

L'EDIFICIO ED IL CALORE

Perché studiamo l'efficienza energetica dell'edificio scolastico

SITUAZIONE ATTUALE

- Inquinamento diffuso che mina la salute degli esseri viventi;
- Attività edilizia in gran parte fonte di distruzione dell'ambiente;
- Società capitalista in cui i consumi energetici sono altissimi e le risorse vengono consumate più velocemente di quanto il pianeta riesca a rigenerarle.
- Utilizzo in Europa nel settore dell'edilizia del 40% dell'energia globale consumata.
- Benessere interno degli edifici affidato quasi esclusivamente agli impianti meccanici, in assenza dei quali gli spazi interni sarebbero assai disagiati.

I NUOVI OBIETTIVI DELL' ARCHITETTURA

- Mirare alla tutela della natura invece che costruire pensando unicamente all'interesse economico senza tener conto dell'efficienza a lungo termine di un qualsiasi progetto e quindi del suo impatto sull'ambiente
- Mirare al benessere dell'essere umano in risposta al vertiginoso aumento di malattie causate anche dal modo di costruire abitazioni -sick building syndrome-
- Mirare al conseguimento del maggior risparmio possibile nell'impiego di fonti di energia non rinnovabili, come risposta alla grave crisi economica, conseguenza tra le altre dell'incapacità di gestire appropriatamente le ricchezze

EDILIZIA BIO-CLIMATICA

“Il procedimento desiderabile sarebbe quello di lavorare con le forze della natura, non contro di esse, e sfruttare le loro potenzialità per creare migliori condizioni di vita. La struttura che, in un determinato ambiente riduce gli stress indesiderabili e allo stesso tempo utilizza tutte le risorse naturali favorevoli al comfort umano può essere definita climaticamente equilibrata”.

Olgay, 1981

L'EDIFICIO E' LA NOSTRA TERZA PELLE

- “prima pelle” è il tessuto cutaneo che riveste il nostro corpo
- “seconda pelle” è l’abbigliamento
- “terza pelle” è l’edificio o l’abitazione

Le tre pelli sono svolgono un’azione protettiva e assicurano il massimo comfort e benessere all’interno

PRIMA PELLE

- E’ l’ultimo baluardo di difesa degli organi interni, del sistema sanguigno, nervoso, ghiandolare contro danni meccanici, chimici ed elettrici di natura esterna;
- **Assicura un’indispensabile funzione termoregolatrice, grazie alla fitta rete di canali (nervi, vasi sanguigni, ghiandole sudoripare e secretorie) che permettono a alla pelle di respirare e trattenere o espellere liquidi per poter mantenere la temperatura del corpo umano costante intorno ai 37°;**
- È il veicolo di comunicazione sensoriale con l’esterno, sensibilizzando alla temperatura, al tatto e alla pressione e al dolore;
- Contribuisce ad eliminare le scorie metaboliche, evitando di sovraccaricare i reni di lavoro e di danneggiarli nel caso i cui venissero caricati di una quantità eccessiva di scorie;

Garantisce una risposta agli agenti esterni il cui fine è tutelare il benessere psico-fisico degli esseri umani.

Si comporta e assume caratteri diversi a seconda del clima che la circonda. Basti pensare alla diversità del colore della pelle di razze che vivono in aree climatiche differenti.

Attualmente la diffusione del concetto di pulizia eccessivo e finalizzato alla commercializzazione dei prodotti, spinge ad utilizzare prodotti che non rispondono alle vere esigenze dell'epidermide, anzi creano spesso un ostacolo alla capacità della pelle di respirare.

SECONDA PELLE

L'abbigliamento è la nostra seconda pelle, le cui caratteristiche sono direttamente connesse al modo di funzionare della prima.

- **L'abbigliamento deve proteggere dagli agenti atmosferici;**
- **L'abbigliamento deve essere in grado di garantire la massima traspirabilità, favorire la ventilazione e quindi l'evaporazione del liquido secreto dall'organismo, favorendo l'azione refrigerante e impedendo eccessivi accumuli di calore.**
- L'abbigliamento non deve accumulare cariche elettrostatiche, in quanto l'elettrizzazione delle cellule è causa di stress nervoso

Un abbigliamento adeguato costituisce un'ottima risposta alle diverse condizioni climatiche in cui vivono le variegate popolazioni del pianeta.

Nella maggior parte dei casi una delle ragioni della diversità dei costumi tradizionali di popolazioni che vivono in aree distanti del pianeta è da ricercare appunto nella ricerca di tessuti e colorazioni che possano garantire il benessere fisico in specifiche condizioni climatiche.

Tessuti quali: lino e seta, svolgono funzioni connaturali alla pelle e favoriscono il benessere dell'organismo;

I tessuti sintetici ostacolano la naturale traspirazione, facilitando il deposito del vapore acqueo sul lato interno dei vestiti, da cui deriva una sensazione di malessere.

La comparsa del concetto di "moda" e di "firma", ha cancellato il legame esistente tra abbigliamento e zone climatiche e la massiccia diffusione dei tessuti sintetici, dietro l'apparenza della comodità, della praticità e della modernità nasconde rischi per il nostro benessere.

TERZA PELLE

La terza pelle è l'edificio.

- Deve essere in grado di respirare attraverso le pareti,
- Deve assicurare l'immissione di elementi esterni (aria , luce, acqua, energia elettrica e termica) e l'espulsione dei residui interni (impianti igienico-sanitari...)
- Deve possedere resistenza agli agenti atmosferici, alle sollecitazioni e all'usura
- Deve avere scarsa conducibilità elettrica ed essere priva di cariche elettrostatiche

- Deve garantire il massimo comfort termico interno durante tutto l'anno (per semplificare: sia in inverno che in estate)
- Deve il più possibile, essere realizzata in modo da rispondere in maniera efficiente e non energivora all'ambiente esterno e quindi alla specifica condizione climatica in cui sorge;

Osservando i diversi paesi e le diverse aree climatiche presenti in uno stesso paese, troviamo tipologie edilizie, colorazioni degli esterni, forme e orientamenti molto diversi tra loro.

Attualmente gli edifici non rispondono a questi requisiti ma piuttosto vengono progettati e costruiti seguendo interessi economici, rapidità di realizzazione e non ponendo attenzione alla qualità dei materiali.

