazzetta ufficiale 26 febbraio 2007 n. 47) all' **Articolo 1** definisce che:

“- per interventi di riqualificazione energetica di edifici esistenti di cui all'articolo 1, comma 344, della legge finanziaria 2007, si intendono gli interventi che conseguono un indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale inferiore di almeno il 20 per cento rispetto ai valori riportati nelle tabelle di cui all'allegato C del presente decreto.

- per interventi sull'involucro di edifici esistenti di cui all'articolo 1, comma 345, della legge finanziaria 2007, si intendono gli interventi su edifici esistenti, parti di edifici esistenti o unità immobiliari esistenti, riguardanti strutture opache verticali, finestre comprensive di infissi, delimitanti il volume riscaldato, verso l'esterno e verso vani non riscaldati che rispettano i requisiti di trasmittanza termica U , espressa in W/m^2K , evidenziati nella tabella di cui all'allegato D al presente decreto.

- per interventi di installazione di pannelli solari di cui all'articolo 1, comma 346, della legge finanziaria 2007, si intende l'installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda per usi domestici o industriali e per la copertura del fabbisogno di acqua calda in piscine, strutture sportive, case di ricovero e cura, istituti scolastici e università.

- per interventi di sostituzione di impianti di climatizzazione invernale di cui all'articolo 1, comma 347, della legge finanziaria 2007, si intendono gli interventi, di sostituzione, integrale o parziale, di impianti di climatizzazione invernale con impianti dotati di caldaie a condensazione e contestuale messa a punto del sistema di distribuzione.

- omississ....

Si applicano, inoltre, le definizioni di cui al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192 e successive modifiche e integrazioni.”

LEGGE FINANZIARIA 2007
(legge 27 dicembre 2006, n° 296)



DECRETO 19 febbraio 2007



Si riconoscono detrazioni per interventi di riqualificazione energetica:

- ✓ "comma 344": se si raggiunge un indice di prestazione energetica inferiore di almeno il 20 per cento rispetto ai valori indicati nell'allegato C;
- ✓ "comma 345": se si rispettano i limiti di trasmittanza, riguardanti strutture opache verticali e finestre comprensive di infissi "delimitanti il volume riscaldato, verso l'esterno e verso vani non riscaldati", espressi nell'allegato D;
- ✓ "comma 346": se si installano pannelli solari per la produzione di acqua calda;
- ✓ "comma 347": se si sostituisce in modo integrale o parziale l'impianto di climatizzazione invernale con impianti dotati di caldaia a condensazione e con messa a punto del sistema di distribuzione



DECRETO 7 aprile 2008



Alle detrazioni per interventi di riqualificazione energetica si aggiunge:

- ✓ "comma 347": di pompa di calore ad alta efficienza ovvero con impianti geotermici a bassa entalpia abbiano un coefficiente di prestazione (COP) e, qualora l'apparecchio fornisca anche il servizio di climatizzazione estiva, un indice di efficienza energetica (EER) almeno pari ai pertinenti valori minimi, fissati nell'allegato H.

Decreto 19 febbraio 2007 della legge finanziaria per il 2007, n. 296

Articolo 6

(Asseverazione degli interventi di riqualificazione energetica di edifici esistenti)

1. Per gli interventi di riqualificazione energetica di edifici esistenti, di cui all'articolo 1, comma 2, l'asseverazione, di cui all'articolo 4, comma 1, lettera a), specifica che l'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale risulta inferiore di almeno il 20 per cento rispetto ai valori riportati nelle tabelle all'allegato C al presente decreto.

Articolo 7

(Asseverazione degli interventi sull'involucro di edifici esistenti)

1. Per gli interventi sull'involucro di edifici esistenti, di cui all'articolo 1, comma 3, l'asseverazione di cui all'articolo 4, comma 1, lettera a), specifica il valore della trasmittanza originaria del componente su cui si interviene e che, successivamente all'intervento, le trasmittanze dei medesimi componenti sono inferiori o uguali ai valori riportati nella tabella riportata nell'allegato D al presente decreto.

2. Nel caso di sostituzione di finestre comprensive di infissi l'asseverazione, di cui all'articolo 4, comma 1, lettera a), sul rispetto degli specifici requisiti minimi, di cui al precedente comma 1, può essere sostituita da una certificazione dei produttori di detti elementi, che attesti il rispetto dei medesimi requisiti, corredata dalle certificazioni dei singoli componenti rilasciate nel rispetto della normativa europea in materia di attestazione di conformità del prodotto.

Articolo 8

(Asseverazione degli interventi di installazione di pannelli solari)

1. Per gli interventi di installazione di pannelli solari, di cui all'articolo 1, comma 4, l'asseverazione di cui all'articolo 4, comma 1, lettera a), specifica il rispetto dei seguenti requisiti:

- a) che i pannelli solari e i bollitori impiegati sono garantiti per almeno cinque anni;**
- b) che gli accessori e i componenti elettrici ed elettronici sono garantiti almeno due anni;**
- c) che i pannelli solari presentano una certificazione di qualità conforme alle norme UNI 12975 che è stata rilasciata da un laboratorio accreditato.**
- d) che l'installazione dell'impianto è stata eseguita in conformità ai manuali di installazione dei principali componenti.**

2. Per i pannelli solari realizzati in autocostruzione, in alternativa a quanto disposto al comma 1, lettere a) e c), può essere prodotta la certificazione di qualità del vetro solare e delle strisce assorbenti, secondo le norme UNI vigenti, rilasciata da un laboratorio certificato, e l'attestato di partecipazione ad uno specifico corso di formazione da parte del soggetto beneficiario.

Articolo 9

(Asseverazione degli interventi di sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale)

1. Per gli interventi di sostituzione di impianti di climatizzazione invernale, di cui all'articolo 1, comma 5, l'asseverazione di cui all'articolo 4, comma 1, lettera a), specifica che:

- a) sono installati generatori di calore a condensazione con rendimento termico utile, a carico pari al 100% della potenza termica utile nominale, maggiore o uguale a $93 + 2 \log P_n$, dove $\log P_n$ è il logaritmo in base 10 della potenza utile nominale del singolo generatore, espressa in kW, e dove per valori di P_n maggiori di 400 kW si applica il limite massimo corrispondente a 400 kW;**

b) sono installate valvole termostatiche a bassa inerzia termica (o altra regolazione di tipo modulante agente sulla portata) su tutti i corpi scaldanti ad esclusione degli impianti di climatizzazione invernale progettati e realizzati con temperature medie del fluido termovettore inferiori a 45°C.

