

Fabbisogni e Prestazioni Energetiche

i

Ing. Katuscia De Angelis

LA PRESTAZIONE ENERGETICA SECONDO LA DIRETTIVA EUROPEA

LA **PRESTAZIONE ENERGETICA** DI UN EDIFICIO ESPRIME

LA **QUANTITA' DI ENERGIA STIMATA** o
EFFETTIVAMENTE CONSUMATA

PER SODDISFARE I **DIVERSI BISOGNI**
(RISCALDAMENTO DELL'AMBIENTE, RISCALDAMENTO
DELL'ACQUA, RAFFRESCAMENTO, VENTILAZIONE,
ILLUMINAZIONE, ...)

CONNESSI AD UN USO STANDARD DELL'EDIFICIO.

Calcolo del fabbisogno di EP

IPOTESI DI CALCOLO STANDARDIZZATE



REGIME STAZIONARIO

Il metodo di *calcolo* è *mensile*, per ogni zona termica dell'edificio, in regime stazionario e con le seguenti condizioni standard :

Temperatura interna invernale 20 °C per tutte le destinazioni d'uso tranne :

- E 6 (1) piscine, saune o assimilabili dove $T_i = 28$ °C
- E 6 (2) palestre o assimilabili e E 8 edifici industriali dove $T_i = 18$ °C

Temperatura interna estiva 26 °C per tutte le desti nazioni d'uso tranne :

- E 6 (1) piscine, saune o assimilabili dove $T_i = 28$ °C
- E 6 (2) palestre o assimilabili dove $T_i = 24$ °C

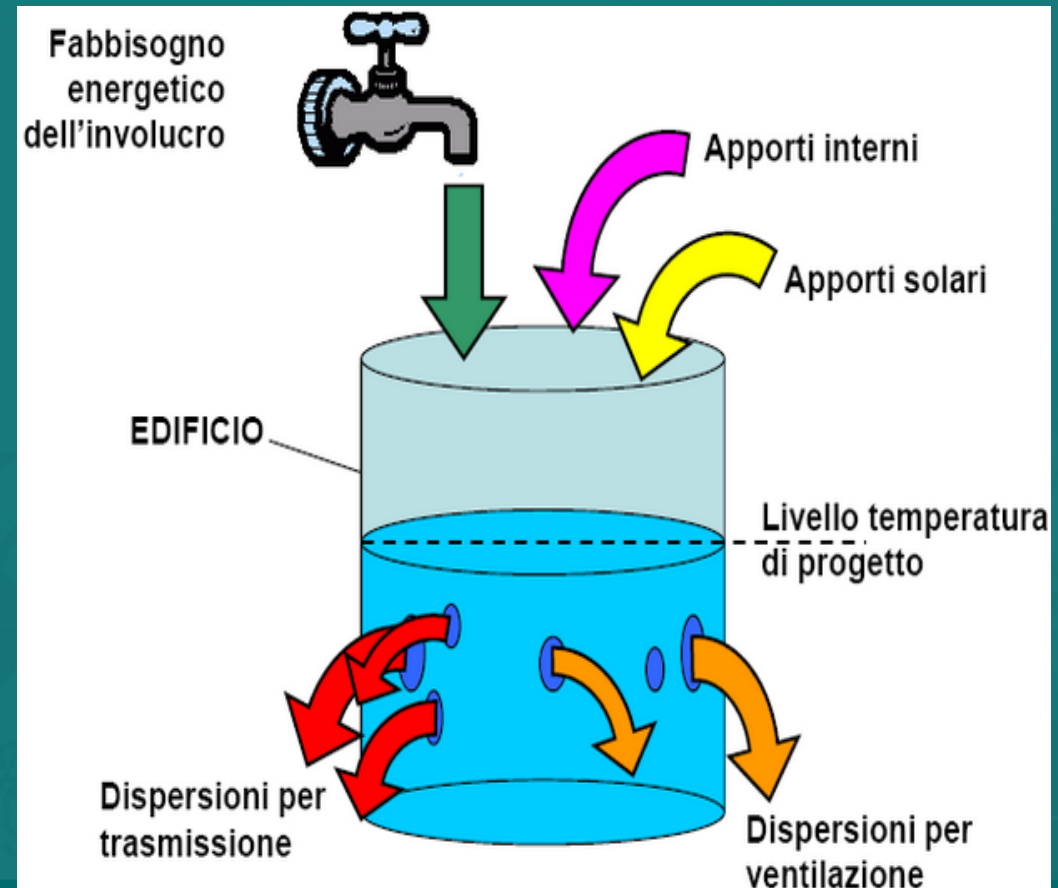
I dati climatici mensili sono definiti dalla UNI 10349, comprendenti le medie mensili delle temperature esterne, l'irradianza solare totale media mensile sia sul piano orizzontale che per ciascun orientamento.

Definizioni

FABBISOGNO NETTO DI ENERGIA TERMICA: si intende la quantità di calore che deve essere fornita o sottratta ad un ambiente climatizzato per mantenere le condizioni di temperatura desiderate durante un dato periodo di tempo.