Inoltre la diffusione dei prodotti e sottoprodotti dell'industria petrolchimica nell'edilizia ha portato ad un degrado nella qualità dei materiali e nelle tecniche costruttive.

L'EDIFICIO ED IL COMFORT TERMICO

Il comfort termico interno è una sensazione gradevole di benessere termico che si percepisce all'interno dell'edificio (non sentire né caldo né freddo) e viene quantificato con una temperatura (in inverno almeno 18-20°C, in estate massimo 24°C).

Per garantire il comfort interno l'edificio deve avere principalmente un comportamento idoneo rispetto al clima, cioè essere adeguato alle condizioni esterne (come per la prima e la seconda pelle)

Solo in un secondo momento, se necessario, si potrà provvedere a migliorare le prestazioni dell'edificio con sistemi "aggiuntivi" (impianti di riscaldamento o raffrescamento)

L'EDIFICIO ED IL COMFORT TERMICO



L'EDIFICIO ED IL RAPPORTO CON IL CLIMA

Il clima temperato mediterraneo in cui ci troviamo è molto complesso perché varia continuamente durante l'anno. Per questo le caratteristiche o il funzionamento delle nostre "pelli" sono molto complesse (la pelle in estate, l'abbigliamento nelle 4 stagioni, l'edificio mediterraneo). Anche all'interno della penisola italiana vi sono numerose differenze tra nord e sud e tra costa e zone interne. Le misure che quantificano questa differenza sono i gradi giorno e le zone climatiche.

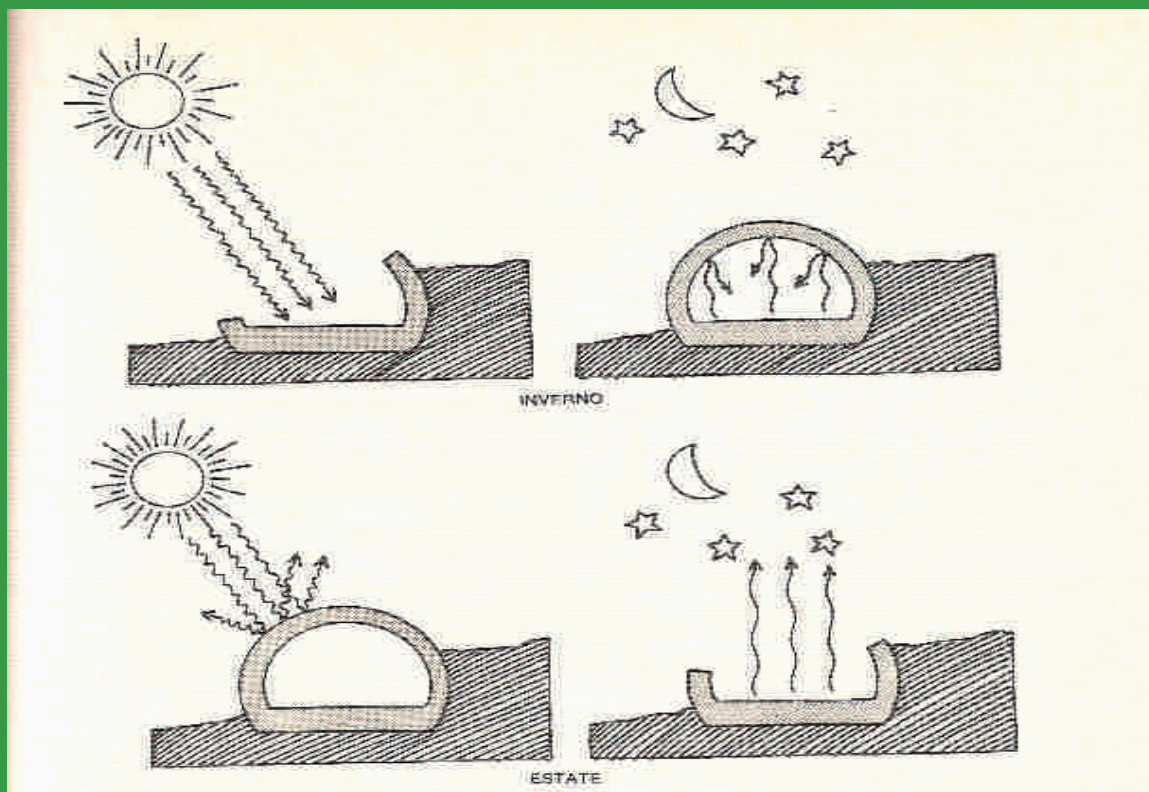
L'EDIFICIO ED IL RAPPORTO CON IL CLIMA

In generale sono tre le componenti da gestire:

- SOLE che fornisce calore
- ARIA che garantisce il raffrescamento
- ACQUA che contribuisce alla climatizzazione solo indirettamente

IL SOLE

- E' facile da gestire perché conosciamo alla perfezione i suoi spostamenti e le temperature che genera
- E' molto semplice captarlo ed ancora più semplice ripararsi da esso
- L'edificio deve essere in grado di captarlo al massimo (orientamento, masse di accumulo, serre, vetrate a sud, cortili interni.....)
- Ma allo stesso tempo di ripararsi da esso (ombreggiamento, protezione dei solai di copertura, sistemi di chiusura delle superfici vetrate, portici.....)



In inverno l'edificio assorbe calore solare di giorno e lo trattiene la notte. In estate esclude il calore di giorno e lo rilascia di notte.

APPORTO SOLARE

Nelle nostre latitudini (40°N) il percorso del sole è più corto e basso in inverno che in estate. In inverno il sole nasce a sud-est e tramonta a sud-ovest. In Estate sorge a nord-est e tramonta a nord-ovest. Quindi gli apporti termici sulle superfici sono molto diversi a seconda della stagione.

