



Prima Parte

Lo sportello ha sede presso Environment Park, in Via Livorno 60 a Torino.

Per mettersi in contatto con lo Sportello scrivere a bioedilizia@envipark.com o telefonare al numero

011 225 7231

Indice

Prima Parte

- Una nuova iniziativa per la promozione dell'edilizia eco-compatibile in Piemonte** p. 3

- Promozione della Bioedilizia in Italia**
(arch. Stefania Ugliola) p. 5

- Architettura Bioclimatica**
(arch. Andrea Moro) p.30

- Totem Fotovoltaico ad Environment Park**
(arch. Stefano Dotta) p. 52

Seconda Parte

- Sistemi solari attivi - Collettori solari per la produzione di acqua calda sanitaria – Sistemi fotovoltaici**
(arch. Stefano Dotta) p. 59

- Introduzione all'edilizia Bioecologica**
(arch. Alessandro Fassi) p. 77

- Esempi di realizzazione di Architettura Eco-compatibile**
Prototipo di Villaggio Olimpico a Vinovo p. 86

- Esempi di realizzazione di Architettura Eco-compatibile**
Torre del Drosso p. 93

UNA NUOVA INIZIATIVA PER LA PROMOZIONE DELL'EDILIZIA ECO-COMPATIBILE IN PIEMONTE

Sportello Bioedilizia

Lo Sportello Bioedilizia nasce dalla collaborazione tra la Regione Piemonte ed Environment Park, Parco Scientifico e Tecnologico per l'Ambiente di Torino. Il servizio, che avrà una durata triennale, è rivolto principalmente ai Comuni e alle amministrazioni pubbliche impegnati nella realizzazione di programmi di recupero urbano e alle Agenzie territoriali per la Casa.

A partire dal mese di novembre 2002 è attivo uno sportello sperimentale per fornire **assistenza agli enti pubblici Province, Comuni, Comunità Montane, Agenzie Territoriali per la Casa che intendono adottare strategie e tecniche di progettazione eco-compatibile nei propri interventi di edilizia pubblica residenziale**. Lo sportello condurrà inoltre una serie di azioni di sensibilizzazione, informazione e formazione sul tema della edilizia sostenibile.

Servizi

La consulenza offerta agli enti pubblici piemontesi riguarda:

- il supporto per la definizione delle soluzioni bioedili più aderenti alla specificità degli interventi previsti e compatibili con i vincoli economici fissati;
- il supporto all'analisi dei prezzi e alla predisposizione dei capitolati prestazionali e descrittivi anche attraverso il Prezzario sulla Bioedilizia della Regione Piemonte;
- l'informazione sulla certificazione ambientale degli edifici e dei prodotti;
- la divulgazione delle caratteristiche tecniche dei materiali e delle loro modalità di impiego.

Azioni di informazione e formazione

Le attività previste riguardano:

- l'organizzazione di seminari informativi e formativi rivolti ai tecnici degli enti pubblici che avranno luogo presso i laboratori di Educazione ambientale della Regione Piemonte;
- l'analisi dell'impatto della bioedilizia sulle professioni edili e progettazione di moduli formativi. Lo studio evidenzierà, rispetto ai distinti profili professionali, le

nuove competenze richieste, potendo in tal modo essere definiti i percorsi didattici sperimentali;

- il supporto alle attività di PAS (Piani di Accompagnamento Sociale nell'ambito dei Piani di Riquadrificazione Urbana) nella scelta delle soluzioni eco-compatibili,

circa la progettazione partecipata, la negoziazione creativa, la gestione del cantiere-evento. A questa attività si affiancherà un'iniziativa specifica di educazione rivolta verso il mondo della scuola e gli inquilini delle case oggetto di manutenzione;

- l'attivazione di servizi informativi e di sensibilizzazione rivolti alle imprese piemontesi produttrici di materiali edili, attraverso l'organizzazione di incontri specifici per presentare ipotesi di riconversione della produzione o l'avvio di nuove linee di prodotto in base alla convenienza economica, all'innovazione tecnologica e alle previsioni di crescita del mercato della bioedilizia.

L'esperienza di Environment Park

Environment Park ha iniziato a dedicarsi ad attività nel campo dell'architettura sostenibile nel 1999, con l'avvio del progetto di ricerca ECJ (Environmentally Compatible Jobs), finanziato dalla Commissione Europea e di cui erano partner il Comune di Torino e l'Agenzia Territoriale per la Casa di Torino. La finalità del progetto era quella di sperimentare la creazione di nuovi bacini occupazionali nel settore della bioedilizia, dell'architettura bioclimatica e dell'utilizzo delle energie rinnovabili. Sulla scorta dell'esperienza maturata e al fine di dare una continuità alle attività di ricerca è stato formato un gruppo di esperti costituendo l'"Area Tematica Eco - Efficiency and Quality in Building".

Tra le esperienze recenti più significative nel campo dell'architettura ecologica vanno segnalate:

- la redazione per il Toroc delle "Linee Guida per la Sostenibilità nel Progetto, nella Costruzione e nell'Esercizio dei villaggi Olimpici e Multimedia di Torino 2006";
- l'assistenza nella progettazione preliminare di 3 Villaggi Media e la stesura del "Manuale di gestione ambientale dei antieri per l'Agenzia Torino 2006";
- il coordinamento del Team Italiano nell'ambito del processo del Green Building Challenge volto alla creazione di un sistema internazionale per la certificazione energetico ambientale degli edifici;
- la partecipazione al progetto europeo di ricerca INVESTIMMO (A decision-making tool for long-term efficient investment strategies in housing maintenance and refurbishment), che intende sviluppare un software per indirizzare gli investimenti a lungo termine nella gestione eco-compatibile dei parchi immobiliari;
- la collaborazione con l'ATC nella progettazione di due interventi sperimentali di edilizia residenziale pubblica in bioedilizia;
- stesura della sezione del prezzario ufficiale della Regione Piemonte relativa ai materiali per la bioedilizia.

Informazioni utili

Lo sportello ha sede presso Environment Park, in Via Livorno 60 a Torino.

Per ulteriori informazioni scrivere a bioedilizia@envipark.com o telefonare al numero 011 225 7231

Sono in corso i seminari **“Introduzione alla Bioedilizia”** in tutte le province della Regione Piemonte. Per informazioni ed iscrizioni telefonare allo Sportello Bioedilizia.

Sarà disponibile a breve un sito internet accessibile sia dal portale Edilizia sia da quello Ambiente della Regione Piemonte (www.regione.piemonte.it), contenente le informazioni relative alle consulenze disponibili e una banca dati che comprende un elenco di riferimento sui materiali e le tecnologie per l'edilizia eco-compatibile.

Promozione della Bioedilizia in Italia

arch. Stefania Ugliola

Il termine “edilizia ecosostenibile” come pure “bioedilizia” identificano concetti molto ampi soggetti a differenti interpretazioni, tutti riconducibili al termine di “sviluppo sostenibile”.

Tale termine, definito nell’ambito della relazione della Commissione mondiale per l’ambiente e lo sviluppo del 1987 (Relazione Brundtland) come *“uno sviluppo che soddisfa le esigenze del presente senza compromettere la possibilità delle future generazioni di soddisfare le proprie”*, identifica finalità per garantire la qualità della vita, un accesso continuo alle risorse naturali, evitando danni all’ambiente.

La rilevanza dei temi ambientali è cresciuta a tal punto negli ultimi trent’anni da costituire ormai uno dei punti centrali del dibattito politico e scientifico a livello mondiale.

Questa nuova sensibilità è legata alle problematiche del degrado ambientale (pensiamo anche solo al disastro ecologico in Galizia), all’effetto serra, all’impiego di risorse e combustibili non rinnovabili.

Come si misura lo sviluppo sostenibile?

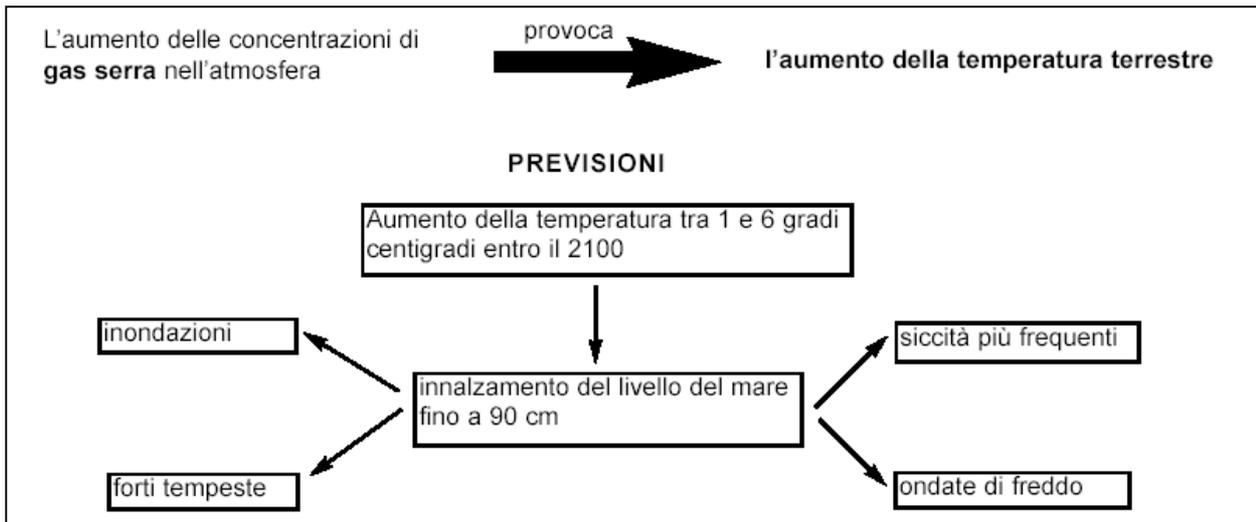
Come valutare se lo sviluppo di un paese è sostenibile?

Ad oggi, per misurare la crescita economica di un paese, e quindi il suo sviluppo, si prende come riferimento il Prodotto Interno Lordo (PIL), che misura qual è stato l’andamento economico di quel paese in un determinato periodo di tempo.

Misurare la crescita dello sviluppo sostenibile, implica che si tenga in conto, oltre alla crescita economica, anche l’andamento di altri fattori correlati quali, ad esempio, la qualità della vita, lo sfruttamento delle risorse ambientali, la quantità di inquinamento prodotta, ecc. Le metodologie sviluppate fino ad oggi sono in fase sperimentale, poiché tale compito non è di facile soluzione.

L’**edilizia** è uno dei settori più inquinanti. Questo settore, infatti, consuma più materie prime in peso (circa il 50%) di qualsiasi altro settore industriale. Inoltre l’ambiente costruito produce il 40% delle emissioni di gas serra per il consumo di energia e l’uso dell’edificio durante la sua vita. I danni ambientali crescono a causa dell’uso di energia durante la costruzione di un edificio, per il suo riscaldamento, condizionamento, illuminazione, e a causa dei componenti chimici presenti nei materiali che formano i componenti degli edifici.

Tutto ciò implica che l’industria delle costruzioni necessita di un cambiamento per ottenere una sostenibilità a lungo termine.



In Europa sta nascendo, fortunatamente, un diffuso interesse per la produzione di materiali il cui processo di estrazione, trasporto, lavorazione, e dismissione finale viene seguito secondo la metodologia LCA (Life Cycle Assessment).

Il *Life Cycle Assessment* è un modo totalmente nuovo di affrontare l'analisi dei sistemi industriali: dall'approccio tipico dell'ingegneria tradizionale, che privilegia lo studio separato dei singoli elementi dei processi produttivi, con il metodo LCA si passa a una visione sistemica, in cui tutti i processi di trasformazione, a partire dall'estrazione di materie prime fino allo smaltimento dei prodotti a fine vita, sono presi in considerazione in quanto partecipano alla realizzazione della funzione per la quale essi sono progettati.

Dai sistemi di analisi e valutazione del ciclo di vita di ogni materiale prodotto si può passare ad una visione più ampia che prende in considerazione l'intero edificio nel suo complesso. In questo caso si può parlare di metodi a punteggio.

I sistemi a punteggio, tra i quali il GBC (Green Building Challenge), attribuiscono all'edificio un punteggio relativo alla *performance* dell'edificio rispetto a una serie di riferimenti di valutazione di impatto ambientale: il punteggio permette di classificare la costruzione rispetto ad una scala di qualità. In questo modo la "classe" dell'edificio può essere facilmente riconosciuta anche dall'utente.

A livello europeo c'è, quindi, un doppio fronte di interesse: da una parte abbiamo il legislatore per l'emissione di norme e leggi per un approccio sostenibile in edilizia (ad es. la Direttiva 106/89 sui "Requisiti essenziali per i prodotti dell'edilizia" o il Regolamento comunitario 880/92 sull'Ecolabel") e dall'altra la ricerca scientifica incentrata sulla quantificazione dei requisiti energetici e sulle emissioni legate al ciclo di vita dei prodotti, sull'analisi degli edifici nella loro totalità

Anche in Italia qualcosa sta cambiando molte Regioni hanno avviato programmi per incentivare una progettazione maggiormente consapevole.

- **Agevolazioni finanziarie**

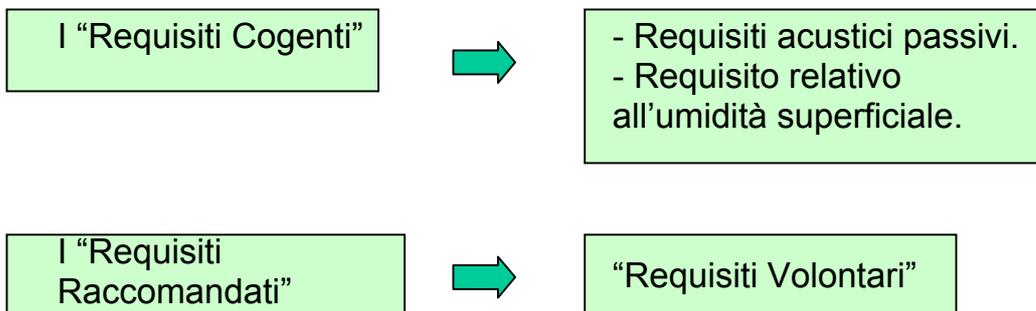
- L'Emilia Romagna con la riduzione degli oneri di urbanizzazione se l'edificio risponde ad alcuni requisiti volontari.

- A Trento esistono dei contributi finanziari per la realizzazione di nuovi edifici caratterizzati da consumi energetici contenuti e a basso impatto ambientale.
- **Certificazione**
 - CASACLIMA (sistema di certificazione di Bolzano)
 - ITACA (sistema di certificazione a livello nazionale ancora in fase di studio)
- **Strumenti di supporto**
 - Prezzario Regione Piemonte

AGEVOLAZIONI FINANZIARIE

Emilia Romagna

La Regione Emilia Romagna nell'ambito delle successive revisioni del Regolamento Edilizio ha provveduto ad affiancare ai requisiti cogenti, che individuano la qualità minima indispensabile, una serie di requisiti raccomandati. I requisiti raccomandati possono definire quindi il profilo di qualità aggiuntivo che si vuole promuovere attraverso i programmi pubblici di contributi all'edilizia, anche in forma di sconti sugli oneri di urbanizzazione.



Ai *“Requisiti Cogenti”* sono stati aggiunti due requisiti che facevano parte precedentemente di quelli raccomandati:

- Requisiti acustici passivi degli edifici.
- Requisito relativo all'umidità superficiale che è stato accorpato a quello cogente relativo alla ventilazione.

I *“requisiti raccomandati”* sono diventati *“requisiti volontari”* poiché è il Comune che può decidere o meno di raccomandarli in relazione a particolari problemi del proprio territorio oppure sono gli operatori edilizi che volontariamente adottano questi requisiti per fruire di incentivi previsti da programmi pubblici per l'edilizia sperimentale o per utenze speciali.

I *“Requisiti volontari”* sono stati organizzati in schede perché:

- permettono un rapido aggiornamento;
- il progettista può dimostrare oggettivamente i livelli di prestazione dell'opera.

Nelle schede nella colonna di sinistra per ciascun requisito vengono inseriti:

- l'esigenza da soddisfare: qual'è il requisito che si vuole soddisfare;
- la specifica di prestazione, costituita da:
 - campo di applicazione (punto 2);
 - spazi o elementi del complesso insediativo che vengono interessati dal requisito da soddisfare (punto 3);
 - livello di prestazione per le nuove costruzioni (punto 5) e per il recupero di quelle esistenti (punto 6), eventualmente articolato in rapporto ai diversi spazi (vani) dell'edificio (punto 7);
 - modalità di verifica progettuali (punto 9) e a lavori ultimati (punto 10).

I requisiti volontari definiscono, quindi, una qualità aggiuntiva del prodotto edilizio (e non potrebbe essere diversamente per requisiti inseriti in un Regolamento edilizio), ma oltre a contenere gli elementi della "specificazione di prestazione" (punti 2,3,5,6,7,9,10) le schede indicano nella colonna di destra alcune note utili ad un'eventuale qualificazione dei processi edilizi (gli strumenti tecnici per la qualificazione saranno oggetto di successivi appositi studi):

- le fasi del processo edilizio durante le quali deve essere soddisfatto il requisito (conseguimento e conservazione nel tempo dei livelli di prestazione richiesti) ad es. la fase di progettazione, costruzione o manutenzione dell'edificio (punto 1);
- gli operatori del processo edilizio più interessati al requisito (punto 4);
- l'interferenza reciproca dei requisiti volontari (talvolta tra loro complementari) e dei requisiti volontari con quelli cogenti (per i comuni già dotati di Regolamento edilizio tipo). Le esigenze di qualità aggiuntiva non possono infatti contrastare quelle di qualità minima definite dai "Requisiti cogenti" (punto 8);
- il ruolo dell'utenza nell'effettivo raggiungimento e nella conservazione nel tempo dei livelli di prestazione richiesti e la conseguente utilità di strumenti come i "manuali d'uso degli alloggi" (punto 11);
- il tipo di condizionamento che gli "agenti fisici caratteristici del sito" (clima igrotermico, disponibilità di risorse rinnovabili, disponibilità di luce naturale, clima acustico, campi elettromagnetici) esercitano sulle scelte progettuali da adottare per soddisfare il requisito (punto 13);
- l'influenza di eventuali servizi sull'effettiva soddisfazione del requisito e sulla possibilità di mantenerlo nel tempo (e la conseguente importanza di validi capitolati di appalto dei servizi o di "carte dei servizi") (punto 12);
- l'influenza del contesto socio-economico locale e urbano (servizi sociali esistenti, attività economiche esercitate) e del contesto urbanistico (tipo di vincoli presenti sul territorio) sulla possibilità di soddisfare il requisito (punto 14).

Per un'ulteriore comprensione si è inserita una scheda della famiglia 6 – Uso razionale delle risorse climatiche ed energetiche.

Allegato B	FAMIGLIA 6 – USO RAZIONALE DELLE RISORSE CLIMATICHE ED ENERGETICHE	PAG. 1/4
R.V. 6.1 CONTROLLO DELL'APPORTO ENERGETICO DA SOLEGGIAMENTO ESTIVO (OMBREGGIAMENTO) (COMPLEMENTARE AL R.V.6.2)		

Esigenza da soddisfare: Evitare il surriscaldamento estivo dell'organismo edilizio utilizzando l'ombreggiamento, senza contrastare l'apporto energetico dovuto al soleggiamento invernale.

