Università Iuav di Venezia

Applicabilità dell'attuale normativa alla valutazione di indici dei consumi

prof. ing. P. Romagnoni
Università IUAV di Venezia
Dipartimento di Costruzione dell'Architettura
Dorsoduro 2206 – 30123 Venezia

Direttiva 2002/91/EC - EPBD

- Metodo di calcolo per il rendimento energetico degli edifici

  Articolo 3 e Allegato

- Applicazione di requisiti minimi di rendimento energetico

  Articolo 4

- Certificazione energetica

  Articolo 7

- Ispezione periodica degli impianti

  Articolo 8

Iniziative a livello europeo sulla certificazione energetica

A livello europeo è stato istituito un gruppo di coordinamento tra alcuni comitati tecnici del CEN per preparare la normativa tecnica relativa alle prestazioni degli edifici, dei componenti edilizi e degli impianti.

I comitati coinvolti sono:

CEN/TC 89 ”Prestazioni termiche degli edifici e dei componenti edilizi”

CEN/TC 156 ”Ventilazione degli edifici”

CEN/TC 169 ”Luce e illuminazione”

CEN/TC 228 ”Sistemi di riscaldamento degli edifici”

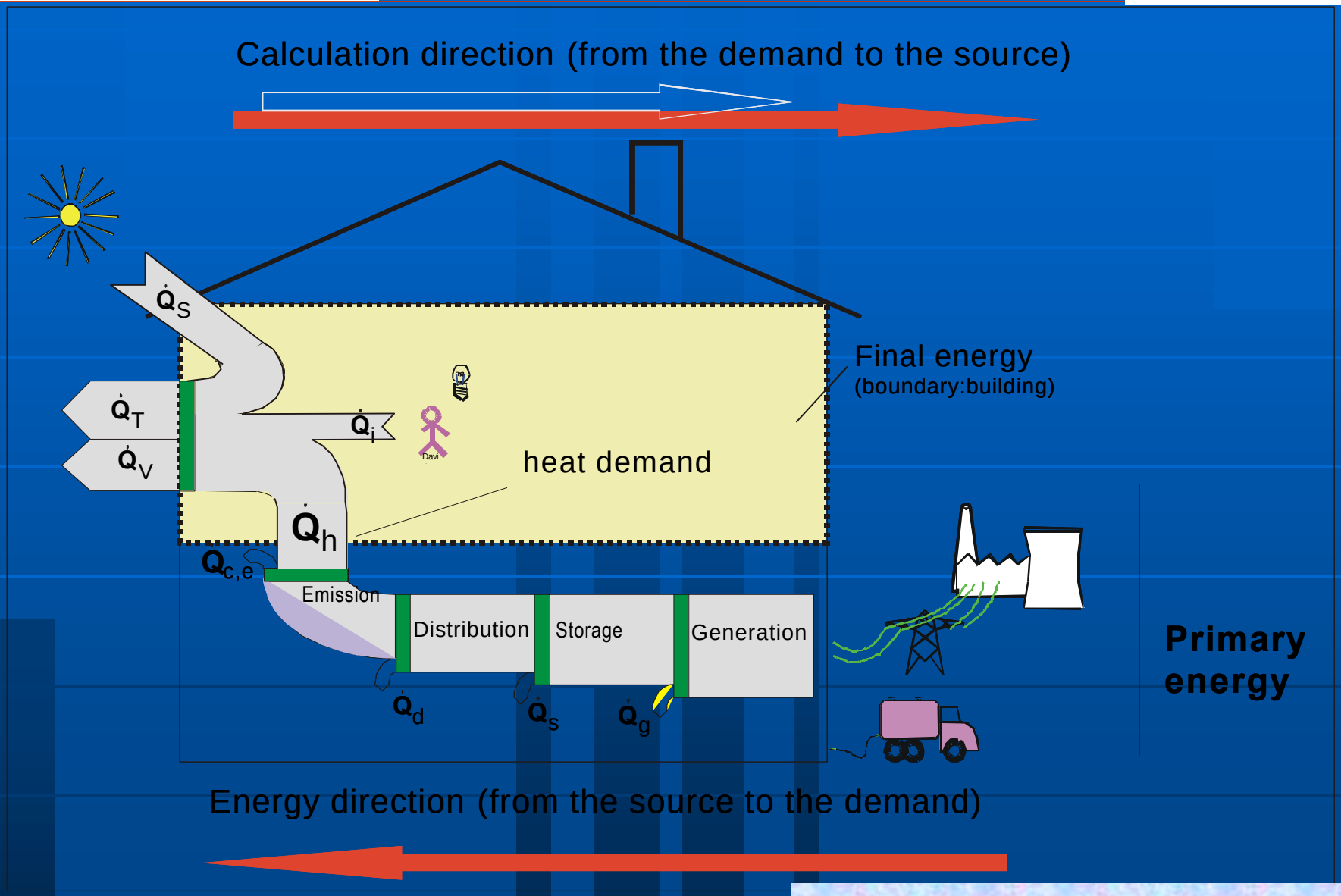
CEN/TC 247 ”Sistemi di controllo dei servizi meccanici negli edifici”

