

Efficienza energetica negli edifici

La certificazione energetica degli edifici

M. De Carli

Leggi italiane ai fini del risparmio energetico

Legge 373/76

Legge 10/91

DPR 412/93

D.Lgs. 192/2005

D.Lgs. 311/2006

D.P.R. 2 aprile 2009 n. 59

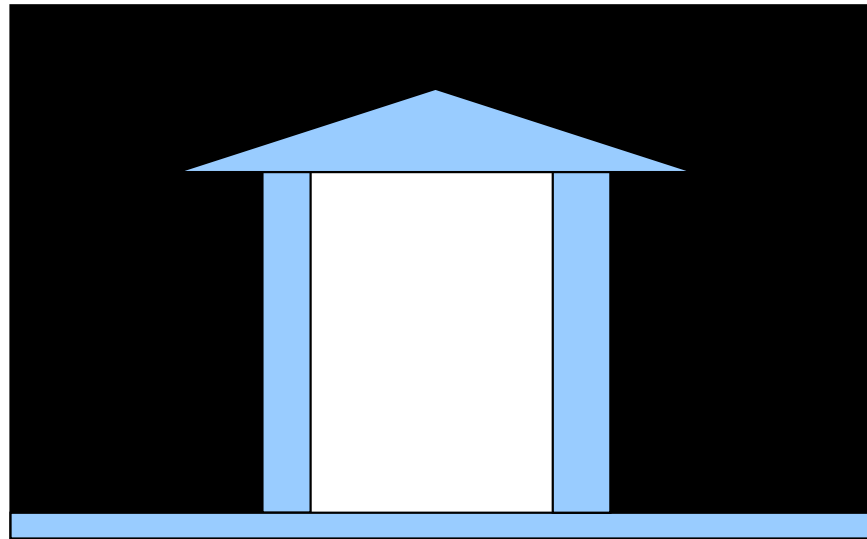
D.M. 26 giugno 2009

EPBD 2002/91/CE



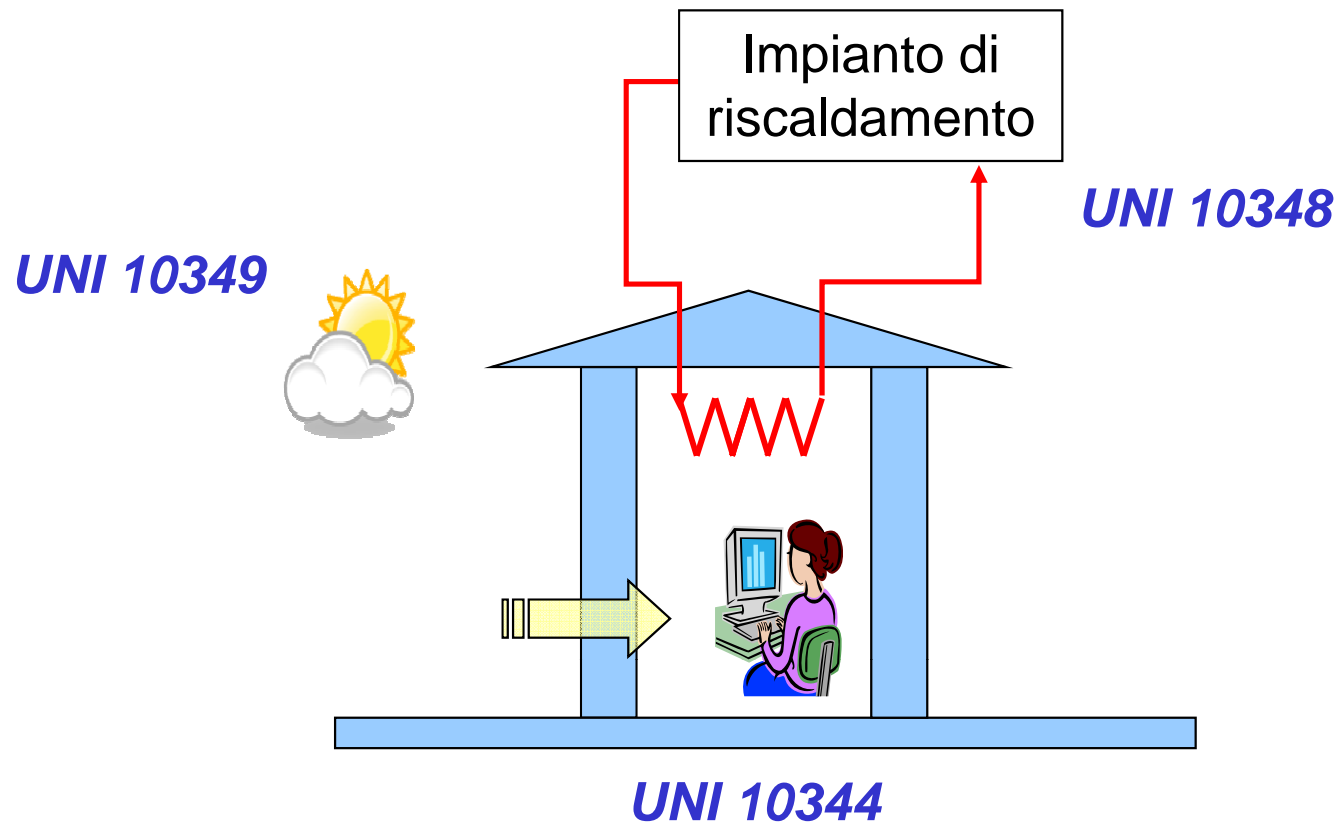
Legge 373/76

- ▣ **Metodo semplificato**
- ▣ **Limitazione della potenza termica**
- ▣ **Isolamento termico degli edifici**



Legge 10/91

- Introduzione dell'effetto dei carichi interni
- Introduzione dei carichi solari
- Introduzione dell'efficienza dell'impianto