SPECIFICA DI PRESTAZIONE	NOTE
	<p>1.Fase del progetto edilizio interessata</p> <ul style="list-style-type: none"> – Progettazione urbanistica del complesso insediativo. – Progettazione architettonica/definitiva. – Progettazione esecutiva. – Realizzazione. – Manutenzione.
<p>2.Campo di applicazione Le funzioni sono individuate all'art.78 del R.E.T. (Del. G.R. 268/2000) ovvero all'art.2 della L.R.46/88.</p>	
<p>3.Spazi o elementi del complesso insediativo, dell'organismo edilizio (edificio) e pertinenze interessati</p> <ul style="list-style-type: none"> – Complesso insediativo. – Spazi chiusi e aperti dell'organismo edilizio per attività principale. – Pertinenze aperte dell'u.i. o dell'organismo edilizio 	<p><i>Vedi modello di scomposizione del sistema ambientale nella figura 1 dell'allegato A.1 al R.E.T. aggiornato con del.G.R.268/2000.</i></p>
	<p>4.Operatore del processo edilizio interessato</p> <ul style="list-style-type: none"> – Progettista urbanista del complesso insediativo. – Progettista architettonico. – Progettisti impianti. – Impresa esecutrice. – Impresa che gestisce la manutenzione dell'edificio.
<p>5.Livello di prestazione per le nuove costruzioni Nel periodo estivo l'ombreggiamento di ciascuno degli elementi trasparenti (finestre) delle chiusure esterne degli spazi dell'organismo edilizio destinati ad attività principali è uguale o superiore all'80%. Il livello è verificato alle ore 11,13,15,17 del 25 luglio (ora solare).</p>	
<p>6.Livello di prestazione per interventi sul patrimonio edilizio esistente Come per le nuove costruzioni.</p>	
<p>7.Livelli di prestazione differenziabili in rapporto al modello di scomposizione del sistema ambientale (complesso insediativo, organismo edilizio e relative pertinenze)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Gli spazi chiusi soddisfano il requisito. – Gli spazi aperti e gli elementi di finitura esterni concorrono al soddisfacimento del requisito in modo attivo. 	
	<p>8.Interferenza con altri requisiti</p> <ul style="list-style-type: none"> – R.V.6.2 Uso dell'apporto energetico da soleggiamento invernale (complementare). – R.V.6.5 Ventilazione naturale estiva. <p><i>In presenza di RE comunale adeguato al RET regionale (Del. G.R. 593/95 e Del. G.R. 268/00) si dovrà considerare l'interferenza con i requisiti:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – R.C.3.6 Illuminamento naturale; – R.C.3.10 Ventilazione;

	<p>– <i>R.C.6.1 Risparmio energetico.</i></p> <p><i>*Costruite mediante diagramma solare, assonometria solare o goniometro solare.</i></p> <p><i>** A tal proposito si veda anche l'appendice E (Determinazione dei fattori di trasmissione solare delle superfici vetrate) della norma UNI 10344 (Riscaldamento degli edifici. Calcolo del fabbisogno di energia).</i></p>
<p>9. Metodi di verifica progettuale:</p> <p>Uso di maschere di ombreggiamento* per il controllo progettuale di:</p> <ul style="list-style-type: none"> - orientamento dell'organismo edilizio nel lotto; - posizione, dimensione e caratteristiche delle chiusure trasparenti; - posizione, dimensione e caratteristiche degli aggetti esterni (**) dell'organismo edilizio e degli elementi di finitura esterni anche mobili (tendoni e schermi verticali); - posizione, dimensione e caratteristiche di eventuali elementi di vegetazione nelle pertinenze. 	
<p>10. Metodi di verifica a lavori ultimati</p> <p>Dichiarazione da parte di tecnico abilitato circa la conformità dell'opera realizzata al progetto approvato.</p>	
	<p>11. Condizionamento da parte dell'utenza</p> <p><i>Il comportamento dell'utenza è fondamentale per la corretta gestione stagionale o giornaliera di eventuali elementi di finitura mobili (tende da sole, pannelli verticali esterni mobili).</i></p> <p><i>Utili manuali d'uso dell'alloggio e dell'organismo edilizio</i></p>
	<p>12. Interferenza con eventuali servizi offerti dal soggetto attuatore (gestione, manutenzione, servizi complementari)</p> <p><i>La conservazione del requisito nel tempo è legata all'efficienza di tutti gli elementi mobili a protezione delle chiusure trasparenti.</i></p> <p><i>Servizi complementari di manutenzione del verde condominiale possono contribuire al mantenimento della prestazione.</i></p> <p><i>Utili capitolati di appalto per i servizi (manutenzione).</i></p>
	<p>13. Condizionamenti da parte degli agenti caratteristici del sito</p> <p><i>Elevato condizionamento da parte di:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – <i>clima igrotermico,</i> – <i>disponibilità di fonti energetiche rinnovabili (soleggiamento).</i> <p><i>Condizionamento da parte della morfologia naturale e degli elementi caratterizzanti il paesaggio antropizzato (es., colture; presenza di specie vegetazionali a foglia caduca).</i></p> <p>Presenza di manufatti ombreggianti.</p> <p>–</p>
	<p>14. Condizionamento da parte del contesto socioeconomico, a scala anche urbana e urbanistico</p> <p><i>La posizione dell'edificio nel lotto, le caratteristiche e la posizione delle aperture, degli aggetti (cornicioni, balconi, pensiline), degli elementi di finitura e degli elementi di transizione interno-esterno (es. porticati e logge) influiscono profondamente sulla definizione del tipo edilizio e quindi occorre verificare che i vincoli</i></p>

	<p><i>urbanistici e paesistici non impediscano di soddisfare il requisito.</i></p> <p><i>Specie vegetazionali e relativa modalità di collocamento non devono contrastare con eventuali prescrizioni di piani del verde o di normative urbanistiche.</i></p>
--	---

Il prerequisito “Analisi del sito”

Le esigenze dell’edilizia ecosostenibile e bioclimatica sono fortemente condizionate dall’ambiente, nel senso che gli “agenti fisici caratteristici del sito” (clima igrotermico e precipitazioni, disponibilità di risorse rinnovabili, disponibilità di luce naturale, clima acustico, campi elettromagnetici) determinano le esigenze e condizionano le soluzioni progettuali da adottare per soddisfare i corrispondenti requisiti. L’ambiente (aria; acque superficiali; suolo, sottosuolo e acque sotterranee; ambiente naturale ed ecosistemi; paesaggio) può a sua volta essere modificato dall’opera realizzata.

La valutazione dell’impatto dell’opera sull’ambiente è rimandata agli strumenti di pianificazione territoriale ed agli strumenti urbanistici generali e attuativi.

Gli “*agenti fisici caratteristici del sito*” sono invece talmente condizionanti le scelte morfologiche del progetto architettonico e le scelte tecniche e tecnologiche della progettazione esecutiva necessarie per soddisfare i requisiti ecosostenibili e bioclimatici che non avrebbe senso soddisfare tali requisiti (famiglie 6, 8 e 9, rispettivamente relative a risparmio energetico, uso razionale delle risorse idriche e controllo delle caratteristiche nocive dei materiali da costruzione) senza la contemporanea soddisfazione di un prerequisito “Analisi del sito”, rivolto alla conoscenza dei dati sugli “agenti fisici caratteristici del sito”, che sono a tutti gli effetti i dati di progetto.

L’ “Analisi del sito”, eseguita nella fase iniziale della progettazione, comporta la ricognizione dei dati più facilmente reperibili in merito ai cinque citati “agenti fisici caratteristici del sito” (utilizzando come fonti la pianificazione urbanistica comunale o sovraordinata, le cartografie tematiche regionali e provinciali, i Servizi dell’ARPA, i dati in possesso delle aziende per la gestione dei servizi a rete, ecc.).

Requisiti Volontari

I requisiti volontari sono 18, a cui si aggiunge il Prerequisito “Analisi del sito”. I requisiti che soddisfano esigenze tra loro omogenee sono raggruppati in famiglie.

Famiglia 3 – Benessere ambientale

Scompaiono i requisiti relativi alla “Umidità superficiale” ed alla “Temperatura operante” del vigente Regolamento, in quanto sostituiti da un unico requisito:

3.1 - Temperatura superficiale nel periodo invernale

Per contribuire al benessere igrotermico degli utenti si propone di contenere la differenza tra la temperatura dell’aria interna degli spazi (vani) e la temperatura delle superfici che li delimitano (pareti, soffitti e pavimenti) nonché di contenere le differenze di temperatura tra le superfici delimitanti lo stesso spazio, di evitare eccessivo surriscaldamento o

raffreddamento delle superfici, tra l'altro prevenendo anche la formazione di umidità superficiale non momentanea (condensa). Viene indicata una modalità di calcolo progettuale per verificare il requisito.

3.2 Riverberazione sonora

Il requisito, ripreso dal vigente R.E.T., mira a garantire dai disagi della riverberazione sonora soprattutto nei locali ampi, dove questa può essere particolarmente fastidiosa (ambienti collettivi e spazi di circolazione e collegamento dell'edificio). I metodi di verifica contenuti già nel vigente Regolamento edilizio vengono arricchiti, affiancando al metodo di calcolo anche una soluzione conforme.

I "Requisiti raccomandati" contenuti nel vigente Regolamento relativi alla "Velocità dell'aria" ed alla "Illuminazione artificiale" vengono soppressi, in attesa di una radicale revisione, in rapporto alle recenti evoluzioni tecnologiche e per individuare modalità di verifica oggettiva in sede progettuale realmente capaci di garantire la qualità aggiuntiva richiesta. Si passa, quindi, direttamente alla Famiglia 6.

Famiglia 6 – Uso razionale delle risorse climatiche ed energetiche

6.1 – Controllo dell'apporto energetico da soleggiamento estivo (ombreggiamento)

Si propone di favorire il risparmio energetico garantendo la climatizzazione estiva in modo naturale, sfruttando il corretto orientamento dell'organismo edilizio (edificio), la posizione e le caratteristiche delle finestre e la progettazione di opportuni elementi ombreggianti architettonici, di finitura o naturali. Il progetto deve essere verificato con i dati fisici caratteristici del sito e con l'impiego di maschere di ombreggiamento.

6.2 – Uso dell'apporto energetico da soleggiamento invernale.

Il requisito deve essere soddisfatto contemporaneamente al requisito 6.1 e mira al risparmio energetico con la valorizzazione dell'apporto energetico solare sulle superfici fenestrate. Anche in questo caso si sfruttano l'orientamento dell'edificio e delle finestre, le caratteristiche delle finestre, la possibilità di modificare in inverno la posizione delle schermature ombreggianti.

6.3 – Risparmio energetico nel periodo invernale

Si vuole incentivare la realizzazione di edifici concepiti per ridurre il consumo energetico necessario alla climatizzazione invernale (con conseguente riduzione di emissioni di CO₂ in atmosfera) riducendo la dispersione termica dell'involucro edilizio, aumentando l'inerzia termica ed inoltre incentivando un maggior rendimento globale dell'impianto termico e gli apporti energetici gratuiti (serre, vetrate opportunamente esposte, ecc.). I metodi di verifica progettuale e a lavori ultimati sono quelli utilizzati per la verifica del rispetto della legge 10/91.

6.4 – Protezione dai venti invernali

Il risparmio energetico per la climatizzazione invernale si realizza anche attraverso la protezione (con elementi architettonici o vegetazionali esterni) delle pareti dell'organismo edilizio più esposte ai venti invernali. La verifica progettuale si basa sulla conoscenza dei dati del clima igrotermico (vedi Analisi del sito) e sulla documentazione delle soluzioni adottate per la protezione esterna.

6.5 – Ventilazione naturale estiva

Il requisito soddisfa l'esigenza di ridurre i consumi energetici per la climatizzazione estiva grazie allo sfruttamento della ventilazione naturale, al preraffrescamento dell'aria immessa negli spazi di vita dell'organismo edilizio, all'uso di sistemi di ventilazione naturale forzata (camini di ventilazione che captano aria preraffrescata, ad es. nei locali interrati). La verifica progettuale comporta l'uso dei dati climatici del sito per il corretto posizionamento delle aperture ventilanti e degli spazi aperti di transizione tra esterno ed interno utilizzabili per il preraffrescamento dell'aria (logge, porticati, pensiline, ecc.). Nel caso di camini per la captazione e la circolazione di aria preraffrescata occorre anche descrivere dettagliatamente le soluzioni tecniche adottate.

6.6 – Uso dell'inerzia termica per la climatizzazione estiva

Si ripropone un previgente "Requisito raccomandato" per contenere le oscillazioni di temperatura dell'aria all'interno dell'organismo edilizio sfruttando la massa superficiale delle pareti che delimitano ciascuno spazio. Il metodo di calcolo progettuale dell'inerzia termica di uno spazio è ripreso dal vigente requisito raccomandato.

6.7 – Uso dell'apporto energetico solare per il riscaldamento dell'acqua

Si vuole favorire la progettazione di impianti idrici per usi sanitari che utilizzino per il riscaldamento dell'acqua nel periodo estivo esclusivamente l'energia ottenuta da pannelli solari. E' ulteriormente incentivata anche l'integrazione tra l'impianto a pannelli solari e l'eventuale impianto termico a bassa temperatura per ottenere un ulteriore risparmio.

Famiglia 7 – Fruibilità di spazi e attrezzature

La famiglia di requisiti riprende molte esigenze alla base della "Direttiva concernente i requisiti e i criteri di realizzazione di alloggi con servizi per anziani nell'ambito del programma di interventi pubblici di edilizia abitativa per il triennio 2000/2002". Tale direttiva propone infatti esigenze comuni anche ad altre fasce di utenza ed è quindi da promuovere su larga scala, anche in altri programmi di intervento pubblico per l'edilizia.

7.1 – Accessibilità all'intero organismo edilizio

Si vuole favorire la realizzazione di edifici con livelli di accessibilità totale o comunque superiori a quelli minimi richiesti dal D.M.236/1989, pensando all'aumento della popolazione anziana o con handicap motori, anche temporanei. I metodi di verifica sono quelli del D.M.236/1989.

7.2 – Arredabilità

Si mira alla realizzazione di edifici con possibilità di personalizzare gli spazi con diverse soluzioni di arredo, con soluzioni di arredo che non impediscano la circolazione anche in sedia a rotelle o la possibilità di assistere persone anziane allettate. Si promuove inoltre la creazione di spazi arredati a soggiorno nelle parti comuni degli edifici (chiusi e aperti) per favorire le relazioni interpersonali tra utenti, soprattutto se anziani.

7.3 – Dotazione di impianti per aumentare il senso di sicurezza ed il benessere dell'abitare

Il previgente requisito raccomandato "Dotazioni impiantistiche minime" non sembra più rispondere all'attuale evoluzione delle esigenze di qualità dell'abitare per cui è stato sostituito con un requisito che favorisce l'installazione di nuove tipologie di impianti utili al controllo climatico degli spazi, a prevenire il rischio di incidenti, di incendi, di intrusioni. Il requisito evidenzia in nota l'importanza che a determinati sistemi di allarme, specie se

l'utenza è anziana, si accompagnino adeguati servizi di portineria o comunque di collegamento a centrali di intervento, per evitare disagi all'utenza.

Famiglia 8 – Uso razionale delle risorse idriche

I requisiti della famiglia soddisfano le esigenze di sostenibilità, garantendo il risparmio della risorsa acqua dolce, il cui consumo sta superando le possibilità di approvvigionamento, creando problemi oggi e alle future generazioni.

8.1 – Riduzione del consumo di acqua potabile

Con particolare riferimento alle situazioni in cui la fornitura di acqua potabile assume costi elevati o presenta carenze, ma anche in altre situazioni (visto quanto sopra ricordato), il requisito incentiva l'impiego di dispositivi tecnici da applicare all'impianto idrico-sanitario per ridurre gli sprechi di acqua fornita dall'acquedotto. Si evidenzia nelle note anche l'importanza di sensibilizzare in proposito l'utenza con "manuali d'uso dell'alloggio" e con la contabilizzazione individuale dei consumi.

8.2 – Recupero, per usi compatibili, delle acque meteoriche

Il requisito è convenzionalmente soddisfatto se vengono predisposti sistemi di captazione, filtro e accumulo delle acque meteoriche provenienti dal coperto dell'edificio e se, con apposita rete duale, vengono consentiti usi compatibili delle acque meteoriche. Le verifiche comprendono la descrizione dettagliata dell'impianto, metodi di calcolo per il dimensionamento della vasca di accumulo, una soluzione conforme per la realizzazione del sistema di captazione, accumulo e filtro. Vista una certa variabilità di situazioni nel territorio regionale, il requisito valorizza anche il ruolo delle Aziende sanitarie locali e dell'ARPA per la definizione degli usi compatibili delle acque meteoriche.

8.3 – Recupero, per usi compatibili, delle acque grigie

Il risparmio di acqua potabile viene ottenuto con il riuso delle acque grigie provenienti dagli scarichi di lavabi, vasche, docce, lavatrici, previo idoneo trattamento e accumulo. La verifica progettuale consiste nella descrizione dettagliata dell'impianto idrico sanitario, nel corretto calcolo del dimensionamento della vasca di accumulo e nell'adozione di una soluzione conforme per la realizzazione dell'impianto di riuso delle acque grigie con rete duale. Il requisito valorizza anche il ruolo delle Aziende sanitarie locali per la definizione degli usi compatibili delle acque grigie e per la definizione delle tipologie di trattamenti igienizzanti.

Famiglia 9 – Controllo delle caratteristiche nocive dei materiali da costruzione

La famiglia raggruppa requisiti che soddisfano esigenze di sostenibilità, esigenze ecologiche, esigenze dell'utenza.

9.1 – Controllo delle emissioni nocive nei materiali delle strutture, delle finiture e degli impianti

Attraverso l'indicazione, a lavori ultimati, delle caratteristiche dei materiali impiegati nella costruzione (supportata dalla documentazione tecnica del produttore dei materiali e dei componenti edilizi nonché dalle dichiarazioni del direttore dei lavori), si mira a disincentivare indirettamente l'uso di quelle sostanze potenzialmente nocive alla salute degli utenti, per le quali non esistono ancora previsioni legislative che ne escludano l'impiego. Ovviamente non si può premiare il fatto che non si usino le sostanze già escluse per legge, richiamate al R.C.3.1 – Assenza di emissioni nocive. Vengono fornite tabelle

che evidenziano le sostanze potenzialmente più pericolose, alle quali la documentazione richiesta deve fare esplicito riferimento.

9.2 – Asetticità

Per aumentare l'attenzione alla salubrità dei materiali utilizzati si chiede di documentare, sempre a lavori ultimati, le caratteristiche di inattaccabilità da - muffe e altri agenti biologici - delle finiture superficiali di chiusure esterne e delle partizioni interne dell'organismo edilizio, le soluzioni tecniche adottate, con riferimento anche alle giunzioni. Analoga documentazione viene richiesta per gli impianti, specialmente quello idrico sanitario, quello di raffrescamento naturale, quello di climatizzazione.

9.3 – Riciclabilità dei materiali da costruzione

Per favorire indirettamente la limitazione della produzione di rifiuti edilizi si richiede la documentazione, a lavori ultimati, dei materiali presenti negli elementi strutturali, negli elementi di finitura, negli impianti, nelle pertinenze anche scoperte degli edifici. La documentazione deve evidenziare se si tratta di materiali usati in forma semplice o associati ad altri e quindi più o meno riciclabili in caso di futura demolizione. Con richiami al precedente Requisito volontario 9.1 va indicato anche se i materiali impiegati nell'edificio possono rivelarsi nocivi in corso di demolizione totale o parziale. Va evidenziato l'uso di materiali edili riciclati o reimpiegati, con particolare riferimento alla pavimentazione di spazi esterni e strade.

Prerequisito volontario		<i>Non sono incentivabili come bioclimatici ed ecologici i RV delle famiglie 6, 8 e 9 in assenza dell'analisi riferita ai corrispondenti agenti fisici caratteristici del sito</i>	
1. Analisi del sito			
Requisito	Peso proposto punti (a) (*)	Premio di sinergia (c)	Totale Punti (a) + (c)
6.1 Controllo dell'apporto energetico dovuto al soleggiamento estivo (ombreggiamento) <i>congiuntamente a:</i> 6.2 Uso dell'apporto energetico da soleggiamento invernale	6		
6.4 Protezione dai venti invernali <i>congiuntamente a:</i> 6.5 Ventilazione naturale estiva	4		
Totale con un premio di sinergia di 5 punti se vengono soddisfatti in blocco i RV 6.1, 6.2, 6.4, 6.5 (a+ c)	(10)	(5)	15
6.3 Risparmio energetico nel periodo invernale	12		
6.6 Uso dell'inerzia termica per la climatizzazione estiva	8		
Totale con un premio di sinergia di 5 punti se vengono soddisfatti i RV 6.3 e 6.6 (a + c)	(20)	(5)	25
<i>Totale con un ulteriore premio di sinergia di 10 punti se vengono soddisfatti in blocco i RV 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6 (a + c)</i>	<i>(30)</i>	<i>(10)</i>	<i>(30) + (10) + (10)</i>
8.1 Riduzione del consumo di acqua potabile	6		
8.2 Recupero, per usi compatibili, delle acque meteoriche provenienti dalle coperture	6		
8.3 Recupero, per usi compatibili, delle acque grigie	6		
Totale con un premio di sinergia di 7 punti se vengono soddisfatti i RV della famiglia 8 (a) + (c)	(18)	(7)	25
9.1 Controllo delle emissioni nocive nei materiali delle strutture, degli impianti e delle finiture	8		
9.2 Asetticità	4		
9.3 Riciclabilità dei materiali da costruzione	8		
Totale con un premio di sinergia di 5 punti se vengono soddisfatti i R.V. della famiglia 9 (a) + (c)	(20)	(5)	25
Totale generale	<i>(68)</i>	<i>(32)</i>	100

Tabella per il calcolo dei punti ottenuti per il soddisfacimento dei requisiti facenti parte dei "Requisiti Volontari"

Poiché fare edilizia bioclimatica ed ecosostenibile significa soddisfare un sistema di requisiti atti a contenere i consumi energetici, a ridurre il consumo di acqua e di altre risorse naturali, a favorire l'impiego di materiali compatibili con il sistema ambientale e non

nocivi alla salute dell'uomo, si vuole incentivare la soddisfazione organica di questi requisiti con un *premio di sinergia (c)*.