SITUAZIONE INVERNALE

FIG. 1: PARETI VERTICALI ORIENTATE A NORD

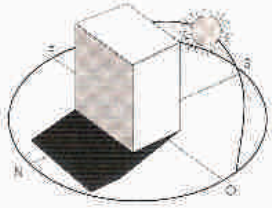


FIG. 5: PARETI VERTICALI ORIENTATE A NORD EST - NORD OVEST

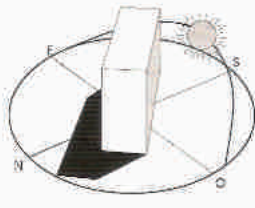
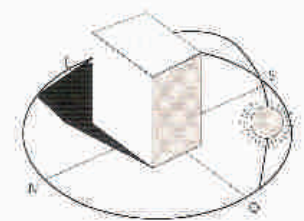


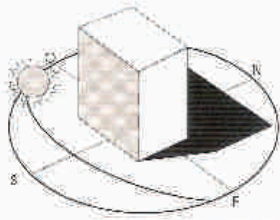
FIG. 3: PARETI VERTICALI ORIENTATE A EST - OVEST



Apporto termico giornaliero nullo e minimo

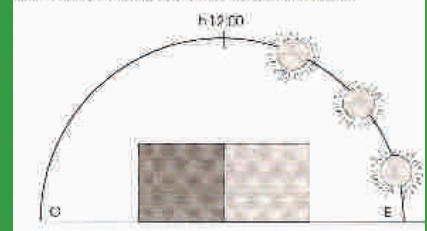
Apporto termico giornaliero limitato vista la brevità del percorso del

FIG. 2: PARETI VERTICALI ORIENTATE A SUD



Apporto termico giornaliero del 93% rispetto al valore max del 100% di una parete inclinata a 75°

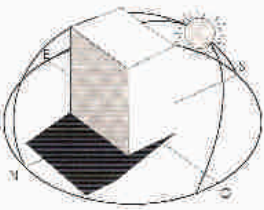
FIG. 4: PARETI VERTICALI ORIENTATE A SUD EST - SUD OVEST



Apporto termico giornaliero di poco superiore a quello estivo.

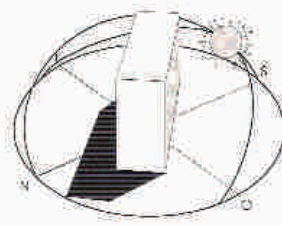
SITUAZIONE ESTIVA

FIG. 1: PARETI VERTICALI ORIENTATE A NORD



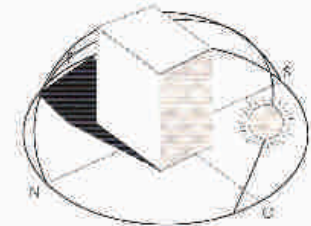
Apporto termico giornaliero del 10% rispetto al valore max su superficie

FIG. 5: PARETI VERTICALI ORIENTATE A NORD EST - NORD OVEST



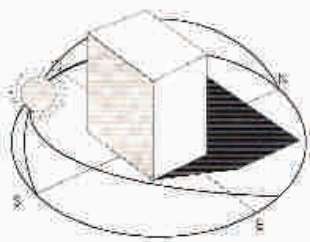
Apporto termico giornaliero molto elevato, molto maggiore che in inverno.

FIG. 3: PARETI VERTICALI ORIENTATE A EST - OVEST



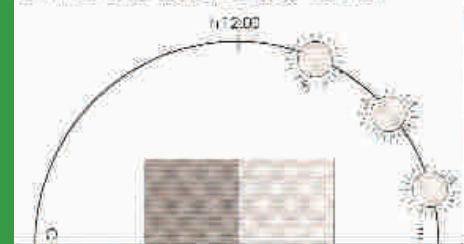
Apporto termico giornaliero limitato alle prime ore del mattino e alle ultime della sera.

FIG. 2: PARETI VERTICALI ORIENTATE A SUD



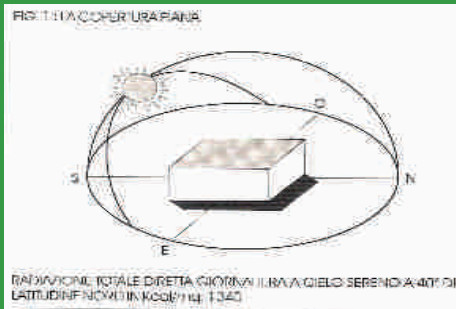
Apporto termico giornaliero del 18% rispetto al valore max su una superficie orizzontale; molto inferiore rispetto a quello invernale

FIG. 4: PARETI VERTICALI ORIENTATE A SUD EST - SUD OVEST

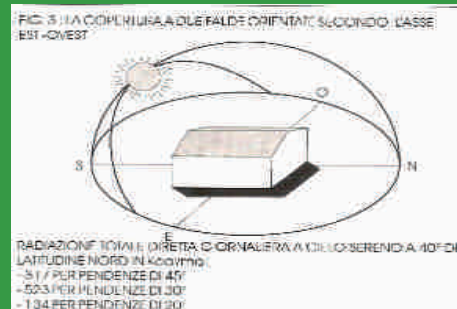


Apporto termico giornaliero di poco inferiore a quello invernale. Pareti a sud-est e sud-ovest alternativamente illuminate

SITUAZIONE INVERNALE



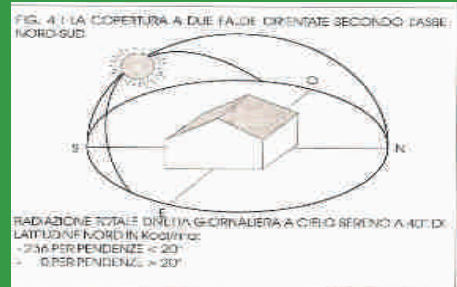
Illuminazione totale continua. In inverno la radiazione è minima rispetto ad estate ed equinozi, variando l'incidenza dei raggi.



Falde sempre illuminate con intensità dei raggi solari > in estate che in inverno

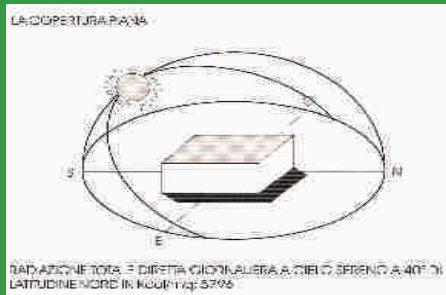


Pendenza a n < 20° riceve un discreto apporto termico in inverno;
 Pendenza a N > 20° apporto termico nullo, in quanto

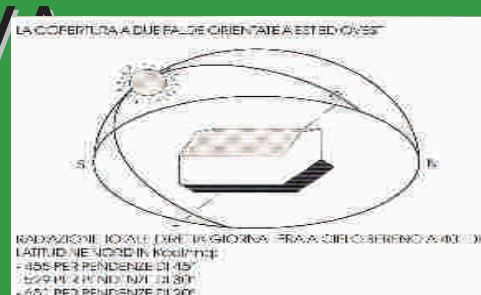


Falda esposta a sud sempre più illuminata e riscaldata.
 Falda a nord quasi sempre in ombra a meno che la pendenza non sia < di 20°