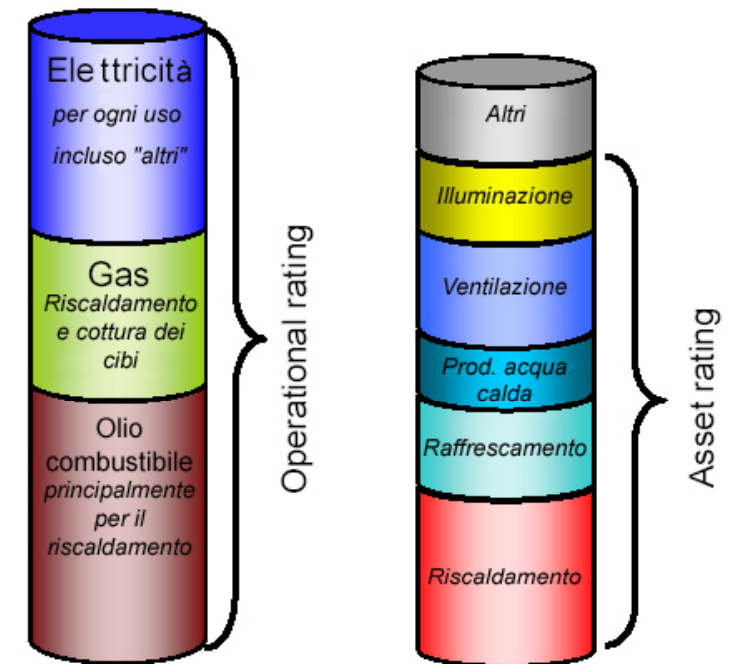


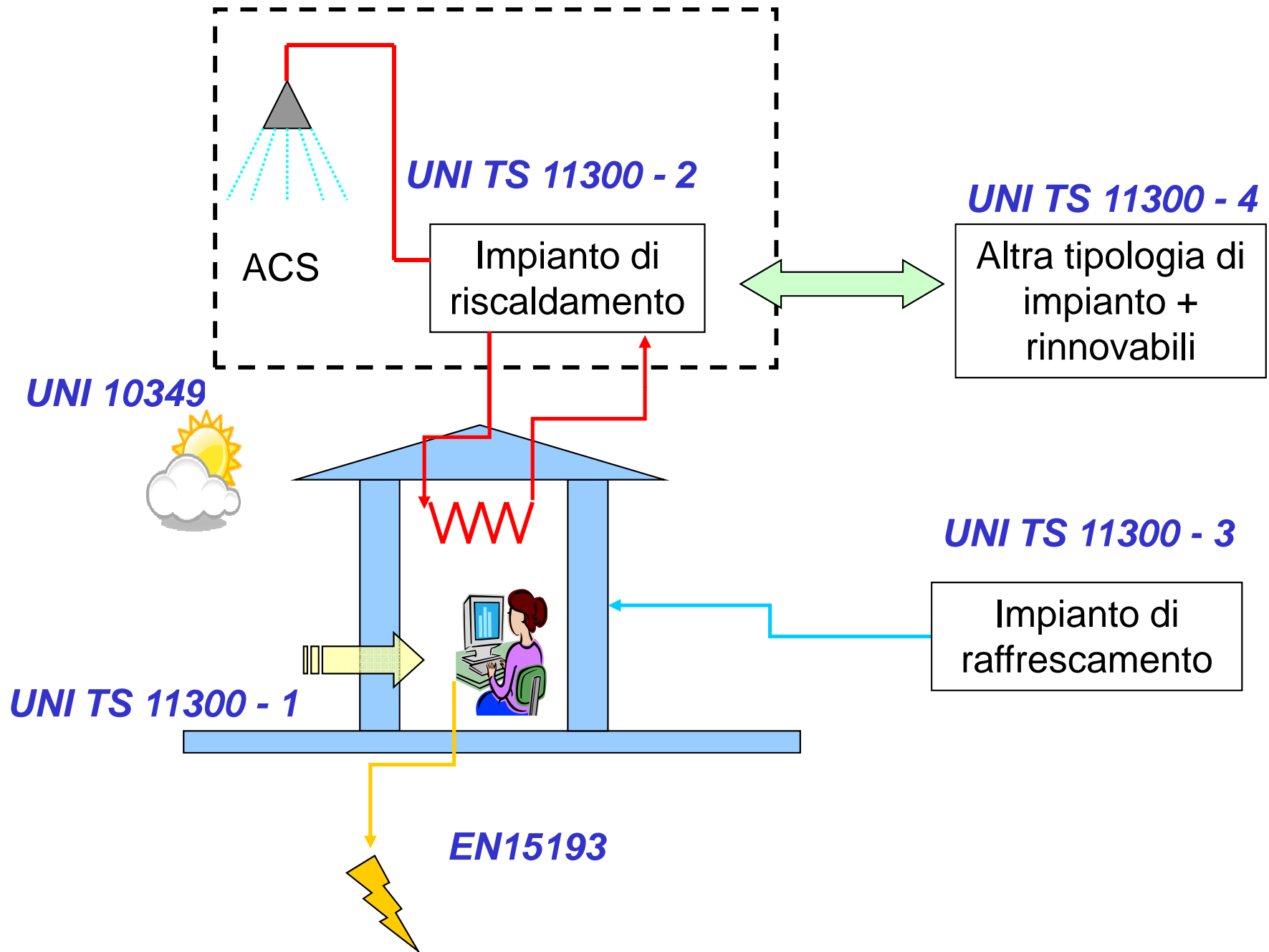
- ☐ **Climatizzazione invernale**
- ☐ **Climatizzazione estiva**
- ☐ **ACS**
- ☐ **Valutazione carichi elettrici illuminazione**
- ☐ **Ispezione degli impianti di riscaldamento e climatizzazione estiva**

Il certificato di prestazione energetica

E' plausibile pensare a 2 possibili modalità di certificazione:

- **Asset Rating: stima qualitativa (o standardizzata) basata sull'uso di energia calcolato in condizioni di occupazione standard;**
- **Operational Rating: "stima" operativa basata sull'energia misurata. E' la misura della prestazione energetica dell'edificio in esercizio, importante ai fini di certificare la prestazione effettiva.**