Il totale dell'ultima colonna (a + c) è proporzionale quindi al contributo di ciascun requisito allo sconto complessivo sull'onere di urbanizzazione secondari ammessi dal Comune con proprio atto deliberativo entro il limite del 50%.

Il raggiungimento del **punteggio 100** consentirà lo **sconto del 50%** degli oneri di urbanizzazione, se il Comune avrà deciso di praticare per l'edilizia bioclimatica e ecosostenibile lo sconto massimo ammesso dalla delibera di C.R.849/1998. Il committente potrà accontentarsi di una percentuale di sconto relativa ai singoli requisiti oppure cercare di raggiungere uno sconto maggiore con opportuni gruppi di requisiti grazie ai premi di sinergia o potrà addirittura accedere allo sconto massimo realizzando tutti i requisiti.

Se non si raggiunge il punteggio di 100, il committente potrà comunque usufruire di uno sconto minore al 50% in relazione ai requisiti che sarà riuscito a soddisfare:

- ad esempio se si soddisfano i R.V. 6.1 6.2 6.3 e 6.4 in blocco il punteggio a cui si giunge è 15 e si avrà uno sconto del 7,5% sugli oneri di urbanizzazione.

Provincia di Trento

Nel 1998 è stata approvata dal Consiglio provinciale una modifica alla Legge provinciale che ha introdotto una nuova tipologia di intervento ammissibile a contribuzione, definita come:

“REALIZZAZIONE DI NUOVI EDIFICI CARATTERIZZATI DA CONSUMI ENERGETICI PARTICOLARMENTE CONTENUTI E DA BASSO IMPATTO AMBIENTALE”

Allo scopo di individuare criteri e metodologie, è stata attivata una collaborazione con la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Trento finalizzata a definire i parametri tecnici e i contenuti qualitativi che avrebbero dovuto caratterizzare tale tipo di edificio.

Il risultato è stato la messa a punto di una serie di misure, alcune obbligatorie ed altre facoltative, in grado di incidere fortemente sui consumi globali di energia, sia quella consumata per la climatizzazione che quella incorporata nei materiali da costruzione impiegati (si stima un risparmio di circa il 50%), sulle emissioni in atmosfera di gas inquinanti e sulla qualità ambientale complessiva dell'edificio.

Edificio a basso consumo e basso impatto ambientale:

Misure obbligatorie	Valore/modalità
Coefficiente volumico globale	Cd progetto < 70% Cd max legge
Trasmittanza media pareti opache	U < 0,6 W/mq °C
Trasmittanza media serramenti	U < 2,5 W/mq °C
Indice di consumo energetico	I _{en} < 55-90 kWh/mq
Emissioni in atmosfera	a) obbligo di caldaie ad altissimo rendimento b) obbligo di impianto termico centralizzato c) divieto di produzione ACS con energia elettrica

Misure facoltative
Installazione di collettori solari per acqua calda
Utilizzo del legno per strutture dell'edificio
Uso di biomassa come combustibile
Riciclaggio dell'acqua piovana
Installazione di pannelli fotovoltaici
Utilizzo dell'acqua calda sanitaria nelle lavatrici e lavastoviglie
Impiego di tecniche di progettazione bioclimatica

Il parametro principale preso a riferimento è per indicare il basso consumo è l'indice di consumo energetico o "Ien", assunto come "Fabbisogno stagionale di energia per metro quadrato abitabile", indicato in Kwh/anno mq, che viene differenziato in funzione dei gradi – giorno della località in cui sorge l'edificio e della sua volumetria.

Valore massimo di IEN attualmente in vigore		
Gradi giorno	Volume lordo riscaldato < di 1500 mc	Volume lordo riscaldato > di 1500 mc
GG ≤ 3000	60	55
3000 < GG ≤ 3500	70	60
3500 < GG ≤ 4000	80	65
GG > 4000	90	70

Il valore del fabbisogno stagionale risulta il parametro più restrittivo da osservare mentre gli altri rappresentano più che altro elementi di controllo rispetto ad eventuali eterogeneità nella coibentazione delle varie strutture.

L'adozione di tale indicatore di consumo (Fabbisogno stagionale di energia per metro quadrato abitabile) è dovuto a:

- largo uso in altri Paesi europei, anche per la certificazione energetica degli edifici;
- risulta sufficientemente intuitivo per gli utenti dell'edificio;
- è facilmente ricavabile dai calcoli eseguiti per il rispetto delle normative tecniche vigenti ed usa gli stessi metodi di calcolo (norma EN 832).

Per semplificare le incombenze tecniche è stata introdotta la possibilità di verificare rapidamente il rispetto del limite del "Ien" direttamente utilizzando la trasmittanza degli elementi dell'involucro edilizio .

L'indice è considerato soddisfatto se le strutture componenti dell'edificio si mantengono al di sotto dei valori di trasmittanza indicati nella tabella sottostante.

Le spese ammissibili a contributo sono limitate ai costi di investimento supplementari (extracosti) necessari per conseguire gli obiettivi di tipo ambientale.

VALORI DELLE TRASMITTANZE PER IL RISPETTO DELL'INDICE IEN						
Edifici con volume lordo riscaldato minore di 1500 mc						
Gradi giorno	Indice di consumo	Trasmittanza pareti	Trasmittanza pavimenti	Trasmittanza coperture	Trasmittanza media vetri	Ventilazione forzata con recupero
GG ≤ 3000	60	0,40	0,40	0,25	1,30	No
3000 < GG ≤ 3500	70	0,35	0,30	0,20	1,30	No
3500 < GG ≤ 4000	80	0,40	0,40	0,20	1,30	Si
GG > 4000	90	0,40	0,30	0,20	1,30	Si
Edifici con volume lordo riscaldato maggiore di 1500 mc						
Gradi giorno	Indice di consumo	Trasmittanza pareti	Trasmittanza pavimenti	Trasmittanza coperture	Trasmittanza media vetri	Ventilazione forzata con recupero
GG ≤ 3000	55	0,40	0,35	0,25	1,30	No
3000 < GG ≤ 3500	60	0,30	0,30	0,20	1,30	No
3500 < GG ≤ 4000	65	0,40	0,35	0,20	1,30	Si
GG > 4000	70	0,30	0,30	0,20	1,30	Si

Per l'edilizia la spesa minima ammissibile per l'anno 2003 è di:

- a) società e imprese di costruzione Euro 15.000,00
- b) privati, condomini Euro 5.000,00
- c) enti pubblici Euro 15.000,00

La spesa ammissibile è calcolata considerando l'importo necessario alla realizzazione delle opere moltiplicato per un coefficiente ottenuto dal rapporto tra l'energia termica prodotta e la totale energia prodotta (termica + elettrica).

Al di sotto di questa spesa le domande non sono ammesse in graduatoria.

ENTITÀ DEL CONTRIBUTO

Edilizia:

- privati 25%
- imprese di costruzione 25%
- enti pubblici 70%

Calcolato sulla Spesa ammissibile (extracosti)

CERTIFICAZIONI

“PROTOCOLLO ITACA” per la certificazione energetica ed ambientale di un edificio

Il Gruppo di Lavoro interregionale di Itaca (associazione federale delle Regioni e Province Autonome per la qualità, la trasparenza e l'efficacia delle regole negli appalti pubblici) ha dato inizio al proprio operato nel gennaio 2002 ed è stato costituito in risposta alla necessità espressa da numerose pubbliche amministrazioni di definire indirizzi e regole precise nel campo della bioedilizia.

Fin dal principio infatti l'attività si è concentrata nello stabilire in maniera oggettiva i requisiti che caratterizzano gli edifici ecocompatibili, in modo da poter tracciare i limiti degli interventi edilizi bioecologici.

I lavori hanno inizialmente preso le mosse dall'attività già svolta in materia dalla Regione Emilia-Romagna la quale, con una delibera del 16 Gennaio 2001, aveva individuato una serie di “requisiti volontari” per la qualità ambientale delle costruzioni. Successivamente sono state adottate come documento di riferimento le “Linee Guida per la Sostenibilità nel Progetto, nella Costruzione e nell'Esercizio dei Villaggi Olimpici e Multimedia”, sviluppate per conto del Toroc (Comitato Organizzatore dei Giochi Olimpici di Torino 2006) da Environment Park.

Quest'ultimo ha quindi aderito al gruppo di lavoro su richiesta di Itaca come partner tecnico.

Stabilire dei requisiti per la qualità ecologica implica la necessità di disporre di un sistema per valutarne il grado di soddisfacimento da parte degli edifici. Il metodo deve cioè permettere la stima oggettiva del livello di eco-compatibilità di una costruzione, consentendo di attribuire una sorta di “pagella ecologica” su cui stabilire ad esempio incentivi fiscali per la promozione della bioedilizia.

A tal fine il gruppo di lavoro ha deciso di sviluppare un metodo di valutazione della qualità energetico ambientale degli edifici a carattere nazionale prendendo come riferimento il sistema “GBTool” messo a punto nell'ambito dell'attività del processo internazionale “Green Building Challenge”, network mondiale composto da Istituti ed Enti di ricerca pubblici e privati appartenenti a più di 20 nazioni. Il GBTool è uno strumento operativo, avviato a divenire lo standard di riferimento a livello mondiale, che consente di effettuare la valutazione dell'impatto ambientale di una costruzione durante tutto il ciclo di vita attraverso l'attribuzione di un punteggio di performance all'edificio che ne permette la classificazione in una scala di qualità.

Sua caratteristica è di poter essere adattato alle condizioni locali in cui viene applicato (clima, condizioni economiche e culturali, priorità ambientali, ecc.) pur mantenendo la medesima terminologia e la stessa struttura di base. Ogni nazione all'interno del processo GBC è rappresentata da un gruppo nazionale il cui compito è di adeguare il sistema alla realtà locale, correggendo i valori e i pesi dei criteri utilizzati nel sistema. Quello italiano è coordinato da Environment Park.

Una prima versione del sistema di valutazione “Itaca” è stata presentata al consiglio direttivo dell'Istituto nel gennaio 2003.

I criteri di valutazione del livello di eco-compatibilità della costruzione contemplati nel sistema sono stati strutturati e codificati in “Aree di valutazione”, ovvero:

- 1 - qualità ambientale degli spazi esterni
- 2 - consumo di risorse
- 3 - carichi ambientali
- 4 - qualità dell'ambiente interno

- 5 - qualità del servizio
- 6 - qualità della gestione
- 7 - trasporti

Ogni singola area di valutazione comprende una serie di categorie di requisiti contenenti gli indicatori di controllo e i parametri necessari per la verifica del soddisfacimento dei criteri di qualità ambientale.

I requisiti proposti sono caratterizzati da una serie di aspetti fondamentali, ovvero:

- hanno una valenza economica, sociale, ambientale di un certo rilievo;
- sono quantificabili o definibili anche solo a livello qualitativo ma comunque secondo criteri quanto più precisi possibile;
- perseguono degli obiettivi di ampio respiro;
- hanno comprovata valenza scientifica;
- sono dotati di prerogative di interesse pubblico.

Il metodo di attribuzione dei punteggi ai criteri di valutazione, in analogia con il sistema *GBC*, fa riferimento a una scala di valori che va da -2 a +5 e dove lo zero rappresenta il valore del punteggio o lo standard di paragone (*benchmark*) riferibile a quella che deve considerarsi come la pratica costruttiva corrente, nel rispetto delle leggi o dei regolamenti vigenti.

In particolare, la scala di valutazione utilizzata ai fini della creazione dello strumento di valutazione nazionale è stata così strutturata:

-2	rappresenta una <u>prestazione fortemente inferiore allo standard</u> industriale ed alla pratica accettata. Corrisponde anche al punteggio attribuito ad un requisito nel caso in cui non sia stato verificato;
-1	rappresenta una <u>prestazione inferiore allo standard</u> industriale e/o alla pratica accettata;
0	rappresenta la <u>prestazione minima</u> accettabile definita da leggi o regolamenti vigenti nella regione, o nel caso in cui non vi siano specifici regolamenti di riferimento, <u>rappresenta la pratica comune</u> utilizzata nel territorio;
1	rappresenta un lieve miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti ed alla pratica comune;
2	rappresenta un moderato miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti ed alla pratica comune;
3	rappresenta un significativo miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti ed alla pratica comune. E' da considerarsi come la <u>pratica corrente migliore</u> ;
4	rappresenta un moderato incremento della pratica corrente migliore;
5	rappresenta una prestazione considerevolmente avanzata rispetto alla pratica corrente, di carattere sperimentale e <u>dotata di prerogative di carattere scientifico</u> .

In base alla propria prestazione l'edificio riceve un punteggio per ogni criterio di valutazione che varia da -2 a +5. I punteggi vengono successivamente pesati in base alla propria importanza e aggregati fino a giungere a un punteggio sintetico che esprime la qualità ambientale complessiva dell'edificio, anch'esso variabile da -2 a +5. A questo punteggio sarà poi possibile associare un'etichetta di qualità.

Con il metodo di analisi predisposto dal Gruppo di Lavoro si è soprattutto tentato di individuare un processo, suddiviso in grandi temi, attraverso il quale prendere in esame la sostenibilità attuabile nelle strategie di progetto, nella costruzione e nell'esercizio temporale degli edifici.

Ogni requisito è stato singolarmente descritto attraverso un'apposita scheda avente contenuti di elevato dettaglio, ovvero:

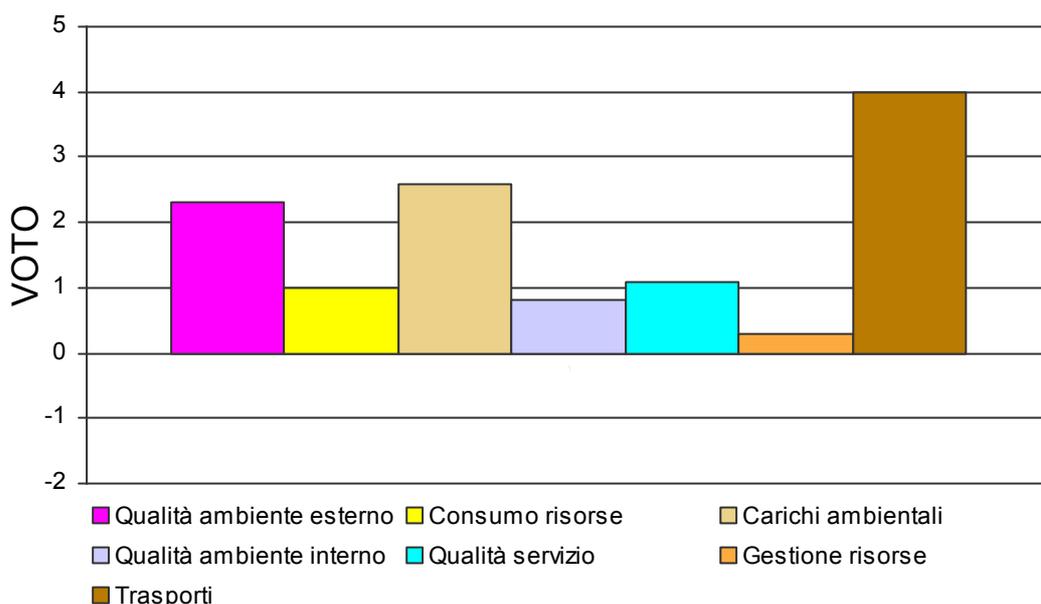
- i dati generali della scheda e la sua appartenenza ad una specifica area e categoria di requisito;
- la definizione del requisito;
- l'esigenza che corrisponde all'obiettivo che si intende effettivamente perseguire;
- l'indicatore di prestazione, ovvero l'elemento per mezzo del quale si valuta il grado di soddisfacimento del requisito;
- l'unità di misura dell'indicatore di prestazione, se di carattere quantitativo;
- il metodo e lo strumento di verifica. Costituisce un fondamentale elemento cognitivo tale da consentire ad ogni soggetto che applica il metodo di seguire la medesima metodologia di approccio e di verifica;
- la strategia progettuale di riferimento per soddisfare il requisito;
- la scala di prestazione;

Le schede sono completate da altri elementi informativi:

- i riferimenti normativi;
- i riferimenti tecnici (norme UNI, EN ecc.) ove riscontrabili;
- il peso del requisito, ovvero la sua importanza nel sistema di valutazione. Ogni Amministrazione avrà la possibilità di correggere il peso di ogni singolo requisito per adattarlo alla propria realtà locale, avendo a disposizione in ogni caso una serie di parametri standard comuni.

La qualità ecologica dell'edificio può essere visualizzata attraverso un grafico ad istogrammi, quale può essere quello illustrato di seguito.

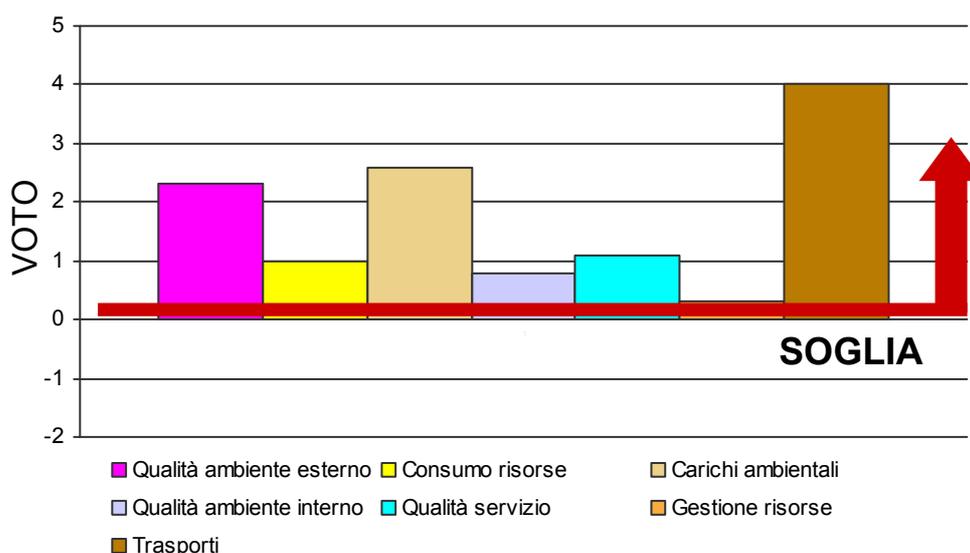
VALUTAZIONE GLOBALE EDIFICIO



Dall'analisi del grafico appare evidente come il punteggio di ogni singola area non dovrebbe essere mai corrispondente ad un valore negativo, in quanto rappresenterebbe una situazione al di sotto della norma o della pratica comune e in quanto tale andrebbe considerata di qualità complessiva scadente.

E' altrettanto evidente, come nel successivo esempio, che per l'ammissibilità delle opere ad una generica forma di contribuzione può essere richiesto che i rispettivi punteggi delle singole aree di valutazione siano sempre al di sopra di una soglia predefinita.

VALUTAZIONE GLOBALE EDIFICIO



In conclusione appare necessario evidenziare come, prima di passare alla fase di applicazione del protocollo proposto, sia necessario procedere al confronto con altri soggetti e, se possibile, anche a delle verifiche che, in modo operativo, tentino di applicare il metodo entrando nel dettaglio di ogni requisito o sistema di valutazione ecc., in modo tale da ottenere ogni possibile suggerimento per la definitiva applicazione.

Il metodo suggerito intende proporre una serie di riflessioni e di suggerimenti che dovrebbero essere presi in considerazione da chi si accinge a progettare, senza volere per questo esplicitare in modo esaustivo ogni possibile tecnica architettonica o ingegneristica la cui buona applicazione rappresenta – evidentemente - il bagaglio fondamentale di ogni buon professionista.