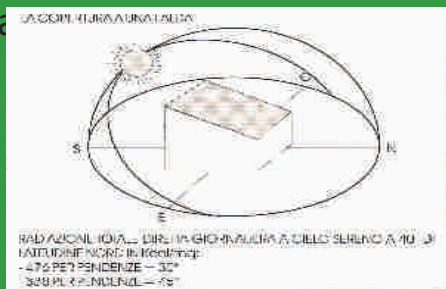
SITUAZIONE ESTIVA



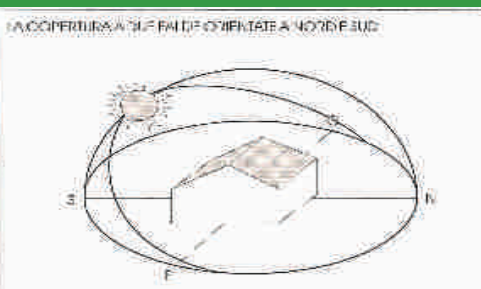
Illuminazione totale continua. In estate la radiazione è massima rispetto ad inverno ed equinozi, variando l'incidenza dei raggi.



Falde sempre illuminate; intensità dei raggi maggiore in estate.

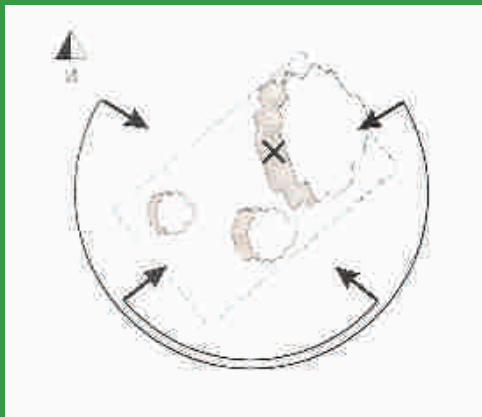


Pendenza a n < 20° riceve un discreto apporto termico indipendentemente dall'orientamento;
 Pendenza a N > 20° discreto



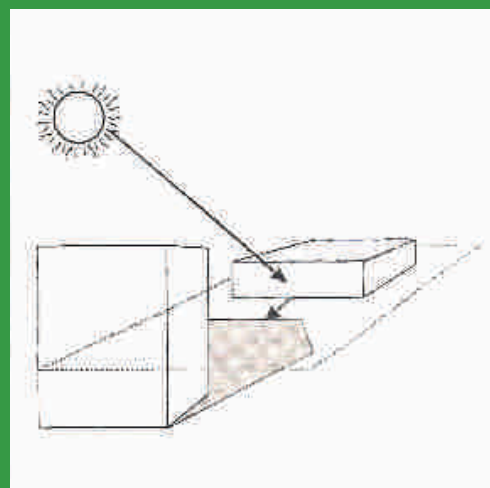
Falda esposta a sud sempre più illuminata e riscaldata.
 Falda a nord riesce a ricevere l'irraggiamento solare.

ORIENTAMENTO e COLLOCAZIONE NEL SITO



Individuare l'area del sito che riceve la maggior parte della radiazione durante le ore di max soleggiamento (9-15) e collocare l'edificio nella parte nord permettendo agli spazi a sud di essere adeguatamente soleggiati in inverno. Altri edifici confinanti non vi proietteranno la loro ombra.

La costruzione di una maschera che rappresenta la proiezione sul piano orizzontale delle ombre portate da una retta verticale quando il sole al momento del solstizio, si trova ad un'altezza di 15°, ci permette di verificare le ombre che proiettano gli edifici confinanti.



ORIENTAMENTO DEGLI AMBIENTI

Un edificio può essere reso più efficiente dal punto di vista energetico progettando la sua pianta in modo che l'ordine degli ambienti segua il percorso giornaliero del sole in base alle attività svolte, riducendo la necessità di riscaldamento o raffreddamento meccanizzati.

Le zone a bassa utilizzazione possono essere collocate sul lato freddo della casa in climi freddi e viceversa nei climi caldi. Queste aree, se non riscaldate, costituiranno zone tampone che facendo diminuire il gradiente termico tra interno ed esterno, provocheranno anche una riduzione di dispersioni termiche.