2. Per i soli interventi di sostituzione di impianti di climatizzazione invernale, di cui all'articolo 1, comma 5, con impianti aventi potenza nominale del focolare maggiori od uguali a 100 kW, oltre al rispetto di quanto riportato al comma 1, l'asseverazione di cui all'articolo 4, comma 1, lettera a), reca le seguenti ulteriori specificazioni:

- a) che è stato adottato un bruciatore di tipo modulante;
- b) che la regolazione climatica agisce direttamente sul bruciatore;
- c) che è stata installata una pompa di tipo elettronico a giri variabili.

3. Rientra nell'ambito degli interventi di cui all'articolo 1, comma 5, anche la trasformazione degli impianti individuali autonomi in impianto di climatizzazione invernale centralizzato con contabilizzazione del calore e le trasformazioni degli impianti centralizzati per rendere applicabile la contabilizzazione del calore. E' escluso il passaggio da impianto di climatizzazione invernale centralizzato per l'edificio o il complesso di edifici ad impianti individuali autonomi.

4. *Nel caso di impianti di potenza nominale del focolare inferiore a 100 kW, l'asseverazione di cui al comma 1 può essere sostituita da una certificazione dei produttori delle caldaie a condensazione e delle valvole termostatiche a bassa inerzia termica che attesti il rispetto dei medesimi requisiti, corredata dalle certificazioni dei singoli componenti rilasciate nel rispetto della normativa europea in materia di attestazione di conformità del prodotto.*

Decreto 19 febbraio 2007 della legge finanziaria per il 2007, n. 296

ALLEGATO B

(viene ripreso il Decreto n.192 del 2005 integrato con il Decreto n.311 del 2006)

Schema di procedura semplificata per la determinazione dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale dell'edificio

Si determina l'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale sulla base dei gradi giorno della località di insediamento dell'edificio e del suo rapporto di forma S/V attraverso l'utilizzo della tabella 1 dell'Allegato C al decreto legislativo del 19 agosto 2005 , n. 412: $E_{p_{lim}}$

Per ogni elemento edilizio, facente parte dell'involucro che racchiude il volume riscaldato, si procede al calcolo del prodotto della singola trasmittanza "U" per la relativa superficie esterna. La sommatoria di tali prodotti diviso la sommatoria delle superfici esterne fornisce la trasmittanza globale propria dell'edificio U_g .

$$U_g = (S_1 \times U_1) + (S_2 \times U_2) + \dots / S_1 + S_2 + S_3 \dots$$

In relazione ai gradi giorno della località dove sorge l'edificio si individuano i valori limite delle trasmittanze, dalle tabelle 2, 3 e 4 dell'allegato C al D.Lgs. n. 192/05 si procede al calcolo della trasmittanza globale limite dell'edificio.

$$U_{g \text{ lim}} = (S_1 \times U_{1 \text{ lim}}) + (S_2 \times U_{2 \text{ lim}}) + \dots / S_1 + S_2 + S_3 \dots$$

Dal rapporto tra il valore delle due trasmittanze globali precedentemente calcolate si ottiene un coefficiente correttivo adimensionale ($CC_{\text{trasm.}}$) che esprime lo scostamento tra la dispersione di calore dall'involucro dell'edificio da quella massima ammissibile per quella località.

$$CC_{\text{trasm.}} = U_g / U_{g \text{ lim}}$$

Se tale rapporto è minore di uno, per i calcoli successivi si considera

$$CC_{\text{trasm.}} = 1$$

Per l'impianto di riscaldamento si procede alla determinazione del rendimento termico utile alla potenza nominale (dato di targa) del generatore di calore installato nell'edificio "η".

Sulla base della potenza termica installata "P_n" si procede alla determinazione del corrispondente rendimento minimo ammissibile "η_{lim}" con la seguente formula:

$$\eta_{lim} = 90 + 2 \log P_n$$

Dove il log P_n è il logaritmo in base 10 della potenza utile nominale del singolo generatore, espressa in kW e dove per valori di P_n maggiori di 400 kW si applica il limite massimo corrispondente a 400 kW.

Con il rapporto tra i due rendimenti si determina il coefficiente correttivo adimensionale "CC_{imp}" che esprime lo scostamento del rendimento del generatore installato da quello di riferimento:

$$CC_{imp} = \eta_{lim} / \eta$$

Decreto 19 febbraio 2007 della legge finanziaria per il 2007, n. 296

Se tale rapporto è minore di uno, per i calcoli successivi si prende:

$$CC_{imp} = 1$$

Con questi elementi si determina il coefficiente globale correttivo edificio-impianto “ CC_{glob} ”, quale prodotto dei due coefficienti precedentemente calcolati:

$$CC_{glob} = CC_{trasm} \times CC_{imp}$$

Attraverso il prodotto del coefficiente globale correttivo edificio-impianto “ CC_{glob} ” per l’indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale “ EP_{lim} ”, precedentemente determinato, si individua l’indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale da attribuire all’edificio per la sua certificazione energetica “ EP_{ic} ”:

$$EP_{ic} = CC_{glob} \times EP_{lim}$$

Decreto 19 febbraio 2007 della legge finanziaria per il 2007, n. 296

ALLEGATO C

(viene ripreso il Decreto n.192 del 2005 integrato con il Decreto n.311 del 2006)

Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernaleEdifici residenziali della classe E1 (**classificazione art. 3, DPR 412/93**), esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme

Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zona Climatica									
	A	B		C		D		E		F
	Fino a 600 GG	da 601 GG	a 900 GG	da 901 GG	a 1400 GG	da 1401 GG	a 2100 GG	da 2101 GG	a 3000 GG	da 3001 GG
≤ 0,2	10	10	15	15	25	25	40	40	55	55
≥ 0,9	45	45	60	60	85	85	110	110	145	145

Valori limite dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale, espressa in kWh/m²anno

Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zona Climatica									
	A	B		C		D		E		F
	Fino a 600 GG	da 601 GG	a 900 GG	da 901 GG	a 1400 GG	da 1401 GG	a 2100 GG	da 2101 GG	a 3000 GG	da 3001 GG
≤ 0,2	9,5	9,5	14	14	23	23	37	37	52	52
≥ 0,9	41	41	55	55	78	78	100	100	133	133

Valori limite, applicabili dal 1 gennaio 2008, dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale, espressa in kWh/m²anno

Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zona Climatica									
	A	B		C		D		E		F
	Fino a 600 GG	da 601 GG	a 900 GG	da 901 GG	a 1400 GG	da 1401 GG	a 2100 GG	da 2101 GG	a 3000 GG	da 3001 GG
≤ 0,2	8,5	8,5	12,8	12,8	21,3	21,3	34	34	46,8	46,8
≥ 0,9	36	36	48	48	68	68	88	88	116	116

Valori limite, applicabili dal 1 gennaio 2010, dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale, espressa in kWh/m²anno

I valori limite riportati nelle tabelle sono espressi in funzione della zona climatica, così come individuata all'articolo 2 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, e del rapporto di forma dell'edificio S/V, dove:

a) S, espressa in metri quadrati, è la superficie che delimita verso l'esterno (ovvero verso ambienti non dotati di impianto di riscaldamento), il volume riscaldato V;

b) V è il volume lordo, espresso in metri cubi, delle parti di edificio riscaldate, definito dalle superfici che lo delimitano.

