

14 Efficienza Energetica

- Risorse energetiche limitate
- Costo energia non contenuto -> risparmio di energia- progetti ambientalmente consapevoli
- Uso di fonti inquinanti

Consumo energetico nazionale :173 Mtep

- 35/40% settore civile (50 Mtep)
- 12 mtep materiali da costruzione

Consumo energetico medio per abitante: 2.65 tep. (tonnellate equivalente petrolio)

Consumo energetico per realizzare casa di 100mq: 100 tonnellate materiali + 5/6 tep per costruire + 1 tep annuo per riscaldamento.

Efficienza energetica regolamentata da *Normativa Tecnica e Direttive europee che sono poi recepite* attraverso *Decreti Legislativi*.

Secondo studi recenti una famiglia italiana potrebbe comunque risparmiare il 40% delle spese di riscaldamento semplicemente con un uso più razionale dell'energia. -> ridurre consumi -> ridurre impatto ambientale

Bilancio/rendimento energetico edificio:

GUADAGNO di energia: apporti gratuiti non energivori (Capacità termica, sole, spessore e massa edificio) e impiantistica

PERDITE di energia: Trasmittanza, ponti termici, spessori e conduttività materiali ecc.

Classi energetiche: categorie di consumo di calore

160kWh/(m²a) Prima della legge 10/91

107kWh/(m²a) Dopo la legge 10/91

70kWh/(m²a) Standard Minimo

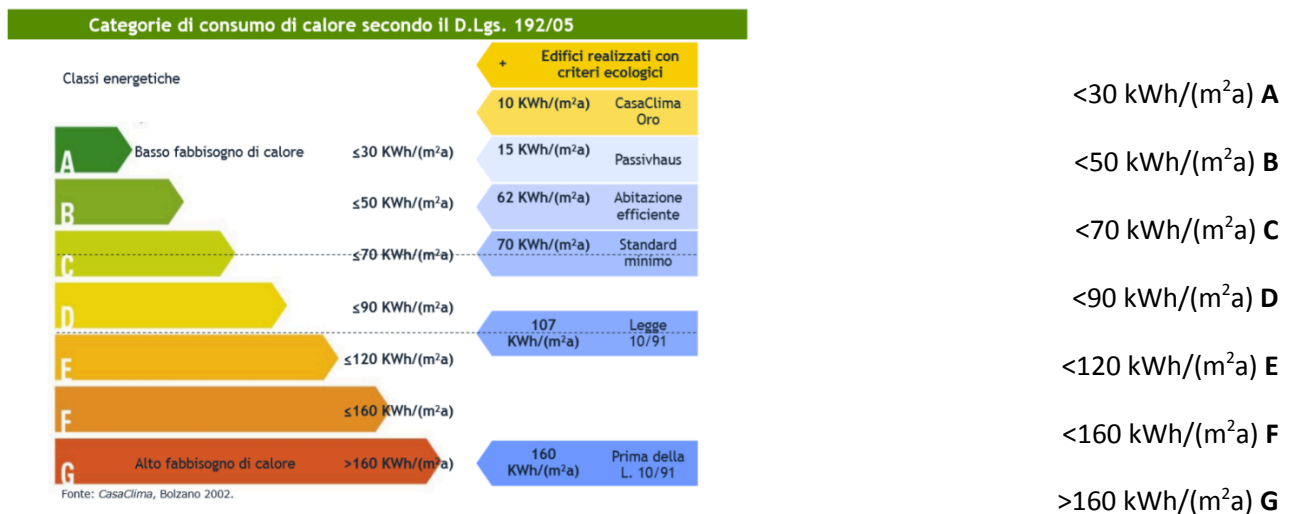
62kWh/(m²a) Abitazione Efficiente

15kWh/(m²a) Passivhaus

10kWh/(m²a) Casa Clima Oro

Si nota il miglioramento. Casa Clima è una agenzia di classe Oro.

Efficienza Energetica non significa Sostenibilità Ambientale.



Edificio e materiale involucro: condiziona la dispersione di energia e prestazioni isolamento termico. A parità di volume posso avere più superficie disperdente. ($S/V \approx$ efficienza) -> + superficie a parità di volume -> dispersione maggiore; - superficie a parità di volume -> dispersione minore

Edificio di riferimento: DM del 2015. Edificio identico a quello di progetto o reale e avente caratteristiche termiche e parametri energetici predeterminati. Parametro di riferimento energetico adattato al progetto in questione. NB i parametri di efficienza energetica variano nel caso di riqualifica di edificio preesistente e nuovo (classe minima B)

Trasmissione del calore per 3 Modi:

Conduzione: Una fonte di calore trasmette l'energia con un *oggetto* a contatto con essa.

Convezione: Trasmette l'energia attraverso un *fluido* che lo porta all'oggetto.

Irraggiamento: Trasmette attraverso le onde elettromagnetiche. La fonte e l'oggetto devono essere

FUNZIONA: Riscaldamento del Pavimento
Raffreddamento del Soffitto

NON FUNZIONA: Raffreddamento del Pavimento
Riscaldamento del Soffitto

Perché l'aria calda sale, la fredda scende.