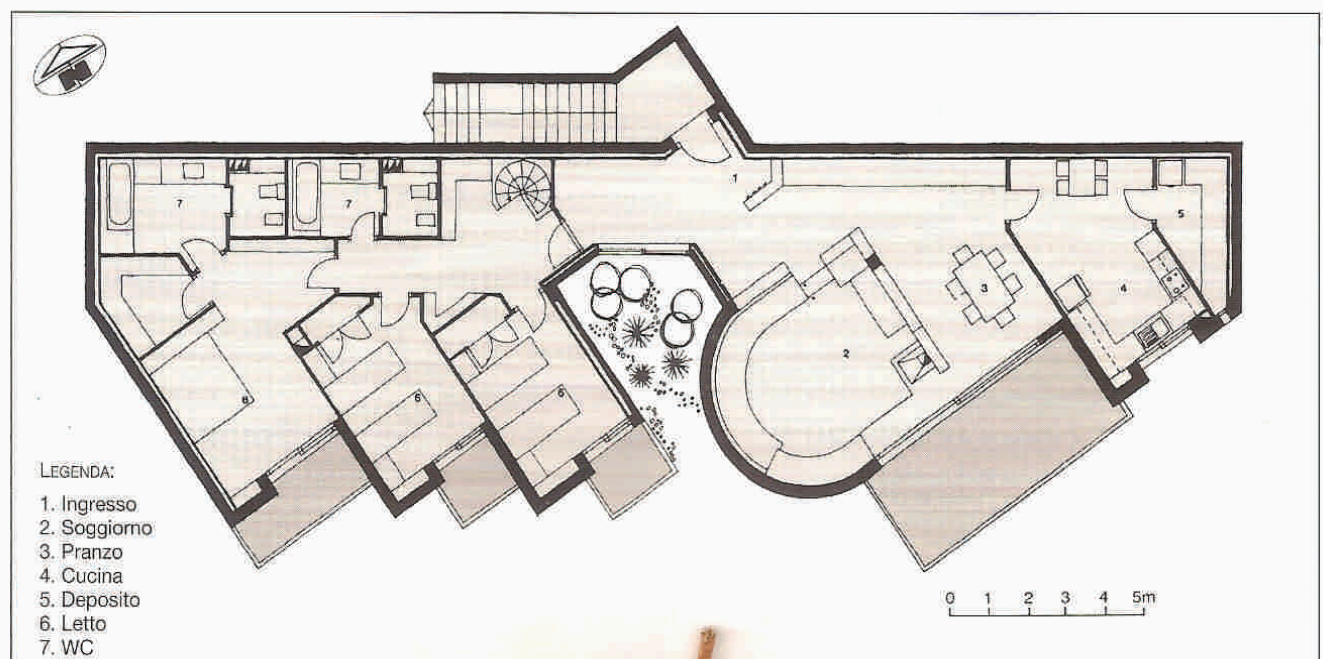
FIG. 1: ORIENTAMENTI CONSIGLIATI PER I DIVERSI AMBIENTI

	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
LETTI*	●	●	●	●	●			
BAGNI*	●	●	●	●	●	●	●	●
CUCINA			●	●	●			
ZONA PRANZO			●	●	●	●		
SOGGIORNO				●	●			
LAVANDERIA*	●	●						●
DEPOSITO*	●						●	●
GARAGE*	●					●	●	●
SERRE				●	●	●		
SPAZI INTERMEDI*			●	●	●	●		

GLI AMBIENTI SEGNATI CON UN ASTERISCO SONO QUELLI LA CUI LOCALIZZAZIONE DEVE ESSERE IN FUNZIONE DEL CLIMA LOCALE.



FIGURA 9 • La pianta dell'edificio rispecchia il diverso approccio progettuale nei due lati a sud e a nord, il primo essendo articolato e aperto verso il sole ed il secondo chiuso e interrato; la distribuzione interna appare molto semplice e mirata allo sfruttamento del basso sole invernale sia nei soggiorni che nelle stanze da letto, mentre i servizi sono posti sul lato chiuso. (Casa Llavander, Costa Brava, Spagna. Progettista: F. Javier Barba). (Da «Project Monitor», Directorate General XII of the Commission of the European Communities, caso-studio n. 37).



OMBREGGIAMENTO

Per ombreggiare e raffrescare durante i periodi di surriscaldamento, si adottano sistemi di schermature in grado di intercettare l'energia solare prima che raggiunga gli spazi confinanti dell'edificio. Così il calore viene riflesso e disperso nell'ambiente circostante.

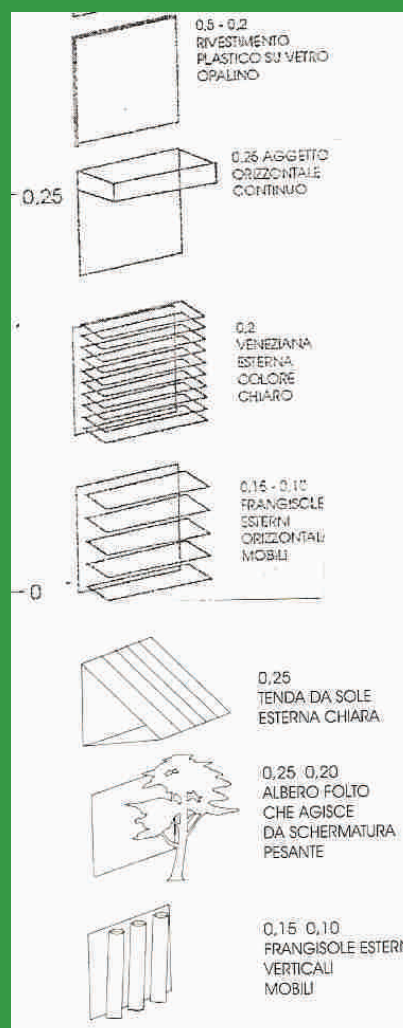
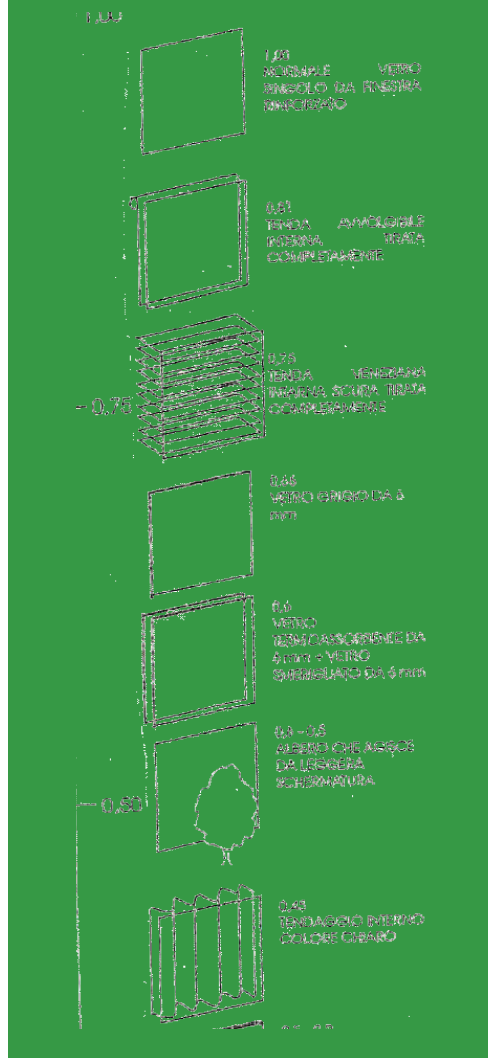
Le loro prestazioni sono molto efficaci se modellate in conformità al percorso stagionale, ottenendo effetti di protezione estiva e guadagno termico invernale.

I dispositivi ombreggianti sono diversi a seconda delle latitudini, delle stagioni locali di riscaldamento e dall'orientamento dell'edificio.