Per valori di S/V compresi nell'intervallo 0,2÷0,9 e, analogamente, per gradi giorno (GG) intermedi ai limiti delle zone climatiche riportati in tabella si procede mediante interpolazione lineare.

Per località caratterizzate da un numero di gradi giorno superiori a 3001 i valori limite sono determinati per estrapolazione lineare, sulla base dei valori fissati per la zona climatica E, con riferimento al numero di GG proprio della località in esame.

Decreto 19 febbraio 2007 della legge finanziaria per il 2007, n. 296

ALLEGATO D

(viene ripreso il Decreto n.192 del 2005 integrato con il Decreto n.311 del 2006)

Zona Climatica	Strutture opache verticali U [W/m ² K]	Finestre comprensive di infissi U [W/m ² K]
Zona A	0,72	5,0
Zona B	0,54	3,6
Zona C	0,46	3,0
Zona D	0,40	2,8
Zona E	0,37	2,5
Zona F	0,35	2,2

Decreto 7 aprile 2008 della legge finanziaria per il 2007, n. 296

DECRETO 7 aprile 2008. Disposizioni in materia di detrazioni per le spese di riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente, ai sensi dell'art. 1, comma 349, della legge 27 dicembre 2006, n. 296 (Gazzetta ufficiale 24 aprile 2008 n. 97)

Articolo 6

(Asseverazione degli interventi di riqualificazione energetica di edifici esistenti)

1. Nell'articolo 6 del decreto, dopo il comma 1, è inserito il seguente comma:

“1.bis. Per gli interventi di riqualificazione energetica di edifici esistenti, di cui all'articolo 1, comma 2, realizzati a partire dal periodo d'imposta in corso al 31 dicembre 2008, l'asseverazione, di cui all'articolo 4, comma 1, lettera a), specifica che l'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale risulta non superiore ai valori definiti dal decreto del Ministero dello sviluppo economico 11 marzo 2008, pubblicato sulla G.U. n. 66 del 18 marzo 2008.”

Articolo 7

(Asseverazione degli interventi sull'involucro di edifici esistenti)

1. Nell'articolo 7 del decreto, dopo il comma 1, è inserito il seguente comma:

“1.bis. Per gli interventi sull'involucro di edifici esistenti, di cui all'articolo 1, comma 3, realizzati a partire dal periodo d'imposta in corso al 31 dicembre 2008, l'asseverazione di cui all'articolo 4, comma 1, lettera a), riporta una stima dei valori delle trasmittanze originarie dei componenti su cui si interviene nonché i valori delle trasmittanze dei medesimi componenti a seguito dell'intervento; detti valori devono in ogni caso essere inferiori o uguali ai valori definiti dal decreto del Ministero dello sviluppo economico 11 marzo 2008, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 66 del 18 marzo 2008.”

Articolo 8

(Asseverazione degli interventi di installazione di pannelli solari)

1. Nell'articolo 9 del decreto sono apportate le seguenti modificazioni:

a) al comma 1, dopo le parole: “climatizzazione invernale”, sono le seguenti: “con impianti dotati di caldaia a condensazione”

b) dopo il comma 2, sono aggiunti i seguenti:

“2-bis. Per gli interventi di sostituzione di impianti di climatizzazione invernale con impianti dotati di pompa di calore ad alta efficienza ovvero con impianti geotermici a bassa entalpia, di cui all'articolo 1, comma 5, l'asseverazione di cui all'articolo 4, comma 1, lettera a), specifica che:

a) per lavori realizzati a partire dal periodo di imposta in corso al 31 dicembre 2008, sono installate pompe di calore che hanno un coefficiente di prestazione (COP) e, qualora l'apparecchio fornisca anche il servizio di climatizzazione estiva, un indice di efficienza energetica (EER) almeno pari ai pertinenti valori minimi, fissati nell'allegato H e riferiti agli anni 2008-2009;

b) per i lavori realizzati a partire dal periodo di imposta in corso al 31 dicembre 2010 sono installate pompe di calore che, oltre al rispetto dei requisiti di cui alla decisione della Commissione europea dell'8 novembre 2007, hanno coefficiente di prestazione (COP) e, qualora l'apparecchio fornisca anche il servizio di climatizzazione estiva, un indice di

efficienza energetica (EER) almeno pari ai pertinenti valori minimi, fissati nell'allegato H e riferiti all'anno 2010;

c) che il sistema di distribuzione è messo a punto e equilibrato in relazione alle portate.

2-ter. Nei casi previsti alle lettere a) e b) del comma 2-bis, qualora siano installate pompe di calore elettriche dotate di variatore (inverter), i pertinenti valori di cui all'allegato H sono ridotti del 5%.”;

c) nel comma 4 le parole “inferiore a” sono sostituite dalle parole: “ovvero di potenza elettrica nominale non superiore a”;

d) nel comma 4 dopo le parole “a bassa inerzia termica” sono inserite le seguenti parole: “ovvero dei produttori delle pompe di calore ad alta efficienza e degli impianti geotermici a bassa entalpia”.

Si riportano di seguito gli allegati e la nota del **DECRETO 7 aprile 2008**

Decreto 7 aprile 2008 della legge finanziaria per il 2007, n. 296

ALLEGATO G

Schema di procedura semplificata per la determinazione dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale dell'edificio

Si determina il valore dei gradi giorno della località: GG.

Per ogni elemento edilizio, facente parte dell'involucro che racchiude il volume riscaldato, si procede al calcolo del prodotto della singola trasmittanza (U) per la relativa superficie esterna (S). La sommatoria di tali prodotti fornisce il coefficiente globale di trasmissione termica dell'edificio H_T .

$$H_T = S_1 \times U_1 + S_2 \times U_2 + \dots$$

Il fabbisogno di energia termica dell'edificio, espresso in kWh, è ricavato dalla seguente formula:

$$Q_H = 0,024 \times H_T \times GG$$

Per l'impianto di riscaldamento si determina il rendimento globale medio stagionale η_g come prodotto:

$$\eta_g = \eta_e \times \eta_{rg} \times \eta_d \times \eta_{gn}$$

dove i rendimenti di emissione (η_e), regolazione (η_{rg}), distribuzione (η_d) e generazione (η_{gn}) sono ricavati con le modalità e i valori della Nota del presente allegato.