I **requisiti** inerenti il **comfort termico** possono essere raggiunti con **strategie di controllo passivo o attivo del microclima**.

Il **Controllo Passivo** del benessere termico può essere definito come un sistema che **modifica le azioni degli agenti climatici** senza subirle passivamente ma, anzi, evidenziando le proprie capacità intrinseche senza ricorrere ai soli impianti meccanici.

Il **Controllo Attivo** del benessere termico si ottiene con **l'impiego di impianti meccanici in grado di controllare e determinare le condizioni termoigrometriche di un edificio**.

La Circolazione dell'aria nei termitai è un raffinato esempio di gestione del comfort termico ottenuto sfruttando le possibilità intrinseche del luogo.

1. La **Conducibilità Termica** è un **flusso di calore** che viene trasmesso attraverso un metro quadro di **materiale** con uno spessore $d = 1m$, con una differenza di temperatura tra i due lati di 1° : **minore è il suo valore e minore è la quantità di calore che passa attraverso il materiale.**

$\lambda = d/Rt$. Indica l'attitudine del **materiale** a trasmettere calore. (passaggio di calore)

2. La **Trasmittanza Termica** misura la **quantità di calore che nell'unità di tempo attraversa un elemento strutturale** della superficie di un m^2 in presenza di una differenza di temperature di 1° tra l'interno e l'esterno.

Più il valore è basso tanto maggiore è l'isolamento termico della struttura in esame.

La trasmittanza aumenta al diminuire dello spessore ed all'aumentare della conducibilità termica.

Strutture con minima trasmittanza termica si caratterizzano per fornire un elevato isolamento

termico. L'Unità di misure è data dal rapporto tra watt e kelvin per metro quadro

$U = W/m^2K$. Indica l'attitudine di un **elemento costruttivo** a favorire il passaggio di calore.

3. La **Resistenza Termica** è l'inverso della trasmittanza termica, ovvero è **la capacità di un elemento costruttivo di opporsi al passaggio del calore.**

$R = 1/U$

NB la resistenza termica di una parete non dipende dalla successione delle componenti.

L'Italia è divisa in 6 Zone Termiche, divise dai 6 Gradi-Giorno (GG). I **Gradi-Giorno** sono un parametro empirico utilizzato per il **calcolo del fabbisogno termico di un edificio**: per ogni località italiana indicano la **somma annuale delle differenze positive giornaliere tra la temperatura dell'ambiente riscaldato, convenzionalmente fissata a $20^\circ C$, e la temperatura media esterna giornaliera**. Un valore di GG basso indica un clima invernale mite e quindi la necessità di un breve periodo di riscaldamento; al contrario, valori elevati indicano un clima invernale freddo e quindi periodi di riscaldamento prolungati.

Roma è in Zona D, quindi: (U rif)

- Valore limite delle strutture opache verticali	0,32
- Valore limite delle strutture di Copertura	0,26
- Valore limite del solaio a terra	0,32
- Valore limite dei serramenti	1,8

Per tutte le zone

- Valore limite strutture opache verticali e orizzontali di separazione tra edifici e unità immobiliari Confinanti 0,8

4. Ponte Termico

Il Ponte termico è una **dispersione termica localizzata**. La sua presenza determina un abbassamento della temperatura superficiale, sottraendo calore agli strati d'aria che lambiscono la parete. Un effetto visibile del ponte termico è la **condensa superficiale**: quest'ultima è definita come il passaggio di stato fisico da aeriforme (vapore acqueo) a liquido causato dal repentino

abbassamento della temperatura. La formazione di muffe dovuta alla condensa superficiale è frequente.

Il Ponte termico è dovuto a:

Discontinuità Materica

Discontinuità Geometrica: Agli angoli per esempio avviene una maggior perdita di calore dall'interno all'esterno

Ponte termico in presenza di Balconi ed Aggetti

Il Balcone presentava un problema di ponte termico, perché è un prolungamento del solaio, che per evitare il ponte termico dovrebbe essere interrotto. L'eliminazione del ponte termico in prossimità di sbalzi o aggetti avviene con grande difficoltà. Per tale ragione in **presenza di orizzontamenti in aggetto possono essere integrati in fase di getto dei raccordi speciali che isolano termicamente ma garantiscono al contempo la continuità strutturale** (disgiuntore termico). Si utilizza solitamente una **armatura in Acciaio Inox che ha una trasmittanza di $\frac{1}{4}$ dell'acciaio normale, quindi una Resistenza termica 4 maggiore.**

5. Inerzia Termica

è **l'attitudine di un materiale di assorbire e accumulare calore che successivamente viene receduto all'ambiente.** Mantiene il più possibile costante e vicina ai valori di comfort la temperatura interna, anche quando sono sensibili le variazioni della temperatura esterna.

Quando l'impianto di riscaldamento è acceso la parete accumula calore mentre quando l'impianto di riscaldamento è spento la parete restituisce calore.