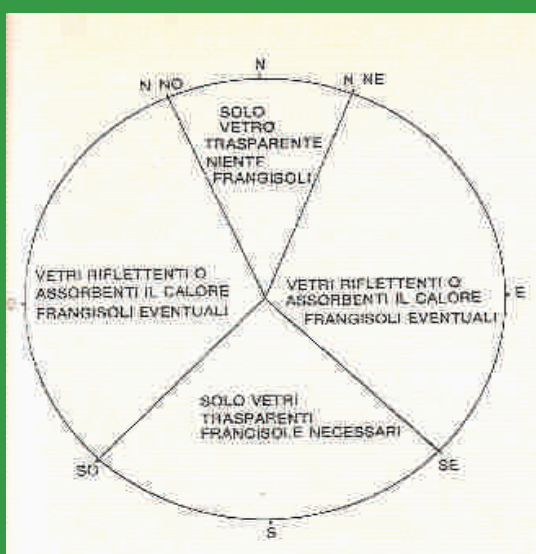
Diversi sistemi di

schermature

- tende alla veneziana;
- avvolgibile;
- vetro colorato;
- tenda isolante;
- schermatura esterna;
- tenda veneziana esterna;
- rivestimento sulla superficie del vetro;
- tendone esterno;
- schermatura esterna fissa;
- schermatura



Schermature diverse a seconda dell'orientamento



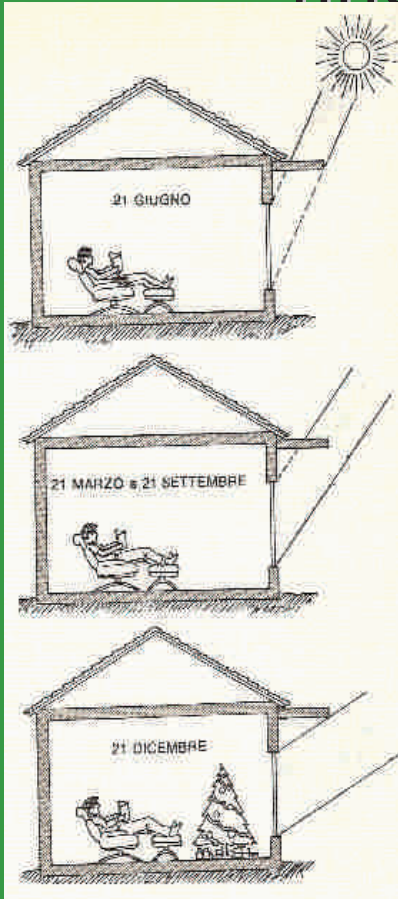
Generalmente realizzate per i fronti rivolti a sud, consistono in pensiline e aggetti di dimensione tale da realizzare le condizioni di protezione richieste.

Gli aggetti orizzontali non sono adatti per le vetrate verticali, in quanto un oggetto dimensionato

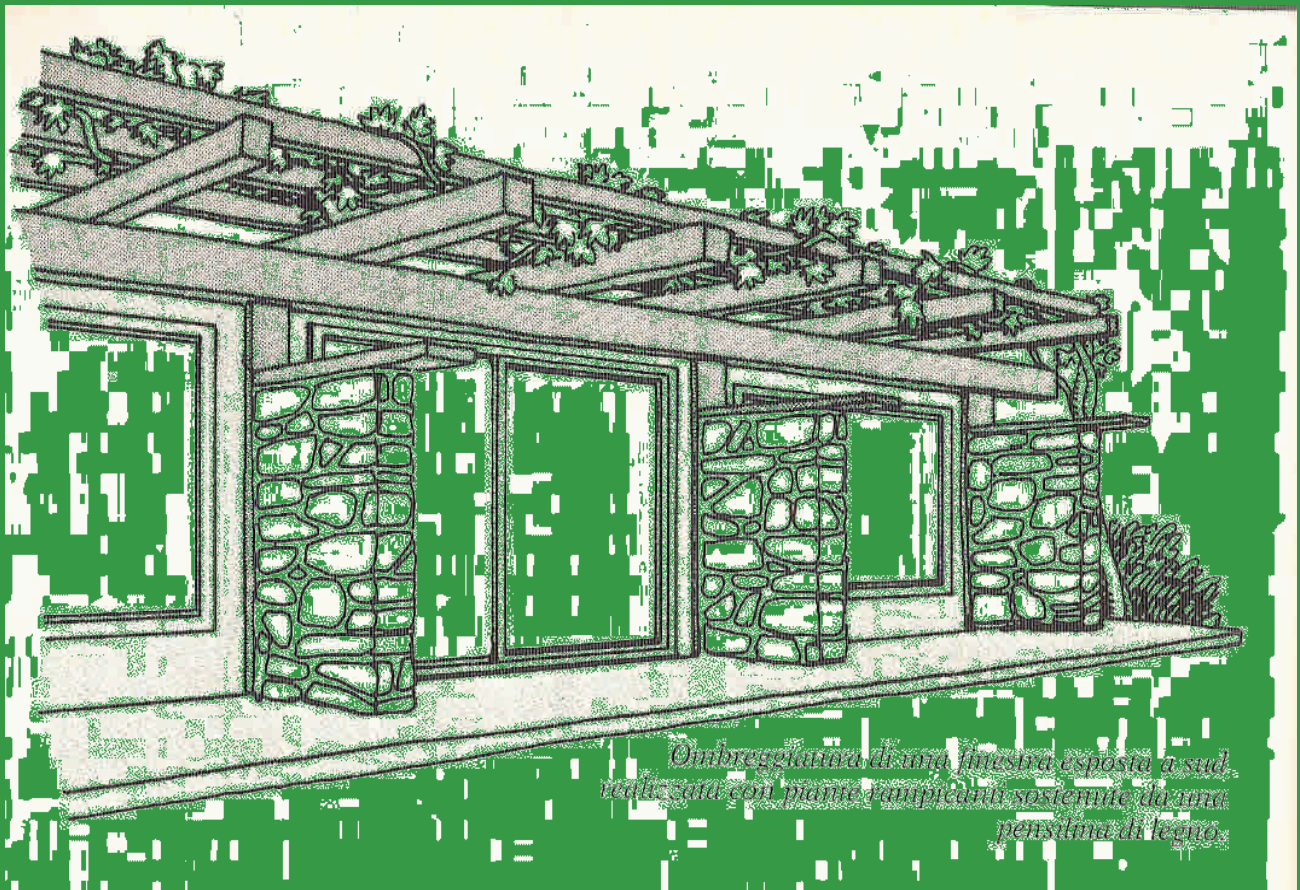
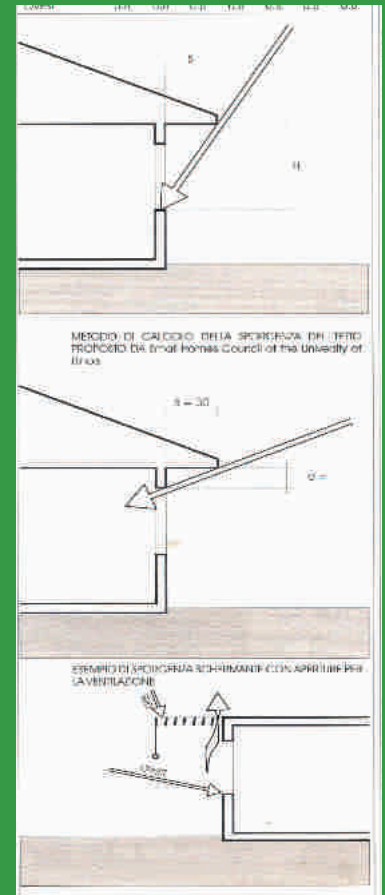
secondo le esigenze