D.Lgs. 192/2005

D.Lgs. 311/2006

APPLICAZIONE INTEGRALE:

Edifici di nuova costruzione

Ristrutturazioni di edifici esistenti con superficie utile superiore a 1000 m²

Ampliamenti di volume superiori al 20% (limitatamente alla parte nuova)

APPLICAZIONE LIMITATA:

Ristrutturazioni o ampliamenti non ricadenti nel caso precedente

Nuova installazione di impianti termici in edifici esistenti

Ristrutturazione di impianti termici esistenti

Sostituzione di generatori di calore

D.Lgs. 192/2005

D.Lgs. 311/2006

ESCLUSIONI DALL'APPLICAZIONE:

Edifici di notevole interesse pubblico

Edifici industriali, artigianali e agricoli non riscaldati ai fini del comfort

Edifici isolati di superficie utile inferiore a 50 m²

Tre decreti attuativi:

- Definizione delle **metodologie di calcolo** e dei requisiti minimi per la prestazione energetica degli edifici e degli impianti termici per la climatizzazione invernale e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari (D.P.R. 2 aprile 2009 n. 59)
- Definizione dei criteri di riconoscimento per assicurare la qualificazione e l'indipendenza degli esperti e degli **organismi cui affidare la certificazione energetica** (non ancora emesso)
- Definire le procedure applicative della certificazione energetica degli edifici e contenere in allegato le **linee guida nazionali** (D.M. 26 giugno 2009).

Con l'entrata in vigore delle Linee guida nazionali per
la certificazione energetica degli edifici

(D.M. 26 giugno 2009)

l'attestato di qualificazione energetica (AQE) viene
sostituito dall'attestato di certificazione energetica
(ACE)

Differenze tra i due attestati

Attestato di qualificazione energetica:

- Documento di tipo tecnico
- Va presentato con la dichiarazione di fine lavori
- Attesta la conformità delle opere realizzate rispetto al progetto iniziale (o alle sue variazioni)
- Non deve necessariamente essere redatto da un soggetto terzo

Attestato di certificazione energetica

- Documento informativo
- È venuto meno l'obbligo di allegarlo, ma non di redigerlo
- Deve far capire qual è la prestazione energetica degli edifici
- È necessaria la terzietà

Prestazione energetica degli edifici

La prestazione energetica complessiva dell'edificio è espressa attraverso l'indice di prestazione energetica (IPE) globale **EPgl**

$$EPgl = EPI + EPacs + EPe + EPill$$

EPI: IPE climatizzazione invernale;

EPacs: IPE per la produzione dell'acqua calda sanitaria;

Epe: IPE per la climatizzazione estiva;

EPill: IPE l'illuminazione artificiale.

Nel caso di edifici residenziali tutti gli indici sono espressi in kWh/m²anno.

Nel caso di altri edifici sono espressi in kWh/m³anno.

Classificazione energetica degli edifici

La classe energetica prestazionale è contrassegnata da una lettera.

Le classe energetica globale dell'edificio comprende sottoclassi rappresentative dei singoli servizi energetici certificati: riscaldamento, raffrescamento, acqua calda sanitaria e illuminazione.

$$EP_{gl} \text{ (CLASSE)}_n = K_{1n} EPI_L \text{ (2010)} + EP_{acs}_n + K_{2n} \cancel{EPE_L} + \cancel{EP_{ill}_n}$$

Climatizzazione invernale, classe C: limite superiore
 EPI 1 gennaio 2010

Tabella 1: Classificazione EPi

	CLASSE A_i +	< 0,25 EPi(limite 2010)
0,25 EPi(limite 2010) ≤	CLASSE A_i	< 0,50 EPi(limite 2010)
0,50 EPi(limite 2010) ≤	CLASSE B_i	< 0,75 EPi(limite 2010)
0,75 EPi(limite 2010) ≤	CLASSE C_i	< 1,00 EPi(limite 2010)
1,00 EPi(limite 2010) ≤	CLASSE D_i	< 1,25 EPi(limite 2010)
1,25 EPi(limite 2010) ≤	CLASSE E_i	< 1,75 EPi(limite 2010)
1,75 EPi(limite 2010) ≤	CLASSE F_i	< 2,50 EPi(limite 2010)
	CLASSE G_i	≥ 2,50 EPi(limite 2010)

Tabella 2: Classificazione EPacs

	CLASSE A_{ACS}	< 9 kWh/m ² anno
9 kWh/m ² anno ≤	CLASSE B_{ACS}	< 12 kWh/m ² anno
12 kWh/m ² anno ≤	CLASSE C_{ACS}	< 18 kWh/m ² anno
18 kWh/m ² anno ≤	CLASSE D_{ACS}	< 21 kWh/m ² anno
21 kWh/m ² anno ≤	CLASSE E_{ACS}	< 24 kWh/m ² anno
24 kWh/m ² anno ≤	CLASSE F_{ACS}	< 30 kWh/m ² anno
	CLASSE G_{ACS}	≥ 30 kWh/m ² anno

Tabella 3: Classificazione EPgl

	CLASSE A_{gl} +	$< 0,25 \text{ EPI}_{\text{lim}2010} + 9 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$
$0,25 \text{ EPI}_{\text{lim}2010} + 9 \text{ kWh/m}^2\text{anno} \leq$	CLASSE A_{gl}	$< 0,50 \text{ EPI}_{\text{lim}2010} + 9 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$
$0,50 \text{ EPI}_{\text{lim}2010} + 9 \text{ kWh/m}^2\text{anno} \leq$	CLASSE B_{gl}	$< 0,75 \text{ EPI}_{\text{lim}2010} + 12 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$
$0,75 \text{ EPI}_{\text{lim}2010} + 12 \text{ kWh/m}^2\text{anno} \leq$	CLASSE C_{gl}	$< 1,00 \text{ EPI}_{\text{lim}2010} + 18 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$
$1,00 \text{ EPI}_{\text{lim}2010} + 18 \text{ kWh/m}^2\text{anno} \leq$	CLASSE D_{gl}	$< 1,25 \text{ EPI}_{\text{lim}2010} + 21 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$
$1,25 \text{ EPI}_{\text{lim}2010} + 21 \text{ kWh/m}^2\text{anno} \leq$	CLASSE E_{gl}	$< 1,75 \text{ EPI}_{\text{lim}2010} + 24 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$
$1,75 \text{ EPI}_{\text{lim}2010} + 24 \text{ kWh/m}^2\text{anno} \leq$	CLASSE F_{gl}	$< 2,50 \text{ EPI}_{\text{lim}2010} + 30 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$
	CLASSE G_{gl}	$\geq 2,50 \text{ EPI}_{\text{lim}2010} + 30 \text{ kWh/m}^2\text{anno}$