CasaClima – Provincia di Bolzano

Il certificato Casa Clima vuole essere una risposta alla necessità di ridurre la variazioni climatiche. Con questo certificato si vogliono premiare metodi di costruzione edile che soddisfano il principio del risparmio energetico e della tutela dell'ambiente. Annualmente viene indetto un concorso per la premiazione dell'edificio a più basso consumo energetico e realizzato con materiali ed impianti ecologici.

Il Certificato CasaClima viene rilasciato agli edifici ad uso abitativo che hanno presentato la necessaria documentazione all'Ufficio Aria e Rumore.

Il documento offre al consumatore informazioni facilmente comprensibili riguardanti le caratteristiche energetiche dell'edificio; lo scopo del certificato, infatti, è quello di rendere più trasparenti i costi (spese condominiali e di riscaldamento) e pertanto essere di aiuto nell'acquisto o nell'affitto di un'abitazione. Per il proprietario questo rappresenta uno stimolo ad investire nell'efficienza energetica.

Il richiedente può essere il committente e/o proprietario dell'edificio (privato, cooperativa, impresa edile, ente pubblico) insieme al team di progettazione. Presupposto essenziale è che prima di inoltrare la domanda sia stata rilasciata la licenza d'uso.

Edifici che presentano un indice termico inferiore a 50 kWh/m² all'anno ottengono la targhetta „CasaClima B“, se invece l'indice termico è inferiore a 30 kWh/m² all'anno, allo stesso viene assegnata la classificazione „CasaClima A“.

CasaClima^{più}

Il contrassegno CasaClima^{più} viene assegnato agli edifici ad uso abitativo che si contraddistinguono in ragione di una metodologia costruttiva rispettosa dell'ambiente. Scopo di questa metodologia costruttiva è la realizzazione di edifici a basso consumo energetico ed eco-compatibili attraverso un accorto sfruttamento delle risorse naturali. Fattori decisivi della metodologia costruttiva eco-compatibile sono anzitutto lo sfruttamento di fonti energetiche rinnovabili e l'ottimizzazione del loro utilizzo, nonché l'impiego di materiali di costruzione che nei processi di fabbricazione, uso e smaltimento rechino il minor danno possibile all'ambiente.

Per il conferimento del contrassegno CasaClima^{più} devono essere soddisfatti i sei criteri sotto descritti:

1. Fabbisogno termico per il riscaldamento inferiore ai 50 kWh/m² per anno
2. Nessun utilizzo di fonti energetiche di origine fossile
3. Nessun utilizzo di isolanti termici sintetici e/o contenenti fibre nocive
4. Nessun utilizzo di pavimenti, finestre e porte in PVC
5. Nessun utilizzo in ambienti chiusi di impregnanti chimici per il legno, di colori e di vernici contenenti solventi
6. Nessun utilizzo di legno tropicale

1. Fabbisogno termico per il riscaldamento inferiore ai 50 kWh/m² per anno

Un criterio importante ed irrinunciabile per poter contrassegnare un edificio come eco-compatibile è un basso fabbisogno termico per il riscaldamento. Pertanto, prima ancora che venga presa in considerazione la valutazione ambientale dei materiali e delle tecniche di costruzione, deve essere dimostrato che l'edificio soddisfi il criterio del fabbisogno termico per riscaldamento (indice termico). Tale indice termico è riferito alla superficie e deve risultare inferiore ai 50 kWh per metro quadro e per anno.

2. Nessun utilizzo di fonti energetiche di origine fossile

I combustibili di origine fossile sono composti da biomassa morta milioni di anni orsono e che a causa di processi di natura geologica è stata trasformata in carbone, lignite, petrolio e gas naturale. Ciò che accomuna questi combustibili è il notevole rilascio di anidride carbonica durante il processo di combustione. L'anidride carbonica, pur non essendo tossica, si

contraddistingue per la sua funzione di gas ad effetto serra. Petrolio e gas sono disponibili in quantità limitate e pertanto troppo preziosi per essere utilizzati al solo scopo di riscaldare. Un approvvigionamento energetico sostenibile si basa sullo sfruttamento di energie rinnovabili. Per l'ottenimento del contrassegno CasaClima^{più} vengono pertanto presi in considerazione solo quegli edifici il cui impianto di riscaldamento viene alimentato senza l'utilizzo di combustibili di origine fossile.

3. *Nessun utilizzo di isolanti termici sintetici e/o contenenti fibre nocive*

Isolanti termici sintetici

Sotto il nome di isolanti termici sintetici vengono principalmente intesi il poliuretano ed il polistirolo. Quest'ultimo si presenta in forma espansa o estrusa (rispettivamente EPS, XPS). Il polistirolo è un prodotto petrolifero che viene ricavato attraverso un processo di polimerizzazione dello stirolo tra l'altro considerato potenzialmente cancerogeno. Come materia prima per la produzione dello stirolo vengono impiegati etilene ed una sostanza cancerogena, il benzolo. Anche la produzione di poliuretano è contraddistinta dall'utilizzo di diverse sostanze tossiche. Inoltre, nel processo di lavorazione del poliuretano e del XPS, alcuni produttori utilizzano ancora oggi per l'espansione del prodotto gli HCFC (cloro-fluoroidrocarburi parzialmente alogenati), sostanze notoriamente considerate come potenti gas ad effetto serra. Altre sostanze da considerarsi problematiche vengono utilizzate come ignifughe nel polistirolo (esabromociclododecano) e nel poliuretano (estere dell'acido fosforico). Queste longeve sostanze tossiche possono accumularsi nell'organismo attraverso la catena alimentare. A ciò si aggiunga che nella combustione del polistirolo vengono liberati ibrocarburi policiclici aromatici e monostirolo, a loro volta cancerogeni.

A causa delle problematiche sopra descritte l'ottenimento del certificato CasaClima esclude l'utilizzo in grandi quantità di tali prodotti per l'isolamento di grandi superfici (muri esterni e tetti). Per l'isolamento di terrazzi, tetti piani e muri esterni a contatto con il terreno non esiste ad oggi alcuna ragionevole alternativa al polistirolo estruso (XPS). Infatti, grazie alle sue proprietà di buon isolante termico e di resistenza all'umidità, la sua sostituzione con materiali di uguale caratteristiche comporterebbe una tale maggiore spesa da rendere inaccettabile il rapporto costi - benefici. Per tale ragione ne è ammesso l'utilizzo nelle citate parti dell'edificio.

Materiali isolanti contenenti fibre dannose

Questo tipo di fibre si trovano nelle lane minerali, ovvero la lana di roccia e la lana di vetro. La lana di vetro è composta fino al 70% da vetro riciclato, sabbia quarzosa, calcare, carbonato di sodio e borati. Questi componenti vengono legati con delle resine sintetiche.

Componenti principali nella produzione della lana di roccia sono le rocce vulcaniche (diabase e basalto) che vengono integrati con calcio, dolomia e vetro riciclato fino al 25% ed infine legati dalle resine sintetiche (contenenti fenoli e formaldeidi).

Quasi tutte le lane minerali prodotte prima del 1995 vengono sospettate di essere cancerogene grazie alla particolare struttura delle fibre ed alla loro persistenza biologica nel corpo umano.

In ragione del pericolo di cancerogenità, l'industria ha modificato la geometria e la composizione chimica delle fibre intervenendo così sulla persistenza biologica delle lane minerali. I nuovi prodotti che soddisfano le caratteristiche di cui alle note R e Q della circolare del Ministero della Sanità del 15.03.2000 vengono considerati non cancerogeni.

In linea di massima, per poter ottenere il riconoscimento CasaClima^{più} è ammesso il solo utilizzo di lane minerali di cui è comprovata la non cancerogenità.

4. Nessun utilizzo di pavimenti, finestre e porte in PVC

Il cloruro di polivinile (PVC) è per quantità, il più importante composto organo-clorurato presente sul mercato. Il settore dell'edilizia rappresenta con un 60% il maggior campo di utilizzo per quanto concerne il PVC: tubazioni, finestre, pavimenti, cavi, guaine vengono realizzate utilizzando prevalentemente il suddetto materiale.

Allo stato solido il PVC non presenta rischi di tossicità e non comporta rischi ambientali. Il rischio è rappresentato dal suo ciclo produttivo per il quale vengono utilizzati numerosi composti rischiosi per l'ambiente.

Le principali materie prime per la produzione di PVC sono il cloro e l'etilene. Da questi 2 prodotti di partenza si ricava il cloruro di vinile dalla cui polimerizzazione si ottiene il PVC grezzo. Nella successiva lavorazione del PVC grezzo, vengono miscelate a seconda delle esigenze, diverse sostanze in gran parte tossiche, quali stabilizzatori (metalli pesanti), coloranti, plastificanti, sostanze ignifughe ecc.

Sia nella produzione del cloro che nella lavorazione del cloruro di vinile (cancerogeno) si sviluppano diossine. Oltre al processo produttivo bisogna considerare altri aspetti negativi del PVC quali ad esempio il suo riciclaggio, e negli incendi. In considerazione di questi aspetti negativi, diverse città dell'Austria, Germania, Danimarca, Svezia e Norvegia hanno introdotto il divieto d'uso del PVC negli edifici pubblici.

In considerazione delle problematiche sopra descritte nella CasaClima^{più} non vengono utilizzate finestre, pavimenti e porte in PVC, ma vengono utilizzati prodotti ecologici alternativi ed economicamente concorrenziali presenti sul mercato.

5. *Nessun utilizzo in ambienti chiusi di impregnanti chimici per il legno, di colori e di vernici contenenti solventi*

Impregnanti per la conservazione del legno

Per proteggere il legno dai parassiti sono disponibili sul mercato una grande quantità di prodotti chimici. In ragione della loro composizione chimica questi vengono suddivisi in idrosolubili (prevalentemente sali inorganici), oleosi (ad es. derivati del carbone), contenenti solventi e concentrati di emulsioni. A seconda del sistema di applicazione del prodotto (pennello, spruzzo, bagno, impregnazione a pressione) si possono raggiungere diversi gradi di profondità e quindi di conservazione del legno.

Di norma questi prodotti chimici contengono veleni sotto forma di biocidi, la cui tossicità per l'uomo non è ancora conosciuta del tutto. I Biocidi sono sostanze che agiscono su animali, piante e microrganismi uccidendoli o riducendone l'attività. Spesso vengono utilizzati composti di boro, sali di cromo ed altri potenti principi attivi. Molti prodotti contengono anche benzine solventi che pregiudicano la salute del consumatore.

Di norma il trattamento del legno con impregnanti chimici si rende necessario solamente se questo presenta un'umidità relativa e costante di almeno il 18 – 20%. In tal caso sono possibili aggressioni da parte di parassiti. Nei locali interni e riscaldati è quindi possibile rinunciare all'utilizzo di questi prodotti chimici. In casi particolari in cui non sia possibile rinunciare ai prodotti chimici per il trattamento del legno si consiglia di utilizzare i sali di boro (innocui per la salute) per i vani interni dell'abitazione.

Colori e vernici contenenti solventi

Come colori e vernici si intendono i prodotti di rivestimento per intonaci, cementi, metalli e legno che vengono utilizzati per protezione ed estetica. Caratteristica fondamentale per i colori è il loro potere coprente. Le vernici sono trasparenti. Tutti e due questi tipi di prodotto contengono leganti, coloranti, pigmenti, additivi e solventi. I solventi sono composti organici volatili in grado di sciogliere o diluire altre sostanze senza per questo alterarne la loro

composizione chimica. Normalmente si tratta di prodotti miscelati piuttosto che di singole sostanze. Durante e dopo l'applicazione di colori e vernici, questi prodotti vaporizzano disperdendosi nell'aria circostante entrando, così, nell'organismo umano attraverso le vie respiratorie. Gli effetti di questi solventi sono molto diversi tra loro e si presentano a diversi gradi di concentrazione. In concomitanza con un effetto simile ad una narcosi possono aversi irritazioni delle mucose, senso di vertigini, stanchezza, stordimento e con dosi ancora più alte anche nausea e cefalee. I solventi agiscono anche a livello di inquinamento dell'aria sia come precursori della formazione di ozono nei bassi strati dell'atmosfera, sia come contributo all'aumento dell'effetto serra. È da evitare l'utilizzo di colori e vernici contenenti solventi, in locali interni. Questa limitazione non riguarda i colori e le vernici contenenti esclusivamente solventi naturali. L'utilizzo di prodotti contenenti al massimo un 10% di solventi in peso viene ammesso.

6. Nessun utilizzo di legno tropicale

Il legno tropicale non deve essere utilizzato nel settore dell'edilizia. Al fine di ridurre i trasporti è da privilegiare l'utilizzo di legno locale.

L'utilizzo di legni tropicali può essere ammesso a condizione che non venga intaccato l'ecosistema. Sul mercato esistono attualmente legni tropicali sotto il marchio Forest Stewardship Council (FSC) che soddisfano questi requisiti.

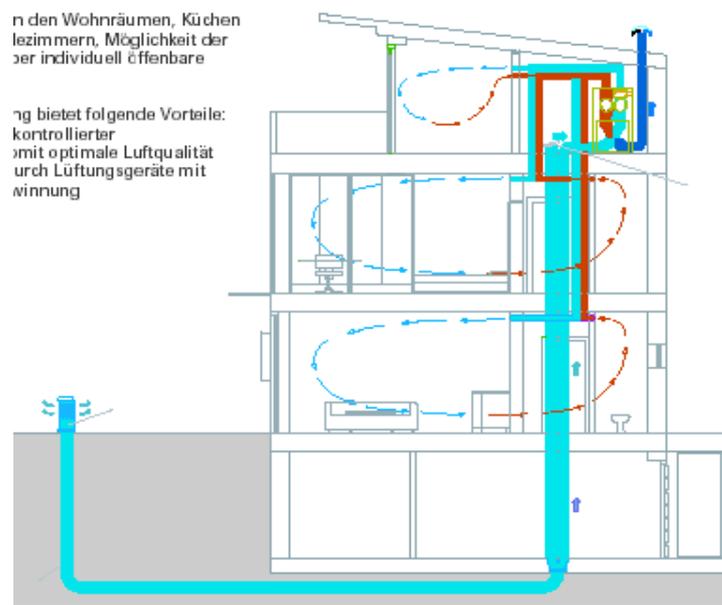
La corrispondenza viene dichiarata dal progettista mediante una autocertificazione. Tutte le dichiarazioni vengono controllate a campione sul posto da parte dell'ufficio aria e rumore. Su richiesta devono essere fornite le schede tecniche dei materiali usati.

Il certificato CasaClima^{più} è quindi più difficile da ottenere proprio perché i requisiti da soddisfare sono molto severi.

Casa Braun è stata una delle costruzioni che hanno vinto il premio CasaClima in Alto Adige.



Casa Braun. E' costruita in legno e materiali eco-compatibili, nel pieno rispetto del consumo energetico. Lo sfruttamento passivo dell'energia solare comporta un massimo apporto di calore naturale in inverno e l'eliminazione del surriscaldamento in estate. Per il riscaldamento degli ambienti viene utilizzato un derivato ligneo (pellets), mentre per quello dell'acqua ad uso domestico sono predisposti dei collettori solari.



Impianto di ventilazione naturale di Casa Braun

STRUMENTI DI SUPPORTO

Prezzario Regione Piemonte

- Nel 2000 la Regione Piemonte ha pubblicato un Prezzario di riferimento sui lavori pubblici.
- Nel 2001, esso è stato aggiornato, ottimizzato e adattato alla nuova moneta, l'Euro.
- La versione, così scaturita, nel corso dell'anno 2000 e 2001, si è imposta come essenziale supporto per la valutazione dei costi di interventi in sede di progettazione, di appalto o di finanziamento.
- Per la completezza dell'opera ed a seguito delle sollecitazioni derivanti dalle esigenze degli operatori di settore sono state inserite alcune nuove sezioni tematiche tra cui quella sulla *Bioedilizia*
- I materiali e le forniture inerenti la Bioedilizia sono stati forniti da Environment Park a seguito di una ricerca cofinanziata dall'Unione Europea per l'adozione di nuove tecniche di progettazione bioedili e l'utilizzo di energie rinnovabili.
- E' a disposizione tramite internet una copia di tutto il Prezzario compreso quello dei prodotti bioedili, all'indirizzo <http://regione.piemonte.it/oopp/prezzario/index01.htm>

Architettura Bioclimatica

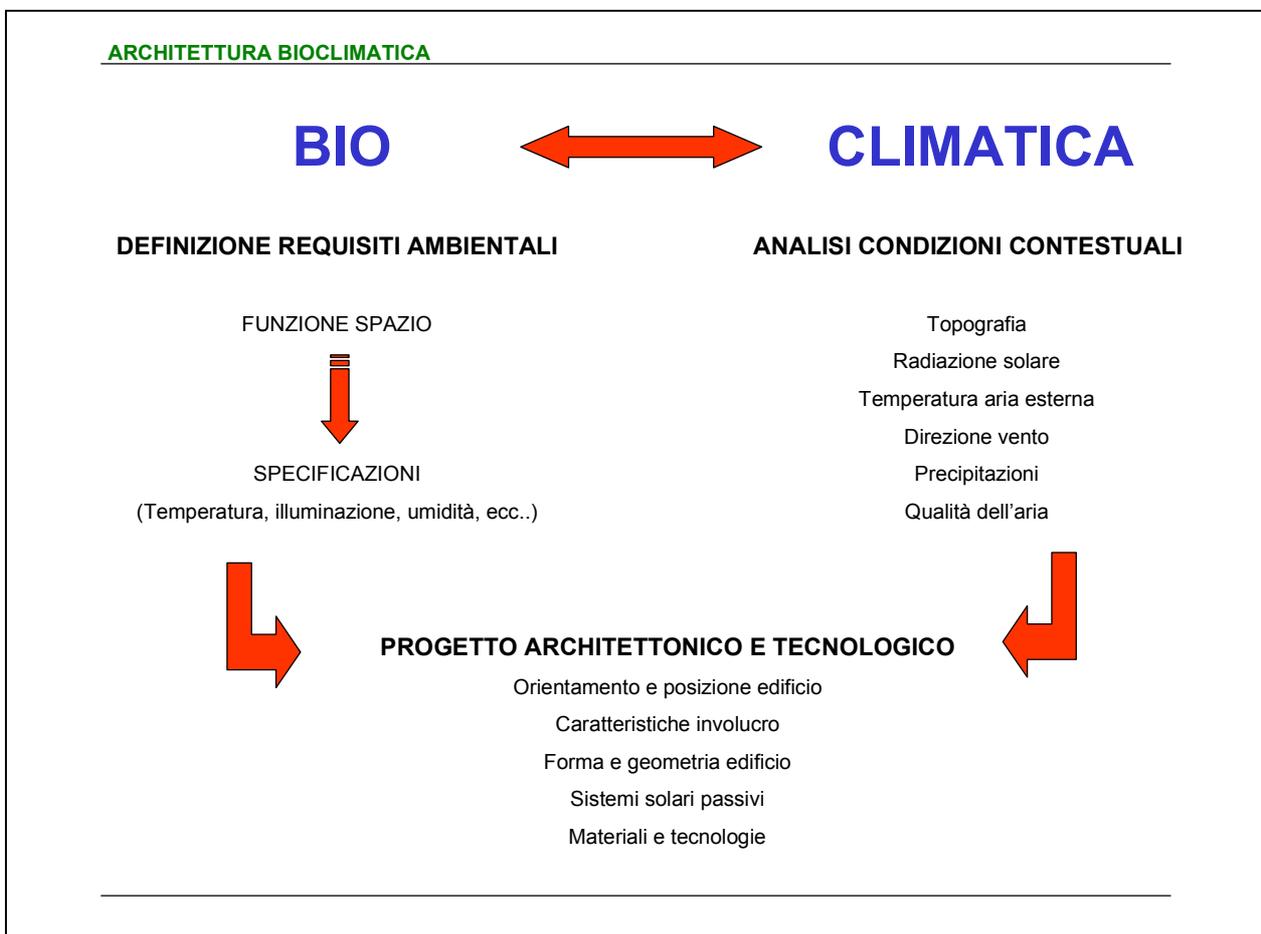
arch. Andrea Moro

Progettare secondo i principi dell'architettura bioclimatica significa considerare in maniera compiuta il rapporto dell'edificio con il clima. La costruzione viene cioè considerata come un organismo "vivente" e le sue forme integrate con il sistema ambientale in cui è collocata, al fine di raggiungere il miglior livello di comfort e di risparmio energetico globale.