I vetri rivolti ad est ed ovest sono difficili da schermare perché il sole è basso sia in estate che in inverno. Frangisole o aggetti verticali sono il mezzo migliore per schermare questi vetri.

Schermatura orizzontale di una finestra esposta a sud



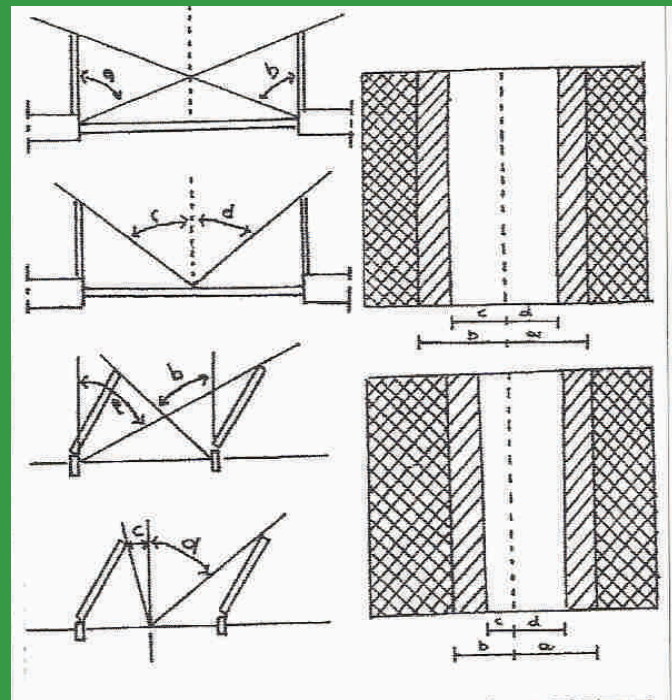
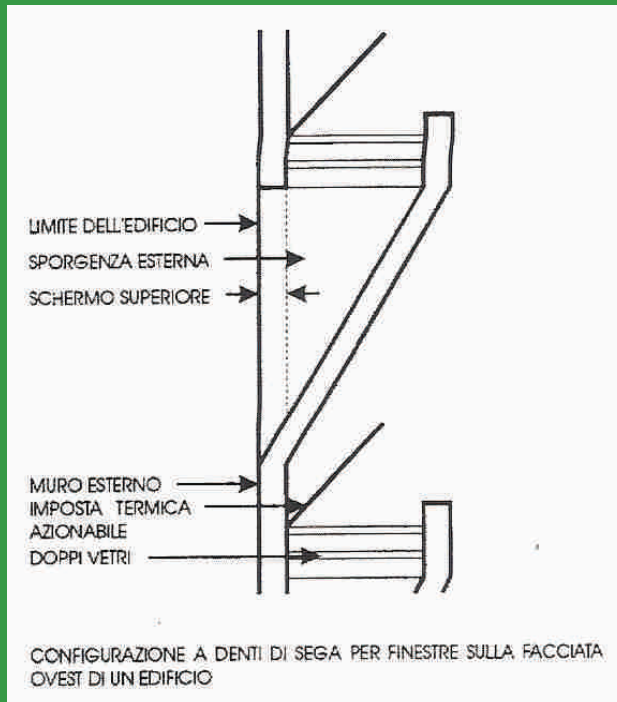
La soluzione più efficace e più utilizzata per la riduzione del guadagno solare consiste nell'estensione del tetto al di là del limite della pianta: Un'altra soluzione sono gli aggetti orizzontali e un'altra ancora è costituita da pannelli posti a distanze regolari l'uno dall'altro, così da



Ombregliatura di una finestra esposta a sud, realizzata con piante rampicanti sostenute da una pensilina di legno.

Schermatura vegetale di una finestra esposta a sud

Schermature verticali



IL SOLE

Le misure che quantificano la componente SOLE sono:

- la zona climatica
- i gradi giorno (GG)
- l'irradianza solare (Isol)
- gli apporti solari (Qs)



L'ARIA

- E' più difficile da gestire perché conosciamo solo i venti dominanti di una data zona e non siamo in grado di prevedere alla perfezione i suoi spostamenti ma possiamo comunque farla muovere a nostro piacimento e prevederne gli effetti
- Deve poter circolare nell'edificio attraverso le aperture (finestre apribili)
- Deve entrare ed uscire attraverso l'involucro ("respirazione" dei muri e spifferi)
- In inverno l'aria deve essere più ferma possibile
- In estate deve circolare il più possibile ed essere fresca o raffrescata (vegetazione, acqua, sistemi meccanici)

VENTILAZIONE

Un edificio progettato secondo i principi ambientali deve garantire una ventilazione naturale dei suoi spazi interni.

Le forze che producono tale ventilazione sono :

- Movimenti d'aria prodotti da differenze di pressione;
- Movimenti d'aria causati da differenza di temperatura.

Queste forze possono agire da sole o in combinazione a seconda delle condizioni atmosferiche e della configurazione dell'edificio.

L'ARIA

Le misure che quantificano la componente ARIA sono:

- Il coefficiente globale di scambio termico per ventilazione (H_v)
- Il numero di ricambi d'aria (n)

L'ACQUA

- Contribuisce alla climatizzazione estiva (umidificazione dell'aria, sottrazione di calore tramite evaporazione)
- Viene spesso utilizzata come vettore energetico per il riscaldamento invernale (impianti radianti)

I SISTEMI “AGGIUNTIVI”: GLI IMPIANTI

Solo dopo aver sfruttato al massimo le capacità intrinseche dell'edificio di essere efficiente si può ricorrere all'uso dei sistemi “aggiuntivi” che permettono di ottenere risultati migliori.

