

GFTA
Gruppo Fisica Tecnica Ambientale

**ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI
A.P.E. e nuova legislazione**

PROGETTAZIONE INTEGRATA
la corretta impostazione degli aspetti energetici

Relatore
Dott. Ing. Costantino Carlo Mastino

 Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Sassari

Col patrocinio
Collegio Provinciale Geometri e Geometri Laureati di Sassari

PROGETTAZIONE INTEGRATA
la corretta impostazione degli aspetti energetici

STRUTTURE ENERGIA

ARCHITETTONICO ACUSTICA

COMPUTO ILLUMINAZIONE



GFTA A.P.E. e nuova legislazione

Perché
gli edifici consumano
energia???

Si ritiene essere una corretta impostazione del problema, analizzare e valutare il risparmio ottenibile sul consumo energetico degli edifici considerando il perché questo consumo di energia sia necessario.

«COMFORT»



visivo

INVERNO

ESTATE

DIVERSE CONDIZIONI DI COMFORT = DIVERSE REAZIONI

CONTROLLO DEL MICROCLIMA INTERNO

COMFORT TERMICO

ATTEGGIAMENTO MENTALE DI SODDISFAZIONE PER L'AMBIENTE DAL PUNTO DI VISTA TERMICO

PARAMETRI CHIAVE

- temperatura dell'aria
- umidità relativa
- velocità dell'aria
- tipo di abbigliamento
- attività fisica svolta
- temperatura media radiante

VALUTAZIONE LIVELLO DI COMFORT

PMV Voto Medio Previsto

PPD Percentuale Prevista di Insoddisfatti



«COMFORT»

Il comfort oggi richiesto, assume un termine molto più ampio rispetto al passato,

**termo igrometrico
acustico
Visivo.....**

IL COMFORT TERMICO DIPENDE DA:

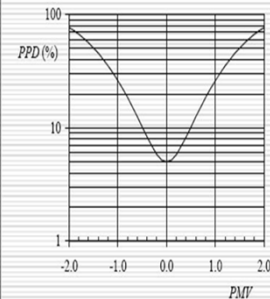
1. • Temperatura dell'aria
2. • Umidità relativa dell'aria (poco influente entro certi intervalli)
3. • Velocità dell'aria
4. • Temperatura delle superfici radianti
5. • Attività svolta
6. • Abbigliamento

PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied) (= percentuale di insoddisfatti prevista)

La norma ISO 7730 raccomanda condizioni di comfort accettabili per valori di $PPD < 10\%$, dunque per

$$-0.5 < PMV < +0.5$$

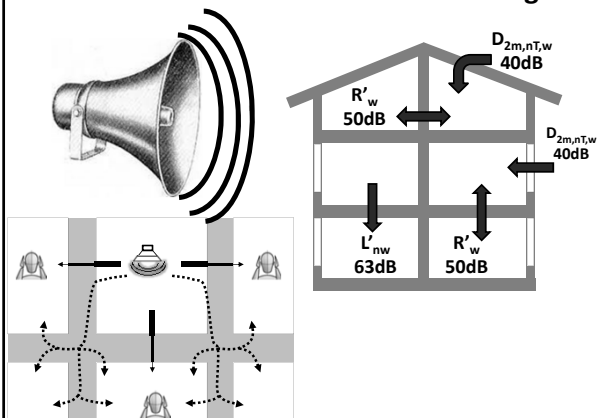
Un ambiente dove 10-15 persone su 100 dichiarano di trovarsi a disagio è considerato confortevole dalla normativa vigente



IL COMFORT ACUSTICO (alcuni aspetti) :

1. Velocità dell'aria (legata agli impianti)
2. Attività svolta o destinazione d'uso del locale
3. Contesto
4. Sensibilità delle persone che vivono in quel ambiente

Altre modalità di trasmissione di Energia



IL COMFORT VISIVO (alcuni aspetti) :