L'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale da attribuire all'edificio per la sua certificazione energetica (EP_i) può essere ricavato come:

$$EP_i = (Q_H/A_{pav})/\eta_g$$

dove A_{pav} è la superficie utile (pavimento) espressa in m^2 .

Per l'applicazione della presente procedura si applicano le norme UNI vigenti. Nell'impossibilità di reperire le stratigrafie delle pareti opache e delle caratteristiche degli infissi possono essere adottati i valori riportati nelle raccomandazioni CTI-R 03/3 e successive modifiche.

Decreto 7 aprile 2008 della legge finanziaria per il 2007, n. 296

NOTA**Determinazione dei rendimenti parziali per il calcolo del rendimento globale medio stagionale**

Questo metodo di calcolo è utilizzabile ai soli fini della procedura semplificata di cui al presente allegato

1. Rendimento di emissione (η_e)

Radiatori	0,94
Ventilconvettori ³⁹	0,95
Termoconvettori e bocchette aria calda	0,92
Pannelli a pavimento	0,96
Pannelli a soffitto e parete	0,95
Altri	0,92

2. Rendimento di regolazione (η_{rg})

Regolazione On-Off ¹¹	0,94
Altre regolazioni	0,96

3. Rendimento di distribuzione (η_d)

Impianti centralizzati con montanti di distribuzione	0,92
Impianti centralizzati a distribuzione orizzontali ¹¹	0,94
Impianti autonomi	0,96
Altre tipologie	0,92

4. Rendimento di generazione (η_{gn})

$$\eta_{gn} = \text{Valore di base} - F_1 - F_2 - F_3 - F_4 - F_5 - F_6$$

dove i valori di base e i coefficienti F sono ricavati, ove pertinenti, dalle successive tabelle in funzione del generatore di calore e delle caratteristiche in legenda.

F ₁	Riduzione che tiene conto del rapporto medio fra la potenza del generatore installato e la potenza di progetto richiesta
F ₂	Riduzione per installazione all'esterno
F ₃	Riduzione per camino di altezza maggiore di 10 m
F ₄	Riduzione che tiene conto della temperatura media di caldaia
F ₅	Riduzione in presenza di generatore monostadio
F ₆	Riduzione che tiene conto della temperatura di ritorno in caldaia

³⁹ Questi sono i valori presi a riferimento per i gli esempi

Decreto 7 aprile 2008 della legge finanziaria per il 2007, n. 296

Generatori di calore atmosferici tipo B classificati **

Valore di base	F1	F2	F3
0,90	- 0,03	- 0,09	- 0,02

Generatori di calore a camera stagna tipo C per impianti autonomi classificati ***

Valore di base	F1	F2	F4
0,93	- 0,03	- 0,04	- 0,01

Generatori di calore a gas o gasolio, bruciatore ad aria soffiata o premiscelati, modulanti, classificati **

Valore di base	F1	F2	F3	F4	F5
0,90	- 0,02	- 0,01	- 0,02	- 0,01	- 0,01

Generatori di calore a gas a condensazione classificati ****

Valore di base	F2	F5	F6
1,01	- 0,01	- 0,03	- 0,03

Generatori di aria calda a gas o gasolio con bruciatore ad aria soffiata o premiscelato, funzionamento on-off. Generatori di aria calda a gas a camera stagna con ventilatore nel circuito di combustione di tipo B o C, funzionamento on-off.