Art. 4 – comma 3: verifica della prestazione energetica estiva involucro;

1. Per:
 - edifici di nuova costruzione;
 - ristrutturazione di edifici esistenti con superficie utile >1000 mq;
 - Ampliamento volumetrico di edifici >20%;
2. Si determina la prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio ($E_{pe, invol}$)
3. Valori limite di $E_{pe, invol}$:

Zone	Residenziale	Altre classi
A,B	40 kWh/m ²	14 kWh/m ³
C,D,E,F	30 kWh/m ²	10 kWh/m ³

Prestazione energetica degli edifici

La prestazione energetica complessiva dell'edificio è espressa attraverso l'indice di prestazione energetica (IPE) globale **EPgl**

$$EPgl = EPI + EPacs + EPe + EPill$$

EPI: IPE climatizzazione invernale;

EPacs: IPE per la produzione dell'acqua calda sanitaria;

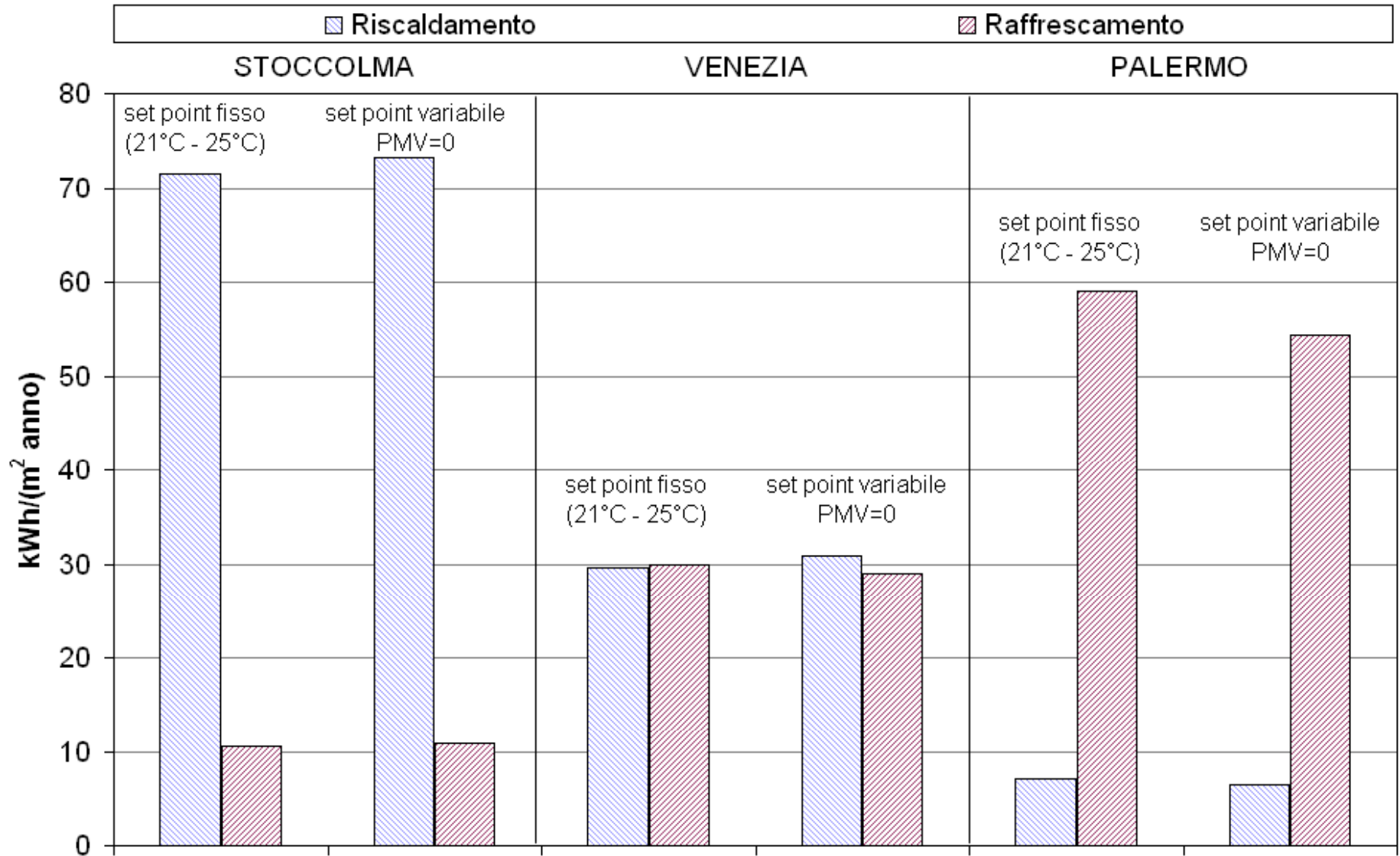
Epe: IPE per la climatizzazione estiva;

EPill: IPE l'illuminazione artificiale.

Nel caso di edifici residenziali tutti gli indici sono espressi in kWh/m²anno.