L'inerzia termica di una parete **ha il compito di mantenere il più possibile costante e vicina ai valori di comfort la temperatura interna**, anche quando sono sensibili le variazioni di temperatura esterna. Mentre la resistenza termica di una parete non **dipende dalla successione dei componenti**, la quantità di calore accumulato in ognuno di loro è funzione delle loro temperature medie e quindi del loro ordine.

Particolare importanza assume, a parità di spessore, la **posizione dell'isolante termico**. In due pareti con le stesse caratteristiche materiche e morfologiche, l'ambiente con la parte con *l'isolante posto all'esterno*, servirà un *tempo più lungo per arrivare alla temperatura di regime* ma la stessa *temperatura manterrà per un lungo tempo valori di comfort* anche in caso di spegnimento dell'impianto. Mentre all'ambiente con la parete con l'isolante posto all'interno dopo l'accensione dell'impianto di riscaldamento raggiungerà velocemente la temperatura di regime ma avrà anche un più rapido raffreddamento della superficie interna quando si spegnerà lo stesso impianto.

Buona inerzia termica se ho isolante all'ESTERNO della parete (?)

6. Resistenza al Vapore

La resistenza al vapore è un numero adimensionale che indica **quante volte un determinato materiale è più resistente al passaggio di vapore rispetto ad uno strato equivalente di aria ferma.**

Rappresenta la resistenza offerta alla diffusione del vapore e viene presa in considerazione per analizzare il comportamento delle stratigrafie e valutarne il rischio di condensa interstiziale.

Dunque, **a valori elevati di μ , corrispondono materiali maggiormente resistenti** al passaggio del vapore.

7. La Condensa

è il passaggio dallo stato gassoso allo stato liquido del vapore dovuto ad un repentino abbassamento della temperatura.

Ts = Temperatura della parete corrente della parete (C°)

Tp = Corrispondente ponte termico (C°)

Tr = Temperatura di rugiada dell'aria interna (C°)

Per evitare la condensa bisognerebbe che **Ts e Tp > Tr**

Passivhaus

Numerose ricerche hanno dimostrato che il settore delle costruzioni, ed in particolare l'edilizia residenziale, ha un potenziale di risparmio energetico probabilmente più elevato di qualsiasi altro settore.

In Germania le esperienze in tale senso hanno portato all'ideazione della Niedrigenergiehaus (Casa a basso consumo energetico), un sistema che, grazie alla relativa semplicità applicativa e ai costi concorrenziali di costruzione, ha conosciuto in questo Paese un prospero sviluppo.

Negli stessi anni Ottanta dello scorso secolo si sono avute analoghe esperienze costruttive nei Paesi dove l'attenzione verso l'ambiente e il risparmio energetico sono al vertice dell'interesse collettivo (Austria, Danimarca e Svezia, Paese quest'ultimo dove le Nybyggnadsregler diventano obbligatori gli standard energetici forniti dalle case a basso consumo energetico).

La Passivhaus, logica evoluzione della casa a basso consumo energetico, riesce a riscaldarsi e a raffrescarsi attraverso sistemi passivi e rinnovabili di produzione di energia (quali il sole, l'aria, il corpo umano, ecc.) determinando un gradevole clima interno senza utilizzare un impianto di riscaldamento o di climatizzazione convenzionale.

Fino ad un terzo dell'energia termica necessaria è prodotta da sistemi a guadagno solare passivo che da soli contribuiscono ad annullare quasi del tutto i costi di esercizio.

Un ulteriore contributo al risparmio energetico è fornito da un moderno impianto di ricambio d'aria: il ricambio avviene con il recupero del calore dell'aria espulsa e il successivo impiego per il riscaldamento di quella in ingresso.

Il ricorso ad impianti di riscaldamento attivi non è eliminato, altrimenti si potrebbe parlare di casa a consumo energetico nullo: soltanto quando l'itero guadagno passivo di energia non si rivela sufficiente, ovvero quando la temperatura esterna scende sotto i **-20°C**, entra in funzione un impianto ausiliario che riscalda la sola aria immessa negli ambienti.

A titolo orientativo, in Italia, un edificio di vecchia costruzione consuma l'energia necessaria per il riscaldamento della sola acqua di una casa passiva.

Affinché una casa possa definirsi passiva si devono contemporaneamente soddisfare una serie di requisiti che si traducono per il sistema edificio-impianto, in elevati livelli prestazionali sia dal punto di vista energetico che dalla sostenibilità ambientale.

A tal fine, componenti opachi e finestrati devono presentare un eccezionale isolamento termico e il sistema di ventilazione deve presentare elevata efficienza (che si traduce in efficienza del recuperatore di calore) ed efficacia (di diluizione dell'aria indoor e di rimozione dei contaminanti). È facilmente comprensibile come la casa passiva costituisca un investimento per il futuro: per riscaldarla è sufficiente il **10% dell'energia necessaria a riscaldare un edificio tradizionale**.