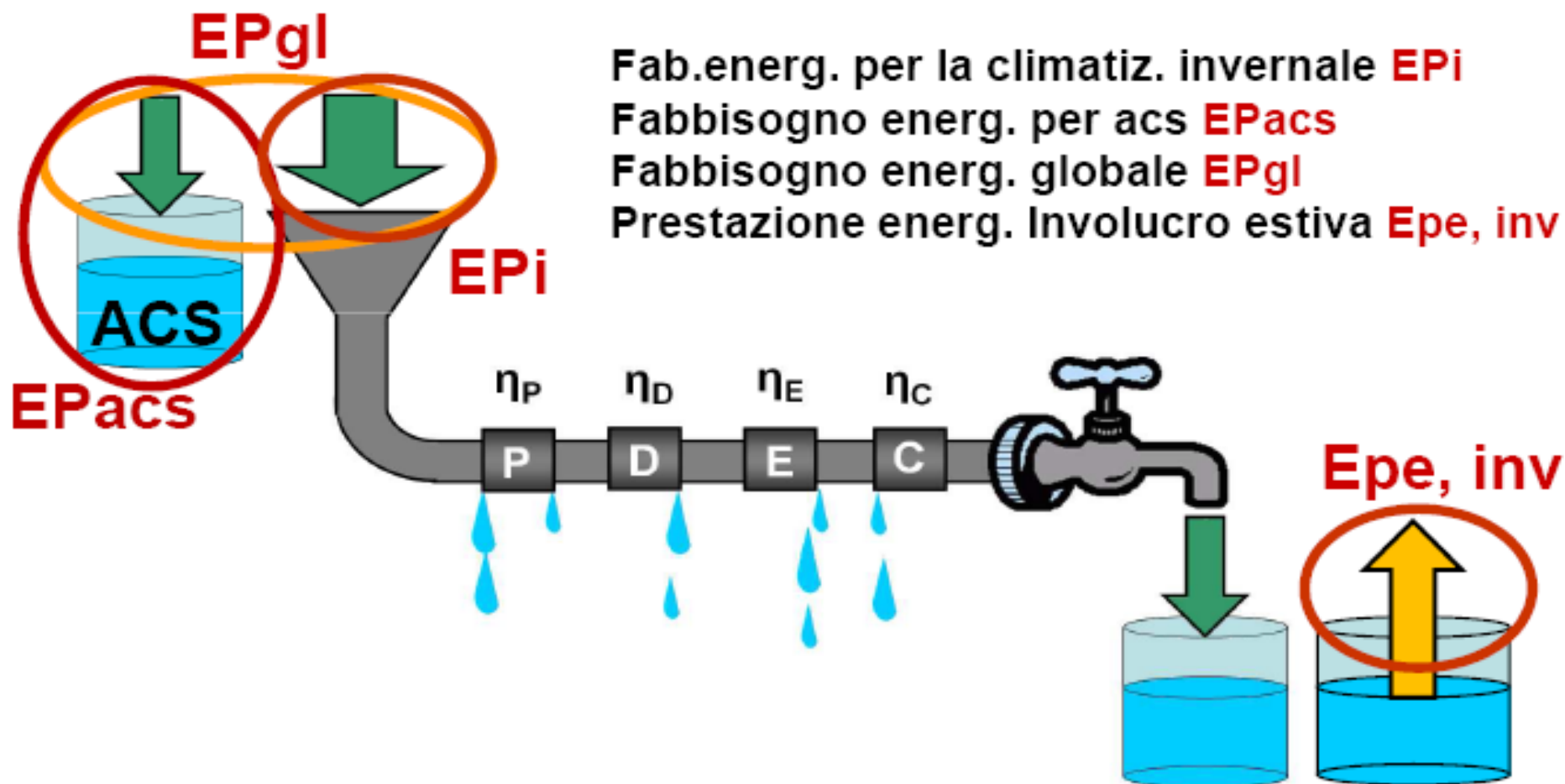
FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA:

si intende l'energia fornita all'edificio da un impianto di riscaldamento / raffrescamento partendo dal fabbisogno netto dell'involucro e tenendo conto dei rendimenti dell'impianto scelto.



Gli indicatori della prestazione energetica

DM 26/6/09: Linee guida nazionali

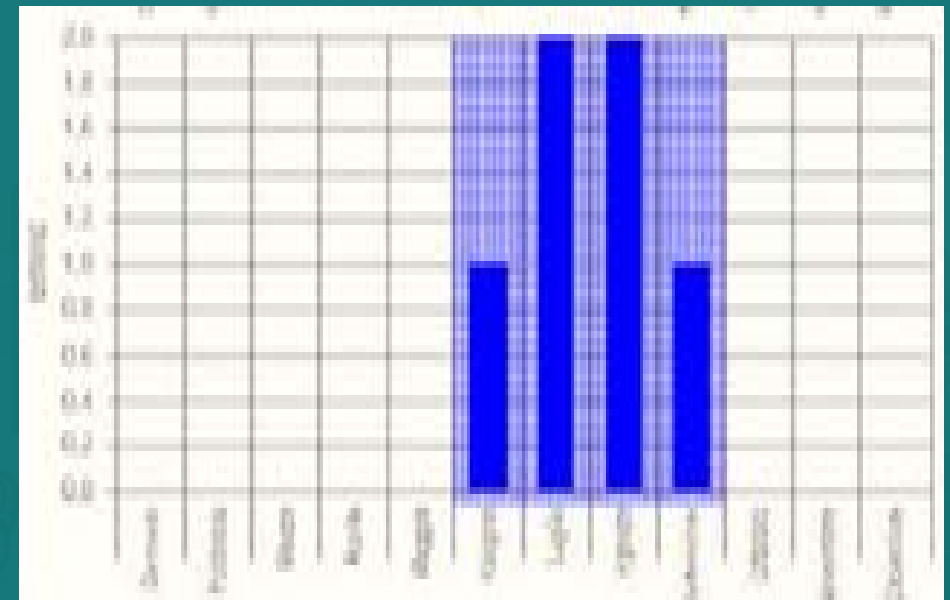
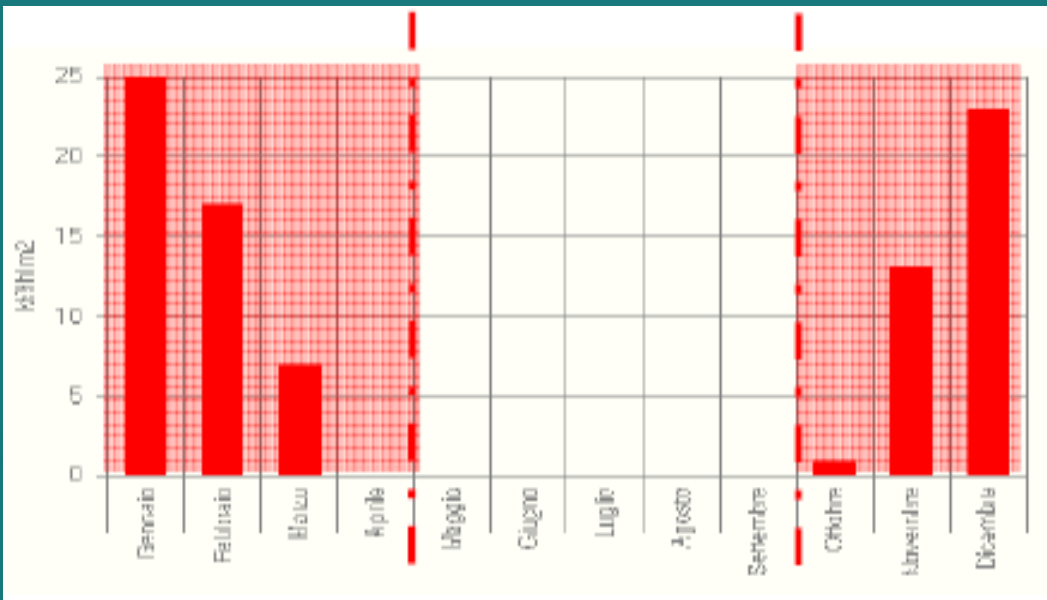


Stagione di Riscaldamento/Raffrescamento 1

gN°
105
121
137
166
183
200*

Zona climatica	Inizio	Fine
A	1° dicembre	15 marzo
B	1° dicembre	31 marzo
C	15 novembre	31 marzo
D	1° novembre	15 aprile
E	15 ottobre	15 aprile
F	5 ottobre	22 aprile

Durata della stagione di Riscaldamento secondo il DPR 412 art. 9 – Limiti di esercizio degli impianti termici.