Valore di base	F2
0,90	- 0,03

APPENDICE D

STRUTTURE MURARIE

2008

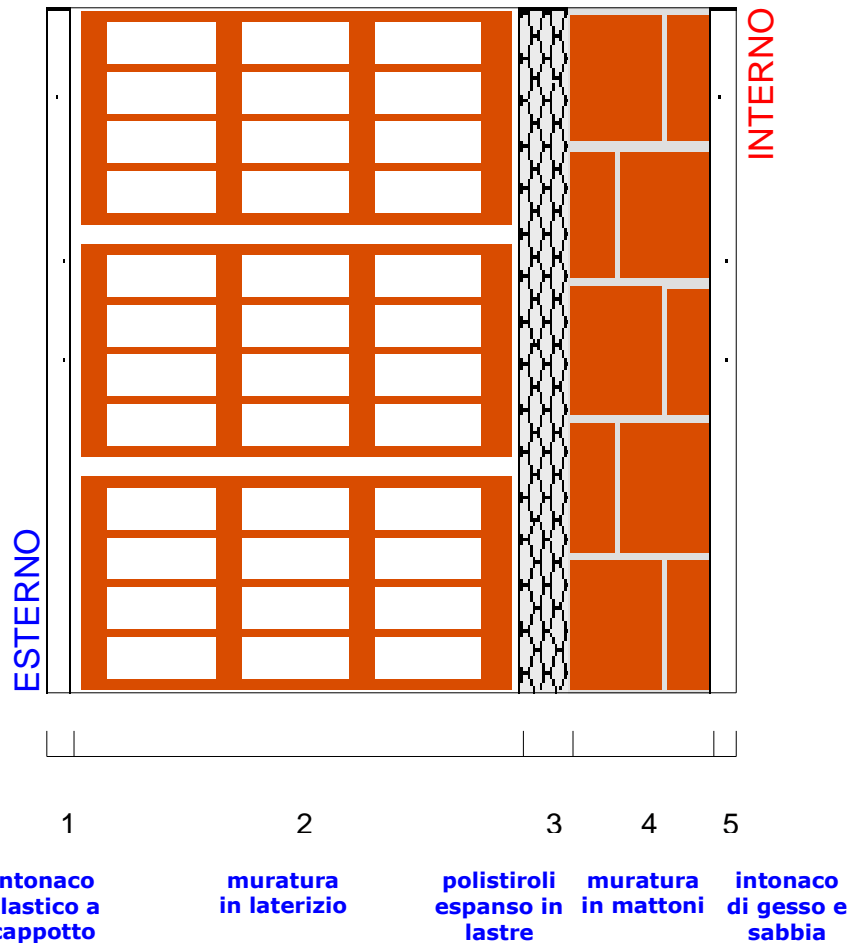
ZONA A	STRUTTURA OPACA VERTICALE ESTERNA	s [m]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	ρ [kg/m ³]	$\delta a \cdot 10^{12}$ [kg/s·m·Pa]	$\delta u \cdot 10^{12}$ [kg/s·m·Pa]	R [m ² K/W]
	Ambiente esterno							
	Resistenza superficiale esterna							0,040
	Intonaco plastico a cappotto	0,01500	0,300	20,000	1300	6,25	6,25	0,050
	Muratura in laterizio par est	0,25000	0,540	2,160		28,57	28,57	0,463
	Polistirene esp. sinterizzato	0,03000	0,047	1,567	15	4,20	4,20	0,638
	Muratura in mattoni (interno)	0,08000	0,900	11,250	2000	24,00	24,00	0,089
	Intonaco di gesso e sabbia	0,01500	0,800	53,333		20,00	33,33	0,019
	Resistenza superficiale interna							0,130
	Ambiente interno							
ZONA B	STRUTTURA OPACA VERTICALE ESTERNA	s [m]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	ρ [kg/m ³]	$\delta a \cdot 10^{12}$ [kg/s·m·Pa]	$\delta u \cdot 10^{12}$ [kg/s·m·Pa]	R [m ² K/W]
	Ambiente esterno							
	Resistenza superficiale esterna							0,040
	Intonaco plastico a cappotto	0,01500	0,300	20,000	1300	6,25	6,25	0,050
	Muratura in laterizio par est	0,25000	0,540	2,160		28,57	28,57	0,463
	Polistirene esp. lastre	0,04000	0,036	0,900	30	3,20	3,20	1,111
	Muratura in mattoni (interno)	0,08000	0,900	11,250	2000	24,00	24,00	0,089
	Intonaco di gesso e sabbia	0,01500	0,800	53,333		20,00	33,33	0,019
	Resistenza superficiale interna							0,130
	Ambiente interno							
ZONA C	STRUTTURA OPACA VERTICALE ESTERNA	s [m]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	ρ [kg/m ³]	$\delta a \cdot 10^{12}$ [kg/s·m·Pa]	$\delta u \cdot 10^{12}$ [kg/s·m·Pa]	R [m ² K/W]
	Ambiente esterno							
	Resistenza superficiale esterna							0,040
	Intonaco plastico a cappotto	0,01500	0,300	20,000	1300	6,25	6,25	0,050
	Muratura in laterizio par est	0,25000	0,540	2,160		28,57	28,57	0,463
	Polistirene esp. lastre	0,05000	0,036	0,720	30	3,20	3,20	1,389
	Muratura in mattoni (interno)	0,08000	0,900	11,250	2000	24,00	24,00	0,089
	Intonaco di gesso e sabbia	0,01500	0,800	53,333		20,00	33,33	0,019
	Resistenza superficiale interna							0,130
	Ambiente interno							
ZONA D	STRUTTURA OPACA VERTICALE ESTERNA	s [m]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	ρ [kg/m ³]	$\delta a \cdot 10^{12}$ [kg/s·m·Pa]	$\delta u \cdot 10^{12}$ [kg/s·m·Pa]	R [m ² K/W]
	Ambiente esterno							
	Resistenza superficiale esterna							0,040
	Intonaco plastico a cappotto	0,01500	0,300	20,000	1300	6,25	6,25	0,050
	Muratura in laterizio par est	0,25000	0,540	2,160		28,57	28,57	0,463
	Polistirene esp. lastre	0,07000	0,040	0,571	20	4,20	4,20	1,750
	Muratura in mattoni (interno)	0,08000	0,900	11,250	2000	24,00	24,00	0,089
	Intonaco di gesso e sabbia	0,01500	0,800	53,333		20,00	33,33	0,019
	Resistenza superficiale interna							0,130
	Ambiente interno							

ZONA E	STRUTTURA OPACA VERTICALE ESTERNA	s [m]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	ρ [kg/m ³]	$\delta a \cdot 10^{12}$ [kg/s·m·Pa]	$\delta u \cdot 10^{12}$ [kg/s·m·Pa]	R [m ² K/W]
--------	--------------------------------------	----------	---------------------	---------------------------	--------------------------------	---	---	---------------------------

Ambiente esterno								
Resistenza superficiale esterna								
	Intonaco plastico a cappotto	0,01500	0,300	20,000	1300	6,25	6,25	0,050
	Muratura in laterizio par est	0,25000	0,540	2,160		28,57	28,57	0,463
	Polistirene esp. lastre	0,07000	0,036	0,514	30	3,20	3,20	1,944
	Muratura in mattoni (interno)	0,08000	0,900	11,250	2000	24,00	24,00	0,089
	Intonaco di gesso e sabbia	0,01500	0,800	53,333		20,00	33,33	0,019
Resistenza superficiale interna								
Ambiente interno								

ZONA F	STRUTTURA OPACA VERTICALE ESTERNA	s [m]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	ρ [kg/m ³]	$\delta a \cdot 10^{12}$ [kg/s·m·Pa]	$\delta u \cdot 10^{12}$ [kg/s·m·Pa]	R [m ² K/W]
--------	--------------------------------------	----------	---------------------	---------------------------	--------------------------------	---	---	---------------------------

Ambiente esterno								
Resistenza superficiale esterna								
	Intonaco plastico a cappotto	0,01500	0,300	20,000	1300	6,25	6,25	0,050
	Muratura in laterizio par est	0,25000	0,540	2,160		28,57	28,57	0,463
	Polistirene esp. lastre	0,08000	0,036	0,450	30	3,20	3,20	2,222
	Muratura in mattoni (interno)	0,08000	0,900	11,250	2000	24,00	24,00	0,089
	Intonaco di gesso e sabbia	0,01500	0,800	53,333		20,00	33,33	0,019
Resistenza superficiale interna								
Ambiente interno								



ZONA A	STRUTTURA OPACA ORIZZONTALE DI PAVIMENTO	s m	λ W/mK	C W/m ² K	ρ kg/m ³	$\delta a \cdot 10^{12}$ kg/s·m·Pa	$\delta u \cdot 10^{12}$ kg/s·m·Pa	R m ² K/W
	Ambiente esterno							
	Resistenza superficiale esterna							0,040
	Ciottoli+pietra frantumata Cast	0,25000	0,700	2,800	1500	40,00	40,00	0,357
	CLS sabbia e ghiaia per pavim	0,10000	2,150	21,500		2,00	3,33	0,047
	CLS di polistirolo	0,06000	0,084	1,400		40,00	40,00	0,714
	Sottofondo sabbia-cemento	0,05000	1,400	28,000	2000	8,50	8,50	0,036
	Piastrelle di cotto	0,01000	0,720	72,000	1800	18,00	24,00	0,014
	Resistenza superficiale interna							0,170
	Ambiente interno							