1. Orientamento dei vani
2. Attività svolta o destinazione d'uso del locale
3. Daylight Factor (D)
4. Tipologia dei vetri



Illuminazione Diurna

Il coefficiente di illuminazione diurna alcuni valori

Ambienti	D (%) non minore di	Raccomandazioni
cucine	2	su almeno il 50% dell'area del pavimento (minimo 4,50 m ²)
soggiorni	1	su almeno il 50% dell'area del pavimento (minimo 7 m ²)
stanze da letto	0,5	su almeno il 75% dell'area del pavimento (minimo 5,50 m ²)
scuole	2	in tutte le aule e nelle cucine
ospedali	1	nelle camere di degenza
sale da disegno	6	sui tavoli da disegno
copisterie	2	sul resto dell'area
officine	4	su tutta l'area di lavoro
industrie	3÷6	secondo se prevale l'illuminazione laterale o dall'alto
edifici pubblici	5	
uffici	1	con illuminazione laterale a 3,6 m dalla finestra
	2	con illuminazione dall'alto su tutta l'area

Progettare o Riquilibrare un edificio dal punto di vista energetico significa quindi:

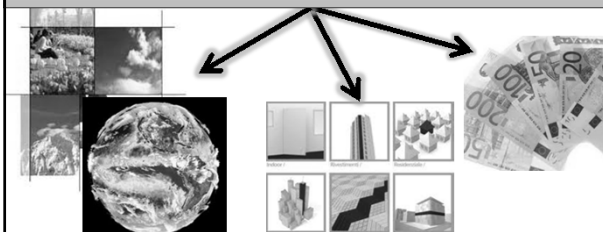
garantire che gli ambienti offrano condizioni di comfort agli occupanti riducendo al minimo la quantità di energia necessaria affinché questo avvenga.

Progettare o Riquilificare un edificio dal punto di vista energetico e ambientale sta ad indicare:

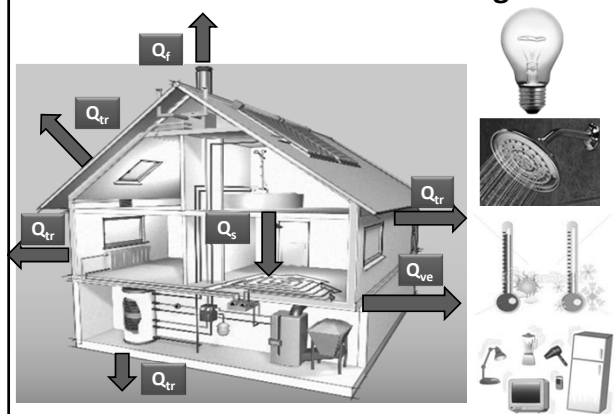
condizioni di comfort

- *riducendo al minimo l'energia necessaria;*
- *riducendo al minimo l'impatto sull'ambiente.*

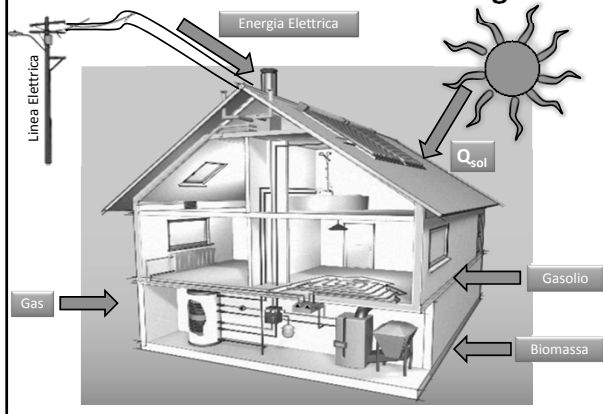
Nel progettare nuovi edifici o riquilificare dal punto di vista energetico vecchi edifici, bisognerà tener conto dei diversi aspetti, fra cui **località climatica**, **destinazioni d'uso** e **aspetti economici**, per poter simulare delle ipotesi d'intervento fattibili