Stagione di Riscaldamento/Raffrescamento 2

Il calcolo dei fabbisogni di Energia Termica per il riscaldamento e il raffrescamento deve essere effettuato per ogni mese ed in ogni zona dell'edificio

Il periodo di riscaldamento influisce non solo sulle dispersioni termiche ma anche sui Gradi Giorno della zona in considerazione.

I GRADI GIORNO(GG):
rappresentano la sommatoria delle differenze fra temperatura esterna media giornaliera e i 20°C di temperatura di progetto interna, estesa per il periodo di riscaldamento



PRESTAZIONE ENERGETICA 1

Requisito di indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale (edifici residenziali)

Requisito di indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale (altri edifici)

INDICE DI PRESTAZIONE ENERGETICA PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE										
Edifici residenziali classe E.1 dal 1 gennaio 2010										
Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zona climatica									
	A	B		C		D		E		F
	fino a 600 GG	a 601 GG	a 800 GG	a 801 GG	a 1400 GG	a 1401 GG	a 2100 GG	a 2101 GG	a 3000 GG	oltre 3000 GG
≤ 0,2	8,5	8,5	12,8	12,8	21,3	21,3	34	34	48,8	48,8
≥ 0,9	38	38	48	48	68	68	88	88	118	118

INDICE DI PRESTAZIONE ENERGETICA PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE										
Edifici residenziali classe E.1 dal 1 gennaio 2010										
Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zona climatica									
	A	B		C		D		E		F
	fino a 600 GG	a 601 GG	a 800 GG	a 801 GG	a 1400 GG	a 1401 GG	a 2100 GG	a 2101 GG	a 3000 GG	oltre 3000 GG
≤ 0,2	2	2	3,8	3,8	6	6	8,8	8,8	12,7	12,7
≥ 0,9	8,2	8,2	12,8	12,8	17,3	17,3	22,5	22,5	31	31

[kWh/m²_{anno}]

[kWh/m³_{anno}]

PRESTAZIONE ENERGETICA 2

Fabbisogno energetico dell'involucro

$$Q_H = (Q_L) - \eta_U (Q_G) - Q_{SP}$$

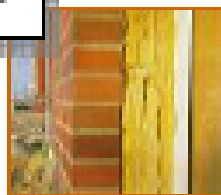
Energia scambiata globale

$$Q_L = Q_T + Q_V$$

Trasmissione

$$Q_T = \sum k [H_{T,k} (T_i - T_e) t] \cdot 0,024$$

$$H_T = \sum_i (A_i U_i f_{T,i})$$



Ventilazione

$$Q_V = \sum k [H_{V,k} (T_i - T_e) \cdot t \cdot 0,024 \cdot (1 - \eta_{RCV})]$$

$$H_V = V_a \rho_a G_a$$

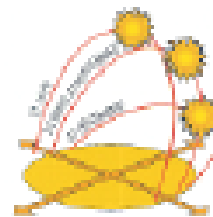


Apporti gratuiti

$$Q_G = Q_i + Q_{SI}$$

Guadagni solari

$$Q_{SI} = \sum_j [I_{s,j} \cdot A_{s,j} \cdot (F_{s,j} \cdot F_{c,j} \cdot F_{r,j}) \cdot g_j]$$



QSP = Guadagni da sistemi solari passivi

Guadagni Interni (da tabella)

Fabbisogno energia primaria

$$Q_{EPH} = Q_H / \eta_g$$

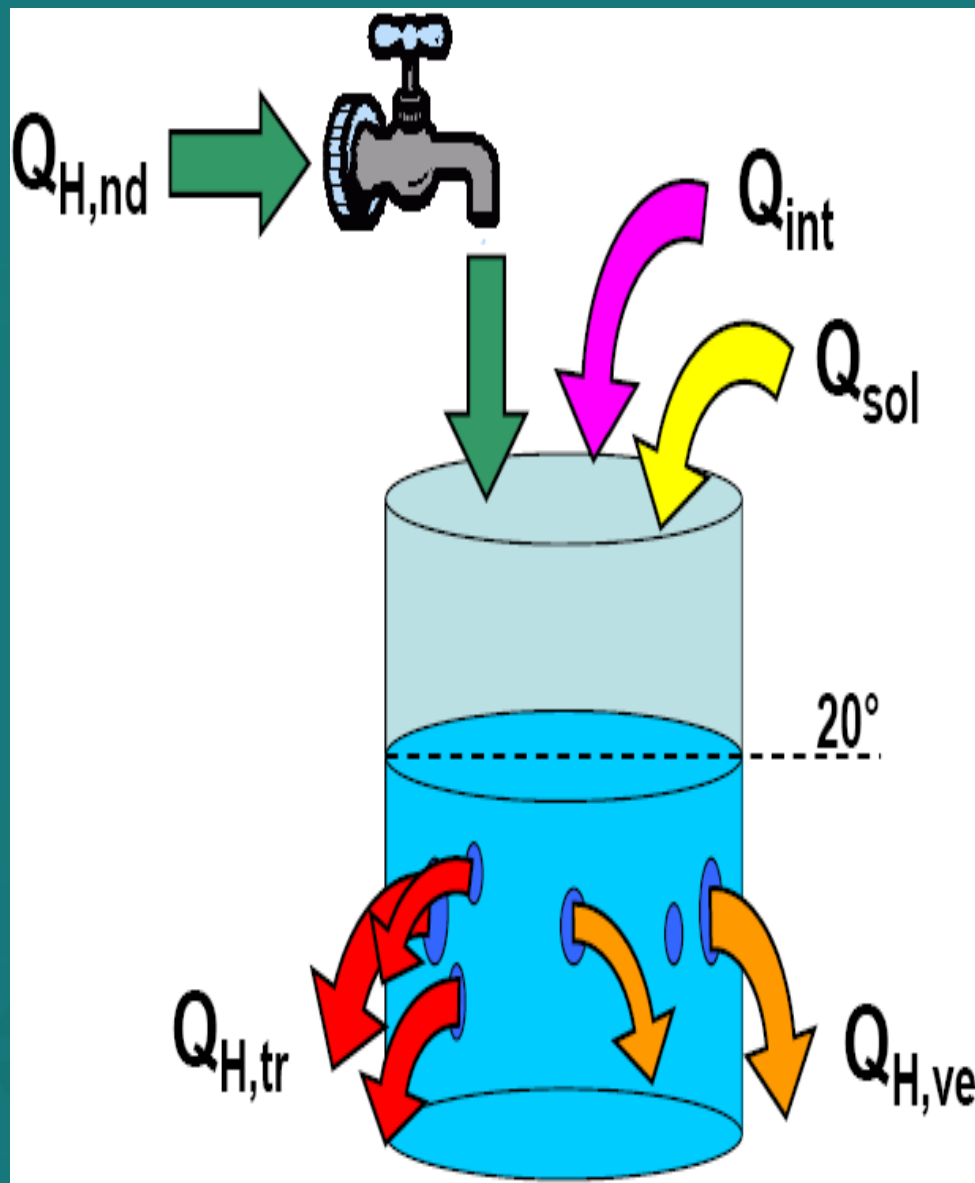
$$\eta_g = \eta_e \cdot \eta_c \cdot \eta_d \cdot \eta_p$$