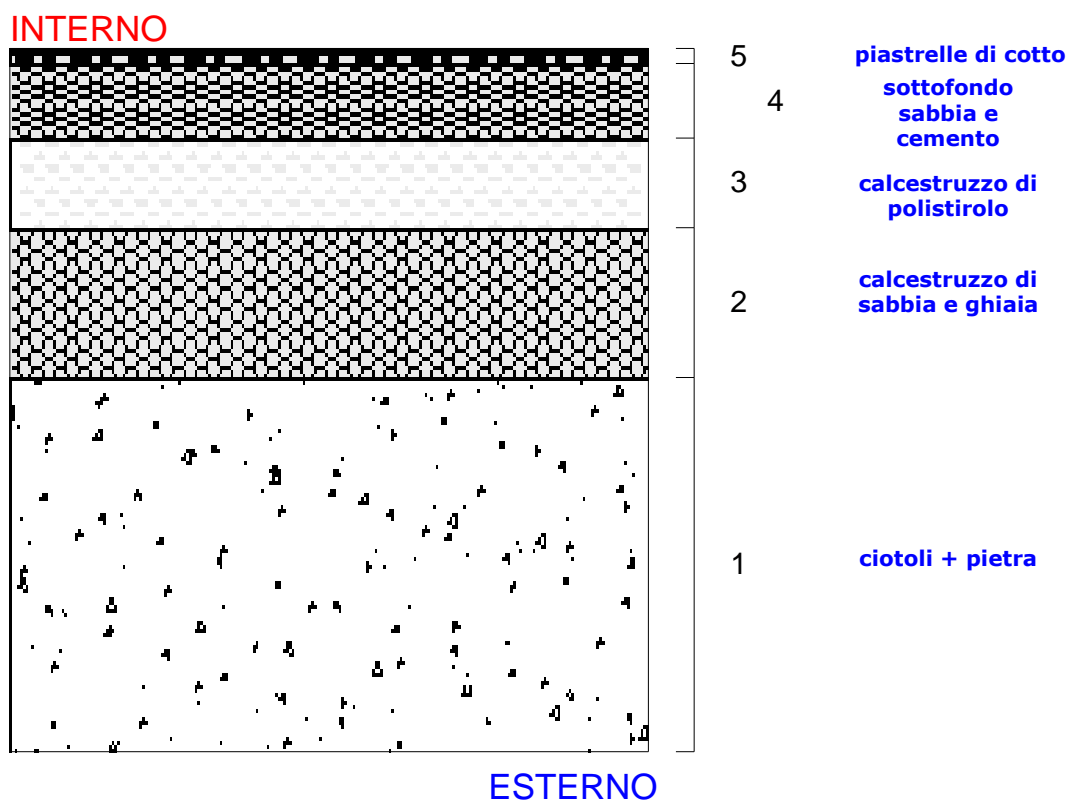
ZONA B	STRUTTURA OPACA ORIZZONTALE DI PAVIMENTO	s m	λ W/mK	C W/m ² K	ρ kg/m ³	$\delta a \cdot 10^{12}$ kg/s·m·Pa	$\delta u \cdot 10^{12}$ kg/s·m·Pa	R m ² K/W
	Ambiente esterno							
	Resistenza superficiale esterna							0,040
	Ciottoli+pietra frantumata Cast	0,25000	0,700	2,800	1500	40,00	40,00	0,357
	CLS sabbia e ghiaia per pavim	0,10000	2,150	21,500		2,00	3,33	0,047
	CLS di polistirolo	0,10000	0,084	0,840		40,00	40,00	1,190
	Sottofondo sabbia-cemento	0,05000	1,400	28,000	2000	8,50	8,50	0,036
	Piastrelle di cotto	0,01000	0,720	72,000	1800	18,00	24,00	0,014
	Resistenza superficiale interna							0,170
	Ambiente interno							

ZONA C	STRUTTURA OPACA ORIZZONTALE DI PAVIMENTO	s m	λ W/mK	C W/m ² K	ρ kg/m ³	$\delta a \cdot 10^{12}$ kg/s·m·Pa	$\delta u \cdot 10^{12}$ kg/s·m·Pa	R m ² K/W
	Ambiente esterno							
	Resistenza superficiale esterna							0,040
	Ciottoli+pietra frantumata Cast	0,25000	0,700	2,800	1500	40,00	40,00	0,357
	CLS sabbia e ghiaia per pavim	0,10000	2,150	21,500		2,00	3,33	0,047
	CLS di polistirolo	0,12000	0,084	0,700		40,00	40,00	1,429
	Sottofondo sabbia-cemento	0,05000	1,400	28,000	2000	8,50	8,50	0,036
	Piastrelle di cotto	0,01000	0,720	72,000	1800	18,00	24,00	0,014
	Resistenza superficiale interna							0,170
	Ambiente interno							

ZONA D	STRUTTURA OPACA ORIZZONTALE DI PAVIMENTO	s m	λ W/mK	C W/m ² K	ρ kg/m ³	$\delta a \cdot 10^{12}$ kg/s·m·Pa	$\delta u \cdot 10^{12}$ kg/s·m·Pa	R m ² K/W
	Ambiente esterno							
	Resistenza superficiale esterna							0,040
	Ciottoli+pietra frantumata Cast	0,25000	0,700	2,800	1500	40,00	40,00	0,357
	CLS sabbia e ghiaia per pavim	0,10000	2,150	21,500		2,00	3,33	0,047
	CLS di polistirolo	0,15000	0,084	0,560		40,00	40,00	1,786
	Sottofondo sabbia-cemento	0,05000	1,400	28,000	2000	8,50	8,50	0,036
	Piastrelle di cotto	0,01000	0,720	72,000	1800	18,00	24,00	0,014
	Resistenza superficiale interna							0,170
	Ambiente interno							

ZONA E	STRUTTURA OPACA ORIZZONTALE DI PAVIMENTO	s m	λ W/mK	C W/m ² K	ρ kg/m ³	$\delta a \cdot 10^{12}$ kg/s·m·Pa	$\delta u \cdot 10^{12}$ kg/s·m·Pa	R m ² K/W
	Ambiente esterno							
	Resistenza superficiale esterna							0,040
	Ciottoli+pietra frantumata Cast	0,25000	0,700	2,800	1500	40,00	40,00	0,357
	CLS sabbia e ghiaia per pavim	0,10000	2,150	21,500		2,00	3,33	0,047
	CLS di polistirolo	0,17000	0,084	0,494		40,00	40,00	2,024
	Sottofondo sabbia-cemento	0,05000	1,400	28,000	2000	8,50	8,50	0,036
	Piastrelle di cotto	0,01000	0,720	72,000	1800	18,00	24,00	0,014
	Resistenza superficiale interna							0,170
	Ambiente interno							