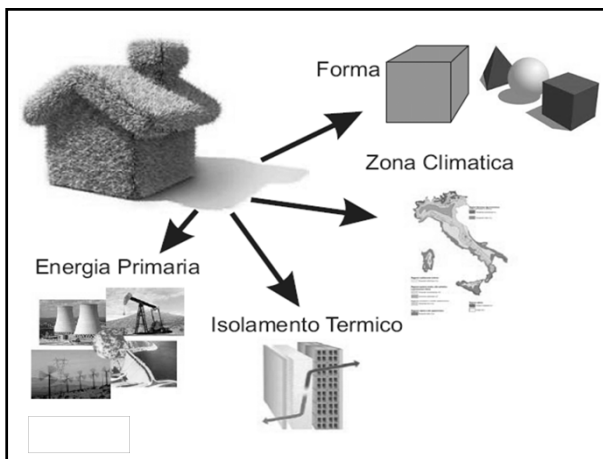
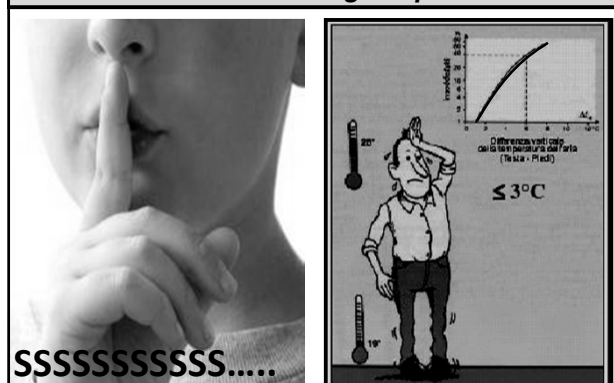
Gli edifici "Consumano" Energia



Gli edifici "Consumano" Energia



Alcune considerazioni sull'involucro e gli impianti



RENDIMENTO Edificio-Impianto/i					
Edificio	Impianto/i				
		1	2	3	4
	1	1*1	2*1	3*1	4*1
	2	1*2	2*2	3*2	4*2
	3	1*3	2*3	3*3	4*3
	4	1*4	2*4	3*4	4*4

Tempo di Risposta Impianti -Involucro Alcune Considerazioni

•Involucro massivo

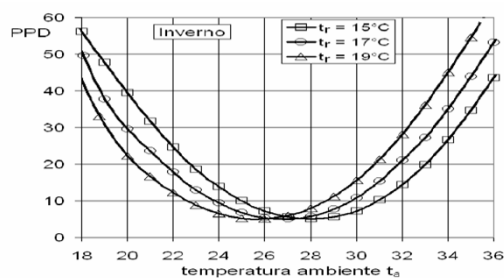
Quanto tempo impiega
l'involucro a portarsi in
temperatura

$$t_0 = \frac{h_c \cdot T_A + h_r \cdot T_r}{h_c + h_r}$$

•Involucro leggero

MASSA SUPERFICIALE E CAPACITÀ TERMICA ALCUNE CONSIDERAZIONI

Disagio termico locale



τ costante di tempo termica

$$\tau = \frac{C_m \cdot 3600}{H_{tr,adj} + H_{ve,adj}}$$

$$C_m = \sum k_j \times A_j$$

C_m

è la capacità termica interna

dove:

k_j è la capacità termica interna per unità di area dell'elemento edilizio j , con spessore efficace massimo secondo normativa espressa [J/m²K];
 A_j è l'area dell'elemento j , espressa in [m²]

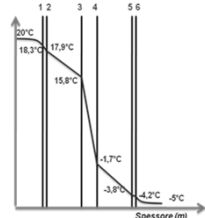
ESEMPIO

Period of the variations	1 hour	1 day	1 week
Maximum effective thickness	20 mm	100 mm	250 mm