Dove:

- η_e è rendimento di emissione;
- η_c è rendimento di regolazione;
- η_d è rendimento di distribuzione;
- η_p è rendimento di produzione medio stagionale



FABBISOGNO ENERGETICO DELL'INVOLUCRO PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE



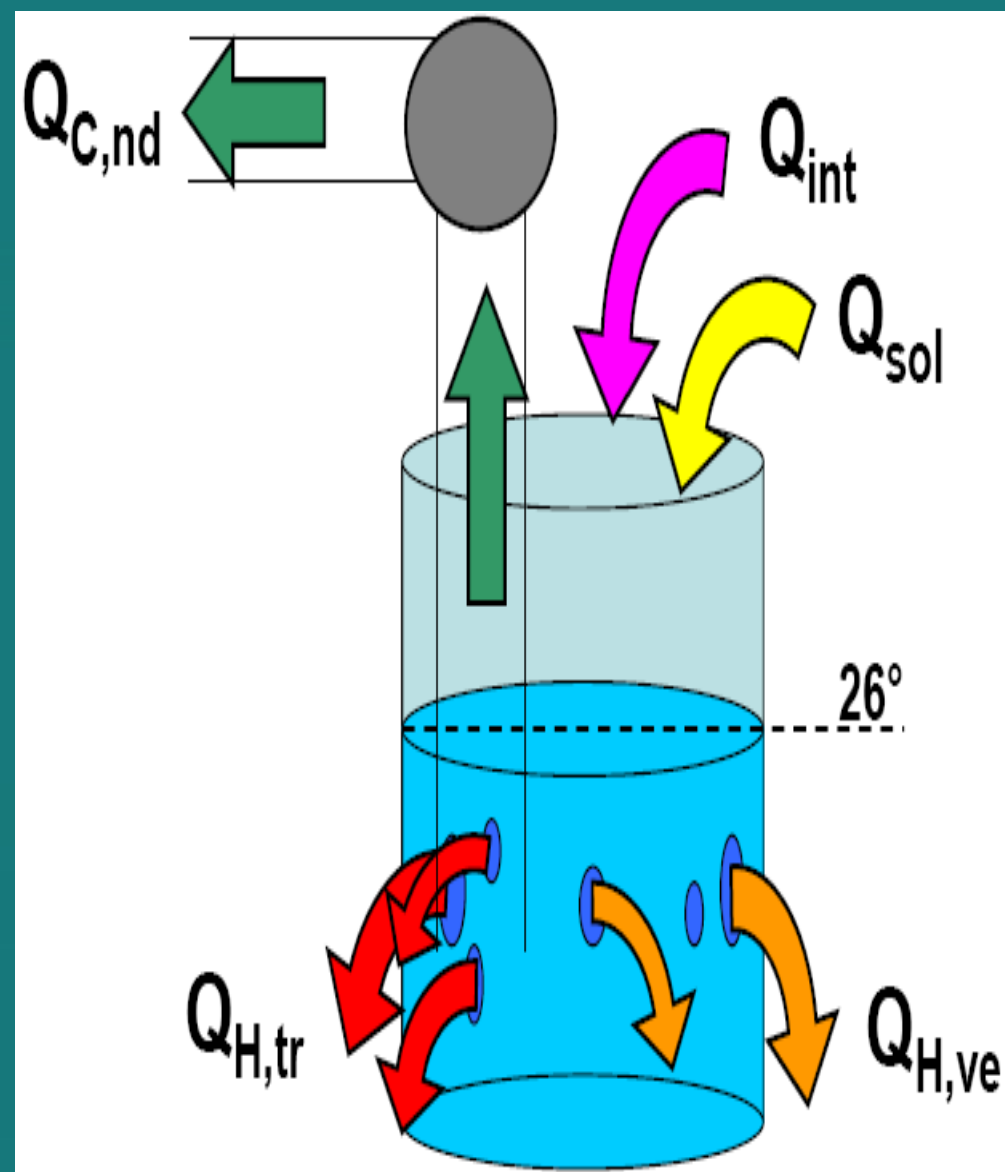
BILANCIO MENSILE
APPORTI POSITIVI

$$Q_{H,nd} = (Q_{H,tr} + Q_{H,ve}) - \eta_{H,m}(Q_{int} + Q_{sol})$$

Coeff. Utilizzazione
apporti gratuiti

BILANCIO MENSILE
APPORTI NEGATIVI

FABBISOGNO ENERGETICO DELL'INVOLUCRO PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA

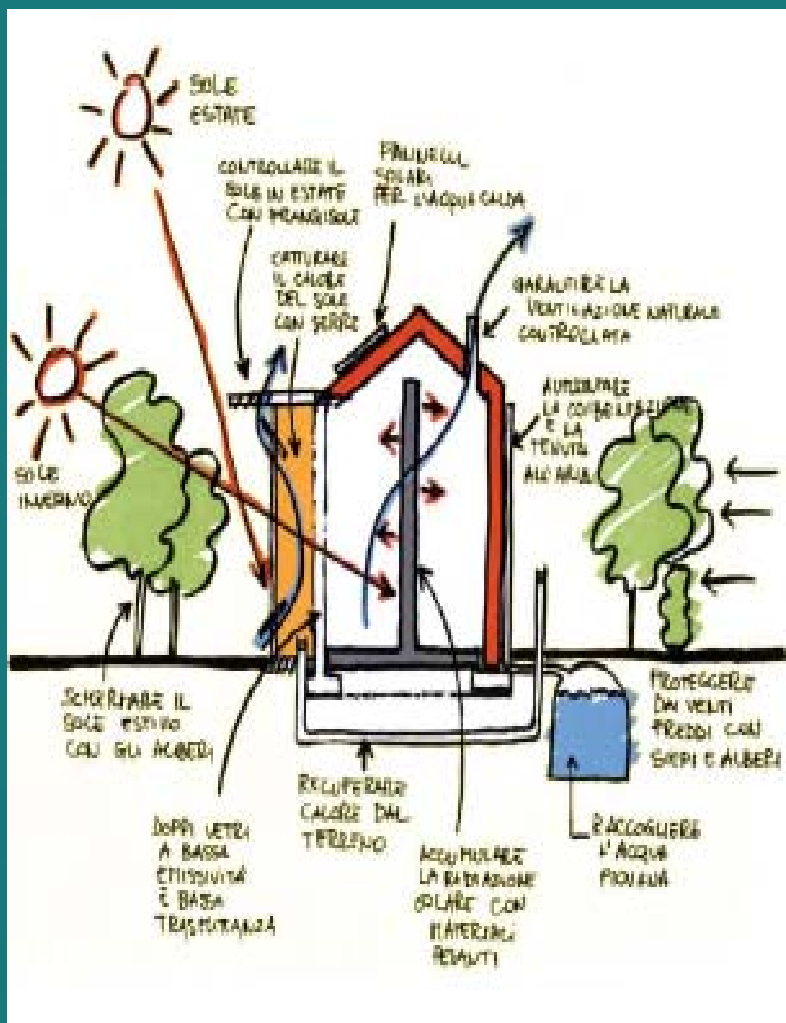


$$Q_{C,nd} = Q_{gn} - \eta_{C,ls} \times Q_{C,ht}$$

$$Q_{C,nd} = (Q_{int} + Q_{sol}) - \eta_{C,ls} \times (Q_{C,tr} + Q_{C,ve})$$

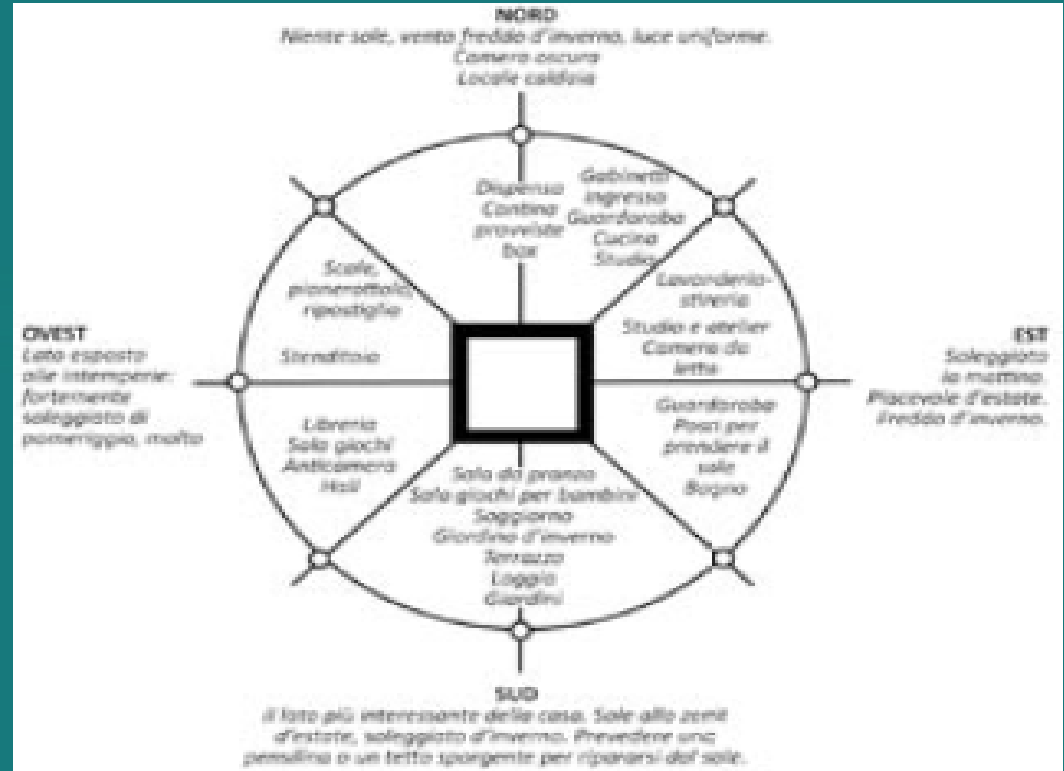
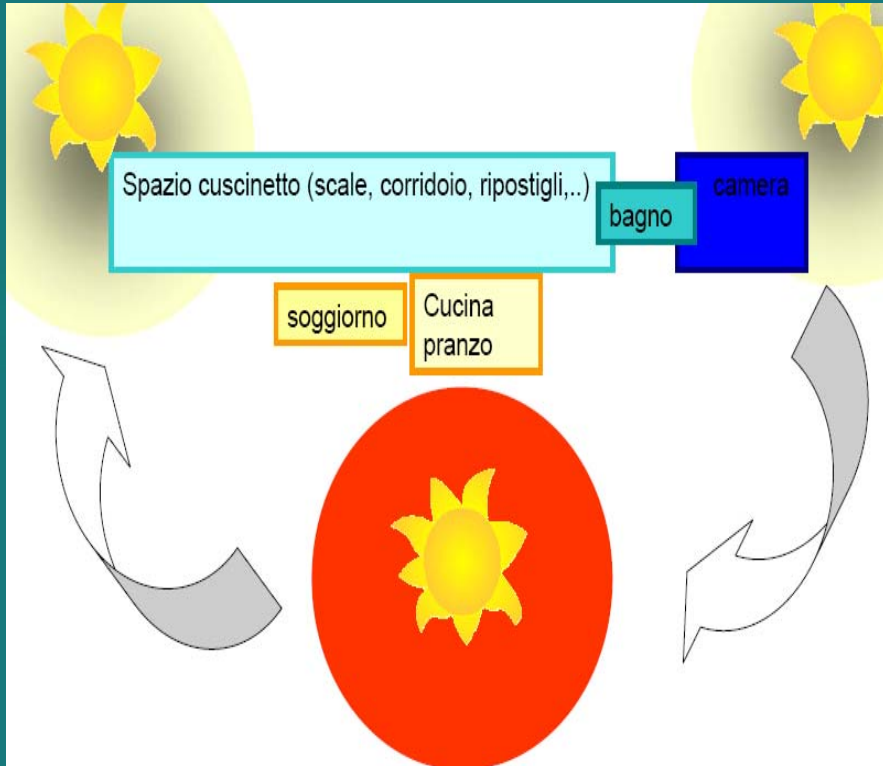
$Q_{C,gn}$ sono gli apporti termici globali
 $Q_{C,ht}$ è lo scambio termico totale
 $\eta_{C,ls}$ è il fattore di utilizzazione delle dispersioni

COME ABBASSARE IL FABBISOGNO ENERGETICO



- Orientamento e corretto rapporto S/V dell'edificio
- Elevato isolamento termico pareti opache
- Finestre termoisolanti
- Controllo della ventilazione
- Assenza o riduzione dei ponti termici
- Sfruttamento energia solare, dati climatici luogo, ecc.
- Ottimizzazione scelta impiantistica
- Accurata esecuzione dei lavori