Compiti della Commissione CEN sulla EPBD

- Facilitare la discussione sulle parti più importanti del programma di lavoro di EPBD

- Creare un "umbrella document" (a kind of road map) al fine di presentare una chiara visione sia dei WI che degli standards, nonché le loro correlazioni, e le necessità ai fini della Direttiva

- Facilitare lo scambio di informazioni tra i diversi convenors dei WG, identificare nuovi documenti necessari all'attuazione della Direttiva

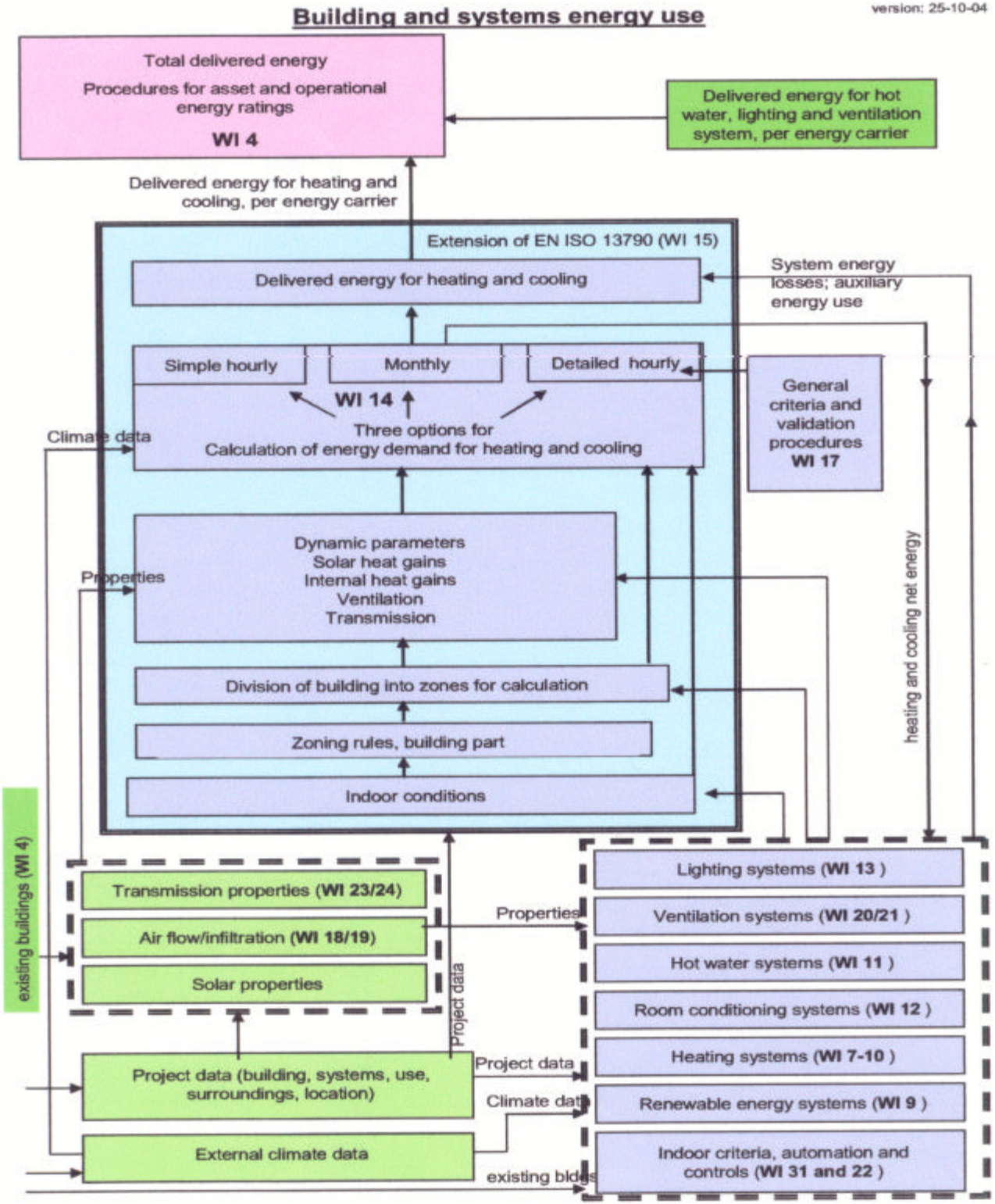


Fonte: *Commissione EPBD*

Università Iuav di Venezia

Metodo di calcolo "Umbrella document"

Fonte: *Commissione EPBD*



Napoli, 16 Aprile 2005

Definizione di rendimento energetico

- "Quantità di energia effettivamente consumata o che si prevede possa essere necessaria per soddisfare i vari bisogni connessi ad un uso **standard** dell'edificio"

- Va espresso da uno o più descrittori calcolati tenendo conto di:
  - coibentazione
  - caratteristiche tecniche e di installazione
  - progettazione e posizione in relazione agli aspetti climatici
  - esposizione al sole
  - influenza delle strutture adiacenti
  - esistenza di sistemi di generazione propria di energia
  - clima degli ambienti interni

- Può indicare il valore delle emissioni di CO_2

Calcolo del rendimento energetico

- La metodologia deve essere stabilita e applicata a livello nazionale o regionale

Normative di riferimento per il calcolo

- UNI EN 832 *Prestazioni termiche degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento - Edifici residenziali.*

- prEN ISO 13790 "Thermal performance of buildings - Calculation of energy use for space heating"