In un'architettura bioclimatica vengono affrontati sia aspetti progettuali che tecnologici, avendo come punto di riferimento la relazione tra esigenze di comfort e caratteristiche dello spazio interno e quella tra edificio e ambiente esterno. L'involucro diviene un elemento di mediazione dinamico.

In particolare le strategie progettuali bioclimatiche si riferiscono a:

- orientamento e posizione dell'edificio
- caratteristiche dell'involucro
- forme e configurazione geometrica dell'edificio
- sistemi solari passivi per il guadagno termico
- materiali e tecnologie.

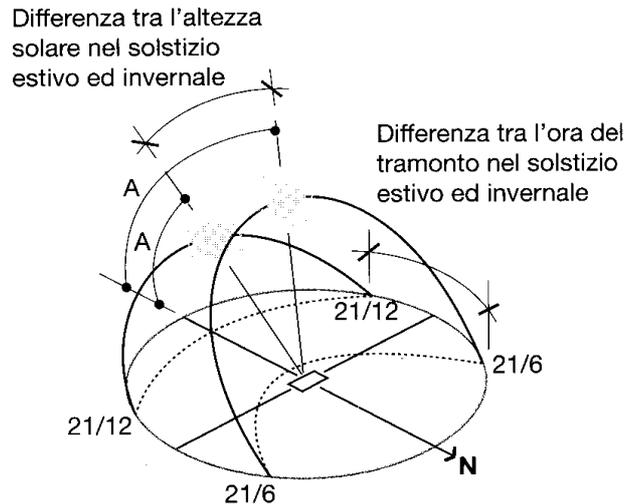


Orientamento dell'edificio

E' fondamentale orientare in maniera corretta l'edificio in modo da ottimizzare lo sfruttamento della radiazione solare nel periodo invernale e garantire condizioni di comfort adeguate all'interno degli ambienti minimizzando il ricorso agli impianti tecnici. Per fare ciò è necessario analizzare compiutamente il percorso del sole.

In generale è opportuno:

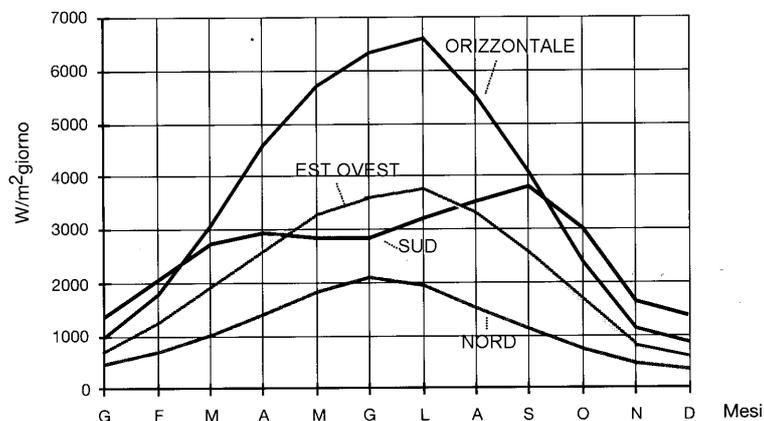
- orientare l'asse principale dell'edificio secondo la direttrice Est-Ovest in modo da massimizzare la superficie d'involucro esposta a Sud per sfruttare l'irraggiamento solare nel periodo invernale;
- evitare di orientare l'asse principale della costruzione secondo l'asse Nord-Sud in quanto risulta difficile schermare nel periodo estivo la radiazione solare con conseguente possibile discomfort termico dovuto al surriscaldamento dell'aria negli ambienti interni.



L'altezza solare (A) varia al variare della latitudine (L)

$$\text{solstizio invernale } A = 90^\circ - L - 23^\circ 27'$$

$$\text{solstizio estivo } A = 90^\circ - L + 23^\circ 27'$$



Radiazione globale giornaliera incidente su superfici diversamente orientate

Direzione venti dominanti

Oltre al percorso apparente del sole deve essere valutata la direzione dei venti dominanti in quanto possono causare un aumento delle dispersioni termiche attraverso l'involucro nel periodo invernale, poiché favoriscono lo scambio termico convettivo. E' necessario pertanto minimizzare l'area delle superfici esposte.

Ombre portate da ostacoli naturali o costruiti

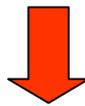
Per verificare se l'edificio sarà adeguatamente soleggiato, oltre a valutarne la posizione rispetto al percorso del sole, è necessario verificare la possibilità che sia ombreggiato da ostacoli naturali (es. colline, montagne) o artificiali (es. edifici adiacenti). Questa verifica può essere effettuata attraverso l'impiego delle maschere solari.

Forma dell'edificio

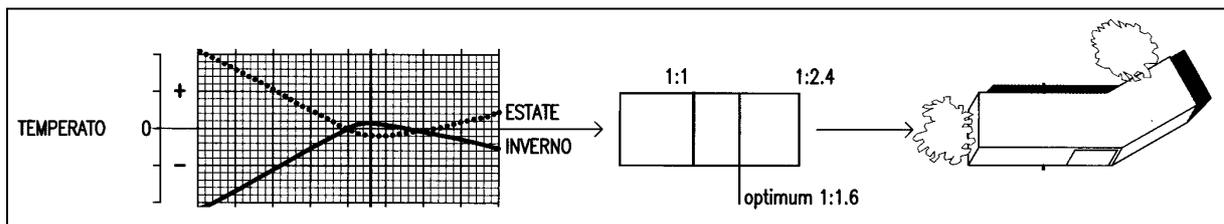
La forma dell'edificio deve essere determinata in base alle caratteristiche climatiche del luogo in cui verrà edificato. Nei climi estremi la forma tende a divenire compatta per una maggiore difesa dalle condizioni ambientali non favorevoli.

Alle nostre latitudini la forma più indicata è quella a parallelepipedo che consente di controllare la dispersione termica invernale e gli apporti di calore in estate, permettendo un adeguato sfruttamento della radiazione solare nei mesi freddi.

CONDIZIONI CLIMATICHE E AMBIENTALI



FORMA INVOLUCRO

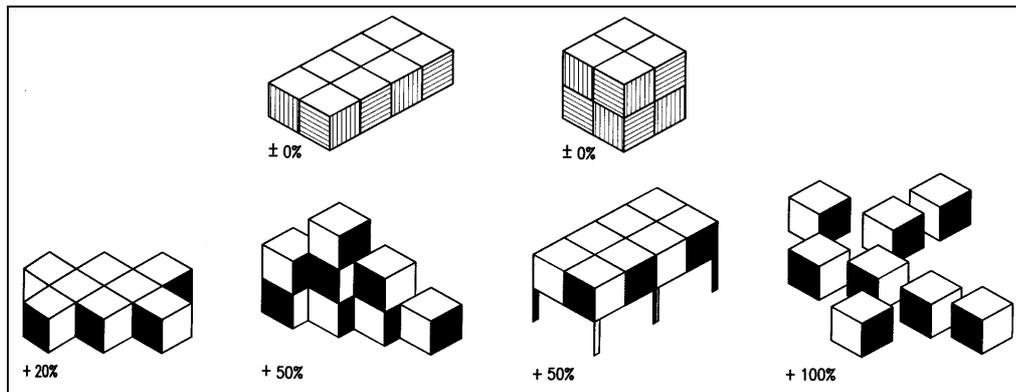


CLIMI TEMPERATI

Forma allungata (1:6)

Sviluppo facciate principali direzione Est – Ovest

FORMA EDIFICIO → Guadagni termici e dispersioni
 CLIMI ESTREMI → Forme compatte
 CLIMI TEMPERATI → Forme allungate



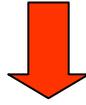
GRADO COMPATTEZZA: S/V

Distribuzione spazi interni

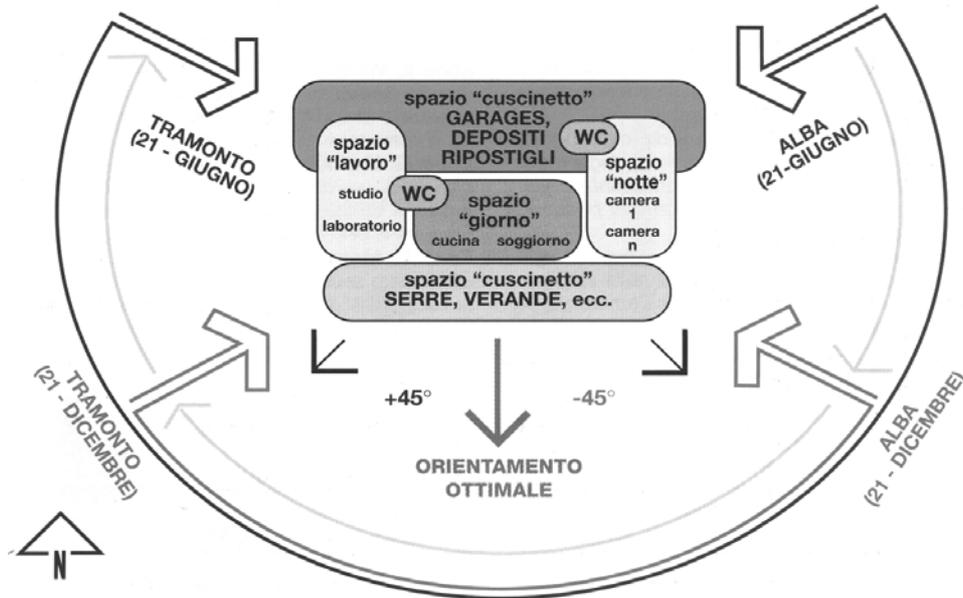
La distribuzione degli spazi interni deve avvenire in base alla funzione di ognuno di essi. I locali maggiormente utilizzati nel periodo diurno devono essere collocati preferibilmente sul fronte Sud, in modo da poter sfruttare nel periodo invernale gli apporti di calore dovuti alla radiazione solare. I locali di servizio (bagni, garage, magazzino) vanno collocati a Nord, lungo il lato freddo della costruzione, in modo da fungere da spazio cuscinetto. Le camere da letto possono essere orientate ad Est, mentre è da evitare il lato Ovest, critico nel periodo estivo in quanto nelle tarde ore pomeridiane si rischia il surriscaldamento dell'aria interna. In tale periodo infatti il sole segue una traiettoria bassa sull'orizzonte ed è difficilmente schermabile.

	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO
Camera letto	◆	◆	◆	◆	◆	◆		
Soggiorno				◆	◆	◆	◆	
Pranzo			◆	◆	◆	◆	◆	
Cucina			◆	◆	◆	◆		
Libreria	◆	◆	◆					◆
Lavanderia	◆	◆						◆
Bagni	◆	◆	◆				◆	◆
Garages	◆	◆	◆				◆	◆
Laboratorio	◆	◆	◆					◆
Terrazze			◆	◆	◆	◆	◆	
Portici			◆	◆	◆	◆		
Serre			◆	◆	◆	◆		

FUNZIONE



UBICAZIONE E CONDIZIONI CLIMATICHE DELLO SPAZIO



Sistema Costruttivo

La struttura di un edifici può essere a telaio o costituita da muri portanti. La scelta di una tipologia costruttiva comporta delle conseguenze sulla prestazione energetica della costruzione.

- MURATURA PORTANTE
 - Protezione e funzione statica
 - Involucro "pesante"
 - Buon isolamento intrinseco
 - Buone possibilità di accumulo termico
- STRUTTURA A TELAIO
 - Elemento portante + tamponamento
 - Involucro "leggero"
 - Necessità isolamento termico
 - Rischio presenza ponti termici

Isolamento termico

Ai fini del risparmio energetico è opportuno che l'edificio sia adeguatamente isolato in modo da minimizzare le dispersioni nel periodo invernale.

L'isolamento termico di una facciata ne determina il valore di trasmittanza termica e di conseguenza regola il flusso termico attraverso di essa.

La posizione dell'isolamento termico nella parete ne determina la prestazione energetica:

- sulla faccia interna
- l'energia immessa in ambiente innalza velocemente la temperatura dell'aria
- il tempo di risposta del sistema di riscaldamento è breve

- sulla faccia esterna
- il calore viene accumulato nella parete
- il tempo di risposta del sistema di riscaldamento è elevato

- all'interno
 - è una soluzione intermedia
 - è presente un rischio di condensa nell'isolante

Superfici trasparenti

I componenti vetrati dell'involucro regolano il flusso dell'energia termica solare e della luce. La forma geometrica delle aperture determina la capacità dell'edificio di sfruttare il guadagno termico solare gratuito. E' consigliabile che le finestre abbiano:

- sul fronte Sud uno sviluppo verticale
- sul fronte Est e Ovest uno sviluppo orizzontale

Dall'ubicazione dell'apertura sulla parete dipende l'uniformità della distribuzione dell'energia in ambiente. E' consigliabile che le finestre siano collocate:

- in prossimità degli spigoli delle pareti a Est e Ovest
- in asse alla parete nei vani a Sud

I tipi di vetri ad elevata performance energetica sono:

- lastre ad alto fattore solare (coeff. assorbimento e riflessione)
- doppi vetri
- vetri basso – emissivi

Schermature

Le schermature solari hanno un ruolo fondamentale nel controllare l'ingresso della radiazione solare in ambiente e quindi nell'evitare nel periodo estivo il surriscaldamento dell'aria nei locali interni. In generale devono:

- consentire la penetrazione in ambiente della radiazione solare durante l'inverno
- impedire la penetrazione in ambiente della radiazione solare durante l'estate

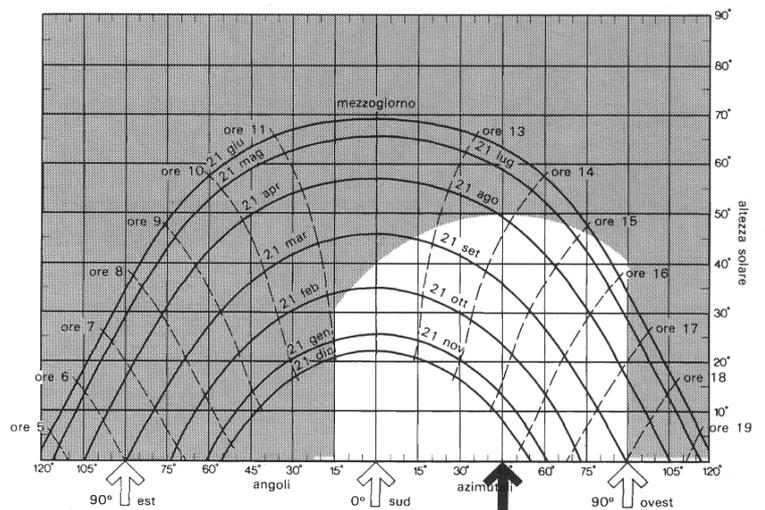
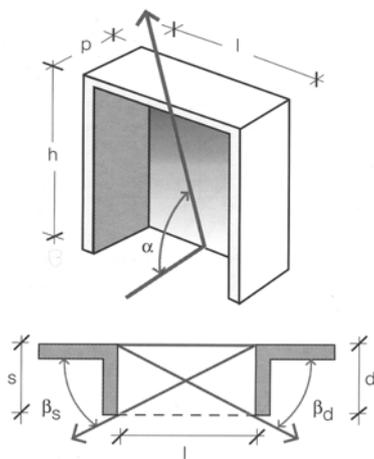
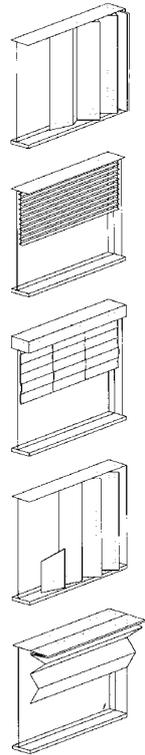
Le schermature solari esterne sono quelle maggiormente efficaci e devono essere costituite da:

- elementi orizzontali se poste sul fronte Sud
- elementi verticali se poste sui fronti Est e Ovest

Le schermature interne sono poco efficaci in quanto schermano la radiazione solare quando è già penetrata in ambiente.

Per determinare le caratteristiche dimensionali e geometriche ottimali per una schermatura si può fare ricorso alle maschere di ombreggiamento e ai diagrammi solari.

Essi consentono di verificare il periodo in cui la radiazione solare raggiunge direttamente la superficie trasparente.



Maschera e diagramma solare

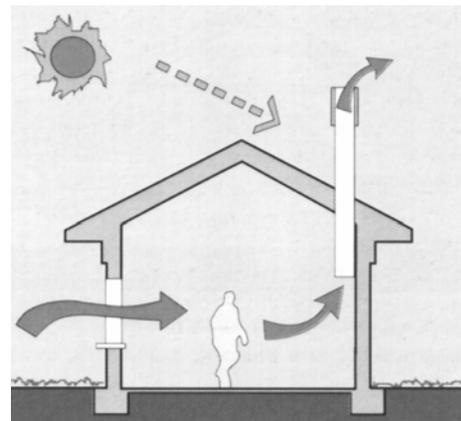
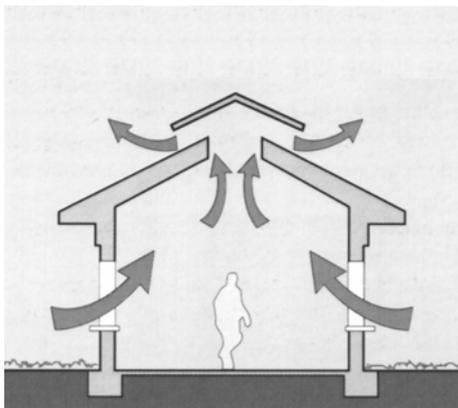
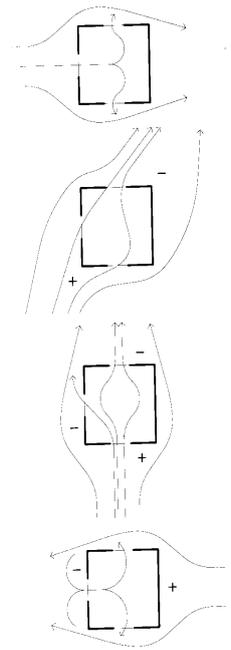
Ventilazione

Una corretta ventilazione dei locali interno nel periodo estivo è fondamentale per mantenere un adeguato livello di comfort termico. E' necessario creare una corrente d'aria controllata in modo da raffreddare le superfici interne. In generale il flusso d'aria deve entrare dal basso e uscire dall'alto.

Le aperture devono:

- essere collocate corrispondenza fronti sopravvento e sottovento
- essere perpendicolari alla direzione del vento (+ o - 30°)
- essere definite in modo che quelle sottovento siano piu' piccole di quelle sopravvento

Un'efficace ventilazione in ambiente può essere ottenuta attraverso i camini, sfruttando l'effetto per cui l'aria calda a minore densità sale verso l'alto.



Ventilazione naturale per effetto "camino"

Accumulo termico

La capacità termica e la conduttività di un materiale da costruzione ne determinano la capacità di fungere da accumulatore termico.

Le funzioni di quest'ultimo sono:

- ridurre le oscillazioni di temperatura negli ambienti interni
- incorporare la radiazione termica per evitare il surriscaldamento dell'aria nei locali interni
- restituire l'energia termica accumulata in ambiente in assenza di radiazione

Le prestazioni del sistema di accumulo dipendono da:

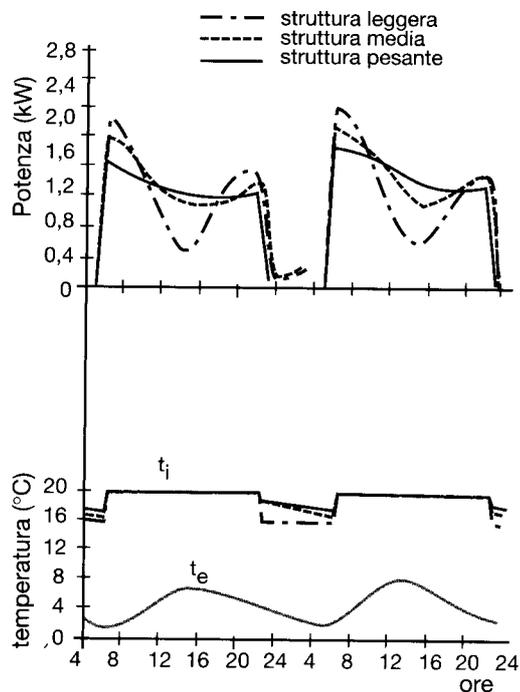
- posizione massa di accumulo
- caratteristiche termofisiche dei materiali (capacità termica, densità, conducibilità termica)
- spessore
- intervallo di temperatura in cui l'energia viene immessa nell'accumulatore

Inerzia termica

L'inerzia termica determina la capacità dei materiali di attenuare e ritardare l'ingresso in ambiente dell'onda termica dovuta alla radiazione solare incidente sull'involucro edilizio. Essa dipende dallo spessore del materiale, dalla capacità termica e dalla conduttività.