Distribuzione degli ambienti

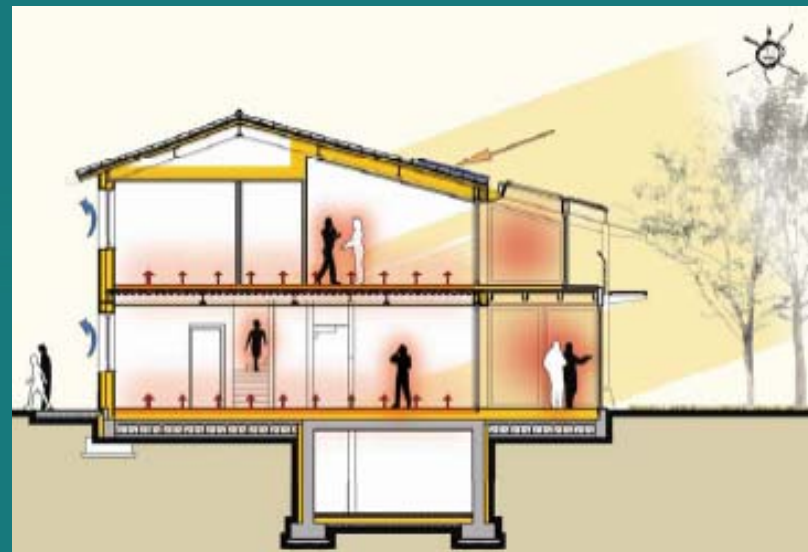


I locali come soggiorno, studio e camere da letto dovrebbero essere collocati verso Sud, dove godrebbero di irraggiamento diretto, illuminazione naturale ed aperture più ampie; mentre i locali di servizio come cucine, bagni e corridoi dovrebbero essere collocati verso Nord per contrastare al meglio il fronte più freddo.

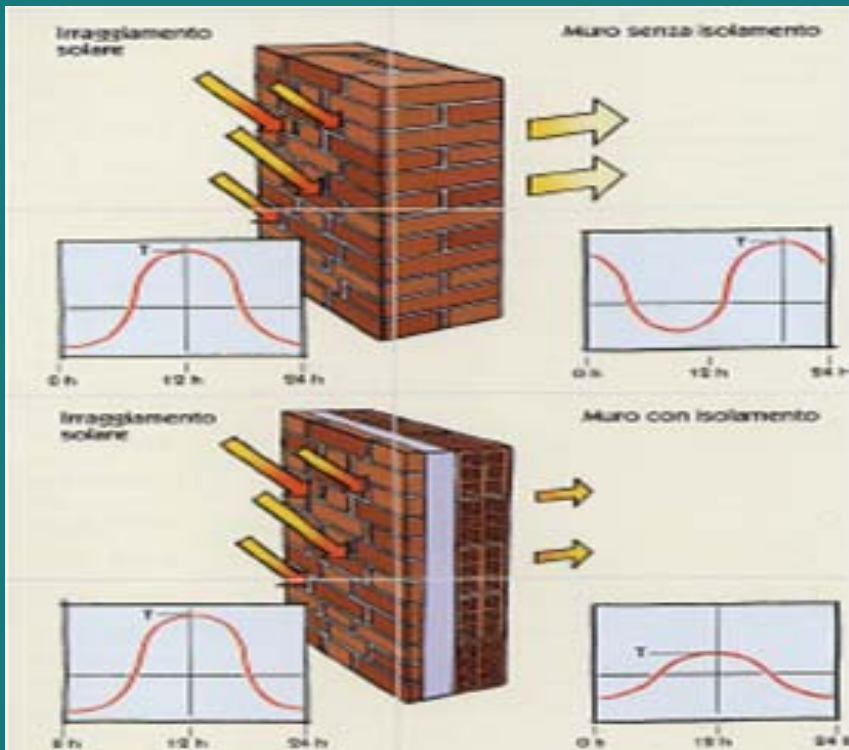
ORIENTAMENTO DELL'EDIFICIO

Un buon orientamento consente di captare la radiazione solare invernale diminuendo il fabbisogno energetico

L'esposizione a sud consente di catturare i raggi solari attraverso le vetrate in inverno e di schermarle facilmente in estate con tende mobili, pannelli frangisole,...