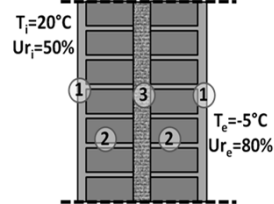
Massa Superficiale e Capacità Termica

Conoscere il solo Valore «U»
non è sufficiente

Andamento delle temperature nella parete



Murettura a cassetta con isolante termico interposto



Massa Superficiale e Capacità Termica Alcune Considerazioni

Aria umida

Massa volumica
 $\rho = \sim 1,2$ [kg/m³]
Calore specifico aria secca
 $C_{pa} = 1005$ [J/(kgK)]
Calore specifico vapor d'acqua
 $C_{pv} = 1875$ [J/(kgK)]

Capacità Termica aria secca

$$\rho \times C_{pa} = 1.206 \text{ [J/(m³K)]}$$

Intonaco (Calce-Cemento)

Massa volumica
 $\rho = \sim 1800$ [kg/m³]
Calore specifico aria secca
 $C_p = \sim 840$ [J/(kgK)]

Capacità Termica Intonaco

$$\rho \times C_p = \sim 15.070 \text{ [J/(m³K)]}$$

**Massa Superficiale e Capacità Termica
Alcune Considerazioni**

Consideriamo un ambiente:

Volume = 32.4 m³
 C = 39.074,00 [J/K]
 Superficie = 67.2 m²
 C = 1.012.677,00 [J/K]
Rapporto 1:26

EPS

SUGHERO

LCA

LANA DI PECORA

Intonaco Termoisolante

PANNELLI IN FIBRA DI LEGNO

**Trasmittanza termica periodica
«Yie»**

Progettazione e ottimizzazione dell'involucro edilizio

Approfondimento sulla trasmittanza termica periodica

Trasmittanza termica

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \sum_n \frac{s_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_e}}$$

Trasmittanza Termica Periodica

$$\delta = \sqrt{\frac{\lambda T}{\rho c}}$$

profondità di penetrazione periodica

Massa volumica

Calore specifico

hor := 3600-s
 day := 86400
 week := 604800-s
 year := 31536000-s

Progettazione e ottimizzazione dell'involucro edilizio

Esempio

Caso 1

Intonaco di calce e gesso
 Muratura in mattoni pieni
 Polistirene esp. sint. blocchi
 Intonaco interno (a base di calce)

Yie=0,06 [W/(m²K)]
U=0,40 [W/(m²K)]

Caso 2

Intonaco di calce e gesso
 Polistirene esp. sint. blocchi
 Muratura in mattoni pieni
 Intonaco interno (a base di calce)

Yie=0,04 [W/(m²K)]
U=0,40 [W/(m²K)]

Progettazione e ottimizzazione dell'involucro edilizio

Sistemi di Emissione

Curva ideale benessere termico

Pannelli radianti a pavimento

Riscaldamento con radiatori

Riscaldamento con convettori

Pannelli radianti a soffitto

Pannelli radianti a parete

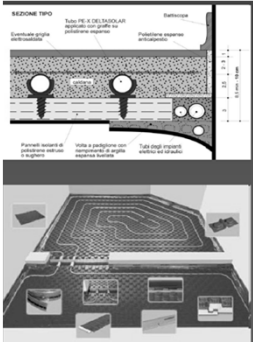
Analisi soluzioni d'intervento

Analisi SWOT	
Punti di Forza	Punti di Debolezza
Resistenti, economici, design, discreta capacità di accumulo	Ingombro, discomfort radiante, nessun controllo sull'UR non accoppiabili a pannelli solari
Opportunità	Minacce
Facilmente installabili e facili da reperire	Alte temperature di esercizio alta perdita di exergia



Analisi Soluzioni D'intervento

Analisi SWOT	
Punti di Forza	Punti Di Debolezza
Possibilità di fare caldo e freddo Nessuna Manutenzione Bassa temperatura di Mandata Possibile Accoppiamento con caldaie a condensazione, PDC, S T Ridotti Effetti Convettivi	Tipologia di intervento Costo di Installazione Elevata Inerzia Regolazione Problematica
Opportunità	Minacce
Migliore benessere termico	Pericolo di condensa se mal progettato