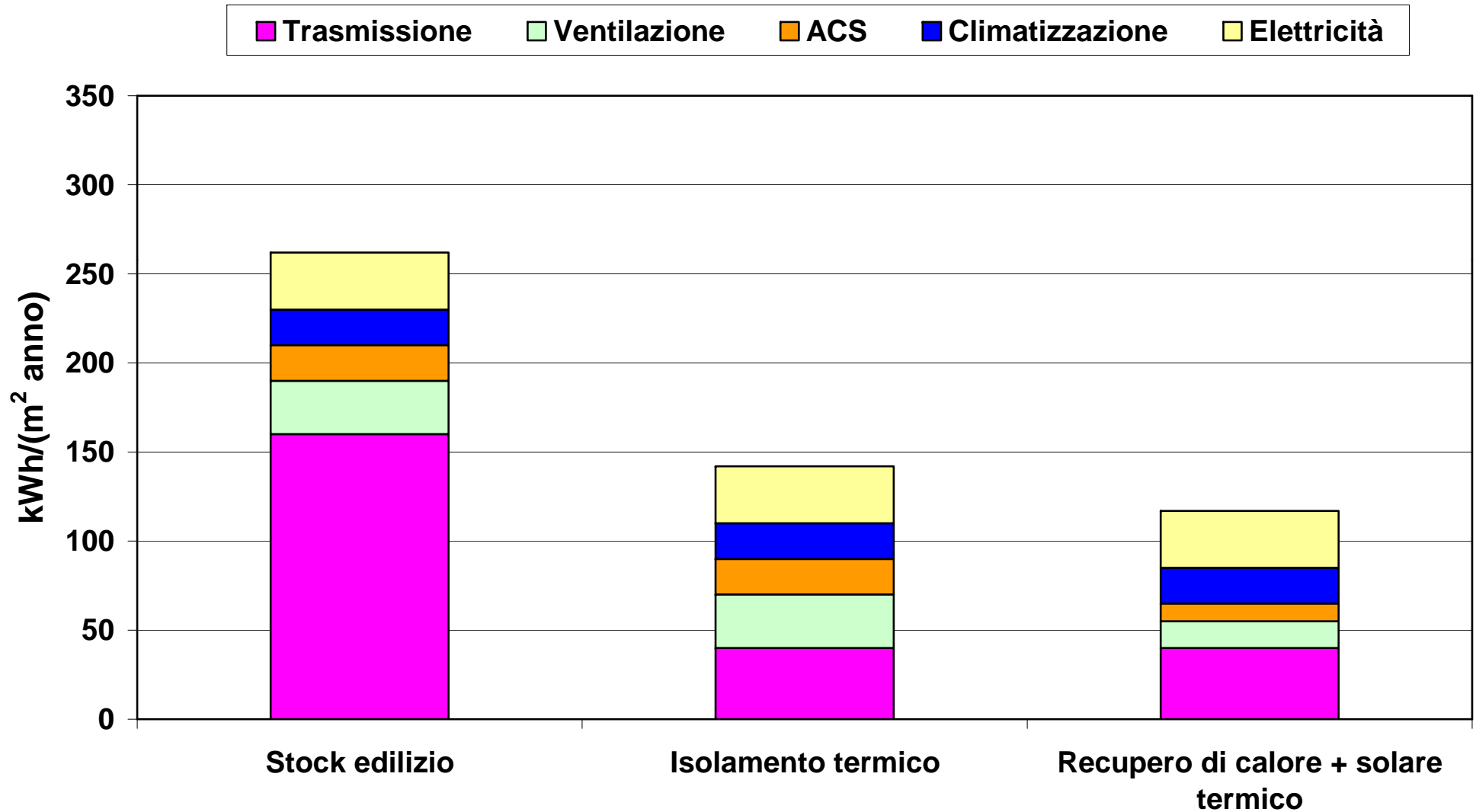
Nel caso di altri edifici sono espressi in kWh/m³anno.

Un altro edificio in diverse località:



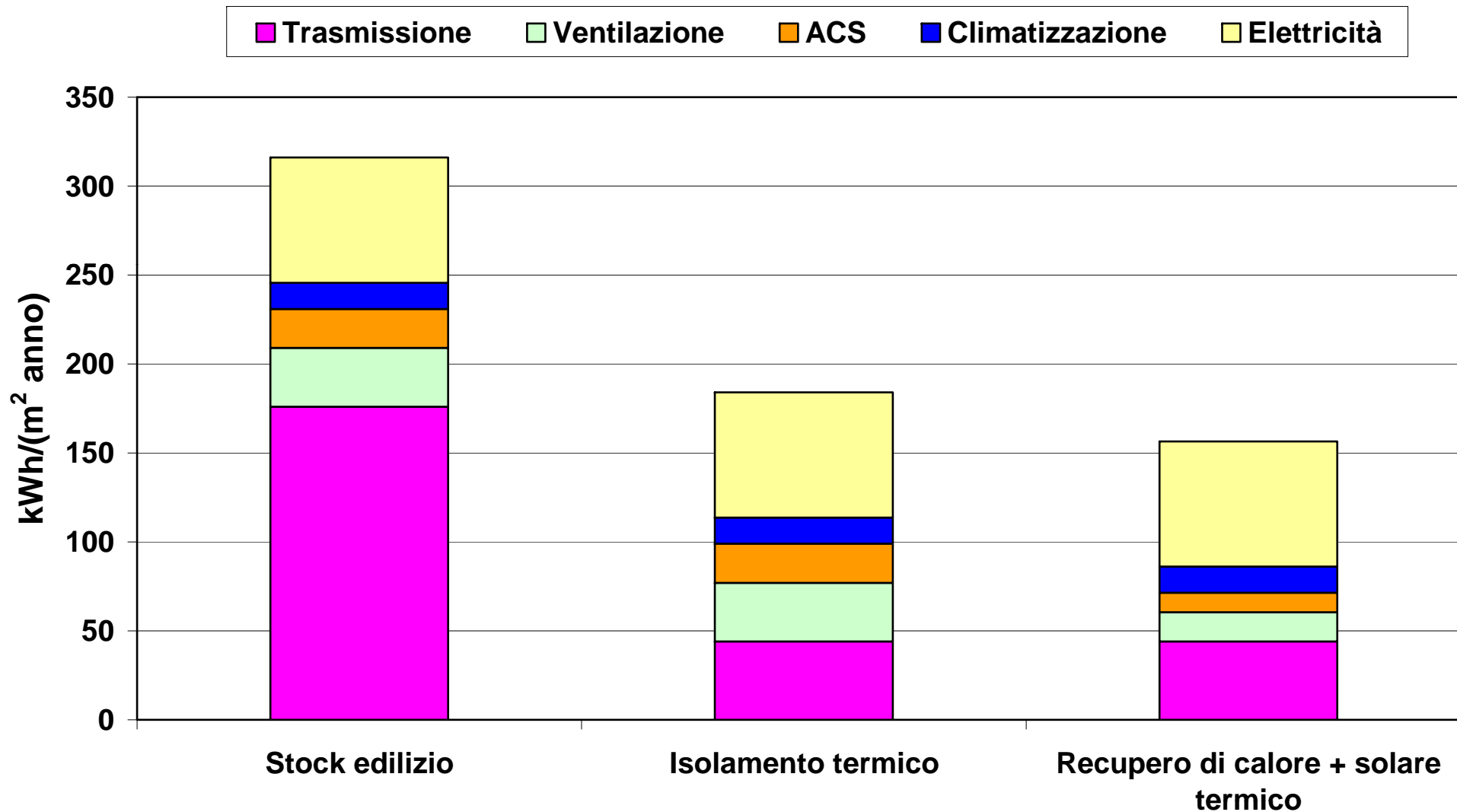
Fabbisogni energetici

Consumi energetici specifici



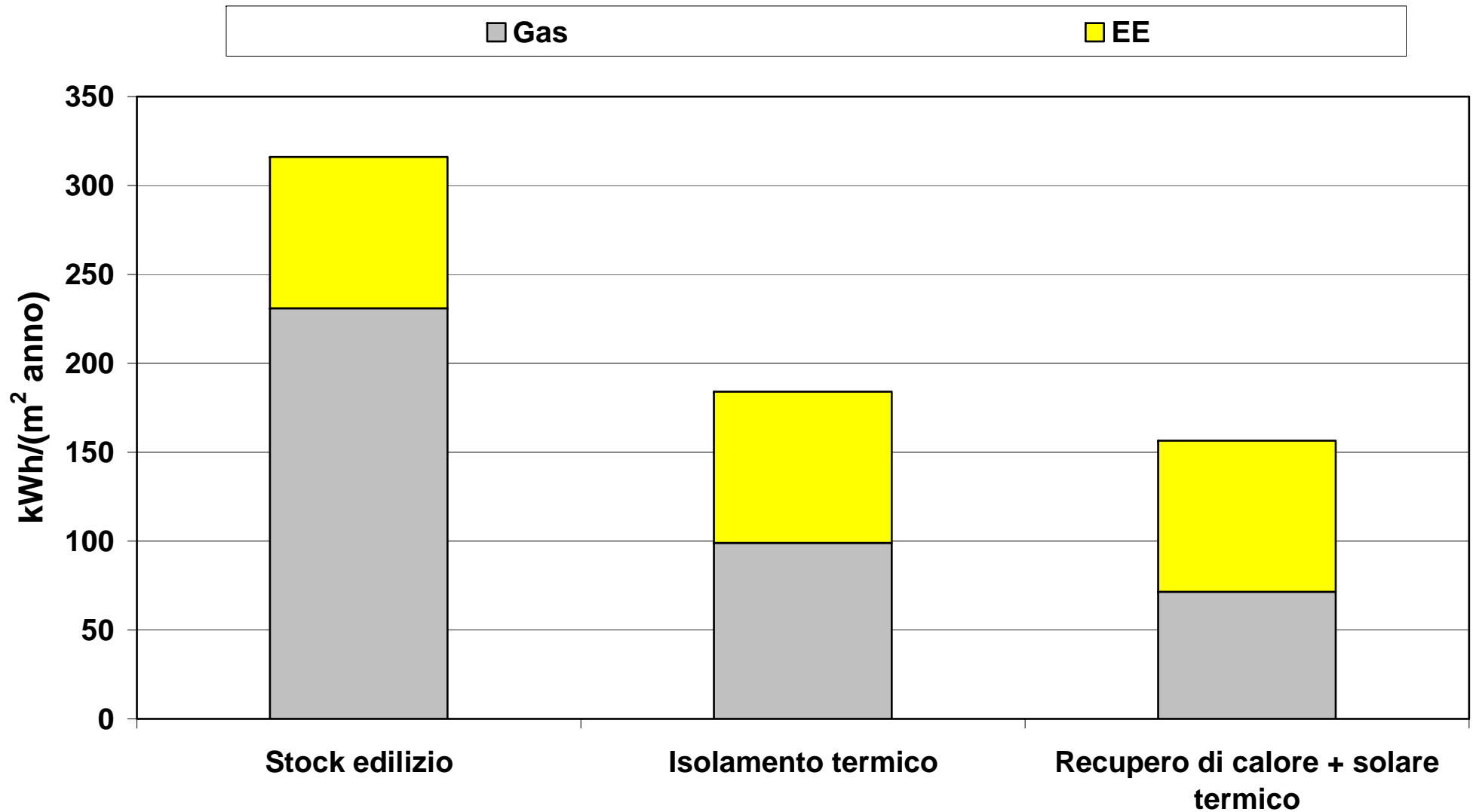
Fabbisogni energia primaria

Consumi energetici specifici



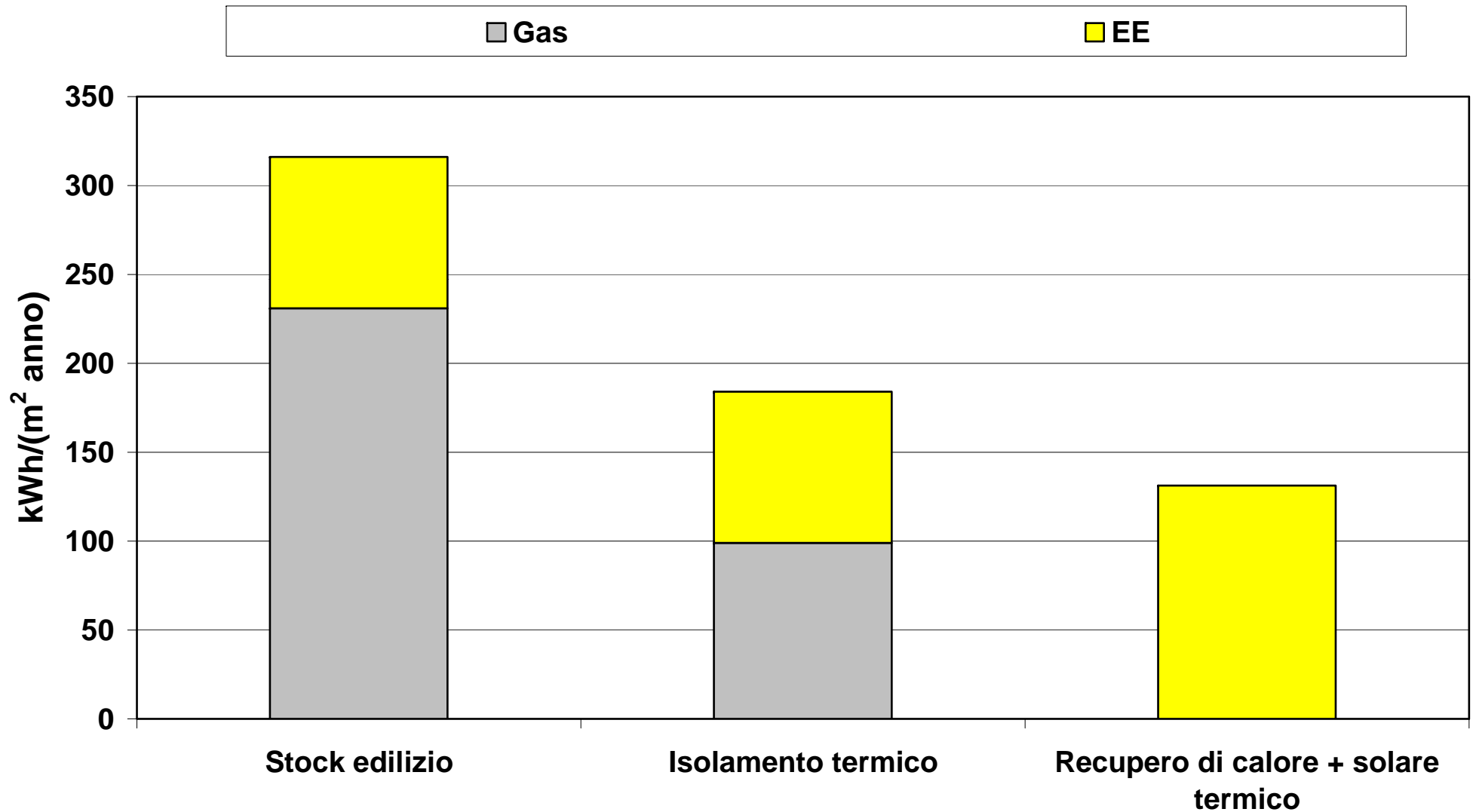
Fabbisogni energia primaria - tradizionale

Consumi energetici specifici



Fabbisogni energia primaria – con PDC

Consumi energetici specifici



Certificazione ambientale:

- **Predisposto da:**
 - **professionista assieme ad un eventuale ente di certificazione pubblico o privato**
- **Criterio:**
 - **Di tipo prestazionale relativo alla qualità della costruzione edilizia quale:**
 - **Materiali utilizzati**
 - **Accessibilità dei mezzi di comunicazione**
 - **Utilizzo delle acque pluviali**
 - **Sistemazione del suolo esterno**
 - **Consumi energetici globali o per climatizzazione**
 - **Riciclabilità dei materiali da costruzione**
 - **Emissione di sostanze inquinanti da parte dei materiali di finitura**
 - **Ecc.**

Certificazione indoor:

- **Predisposto da:**
 - **professionista assieme ad un eventuale ente di certificazione pubblico o privato**
- **Criterio:**
 - **Di tipo prestazionale relativo alla qualità dell'ambiente interno:**
 - **Comfort termico**
 - **Comfort acustico**