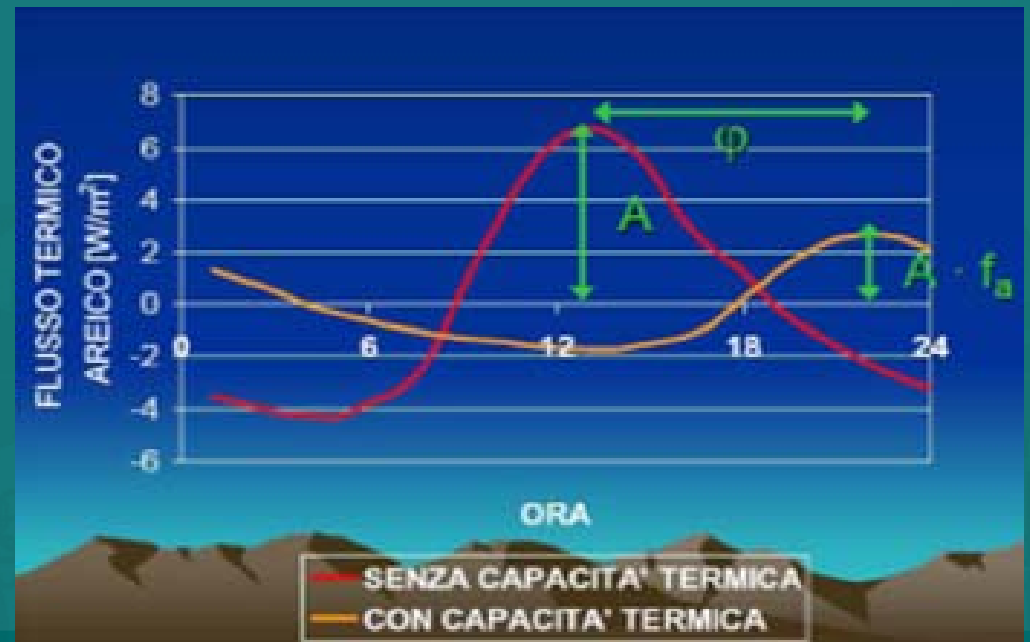


LA CAPACITA' TERMICA 1

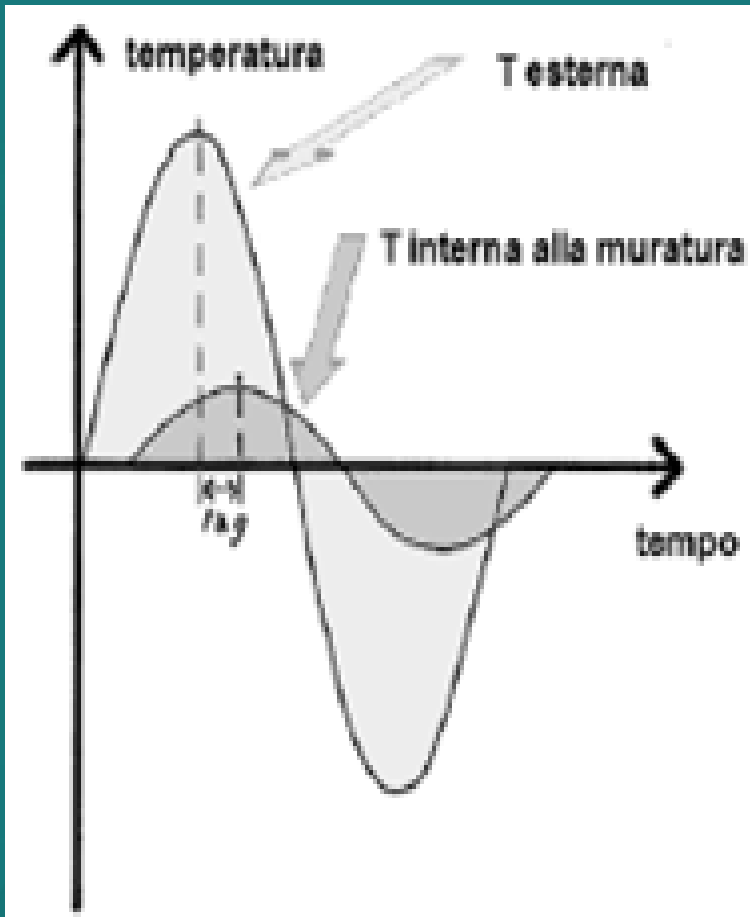


Si riferisce alla capacità dei materiali di accumulare Energia Termica per lunghi periodi di tempo

Più alto è il valore di C (capacità termica), maggiore è la capacità del materiale di accumulare calore e quindi maggiore è l'inerzia termica



LA CAPACITA' TERMICA 2



Per migliorare la prestazione termica degli edifici nel periodo estivo, il D.Lgs. 311/06 stabilisce specifici valori di **massa superficiale** (superiori a 230 Kg/m²), nelle zone maggiormente irradiate dal sole, in quanto le soluzioni costruttive ad elevata inerzia termica svolgono un ruolo di regolazione della temperatura interna, al variare delle condizioni esterne (giorno-notte)

Le costruzioni compatte, il rapporto S/V

1. EFFETTO VOLUME



S/V = 0.5

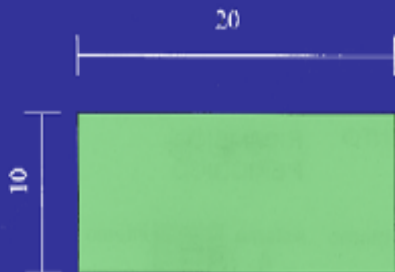


S/V = 0.67

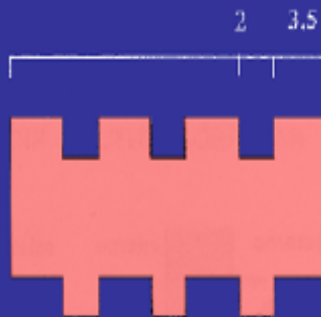


S/V = 0.83

2. EFFETTO FORMA



S/V = 0.52



S/V = 0.67

Indicativamente per le diverse tipologie edilizie un corretto rapporto S/V è:

- ✓ Villette monofamiliari 0,8
- ✓ Villette a schiera 0,65
- ✓ Edifici in linea 0,50
- ✓ Edifici a torre 0,30