sostituiscono la UNI 10344

- UNI 10348 - *Riscaldamento degli edifici - Rendimenti dei sistemi di riscaldamento - Metodo di calcolo*

verrà sostituita da pr **EN 14335**

Contenuti dell'attestato di certificazione

- Dovrebbe descrivere la reale situazione dell'edificio in termini di rendimento energetico e specificare:
  - Valori vigenti per norma di legge
  - Valori di riferimento per consentire una valutazione del rendimento energetico dell'edificio
  - Raccomandazioni per il miglioramento del rendimento energetico in termini di costi-benefici

La determinazione del fabbisogno di energia per la climatizzazione invernale

La normativa tecnica fornisce la metodologia che prevede il calcolo in successione di:

- fabbisogno di calore (o energia termica utile) dell'involucro edilizio in condizioni ideali (temperatura uniforme in tutto il volume riscaldato) in un periodo prefissato ⇒ UNI EN 832

- fabbisogno di energia primaria nello stesso periodo prefissato, per produrre l'energia termica in base al tipo e alle caratteristiche del sistema di riscaldamento previsto o installato ⇒ UNI 10348

- Raccomandazione UNI-CTI “Prestazioni energetica degli edifici. Climatizzazione invernale e preparazione acqua calda per usi igienico – sanitari”

Raccomandazione CTI 03/3

Applicazione: a tutti gli edifici riscaldati, esistenti e di nuova costruzione

Il bilancio energetico dell’edificio va eseguito adottando il singolo mese come periodo di calcolo e considerando come unica zona termica quelle porzioni di edificio riscaldate da un sistema unico e aventi la medesima destinazione d’uso.