I sistemi possono essere utilizzati sia per riscaldare che per raffrescare e sono di moltissimi tipi:

- Sono detti passivi quelli che utilizzano principalmente il sole
- Sono detti attivi quelli che utilizzano dei generatori di calore e che quindi fanno uso di combustibili o energia elettrica, o fonti di energia rinnovabile....

I SISTEMI “AGGIUNTIVI”: GLI IMPIANTI

Le misure che quantificano la componente impiantistica sono:

- Il rendimento globale medio stagionale (η_g)
- Il numero di ore di accensione dell'impianto (h)

- Come è orientato il nostro edificio?
- Che tipo di apporto solare ricevono le sue facciate?
- Come sono disposte in pianta le aree con funzioni diverse?
- Ci sono sistemi di ombreggiamento?
- Ci sono sistemi di ventilazione naturale?

IL COMFORT TERMICO: IL CALORE

Il calore è un ENERGIA potentissima ed ama il movimento

- si muove COSTANTEMENTE
- è sempre alla ricerca di MATERIA da utilizzare per spostarsi (utilizza vettori energetici come l'acqua o l'aria)
- è sempre alla ricerca di SPAZIO da utilizzare per spostarsi (segue una direzione: dal corpo più caldo a quello più freddo)

IL MOVIMENTO DEL CALORE NELL'EDIFICIO: APPORTI E DISPERSIONI

Il calore interagisce costantemente con l'edificio
-e quindi con chi vi si trova all'interno- ed i
suoi movimenti sono principalmente due:

- Verso l'interno dell'edificio (APPORTI)
- Verso l'esterno dell'edificio (DISPERSIONI)

IL MOVIMENTO DEL CALORE NELL'EDIFICIO: APPORTI E DISPERSIONI

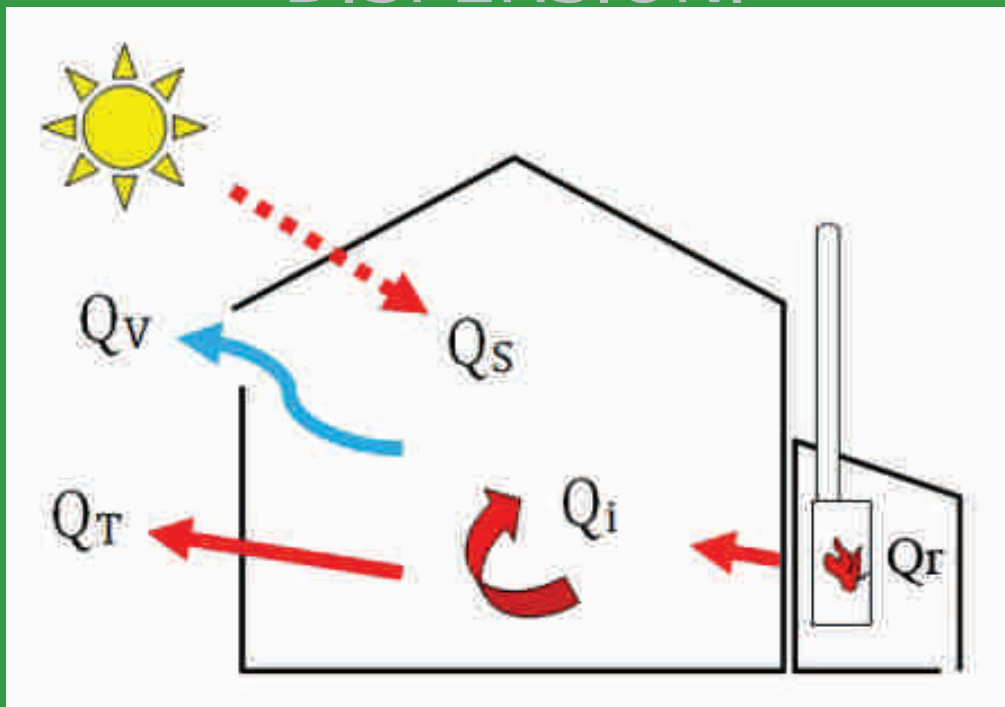
APPORTI:

- Dal sole Q_s
- Dall'impianto di riscaldamento Q_r
- Dagli apporti interni delle persone e gli elettrodomestici Q_i

DISPERSIONI:

- Attraverso la ventilazione Q_v
- Attraverso l'involucro per trasmissione (componenti opache e trasparenti) Q_t

IL MOVIMENTO DEL CALORE NELL'EDIFICIO: APPORTI E DISPERSIONI



IL BILANCIO ENERGETICO

Chiamiamo **BILANCIO ENERGETICO** il calcolo dell'insieme degli apporti e delle dispersioni di un edificio in un dato momento.

E' ovvio che in inverno bisogna aumentare al massimo gli apporti e limitare al massimo le dispersioni, in estate il contrario

E' possibile quindi valutare la PRESTAZIONE ENERGETICA di un edificio facendo riferimento al suo bilancio energetico

LA PRESTAZIONE ENERGETICA

La PRESTAZIONE ENERGETICA di un edificio dal punto di vista del comfort termico viene divisa in due tipi:

- Quella estiva, relativa alla climatizzazione estiva o raffrescamento, chiamata Epe
- Quella invernale, relativa alla climatizzazione invernale o riscaldamento, chiamata EPI

Sono valori espressi in kWh/mc (o mq per le residenze) anno per cui misurano la quantità di energia che un metro cubo di edificio consuma in un anno per raffrescarsi o riscaldarsi per raggiungere i limiti di comfort termico interno

LA PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

- Qs: l'apporto solare va sfruttato al massimo soprattutto attraverso le superfici vetrate
- Qr: l'impianto di riscaldamento verrà trattato nel modulo "impianto"
- Qi: gli apporti interni sono minimi ed hanno un valore standard a seconda delle destinazioni d'uso dell'edificio
- Qv: la ventilazione dipende dal volume dell'ambiente preso in esame e dal numero di ricambi d'aria fissati per legge
- Qt: le perdite attraverso l'involucro (sia attraverso i muri che attraverso gli infissi) devono essere ridotte al minimo e devono rispettare dei valori minimi legali.