IL RAPPORTO S/V - EP_{LIM}

GG = 1650 - TERNI

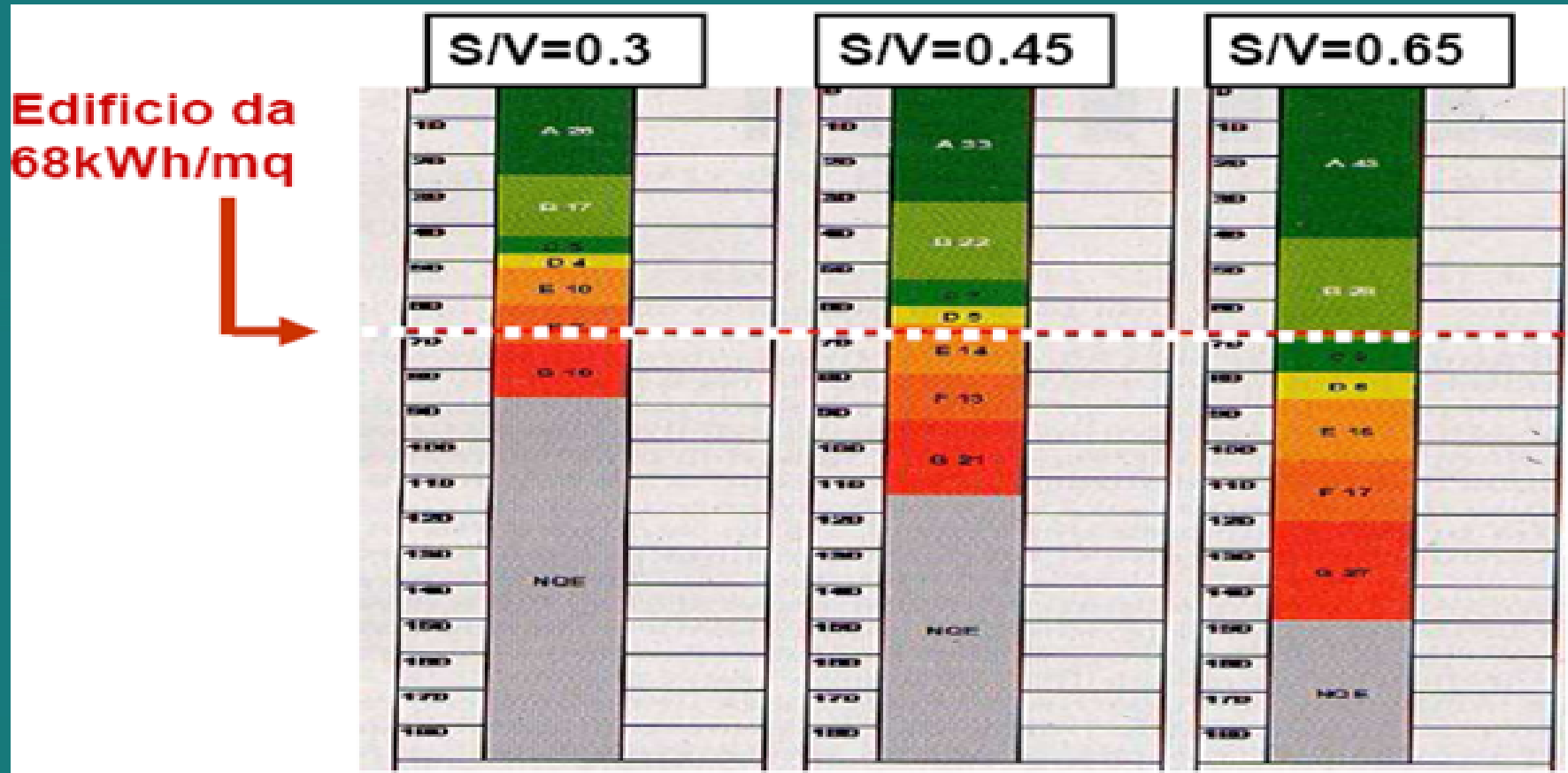
GG = 1905 - ORVIETO



EP_{limite 2010} 46.9 kWh/mqa 56.1 kWh/mqa 64.6 kWh/mqa

EP_{limite 2010} 52.7 kWh/mqa 62.4 kWh/mqa 71.3 kWh/mqa

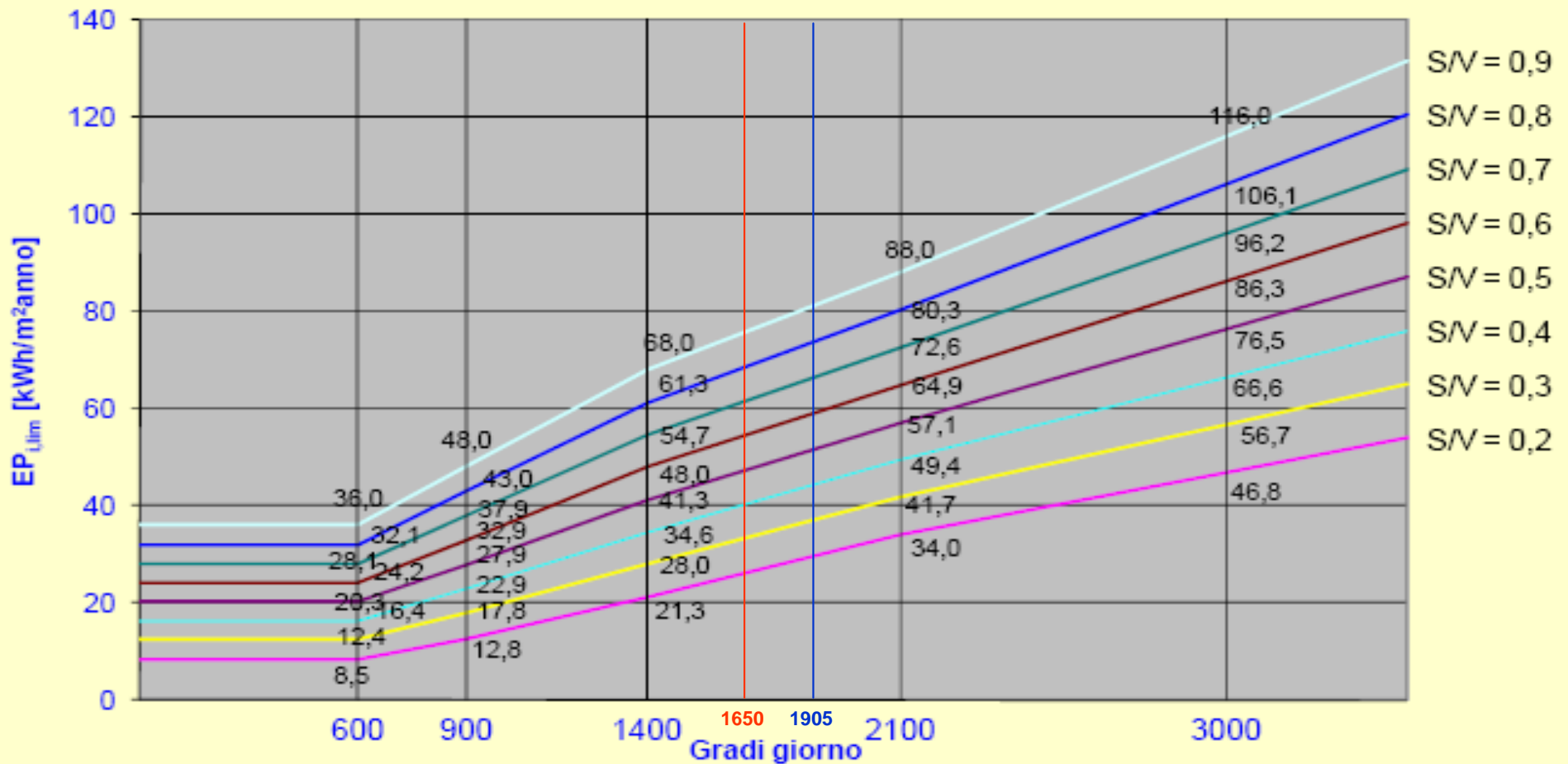
LA CLASSIFICAZIONE



La classificazione nazionale proposta è legata all'EPi limite ,
quindi, alla località e al rapporto S/V

EP_{LIM}

Residenze individuali - 2010



Prestazione estiva dell'edificio

$E_{Pe,inv}$ (kWh/m ² anno)	Sfasamento (h)	Attenuazione	Prestazioni	
$E_{Pe,inv} < 10$	$S > 12$	$fa < 0,15$	Ottime	I
$10 \leq E_{Pe,inv} < 20$	$12 \geq S > 10$	$0,15 \leq fa < 0,30$	Buone	II
$20 \leq E_{Pe,inv} < 30$	$10 \geq S > 8$	$0,30 \leq fa < 0,40$	Medie	III
$30 \leq E_{Pe,inv} < 40$	$8 \geq S > 6$	$0,40 \leq fa < 0,60$	Sufficienti	IV
$E_{Pe,inv} \geq 40$	$6 \geq S$	$0,60 \leq fa$	mediocri	V

Per quanto riguarda la qualità prestazionale estiva, le linee guida introducono due sistemi di classificazione basati:

- sull'indice di prestazione termica dell'edificio per il raffrescamento $E_{pe,inv}$
- sui fattori di sfasamento (S) e attenuazione (fa)

GRAZIE PER L'ATTENZIONE