 - **Comfort luminoso**
 - **Qualità dell'aria**
 - **Efficienza di ventilazione**

PROTOCOLLO I.T.A.C.A.

- **Sistema di valutazione di un edificio secondo prestazioni energetiche e ambientali di un edificio.**
- **Proposto dal comitato Interregionale I.T.A.C.A. per:**
 - **necessità di definire requisiti oggettivi per l'edilizia ecologica (Piani di Assetto del Territorio);**
 - **erogazione di contributi pubblici;**
 - **assegnazione di appalti pubblici;**
- **Prende come riferimento il GREEN BUILDING CHALLENGE (GBC)**

- **La certificazione passa attraverso la valutazione di 70 requisiti (SCHEDE DI VOTO) raggruppati in 7 categorie di indagine:**
 - **“Gestione Risorse”**
 - **“Carichi Ambientali”**
 - **“Qualità dell’Ambiente Indoor”**
 - **“Qualità dell’ambiente Outdoor”**
 - **“Qualità della Gestione”**
 - **“Qualità del Servizio”**
 - **“Trasporti”**
- **Ogni requisito ha un suo peso nella categoria di appartenenza. Attraverso una serie di Norme e Leggi di riferimento è possibile affidare un voto al singolo requisito**
- **La somma dei voti pesati dei requisiti di una categoria dà il voto della categoria.**
- **La somma pesata dei voti delle categorie concorre a formare il voto generale dell’edificio**