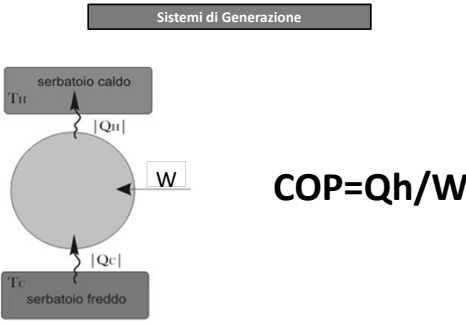


Analisi Soluzioni D'intervento

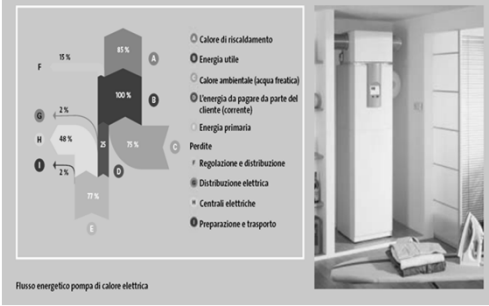
Analisi SWOT	
Punti di Forza	Punti Di Debolezza
Possibilità di Produrre energia termica calda e fredda Rispondono Subito Al carico dell'utenza Possibilità d'Incastro controsoffitti o pareti	Ingombro Costo Richiedono Manutenzione Cablaggi e consumo elettrico Rumorosi (alte velocità)
Opportunità	Minacce
Utilizzare Sorgenti di energia termica Locali	Costi di manutenzione



Soluzioni d'intervento



Soluzioni d'intervento



Sistemi di Generazione

Pompe di calore ad acqua salina/acqua
Questo modello più frequente di pompa di calore utilizza acqua salina per assorbire calore dall'ambiente e trasferirlo all'acqua termica.
Raggiungono alti coefficienti di prestazione annuale tra 3,8 e 5,0.

Sistemi di Generazione

Pompe di calore ad acqua/acqua

Dato che questo modello costruttivo di pompa di calore utilizza quasi regolarmente un alto livello di temperatura della falda acquifera, essa raggiunge il massimo di coefficiente di prestazione annuale di 4,0-5,0.

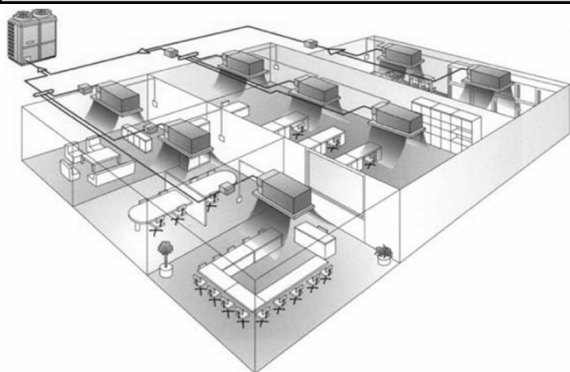
Sistemi di Generazione

Pompe di calore ad aria/acqua

Alcuni modelli di pompe di calore sfruttano l'aria per assorbire calore dall'ambiente.

Possono raggiungere un coefficiente di prestazione annuale di 3,0 fino a 3,5 e si adattano particolarmente al risanamento del riscaldamento negli edifici.

Soluzioni D'intervento



GFTA

Gruppo Fisica Tecnica Ambientale

ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI
A.P.E. e nuova legislazione

PROGETTAZIONE INTEGRATA

la corretta impostazione degli aspetti energetici

Relatore

Dott. Ing. Costantino Carlo Mastino



Collegio Provinciale
Geometri e Geometri Laureati
di Sassari

Col patrocinio

Collegio Provinciale Geometri e Geometri Laureati di Sassari