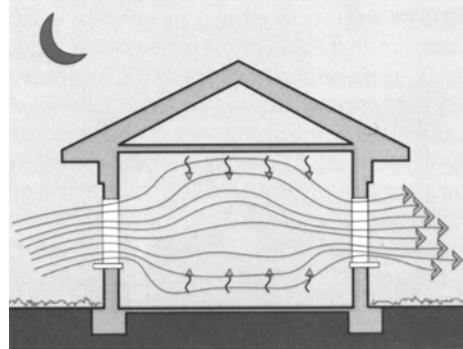
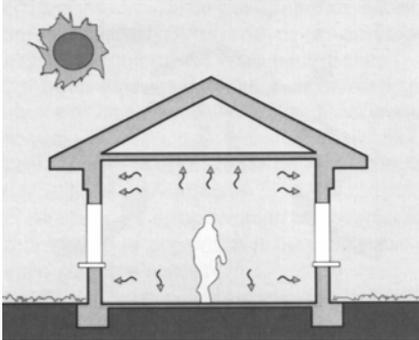
Un'elevata inerzia termica nel periodo invernale consente di:

- limitare le variazioni di temperatura dell'aria interna, con conseguente migliore rendimento dell'impianto di riscaldamento (regime più costante, minore potenza massima dell'impianto)
- migliorare l'utilizzo degli apporti solari gratuiti
 - risparmio energetico
 - apporti interni ed esterni
- diminuire la trasmittanza termica (U) dell'involucro



Influenza dell'inerzia termica con impianti di riscaldamento di tipo intermittente

Un'elevata inerzia termica nel periodo estivo consente di mantenere un adeguato livello di comfort termico in ambiente, evitando il surriscaldamento dell'aria. Per un maggiore effetto rinfrescante, un'elevata inerzia termica deve essere accoppiata ad un'efficace ventilazione naturale.



Una elevata inerzia termica delle superfici interne permette di accumulare l'energia dovuta agli apporti solari ed endogeni, L'accumulo avviene nei primi 7 – 8 cm di solai e pareti. Non devono essere utilizzati isolanti a bassa conduttività sulle superfici interne, pavimenti tessili o in legno e bisogna porre attenzione alla posizione degli arredi.

Sistemi solari

Ai fini del risparmio energetico, un edificio bioclimatico può impiegare sistemi solari passivi per il riscaldamento degli ambienti nel periodo invernale ed eventualmente per il raffrescamento in quello estivo. Essi impiegano l'irraggiamento solare incidente sulle superfici dell'involucro edilizio e meccanismi naturali – cioè, senza l'ausilio d'energia prodotta da impianti termici o importata dalla rete – per il trasferimento, del calore assorbito, all'interno dell'edificio. Sistemi di riscaldamento naturale possono essere sia gli stessi elementi tecnici di chiusura di un edificio – trasparenti (finestre) od opachi (pareti massive non isolate) – sia elementi speciali, progettati per massimizzare l'apporto termico solare.

I sistemi solari passivi sono composti dai seguenti principali subsistemi:

- *subsistema di captazione* – preposto alla captazione dell'energia solare e al trasferimento della stessa all'ambiente (scambio per irraggiamento) e/o all'aria (scambio per convezione);
- *subsistema di distribuzione* – con funzione di distribuire il calore prodotto agli ambienti da riscaldare (rispetto ai sistemi impiantistici, tale subsistema è estremamente semplice, potendosi identificare con delle bocchette di ventilazione o, nei casi più complessi, in condotti nei controsoffitti);
- *subsistema di accumulo* – che ha la funzione di immagazzinare energia termica, nei periodi di non utilizzo della stessa, o per la quantità di energia incidente non utilizzata, al fine di renderla utile successivamente.

Nei sistemi più semplici, quali la finestra, il subsistema di captazione coincide con quello di distribuzione e non vi è accumulo; in quelli più complessi, quali il muro di Trombe-Michel, si hanno tutti e tre i subsistemi.

I sistemi solari passivi si differenziano in relazione ai seguenti fattori:

- la *collocazione* del subsistema di captazione, che può essere su parete, in copertura, o al di sotto del livello di utilizzo;
- il tipo di *trasporto dell'energia* dal sistema di captazione/distribuzione all'ambiente, che può essere suddiviso nelle seguenti modalità:
 - *diretto*, se il trasporto avviene senza interposizione di elementi tecnici opachi (lo scambio termico prevalente è per irraggiamento);
 - *indiretto*, se il trasporto avviene con interposizione di un elemento tecnico opaco (con o senza accumulo), rappresentato dalla parete stessa che supporta il subsistema di captazione, con scambio convettivo attraverso bocchette, collocate nella parte inferiore e superiore della parete stessa (muro di Trombe-Michel e piastra convettiva), o condotte in controsoffitto (parete camino-solare);
 - *isolato*, se non vi è comunicazione diretta – né visiva, né d'aria – tra subsistema di captazione/distribuzione e ambiente; lo scambio avviene, prevalentemente, per reirraggiamento, da una massa che accumula e che entra in contatto con l'aria, riscaldata dal subsistema di captazione;
- la presenza di una *funzione spaziale*, che integra quella di controllo termico (come nel caso delle serre e degli atrii).

Lo schema generale di classificazione dei sistemi solari passivi è il seguente:

Nei sistemi solari passivi ad incremento *diretto* e *indiretto*, il subsistema di captazione e quello distributivo sono integrati nello stesso componente d'involucro (chiusura verticale o orizzontale superiore): nei sistemi del tipo diretto non si ha movimentazione d'aria dall'unità di captazione all'ambiente, e lo scambio è prevalentemente per irraggiamento diretto e reirraggiamento nell'infrarosso dalle pareti interne; nei sistemi del tipo indiretto – quali il muro di Trombe-Michel, la serra ad accumulo, e la piastra convettiva – la movimentazione dell'aria avviene attraverso bocchette collocate, in alto ed in basso, nella parete stessa che funge da captatore.

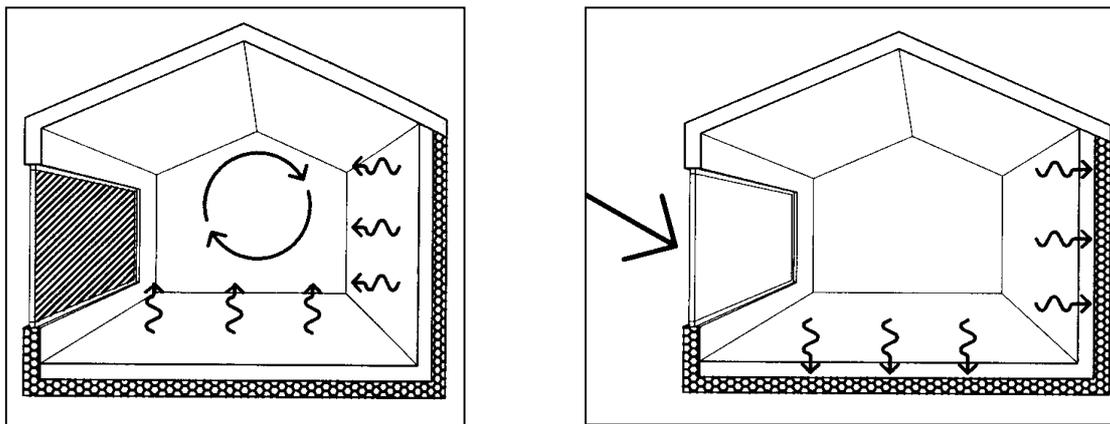
Nei sistemi passivi del tipo *isolato*, lo scambio termico con l'ambiente avviene: per reirraggiamento dalla superficie interna della parete opaca, che funge anche da captatore (parete ad accumulo non convettiva); per movimentazione d'aria attraverso intercapedini a soffitto o pavimento – come nel sistema Barra-Costantini – senza passaggio d'aria tra elementi tecnici e ambiente.

Sistema a guadagno passivo solare diretto

E' costituito da ampie vetrate esposte a Sud e una forte coibentazione delle pareti interne. Si tratta di una tecnologia costruttiva comune.

Il sistema deve prevedere:

- un elevato fattore solare della vetrata
- un rapporto Sup. vetro / Sup. pavimento = 0,29
- l'isolamento del serramento nelle ore notturne
- l'impiego di materiali con buona capacità termica in ambiente



Solare Passivo – Guadagno Indiretto – Muro di Trombe

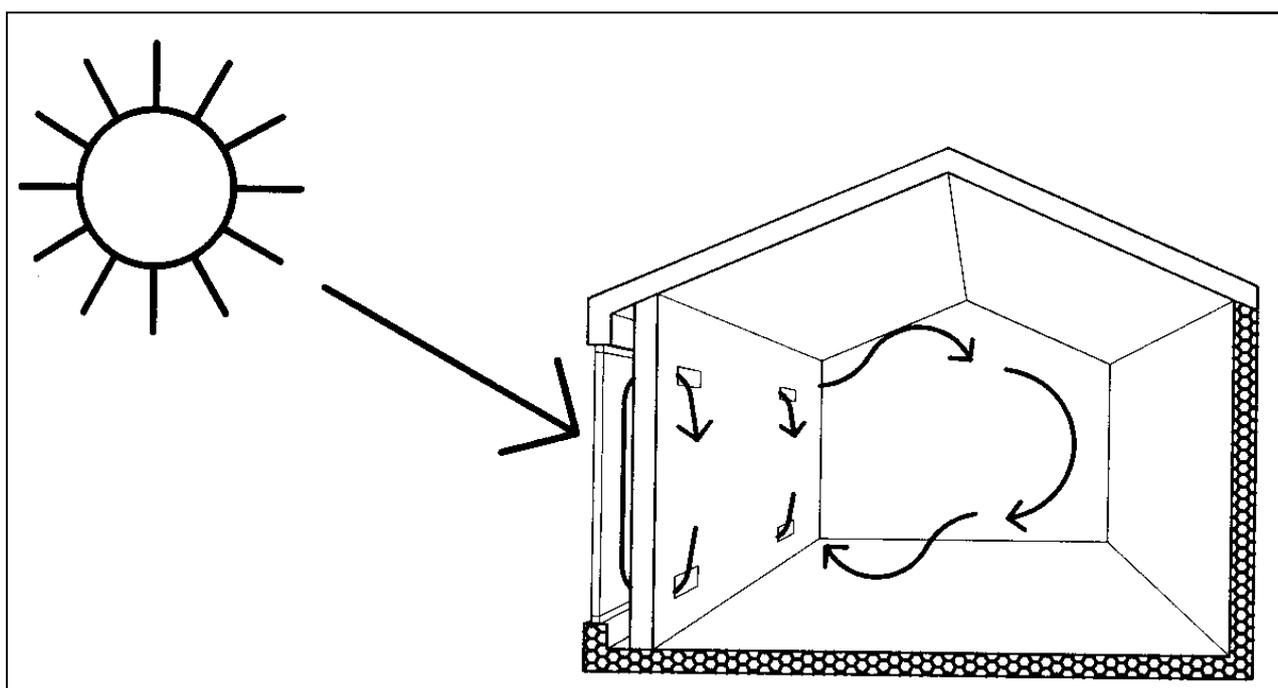
E' costituito da un muro dotato di forte massa (laterizi, pietra, cls) esposto a Sud e da una vetrata posta a una distanza di 8 – 10 cm.

L'energia termica che incide sulla vetrata viene catturata nella camera d'aria e provoca un innalzamento della temperatura del muro.

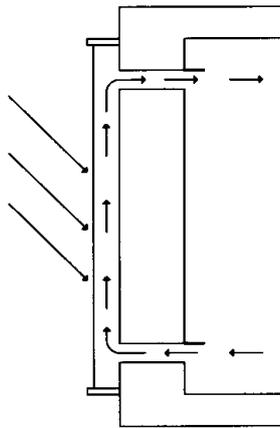
Il calore viene ceduto in ambiente o per conduzione attraverso la parete o per convezione se vengono effettuate delle aperture nella parte inferiore e superiore della stessa.

Il muro di accumulo deve avere un elevato fattore di assorbimento (evitare tinte chiare – verificare fattore di assorbimento del materiale).

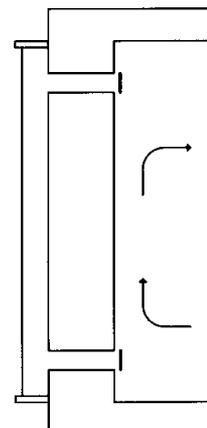
Nella stagione estiva il muro può essere utilizzato come camino solare



INVERNO

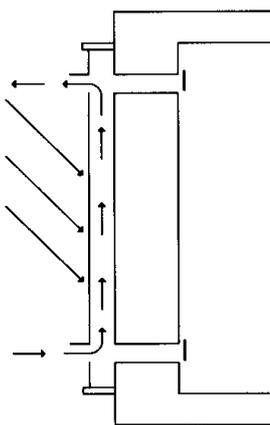


Giorno

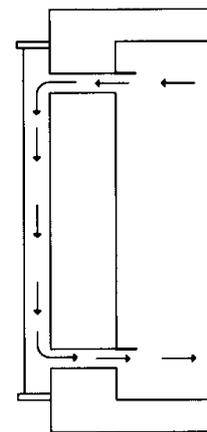


Notte

ESTATE



Giorno



Notte

Solare Passivo – Guadagno Indiretto – Muro d'Acqua

In questo sistema l'accumulatore è costituito da una massa d'acqua, elemento caratterizzato da una capacità termica molto elevata, contenuta in uno o più contenitori verticali.

L'entrata a regime del sistema è rapida.

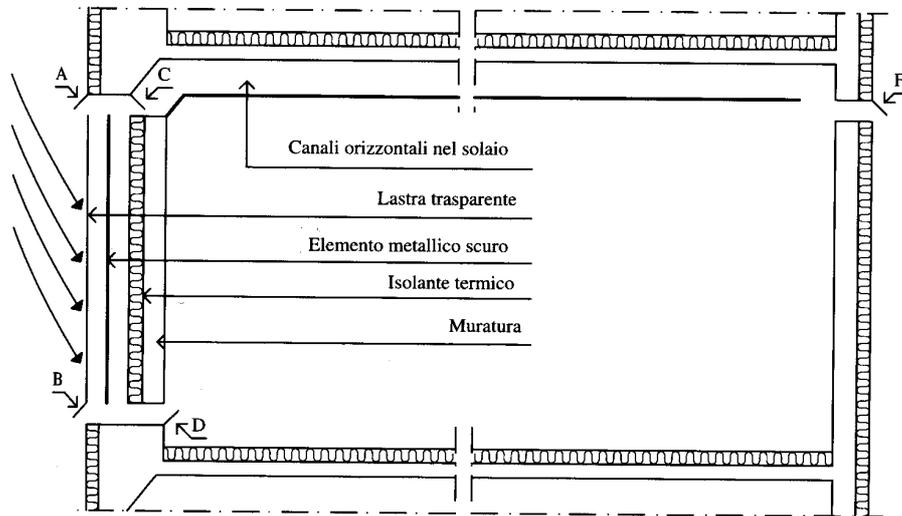
Le controindicazioni sono i rischi di perdite e i costi aggiuntivi: il muro d'acqua non può essere un elemento strutturale.

Solare Passivo – Guadagno Indiretto – Sistema Barra-Costantini

L'elemento captante è costituito da una lastra trasparente, un'intercapedine e una massa muraria con isolante sulla faccia esterna.

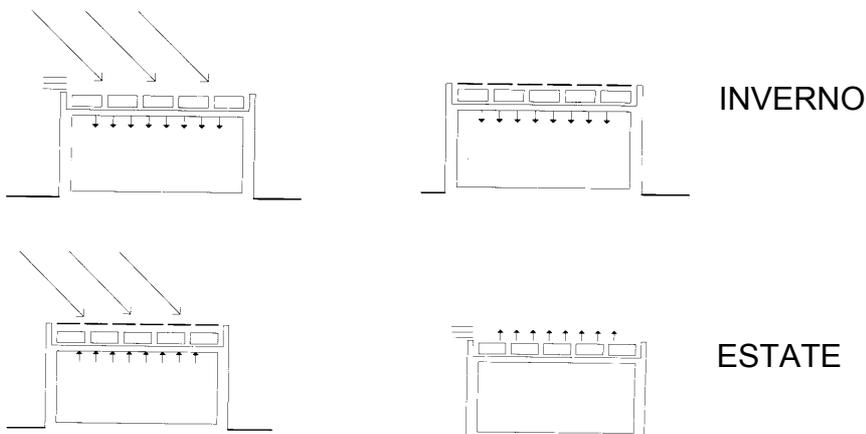
Nell'intercapedine è presente una lastra metallica scura.

L'energia termica viene ceduta in ambiente solo tramite moti convettivi, attraverso canali orizzontali.
 Il vantaggio del sistema risiede nella possibilità di riscaldare ambienti non adiacenti alla facciata.



Solare Passivo – Guadagno indiretto – Roof Pond

Il sistema è costituito da una massa termica (acqua) sulla copertura, sorretta da un solaio ad elevata conducibilità termica.
 In inverno durante il giorno avviene un accumulo di energia nella massa d'acqua. Di notte i contenitori di acqua vengono coperti con pannelli isolanti e il calore ceduto agli ambienti sottostanti attraverso il solaio.
 D'estate nel periodo diurno i contenitori sono coperti e l'acqua assorbe il calore proveniente dall'ambiente sottostante. Di notte i contenitori vengono scoperti e cedono il calore accumulato all'esterno.

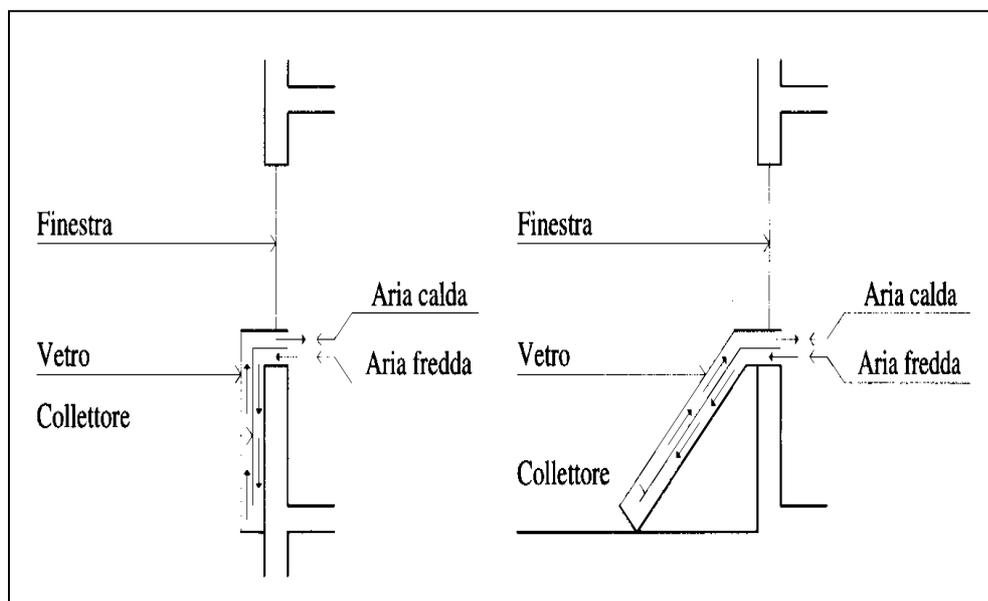


Solare Passivo – Guadagno Isolato – Sistemi a Termosifone

Il collettore, esterno all'edificio, è costituito da una lastra vetrata. L'energia termica è trasferita in ambiente solo per convezione, attraverso una circolazione di aria calda tra il collettore e lo spazio abitato.

Il sistema prevede la possibilità di accumulo calore in una massa per la restituzione notturna. Il collettore deve essere isolato nel periodo notturno per evitare il rischio di dispersioni termiche.