ZONA F	STRUTTURA OPACA ORIZZONTALE DI PAVIMENTO	s m	λ W/mK	C W/m ² K	ρ kg/m ³	$\delta a \cdot 10^{12}$ kg/s·m·Pa	$\delta u \cdot 10^{12}$ kg/s·m·Pa	R m ² K/W
	Ambiente esterno							
	Resistenza superficiale esterna							0,040
	Ciottoli+pietra frantumata Cast	0,25000	0,700	2,800	1500	40,00	40,00	0,357
	CLS sabbia e ghiaia per pavim	0,10000	2,150	21,500		2,00	3,33	0,047
	CLS di polistirolo	0,18000	0,084	0,467		40,00	40,00	2,143
	Sottofondo sabbia-cemento	0,05000	1,400	28,000	2000	8,50	8,50	0,036
	Piastrelle di cotto	0,01000	0,720	72,000	1800	18,00	24,00	0,014
	Resistenza superficiale interna							0,170
	Ambiente interno							



ZONA A **STRUTTURA OPACA**
ORIZZONTALE DI COPERTURA

	s	λ	C	ρ	$\delta a \cdot 10^{12}$	$\delta u \cdot 10^{12}$	R
	m	W/mK	W/m ² K	kg/m ³	kg/s·m·Pa	kg/s·m·Pa	m ² K/W
Ambiente esterno							
Resistenza superficiale esterna							0,040
Fibre vet.: pann. semirigidi	0,07000	0,046	0,657	16	150,00	150,00	1,522
Muratura in tavelle orizz	0,20000	0,333	1,665		22,22	22,22	0,601
CLS in genere (int. o est.)	0,06000	0,520	8,667	1300	1,90	2,90	0,115
Intonaco di gesso e sabbia	0,01500	0,800	53,333		20,00	33,33	0,019
Resistenza superficiale interna							0,100
Ambiente interno							

ZONA B **STRUTTURA OPACA**
ORIZZONTALE DI COPERTURA

	s	λ	C	ρ	$\delta a \cdot 10^{12}$	$\delta u \cdot 10^{12}$	R
	m	W/mK	W/m ² K	kg/m ³	kg/s·m·Pa	kg/s·m·Pa	m ² K/W
Ambiente esterno							
Resistenza superficiale esterna							0,040
Fibre vet.: pann. semirigidi	0,07000	0,046	0,657	16	150,00	150,00	1,522
Muratura in tavelle orizz	0,20000	0,333	1,665		22,22	22,22	0,601
CLS in genere (int. o est.)	0,06000	0,520	8,667	1300	1,90	2,90	0,115
Intonaco di gesso e sabbia	0,01500	0,800	53,333		20,00	33,33	0,019
Resistenza superficiale interna							0,100
Ambiente interno							

ZONA C **STRUTTURA OPACA**
ORIZZONTALE DI COPERTURA

	s	λ	C	ρ	$\delta a \cdot 10^{12}$	$\delta u \cdot 10^{12}$	R
	m	W/mK	W/m ² K	kg/m ³	kg/s·m·Pa	kg/s·m·Pa	m ² K/W
Ambiente esterno							
Resistenza superficiale esterna							0,040
Fibre vet.: pann. semirigidi	0,07000	0,046	0,657	16	150,00	150,00	1,522
Muratura in tavelle orizz	0,20000	0,333	1,665		22,22	22,22	0,601
CLS in genere (int. o est.)	0,06000	0,520	8,667	1300	1,90	2,90	0,115
Intonaco di gesso e sabbia	0,01500	0,800	53,333		20,00	33,33	0,019
Resistenza superficiale interna							0,100
Ambiente interno							

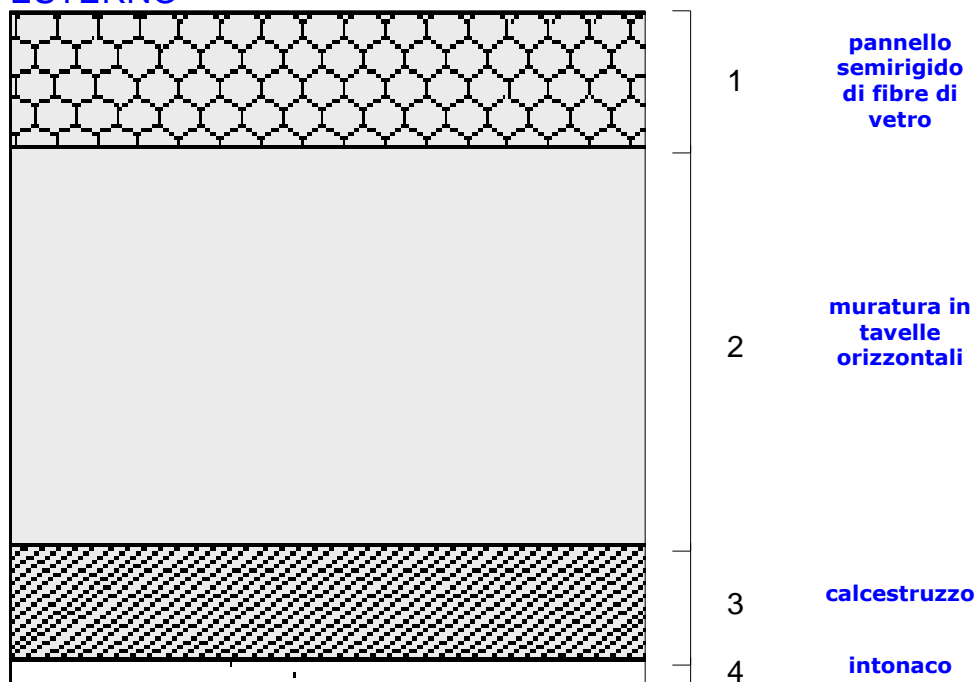
ZONA D **STRUTTURA OPACA**
ORIZZONTALE DI COPERTURA

	s	λ	C	ρ	$\delta a \cdot 10^{12}$	$\delta u \cdot 10^{12}$	R
	m	W/mK	W/m ² K	kg/m ³	kg/s·m·Pa	kg/s·m·Pa	m ² K/W
Ambiente esterno							
Resistenza superficiale esterna							0,040
Fibre vet.: pann. semirigidi	0,10000	0,046	0,460	16	150,00	150,00	2,174
Muratura in tavelle orizz	0,20000	0,333	1,665		22,22	22,22	0,601
CLS in genere (int. o est.)	0,05000	0,520	10,400	1300	1,90	2,90	0,096
Intonaco di gesso e sabbia	0,01500	0,800	53,333		20,00	33,33	0,019
Resistenza superficiale interna							0,100
Ambiente interno							