Dati per la determinazione degli indici energetici

- *dati climatici: temperatura esterna di progetto q_{est} e temperatura esterna annuale media;*

- *dati dell'edificio e calcolo della trasmittanza termica dell'involucro*:

determinazione delle resistenze interna ed esterna R_s — UNI EN ISO 6946;

conducibilità termica λ di strati <u>omogenei</u>:

valori dichiarati dei materiali	EN ISO 10456
valori di sicurezza	EN 12524

per il terreno — UNI EN ISO 13370

resistenza termica di strati <u>non omogenei</u>: — UNI EN ISO 6946

resistenza di cavità in pareti opache: — UNI EN ISO 6946

resistenza di cavità in pareti trasparenti: — EN ISO 10077-1

- determinazione della trasmittanza termica:

metodo generale:	UNI EN ISO 6946
finestre e porte:	EN ISO 10077-1
telaio:	EN ISO 10077-2
vetro:	UNI EN 673

- coefficienti lineici per i ponti termici

metodo dettagliato (3D):	UNI EN ISO 10211-1
metodo dettagliato (2D):	UNI EN ISO 10211-2
metodo semplificato:	UNI EN ISO 14683

- calcolo delle dispersioni termiche attraverso l'involucro esterno, spazi non riscaldati, terreno e altri spazi confinanti — UNI EN ISO 13789

Il calcolo dell'energia termica utile secondo UNI EN 832

Valore mensile del fabbisogno di energia termica Q_h :

$$Q_h = Q_l - \eta\, Q_g$$

Il fabbisogno annuale di energia termica si determina sommando il fabbisogno termico per tutti i mesi per i quali la temperatura esterna media è minore di quella di progetto.

Il fabbisogno di energia primaria Q è calcolato considerando le dispersioni o il rendimento del sistema di riscaldamento secondo l'espressione:

$$Q + Q_r = Q_h + Q_w + Q_t$$

Q = fabbisogno energetico per il riscaldamento dell'edificio;

Q_r = energia termica recuperata dai sistemi ausiliari, dai sistemi di riscaldamento e dall'ambiente;

Q_h = fabbisogno termico per il riscaldamento dello spazio considerato;

Q_w = calore per l'acqua calda sanitaria;

Q_t = dispersioni termiche dovute al sistema di riscaldamento.

Dispersioni termiche a temperatura interna costante - Q_l

$$Q_l = H\,(q_i - q_e)\,t$$

$$H = H_T + H_V$$

Coefficiente di dispersione termica

UNI EN ISO 13789 "Coefficiente di perdita di calore per trasmissione. Metodo di calcolo"

$$H_V = \mathbf{V}\, r_a\, c_a$$

$r_a\, c_a$ = 1200 [J/(m³K)] oppure $r_a\, c_a$ = 0,34 [Wh/(m³ K)]

V= 0,5 V [m³/h] in mancanza di indicazioni a livello nazionale

Il coefficiente di dispersione termica per trasmissione

$$H_T = L_D + L_s + H_U$$

$$L_D = \Sigma_i A_i U_i + \Sigma_k l_k \Psi_k + \Sigma_j \chi_j$$

UNI EN ISO 13789

$$L_s = A\, U_0 + P\, \Delta\Psi$$

UNI 13370 "Trasferimento di calore attraverso il terreno. Metodi di calcolo"

$$H_U = L_{iu}\, b$$

UNI EN ISO 13789

$$b = \frac{H_{ue}}{H_{iu} + H_{ue}}$$

Apporti di calore - Q_g

$$Q_g = Q_i + Q_s$$

Apporti di calore interni:

$Q_i = [\Phi_{ih} + (1 - b)\ \Phi_{iu}]\ t = \Phi_i\ t$

$\Phi_i = 5\ W/m^2$ in mancanza di altri riferimenti nazionali

Apporti solari:

$Q_s = \Sigma_j\ I_{sj}\ \ \Sigma_n\ A_{snj}$

In presenza di spazi non riscaldati:

$Q_s = Q_{sh} + (1 - b)\ Q_{su}$

Per superfici opache:

$Q_s = U\ A\ R_e\ (\alpha\ I_{sj} - F_f\ h_r\ \Delta\theta_{er}\ t)$

Determinazione della superficie effettiva

$A_s = F_s F_c F_f g A$

Determinazione del fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti:

Per $\gamma = 1$

$\eta = (1 - g^a) / (1 - g^{a+1})$

Per $\gamma = 1$

$\eta = a / (a+1)$

$g = Q_g/Q_l$ rapporto apporti /perdite

$a = a_0 + (\tau / \tau_0)$

$a_0 = 1$ per calcolo mensile

$a_0 = 0{,}8$ per calcolo stagionale

$\tau_0 = 16$ per calcolo mensile

$\tau_0 = 28$ per calcolo stagionale

$$t = \frac{C}{H}$$ costante di tempo

Calore per la produzione di acqua calda

$$Q_w = \rho\, c\, V_w\, (\theta_w - \theta_0)\, n_{gg}$$

Volume giornaliero [l / giorno] d'acqua calda richiesta

Temperatura dell'acqua entrante nel sistema di produzione

Temperatura dell'acqua calda prodotta

Per edifici residenziali:

$V_w = m_w\, S\, f_{bagni}$

Rendimento del sistema di riscaldamento η_h:

$$\eta_h = [(Q_h + Q_w) / (Q_h + Q_T + Q_w)]$$

Q_h = fabbisogno per il riscaldamento dello spazio;
Q_w = fabbisogno richiesto per l'acqua calda;
Q_T = dispersioni del sistema di riscaldamento

"Raccomandazione per l'utilizzo della norma UNI 10348 ai fini del calcolo del fabbisogno di energia primaria e del rendimento degli impianti di riscaldamento e/o di produzione di acqua calda per usi igienico-sanitari"

- Contenuti:
  - valori di riferimento per il calcolo del fabbisogno di acqua calda per usi igienico-sanitari
  - integrazioni per il calcolo delle perdite di nuovi componenti di impianto non previsti dalla UNI 10348
  - criteri per determinare in modo unificato ed omogeneo i dati di consumo, per il loro utilizzo ai fini di raffronti con i fabbisogni calcolati

Il calcolo dell'energia primaria per il riscaldamento secondo UNI 10348

EDIFICIO

Fabbisogno ideale di energia termica utile Q_h (o Q_{hvs})	-
Energia recuperabile	=
Fabbisogno netto Q'_h	x
Fattore di riduzione per gestione autonoma f_{cont}	=
Fabbisogno netto corretto Q''_h	

IMPIANTO

Il calcolo dell'energia primaria per il riscaldamento secondo UNI 10348

emissione	Fabbisogno netto corretto Q''_h	/
	"Rendimento" di emissione η_e	=
	Fabbisogno di emissione Q_e	MJ
regolazione	Fabbisogno Q_e	/
	"Rendimento" di regolazione η_c	=
	Fabbisogno di regolazione Q_c	MJ