Questo sistema è indipendente dall'orientamento dell'edificio ed è applicabile anche ad edifici esistenti.



Solare Passivo – Guadagno Isolato - Serre

Una serra è un volume edilizio chiuso da pareti trasparenti contiguo agli spazi abitati.

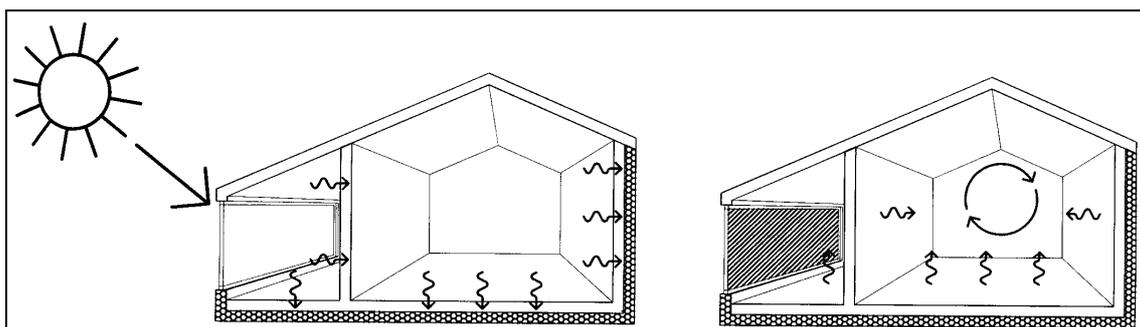
Il sistema può avere numerose configurazioni.

Il sistema può essere concepito come spazio abitabile, solo come collettore solare, come spazio cuscinetto.

All'interno della serra può essere collocata una massa di accumulo come volano.

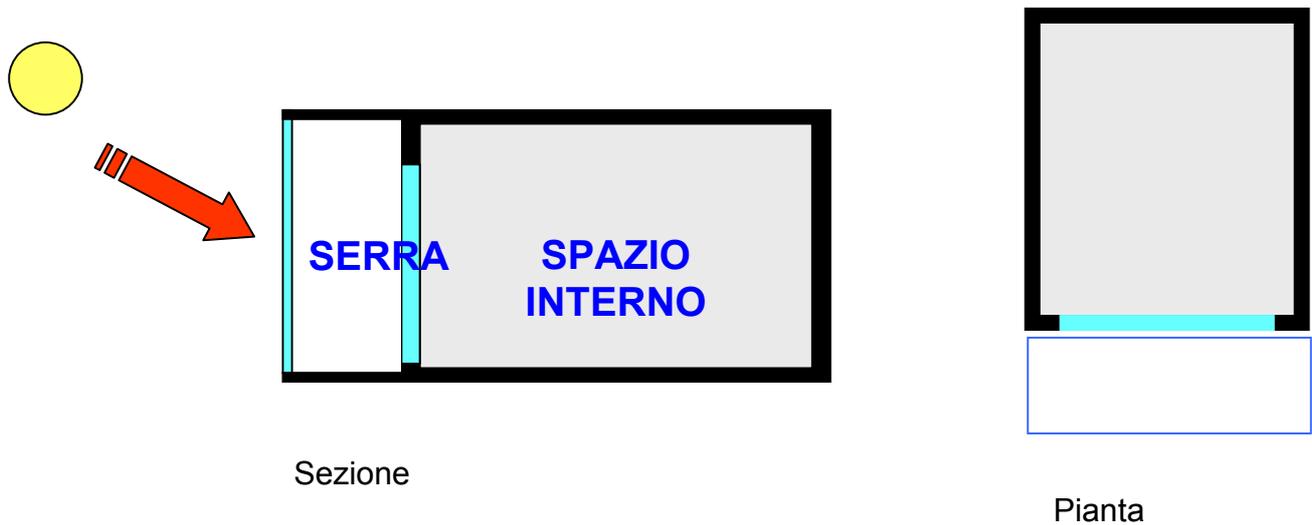
Per evitare il surriscaldamento della serra nel periodo estivo è necessario prevedere delle schermature o delle aperture. In questo caso la serra può fungere anche come sistema di raffrescamento passivo sfruttando l'effetto camino.

Le serre sono applicabili ed adattabili agli edifici preesistenti

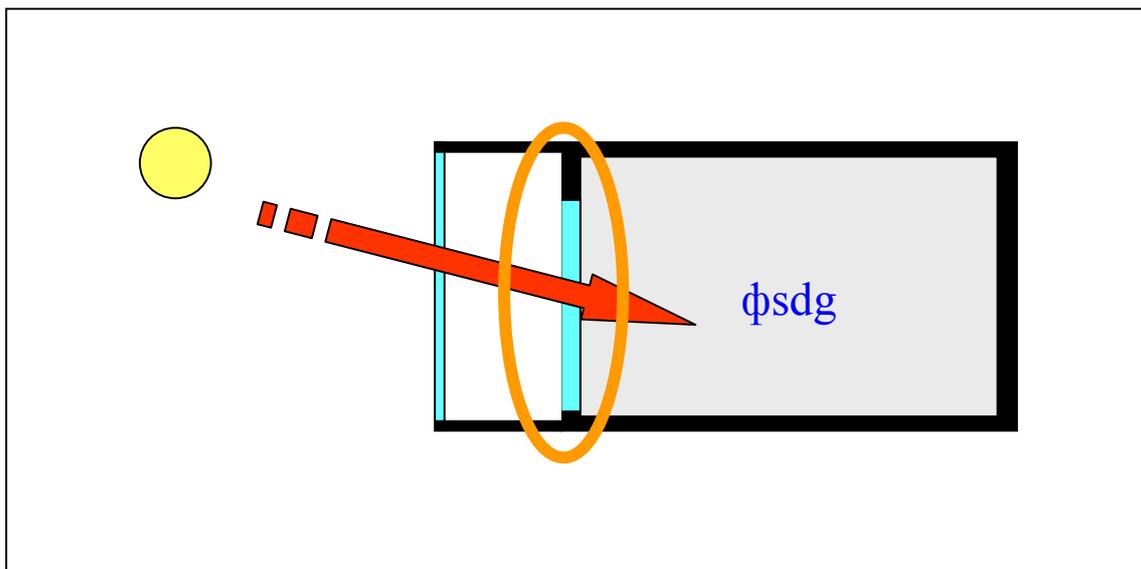


I guadagni solari di una serra sono molteplici, ovvero:

- guadagni solari da finestre fra la serra e lo spazio interno
- guadagni solari da accumulo di energia in muro massiccio
- effetto cuscinetto
- preriscaldamento aria di ventilazione



Guadagni attraverso le finestre

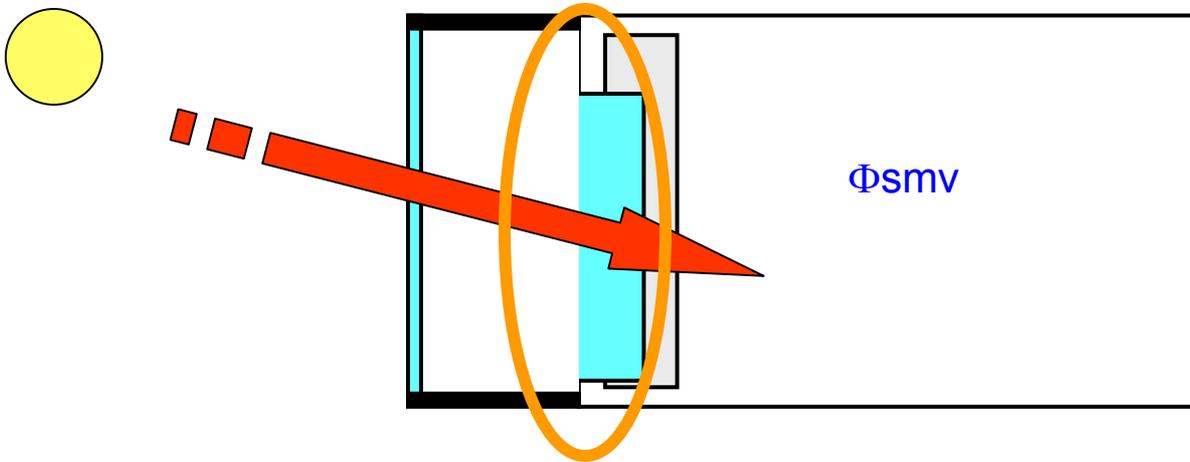


$$\phi_{sdg} = E \cdot t_s \cdot A \cdot m \cdot s_f \text{ (kWh/giorno)}$$

E = energia trasmessa dal vetro (kWh/mq giorno)
 t_s = coefficiente di trasmissione della serra
 A = area dell'apertura (vetro + telaio)

m= rapporto area vetro / area apertura
 sf= coefficiente di schermatura

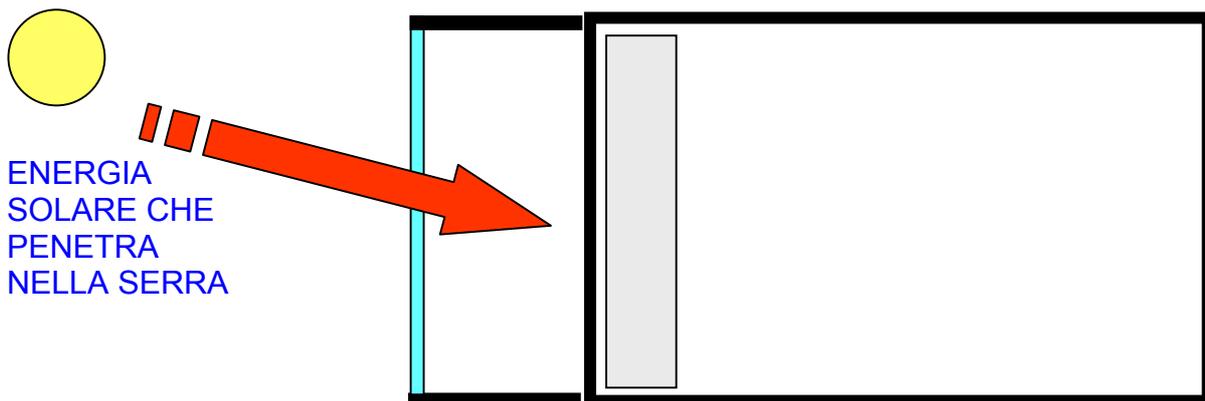
Guadagni attraverso muri massicci



$$\Phi_{smv} = 0.11 * U * \alpha * E_i * t_s * A * sf \text{ (kWh/giorno)}$$

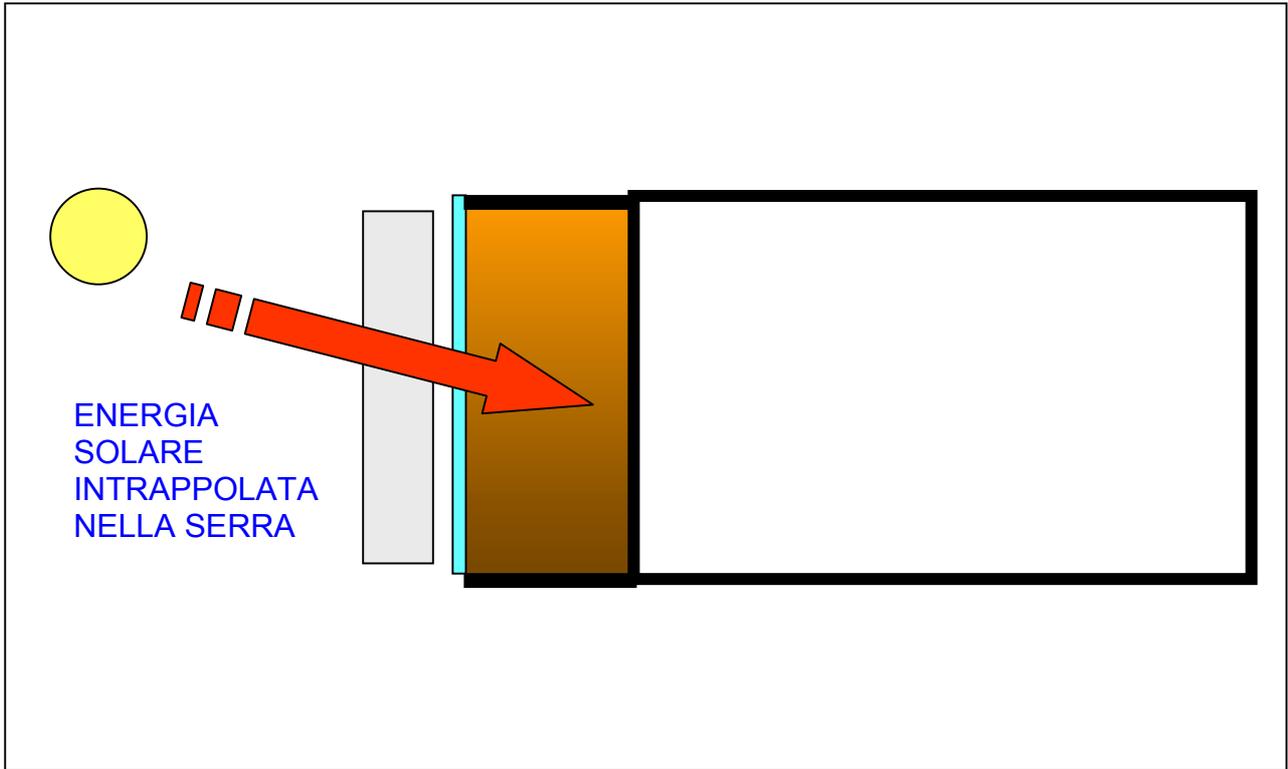
U= trasmittanza termica (W/mq °C)
 α= coefficiente di assorbimento del muro
 E= energia incidente (kWh/mq giorno)
 ts= coefficiente di trasmissione della serra
 A= area del muro
 sf= coefficiente di schermatura

Guadagni per effetto cuscinetto



$$ES = E * sf * A * m \text{ (kWh/giorno)}$$

E= energia trasmessa dal vetro (kWh/mq giorno)
 A= area dell'apertura (vetro + telaio (mq))
 m= rapporto area vetro / area apertura
 sf= coefficiente di schermatura



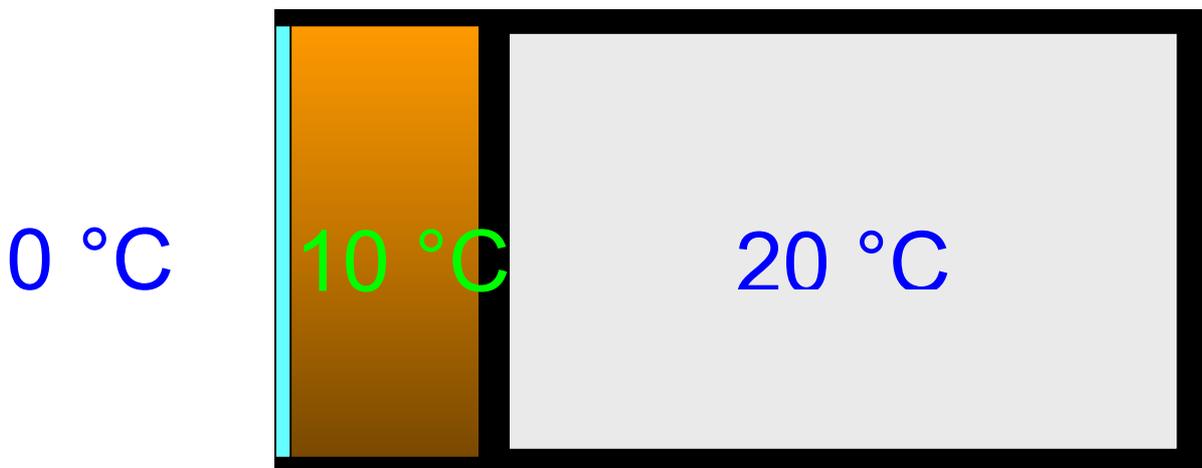
$$\Phi_s = (a_1 \cdot E_s) - (a_2 \cdot \Phi_{sdg}) - \Phi_{smv} \text{ (kWh/giorno)}$$

E_s = energia penetrata nella serra (kWh/mq giorno)

a_1, a_2 = coefficienti

Φ_{sdg} = guadagno solare attraverso le finestre

Φ_{smv} = guadagno solare attraverso muro massiccio



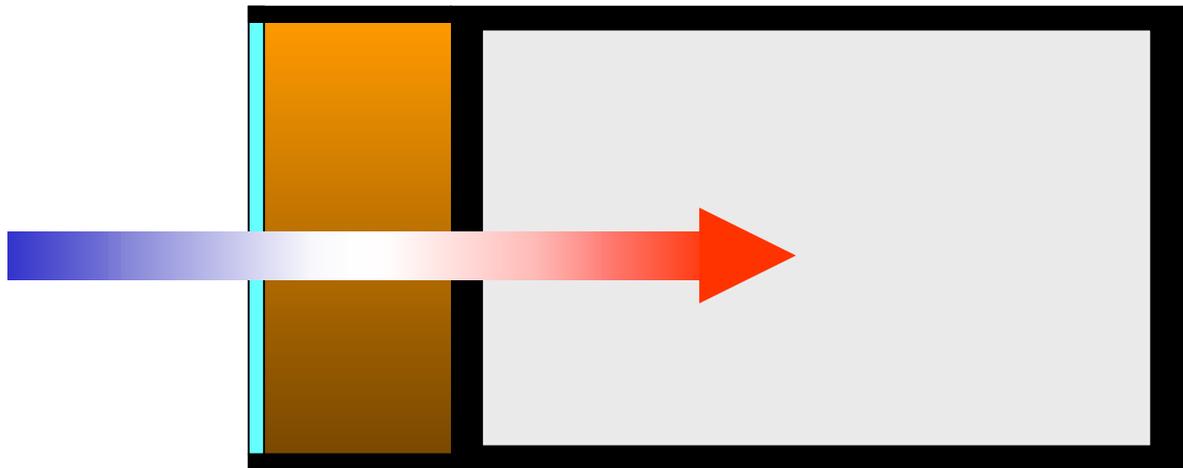
$$\Phi_{sb} = L_{hm} \cdot (t_s - t_{sng}) \cdot 0,024 \text{ (kWh/giorno)}$$

L_{hm} = coefficiente medio di dispersione termica dall'interno verso lo spazio cuscinetto

t_s = temperatura media mensile della serra con guadagni solari (dipende da F_s)

tsng= temperatura media mensile della serra senza guadagni solari

Pre-riscaldamento aria di ventilazione



$$\Phi_{sa} = 0.34 \cdot (ts - tsng) \cdot 0.024 \cdot qb \text{ (kWh/giorno)}$$

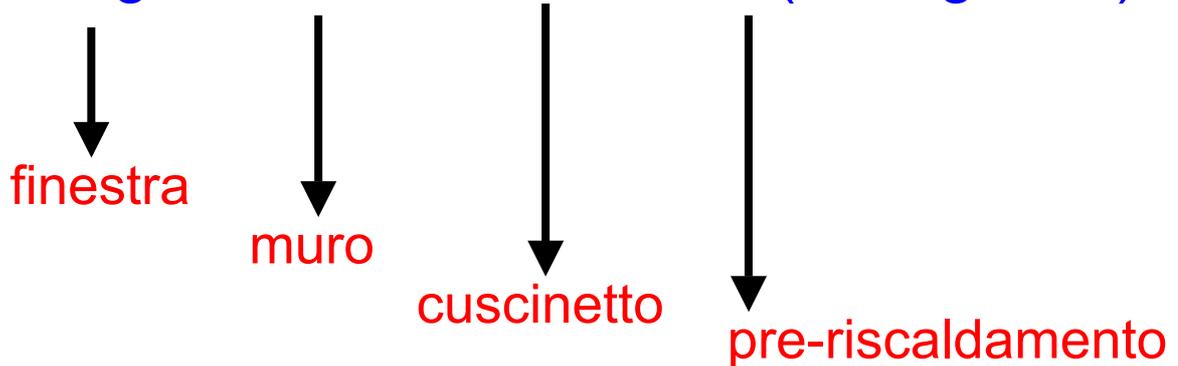
qb= portata aria esterna (m³ /h)

ts= temperatura media mensile della serra con guadagni solari (dipende da fs)