SISTEMA DI VALUTAZIONE DEI REQUISITI

- **Vengono definite le norme e le strategie di applicabili per calcolare un indice prestazionale;**
- **Si confronta l'indice prestazionale con il riferimento dato dalle leggi vigenti;**
- **Si traduce l'informazione così acquisita in voto con l'utilizzo di un'apposita scala di valutazione.**

SCALA DI VALUTAZIONE

-1	Rappresenta una <u>prestazione inferiore allo standard</u> industriale e/o alla pratica accettata;
0	Rappresenta la <u>prestazione minima</u> accettabile definita da leggi o regolamenti vigenti nella regione, o nel caso in cui non vi siano specifici regolamenti di riferimento, <u>rappresenta la pratica comune</u> utilizzata nel territorio
+1	Rappresenta un lieve miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti ed alla pratica comune
+2	Rappresenta un moderato miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti ed alla pratica comune
+3	Rappresenta un significativo miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti ed alla pratica comune. E' da considerarsi come la <u>pratica corrente migliore</u>
+4	Rappresenta un moderato incremento della pratica corrente migliore
+5	Rappresenta una prestazione considerevolmente avanzata rispetto alla pratica corrente, di carattere sperimentale e <u>dotata di prerogative di carattere scientifico</u>

PROTOCOLLO ITACA

- **Sistema di valutazione Completo (70 Schede)**
- **Sistema di valutazione Ridotto (27 Schede)**
- **Sistema di valutazione Sintetico (12 Schede)**
 - **Ogni Ente che adotta il Protocollo come Standard di valutazione può decidere requisiti e pesi;**
 - **E' obbligatoria la valutazione delle categorie “Gestione delle Risorse” e “Carichi Ambientali”.**

Ha introdotto il Protocollo ITACA basato su 24 schede.

Sono stati banditi finanziamenti per edifici sostenibili

	Punt.	Peso %	Punt. Pesato	Punt.	Peso %	Punt. Pesato	Punt.	Peso %	Punt. Pesato
1. Qualità ambientale esterna								5	
1.1 Inquinamento delle acque					100				
2. Risparmio delle risorse								40	
2.1 Contenimento consumi energetici invernali					30				
2.1.1 Energia primaria per la climatizzazione invernale		70							
2.1.2 Trasmittanza termica involucro edilizio		30							
2.2 Acqua calda sanitaria					5				
2.3 Contenimento consumi energetici estivi					20				
2.3.1 Controllo della radiazione solare		50							
2.3.2 Inerzia termica		50							
2.4 Illuminazione naturale					5				
2.5 Energia elettrica da fonti rinnovabili					10				
2.6 Materiali eco-compatibili					15				
2.6.1 Materiali rinnovabili		60							
2.6.2 Materiali riciclati/recuperati		40							
2.7 Acqua potabile					10				
2.7.1 Consumo di acqua potabile per irrigazione		60							
2.7.2 Consumo di acqua potabile per usi indoor		40							
2.8 Mantenimento delle prestazioni dell'involucro edilizio					5				

2.8 Mantenimento delle prestazioni dell'involucro edilizio					5				
3. Carichi ambientali								20	
3.1 Emissioni di gas serra					40				
3.2 Rifiuti solidi					20				
3.3 Rifiuti liquidi					20				
3.4 Permeabilità aree esterne					20				
4. Qualità ambiente interno								15	
4.1 Penetrazione diretta della radiazione solare					20				
4.2 Isolamento acustico di facciata					30				
4.3 Controllo degli agenti inquinanti - fibre minerali					25				
4.4 Controllo degli agenti inquinanti - VOC					25				
5. Qualità del servizio								5	
5.1 Flessibilità degli spazi interni					100				
6. Qualità della gestione								10	
6.1 Disponibilità documentazione tecnica dell'edificio					50				
6.2 Programmazione delle manutenzioni					50				
7. Trasporti								5	
7.1 Integrazione con il trasporto pubblico					100				

GBC

- **Processo per sviluppare e testare un nuovo metodo per valutare la performance energetica e ambientale degli edifici;**
- **Metodo di carattere generale adattabile a qualsiasi realtà locale mantenendo la stessa terminologia e struttura di base;**
- **LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)**
- **Nasce negli USA, ma si sta diffondendo in Europa (è partito il 14/4/2010 il LEED Italia)**

Protocollo LEED: Caratteristiche

- **Protocollo di tipo prestazionale relativo a valutazione globale della qualità dell'edificio**
- **Formato da 6 gruppi di schede a cui viene attribuito un punteggio (esempio per nuove costruzioni):**
 - 1. Sostenibilità del sito (trasporti, isole di calore, acque meteoriche), (14 punti)**
 - 2. Efficienza nell'utilizzo dell'acqua potabile e sanitaria, (5 punti)**
 - 3. Energia e atmosfera (consumi energetici), (17 punti)**
 - 4. Materiali utilizzati (13 punti)**
 - 5. Qualità dell'ambiente interno (qualità dell'aria, sostanze emesse, confort termico, confort luminoso), (15 punti)**
 - 6. Innovazioni nella progettazione, (5 punti)**
- **Esiste una guida di riferimento per varie tipologie di edifici (uffici, scuole, nuove costruzioni)**
- **In base al punteggio viene definita la classificazione dell'edificio**

Protocollo LEED: Caratteristiche

Denominazione del livello di prestazione	Scala di valutazione della prestazione secondo il sistema LEED Nuove Costr.
Certificato	26 – 32
Silver	33 – 38
Gold	39 - 51
Platinum	52 - 69

Conclusioni

- **La tendenza è andare verso certificazione ambientale volontaria**
- **Aumento dell'utilizzo di pompe di calore rispetto alle caldaie**
- **Al diminuire dei consumi termici i consumi degli ausiliari aumenta in proporzione**
- **E' sempre più importante l'efficienza nel funzionamento ai carichi parziali (inverter, brushless)**
- **Ottime opportunità in Veneto per la presenza dei distretti del fotovoltaico e della climatizzazione**
- **Sistemi BMS per la riduzione dei consumi elettrici nel terziario**