Fabbisogno effettivo Q_{hr}	**MJ**

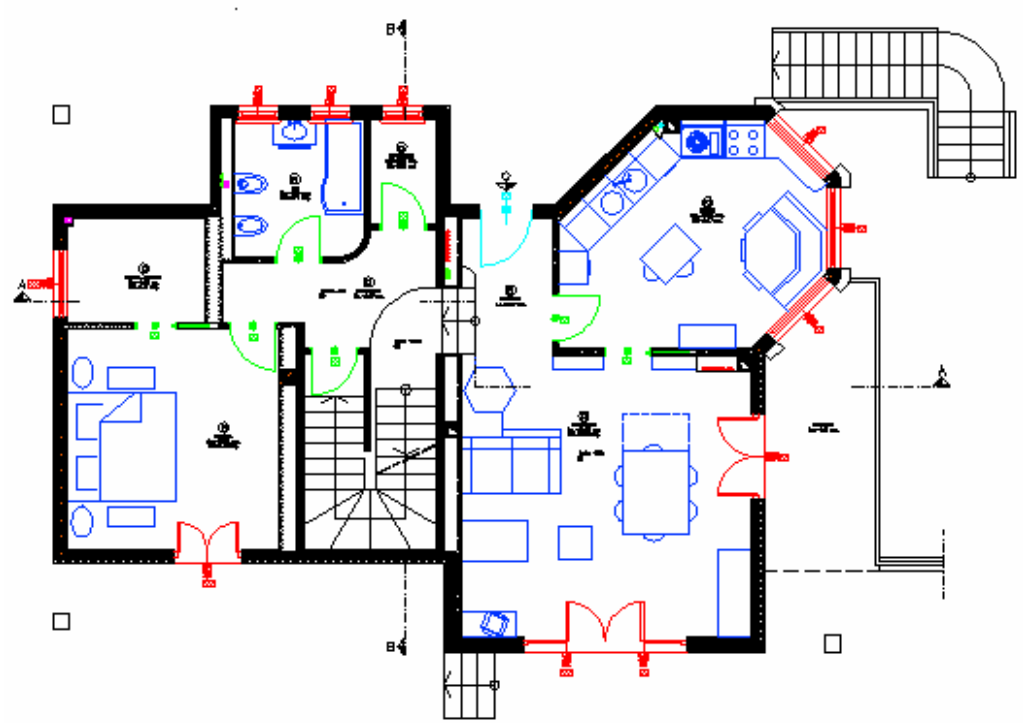
Il calcolo dell'energia primaria per il riscaldamento

distribuzione	Fabbisogno Q_{hr}	/
	"Rendimento" di distribuzione η_d	=
	Fabbisogno di distribuzione Q_p	**MJ**
generazione	Fabbisogno Q_p	/
	"Rendimento" di produzione η_p	=
	Fabbisogno di energia primaria per la combustione Q	**MJ**

Il calcolo dell'energia primaria per il riscaldamento secondo UNI 10348

Fabbisogno di energia primaria per la combustione	+
Fabbisogno di energia elettrica (per l'emissione, le pompe di distribuzione, la pompa primaria e per il bruciatore)	/
"Rendimento" del servizio elettrico nazionale η_{sen}	=
Fabbisogno totale di energia primaria Q	**MJ**

Esempio: edificio residenziale



Geometria:

Volume: 727 m^3

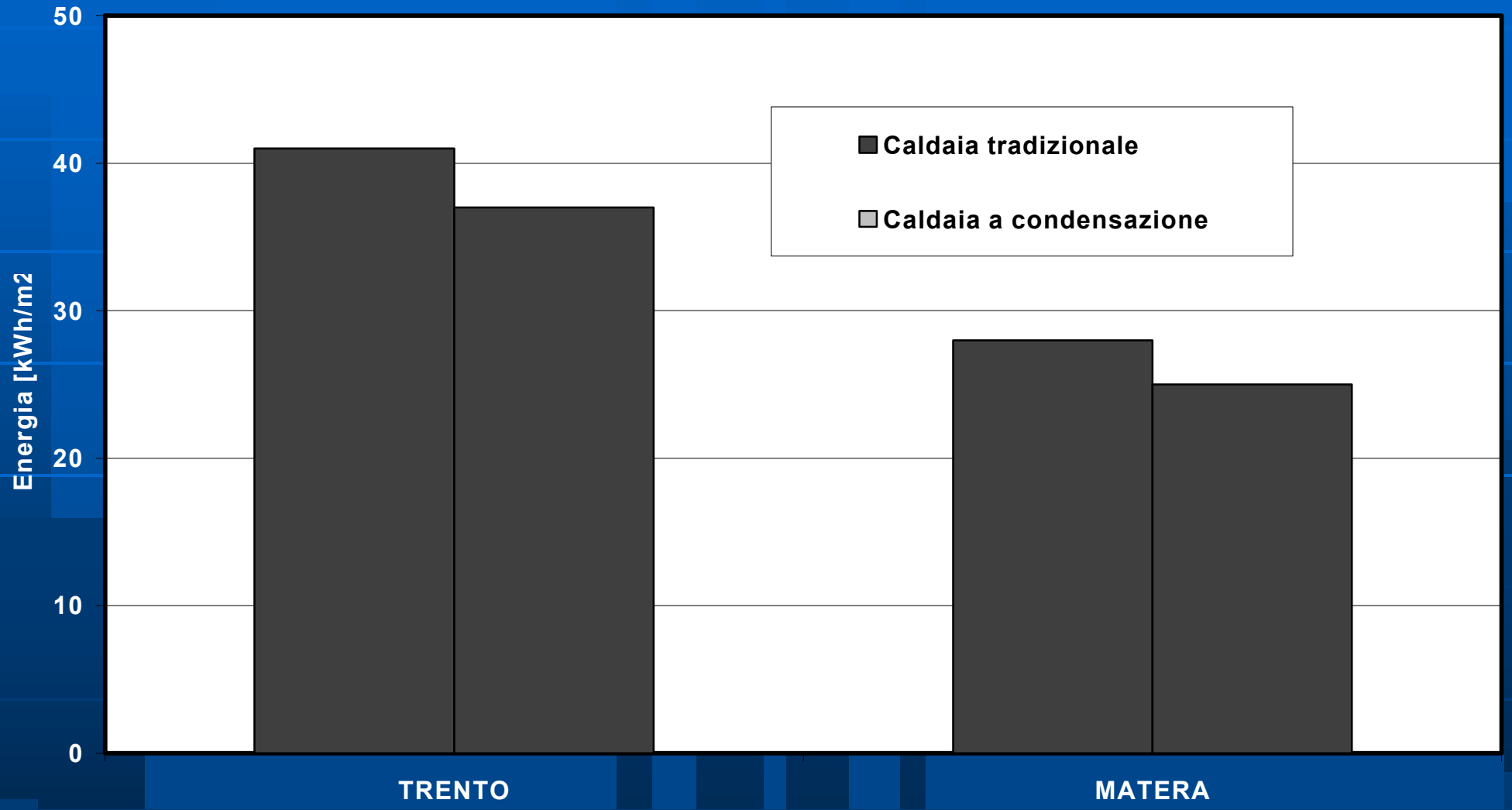
Area: 242 m^2

Area finestrata / Area disperdente totale = 0,08

Trasmittanza termica di componenti di involucro:

Muro esterno: U = 0,24 W/(m^2 K)
Tetto: U = 0,27 W/(m^2 K)

Domanda di energia per il riscaldamento



Edifici di edilizia popolare sovvenzionata a Matera

Alloggi di Via Dante
Anno 1980
Indice di consumo di energia primaria
stato di fatto 209,5 kWh/(m^2 anno)
retrofit 60,3 kWh/(m^2 anno)

Quartiere Spine Bianche
Anno 1959
Indice di consumo di energia primaria
stato di fatto 315 - 338 kWh/(m^2 anno)
retrofit 90 - 94 kWh/(m^2 anno)

L'indice di prestazione

Draft CEN/TC89 N 975 E - Mandate 343

Methods for expressing energy performance and for energy certification of buildings

Valori di riferimento e benchmarks:

- Indice EPR (Energy Performance Regulation)
- Indice dello stock edilizio
- Indice zero

Classificazione degli edifici:

- Sulla base di un calcolo (asset rating)
- Sulla base del consumo misurato (operational rating)

Le classi energetiche:

- Devono essere 7: dalla lettera A alla lettera G
- Il limite inferiore della classe C è l'indice EPR
- Il limite inferiore della classe E corrisponde all'indice di stock edilizio

Alcune note conclusive

-i diversi WI saranno approvati entro ottobre 2005

- difficoltà nelle valutazioni estive
(il metodo non è definito)

- importanza di definire un procedimento per
l'individuazione dei valori **limite** delle classi energetiche

- importanza di una verifica dei valori certificati