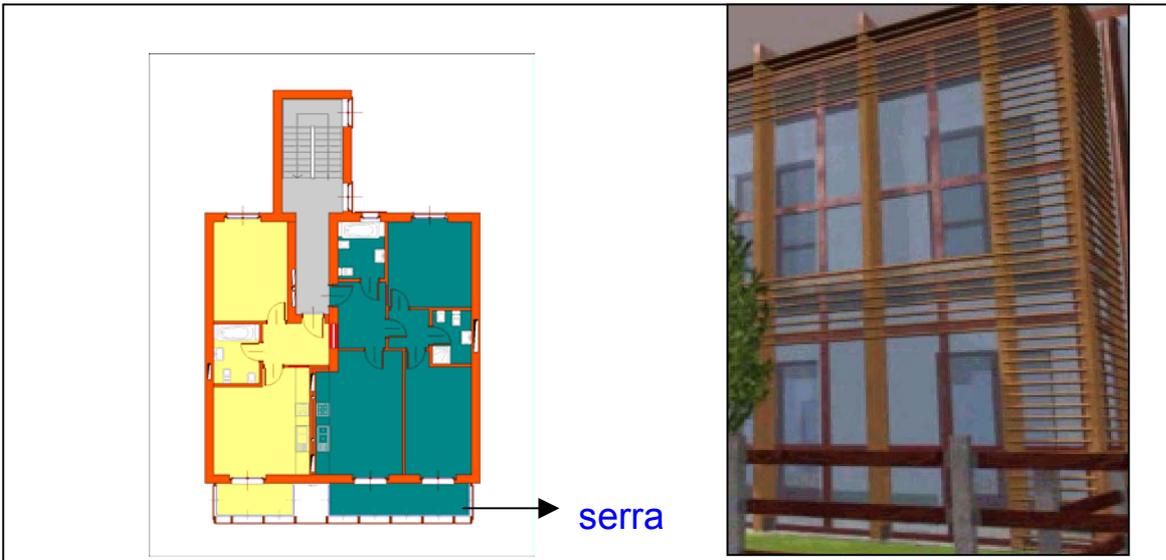
tsng= temperatura media mensile della serra senza guadagni solari

Guadagni solari di una serra

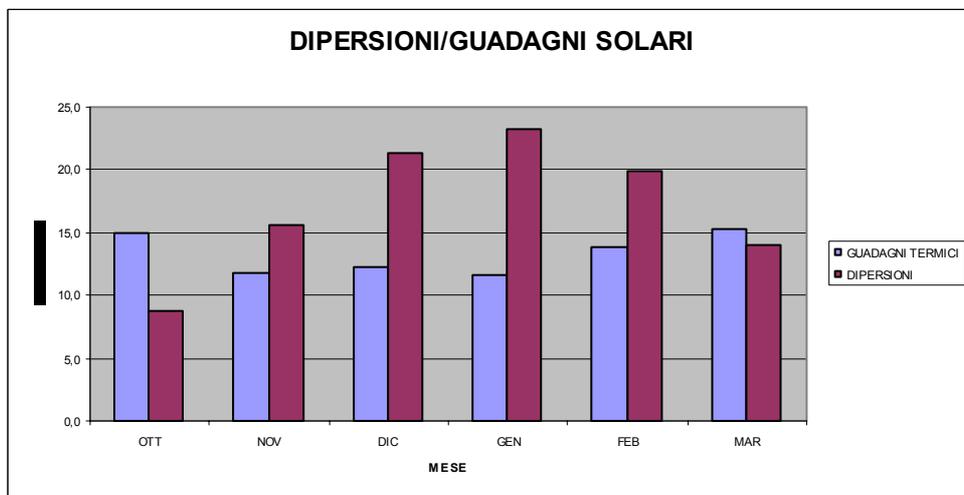
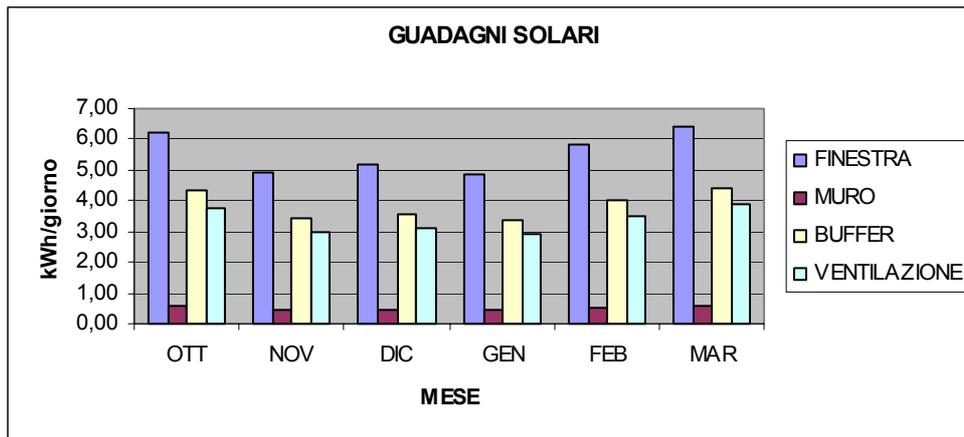
$$\Phi = \Phi_{sdg} + \Phi_{smv} + \Phi_{sb} + \Phi_{sa} \text{ (kWh/giorno)}$$

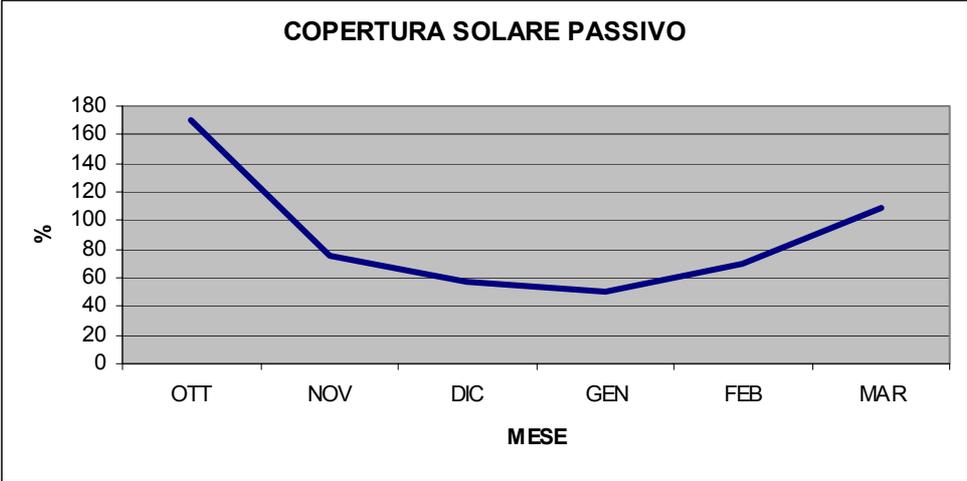


Esempio: guadagni solari di una serra



AREA SERRA= 5,5 mq
 VOLUME SERRA= 16,5 mq





SISTEMI DI RISCALDAMENTO ECO-COMPATIBILI

Un sistema di riscaldamento ottimale deve avere le seguenti caratteristiche:

- funzionare prevalentemente per irraggiamento
- basse temperature superficiali dei corpi scaldanti
- generare bassi gradienti di temperatura in ambiente
- causare una ridotta circolazione di aria e polvere
- riscaldare le pareti esterne
- garantire un'adeguata umidità relativa (40 – 60 %) in ambiente

I sistemi di riscaldamento che rispondono a queste esigenze sono:

- la parete radiante
- il battiscopa

Pareti radianti con tubi di rame

Vengono inseriti nella parete dei tubi in rame, fissati ad un pannello isolante, di diametro 18 – 22 mm. Il fluido termovettore è l'acqua, con una temperatura di immissione pari a 45 °C. Il serpentino è annegato in una malta ad alta conducibilità termica.

La resa varia da 50 – 500 W/mq

Pannelli radianti capillari

Costituiti da tubicini in polipropilene (diametro 6 mm) con basso contenuto d'acqua (0,16 l /mq). I pannelli sono utilizzabili con o senza l'ausilio di uno strato di isolante posteriore. La temperatura dell'acqua di immissione è di 45 °C. La resa è di 200 W/mq.

I pannelli possono essere inseriti in pareti di cartongesso.

Riscaldamento a battiscopa

Il battiscopa è costituito da un tubo di rame alettato con carter di rivestimento e viene installato lungo le pareti che danno verso l'esterno, circa 10 cm sopra il pavimento.

La parete viene riscaldata per convezione lenta, raggiungendo una temperatura fino a 30 °C. Quella di immissione dell'acqua varia da 50 a 55 °C, la resa da 250 a 1227 W/m.

L'essiccazione della parete prodotta da questo sistema di riscaldamento causa un miglioramento della trasmittanza termica del 20 – 25%.

Pavimento radiante

Costituito da tubi di polietilene reticolato annegati in una soletta di malta cementizia. E' una soluzione adeguata per locali di servizio (presenza limitata nel tempo), in quanto la Differenza elevata di temperatura dell'aria tra pavimento e soffitto causa un movimento di polveri. Il 50% del calore viene ceduto per convezione.

Totem Fotovoltaico ad Environment Park

Arch. Stefano Dotta

PROPRIETARIO

- **Environment Park SPA Via Livorno 60 Torino**

PROGETTISTI

- **Progetto architettonico impiantista e strutturale: Environment Park spa Arch. Stefano Dotta Via Livorno 60 Torino**
- **Consulenza dimensionamento strutture in legno lamellare e metallo: Aster srl Ing. Claudio Di Taddeo, Ing. Fabio Mosca Via Molina, 13 10025 Pino Torinese (TO)**

REALIZZAZIONE

- **fornitura e posa struttura in legno lamellare: Chenevier S.P.A. Fra Felinaz 197, Chavensod, 11020 (AO)**
- **posa struttura in alluminio per moduli fotovoltaici: ENVIAI S:R:L: Via B. Parodi, 124 , 16010 Ceranesi (GE)**
- **fornitura moduli FV, inverter e profili in alluminio con passacavo: Schuco International Italia srl Via della provvidenza, 141, 35030 Sarameola (PD)**
- **installazione e cablaggio impianto fotovoltaico: Schuco International Italia srl Via della provvidenza, 141, 35030 Sarameola (PD)**

Premessa

L'Environmet Park s.p.a., primo parco Scientifico e Tecnologico Europeo interamente dedicato alle tecnologie ambientali situato in Torino nella zona di trasformazione urbana denominata Spina 3, è stato realizzato secondo i canoni dell'architettura eco-compatibile utilizzando tecnologie avanzate sia nel campo dell'uso razionale dell'energia sia di quello delle fonti energetiche rinnovabili.

I dati stimati sull'aumento della concentrazione di anidride carbonica nell'atmosfera dovute alla combustione dei combustibili fossili prevedono che nei prossimi decenni avverranno importanti cambiamenti climatici come l'aumento della temperatura della terra ed il conseguente scioglimento dei ghiacci polari e la modifica delle grandi correnti oceaniche con inevitabili disastri ambientali.

L'impegno a ridurre i consumi energetici in gran parte riconducibili all'edilizia potrà avvenire sia attraverso la realizzazione di edifici energeticamente più efficienti sia attraverso lo sfruttamento di fonti energetiche rinnovabili tra le quali risulta di particolare interesse ed attualità a seguito delle potenzialità di sviluppo dei massicci programmi di incentivazione la tecnologia della conversione fotovoltaica.

A seguito di queste premesse il Parco ha inteso realizzare un impianto fotovoltaico denominato "Totem Fotovoltaico", collocato al centro del complesso in corrispondenza della piazza che separa i fabbricati destinati ad accogliere le imprese ospiti dal Centro Servizi (futura sede dell'Environment Park s.p.a.). (Fig. 1)

Il forte valore simbolico ed evocativo che può richiamare un impianto per la produzione di energia rinnovabile solare ha posto in primo piano l'obiettivo di realizzare un oggetto dalla forte valenza architettonica e dal grande richiamo visivo e tecnologico nei confronti degli utilizzatori del parco. Per queste ragioni il Totem è stato pensato come una vela leggera e permeabile alla luce che potesse diventare un elemento scultoreo di arredo e di forte integrazione con l'ambiente circostante. (fig. 2)

Il totem fotovoltaico è parte di un più ampio programma dimostrativo sulle risorse energetiche rinnovabili infatti l'energia prodotta dovrà coprire parte del fabbisogno interno di un nuovo laboratorio sullo sviluppo di tecnologie per l'utilizzo dell'idrogeno come fonte energetica per ridurre l'impatto sull'ambiente.

La struttura

Per enfatizzare l'immagine "green" dell'opera si è deciso di utilizzare il più possibile materiali naturali (legno). La struttura principale di sostegno della pensilina è costituita da sei arconi e 50 arcarecci in legno lamellare di larice trattato ed impregnato, e da sei colonne e sei cerniere in carpenteria metallica (fig 3). I sei arconi in legno lamellare hanno uno sviluppo di 15,75 m e presentano un profilo curvo e rastremato verso la sommità. La sezione degli archi è di 110 x 18 cm in corrispondenza della cerniera mentre alla sommità si riduce a 51 x 18 cm., il profilo è generato da un doppio raggio che accentua la curvatura verso la base. Le opere in carpenteria metallica sono costituite da sei colonne in acciaio zincato di altezza 630 cm e sei cerniere costituite da piastre contro-piastre e flange di rinforzo, sia le colonne che le cerniere sono finite con vernici in grigio ferro micaceo ad acqua e prive di solventi.

Al di sopra una sovrastruttura composta da traversi e montanti in alluminio estruso consentirà l'alloggiamento ed il sostegno dei moduli vetro/vetro. Il sistema di canalizzazione per il passaggio dei cavi elettrici è previsto all'interno dei serramenti in alluminio.

L'impianto fotovoltaico

La tipologia di impianto fotovoltaico scelta è quella del tetto luce, che prevede l'utilizzo di moduli FV in silicio policristallino a "doppio vetro" caratterizzati dall'essere completamente trasparenti nelle zone non occupate dalle celle.

La composizione stratigrafica del modulo a doppio vetro è costituita da un vetro temprato, un foglio (EVA), le celle fotovoltaiche, un foglio (EVA) ed un vetro temprato di chiusura. Lo spessore del primo vetro è di circa 4 mm ed assolve l'ovvia funzione di permettere il passaggio della luce e proteggere la parte attiva; questo vetro è in grado di resistere a condizioni meteorologiche particolarmente severe rappresentate anche dagli urti in seguito alla caduta della grandine di grosse dimensioni. La trasmittanza del vetro anteriore, cioè la sua capacità di essere attraversato dalla luce solare, è molto superiore a quella offerta dai normali vetri in commercio. Tra il vetro e le celle fotovoltaiche viene interposto un sottile strato di vinilacetato (EVA) trasparente al triplice scopo di evitare un contatto diretto tra celle e vetro, eliminare gli interstizi che altrimenti si formerebbero a causa della superficie non perfettamente liscia delle celle ed isolare elettricamente la parte attiva dal resto del laminato.

Le celle fotovoltaiche, durante l'assemblaggio del modulo avendo i contatti elettrici anteriori e posteriori già predisposti, vengono appoggiate sul vetro a matrice e collegate elettricamente tra loro, generalmente in serie utilizzando sottili nastri elettrosaldati. Le dimensioni delle singole celle sono di 10 x10 cm. Sul retro delle celle viene posto un ulteriore foglio di EVA, con funzioni analoghe a quello utilizzato anteriormente. A chiusura del sandwich è stato utilizzato un altro vetro dallo spessore di 16 mm dimensione necessaria a sopportare i carichi statici previsti, carico neve 190 Kg/mq e carico vento 80 Kg/mq.

I moduli oltre a svolgere la loro funzione primaria di produzione di energia elettrica diventano dei veri e propri elementi architettonici dall'alto contenuto estetico. Si pensi infatti che la cella policristallina colpita dalla luce la riflette in modo disuguale e con riflessi molto vari tra una frazione di silicio e quella immediatamente vicina, creando effetti molto diversi sulla stessa superficie. La vista in controluce della pensilina consente effetti particolari di ombre proiettate a terra e contro la struttura in legno lamellare.

L'integrazione della struttura con gli accessi alla mensa (scala ed ascensore) rende necessaria l'installazione di moduli in vetro/vetro di dimensioni non standard. La dimensione prevista è di 1503 x 801 mm

I moduli fotovoltaici sono esposti a Sud ed complessivamente raggiungono un numero di 160 coprendo una superficie di 200 mq. Ogni modulo contiene 84 celle di tipo policristallino di colore blu mentre la superficie attiva è di mq. 0.84 generando una potenza di 110 Watt. La disposizione delle celle e la distanza tra di loro sono state definite in base al disegno architettonico della struttura dimostrando una buona flessibilità compositiva.

Per ottimizzare il rendimento dell'impianto i 160 moduli sono suddivisi a seconda della loro inclinazione in otto stringhe.

Al fine soddisfare l'obiettivo di rendere l'opera dimostrativa ed educativa si è deciso di rendere visibili tutti i componenti dell'impianto, a questo proposito è stato collocato al di sotto del totem un armadio ispezionabile al cui interno sono collocati il quadro elettrico ed un data logger con incluso un modem collegato alla rete per il monitoraggio del funzionamento dell'impianto. All'esterno dell'armadio sono stati posizionati gli otto inverter da 1700 Watt a regime standard 2200 potenza di picco, per la trasformazione dell'energia prodotta dal totem da continua in alternata ed un visualizzatore LCD che evidenzia i valori di potenza istantanea espressa in Watt, il valore di irraggiamento espresso in Watt/mq, la

temperatura in C°, l'energia totale prodotta espressa kWh e la quantità di CO2 evitata espressa in kg.

Il calcolo del quantitativo di CO2 evitato è basato su un coefficiente di produzione media relativo a diversi sistemi tradizionali di produzione di energia elettrica pari a 0.31 Kg/kWh

La previsione annua di energia prodotta dall'impianto, calcolata in base alla latitudine di Torino, all'orientamento Sud del Totem, all'inclinazione dei pannelli variabile da 10° a 45°, è di 17931kWh/anno

La potenza nominale stimata è di 16.32 kW picco.



Fig. 1 Il "Totem Fotovoltaico" , vista aerea



Fig.2 Il “Totem fotovoltaico”, vista dal basso



Fig. 3 Struttura in carpenteria metallica e legno lamellare

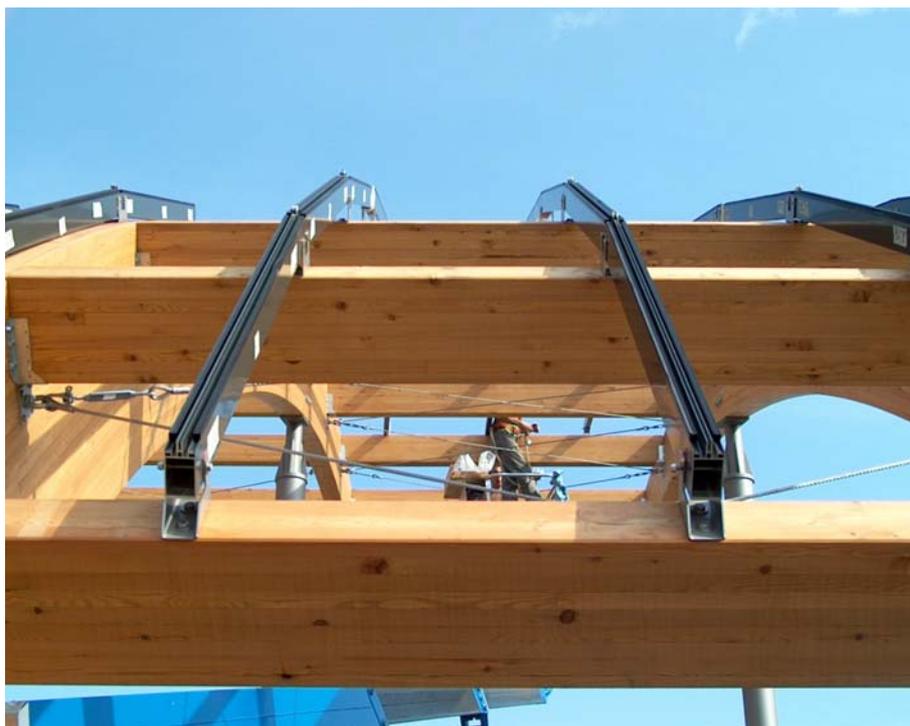


Fig 4 Montanti in alluminio estruso



Fig. 5 Montaggio moduli fotovoltaici in vetro/vetro



Fig. 6 Armadio inverter al di sotto della vela fotovoltaica