ZONA E	STRUTTURA OPACA ORIZZONTALE DI COPERTURA	s m	λ W/mK	C W/m ² K	ρ kg/m ³	$\delta a \cdot 10^{12}$ kg/s·m·Pa	$\delta u \cdot 10^{12}$ kg/s·m·Pa	R m ² K/W
	Ambiente esterno							
	Resistenza superficiale esterna							0,040
	Fibre vet.: pann. semirigidi	0,11000	0,046	0,418	16	150,00	150,00	2,391
	Muratura in tavelle orizz	0,20000	0,333	1,665		22,22	22,22	0,601
	CLS in genere (int. o est.)	0,05000	0,520	10,400	1300	1,90	2,90	0,096
	Intonaco di gesso e sabbia	0,01500	0,800	53,333		20,00	33,33	0,019
	Resistenza superficiale interna							0,100
	Ambiente interno							

ZONA F	STRUTTURA OPACA ORIZZONTALE DI COPERTURA	s m	λ W/mK	C W/m ² K	ρ kg/m ³	$\delta a \cdot 10^{12}$ kg/s·m·Pa	$\delta u \cdot 10^{12}$ kg/s·m·Pa	R m ² K/W
	Ambiente esterno							
	Resistenza superficiale esterna							0,040
	Fibre vet.: pann. semirigidi	0,11000	0,046	0,418	16	150,00	150,00	2,391
	Muratura in tavelle orizz	0,20000	0,333	1,665		22,22	22,22	0,601
	CLS in genere (int. o est.)	0,05000	0,520	10,400	1300	1,90	2,90	0,096
	Intonaco di gesso e sabbia	0,01500	0,800	53,333		20,00	33,33	0,019
	Resistenza superficiale interna							0,100
	Ambiente interno							

ESTERNO



INTERNO

APPENDICE E

NORME TECNICHE

NORME TECNICHE

La metodologia di calcolo adottata dovrà garantire risultati conformi alle migliori regole tecniche, a tale requisito rispondono le normative UNI e CEN vigenti in tale settore:

FABBISOGNO ENERGETICO PRIMARIO

- UNI EN ISO 6946, Componenti ed elementi per edilizia – Resistenza termica e trasmittanza termica – Metodo di calcolo
- UNI 10339 Impianti aeraulici ai fini del benessere. Generalità classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d’offerta.
- UNI 10347, Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Energia termica scambiata tra una tubazione e l’ambiente circostante – Metodo di calcolo
- UNI 10348, Riscaldamento degli edifici – Rendimenti dei sistemi di riscaldamento – Metodo di calcolo
- UNI 10349, Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici
- UNI 10379-05, Riscaldamento degli edifici. Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato
- UNI EN 13465 Ventilazione degli edifici – Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d’aria negli edifici residenziali
- UNI EN 13779 Ventilazione negli edifici non residenziali – Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di condizionamento
- UNI EN 13789, Prestazione termica degli edifici – Coefficiente di perdita di calore per trasmissione – Metodo di calcolo
- UNI EN 832, Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento- edifici residenziali
- UNI EN ISO 13790, Prestazione termica degli edifici – Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento
- UNI EN ISO 10077-1, Prestazione termica di finestre, porte e chiusure – Calcolo della trasmittanza termica – Metodo semplificato
- UNI EN ISO 10077-2, Prestazione termica di finestre, porte e chiusure – Calcolo della trasmittanza termica – Metodo numerico per i telai
- UNI EN ISO 13370, Prestazione termica degli edifici – Trasferimento di calore attraverso il terreno – Metodi di calcolo
- Raccomandazione CTI Esecuzione della certificazione energetica – Dati relativi all’edificio
- Raccomandazione CTI Raccomandazioni per l’utilizzo della norma UNI 10348 ai fini del calcolo del fabbisogno di energia primaria e del rendimento degli impianti di riscaldamento

PONTI TERMICI

- UNI EN ISO 10211-1, Ponti termici in edilizia – Flussi termici e temperature superficiali – Metodi generali di calcolo
- UNI EN ISO 10211-2, Ponti termici in edilizia – Calcolo dei flussi termici e delle temperature superficiali – Ponti termici lineari
- UNI EN ISO 14683, Ponti termici nelle costruzioni edili – Trasmittanza termica lineare – Metodi semplificati e valori di progetto

VERIFICHE CONDENSA

- UNI EN ISO 13788 Prestazione igrometrica dei componenti e degli elementi per l'edilizia. Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensa interstiziale – Metodo di Calcolo
- UNI EN ISO 15927-1, Prestazione termoigrometrica degli edifici – Calcolo e presentazione dei dati climatici – Medie mensili dei singoli elementi meteorologici

VALUTAZIONI PER IL PERIODO ESTIVO

- UNI EN ISO 13786, Prestazione termica dei componenti per edilizia – Caratteristiche termiche dinamiche – Metodi di calcolo

SCHEMATURE SOLARI ESTERNE

- UNI EN 13561 Tende esterne requisiti prestazionali compresa la sicurezza (in obbligatorietà della marcatura CE)
- UNI EN 13659 Chiusure oscuranti requisiti prestazionali compresa la sicurezza (in obbligatorietà della marcatura CE)
- UNI EN 14501 Benessere termico e visivo caratteristiche prestazioni e classificazione
- UNI EN 13363.01 Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate; calcolo della trasmittanza totale e luminosa, metodo di calcolo semplificato
- UNI EN 13363.02 Dispositivi di protezione solare in combinazione con vetrate; calcolo della trasmittanza totale e luminosa, metodo di calcolo dettagliato

BANCHE DATI

- UNI 10351, Materiali da costruzione – Conduttività termica e permeabilità al vapore
- UNI 10355, Murature e solai – Valori della resistenza termica e metodo di calcolo
- UNI EN 410, Vetro per edilizia – Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate
- UNI EN 673, Vetro per edilizia – Determinazione della trasmittanza termica (valore U) - Metodo di calcolo
- UNI EN ISO 7345, Isolamento termico – Grandezze fisiche e definizioni

Bibliografia

- **AICARR.** *Mini guida AICARR*, II edizione. Milano 2005.

