

SCHEDA TECNICA C4) EDILIZIA BIOCLIMATICA C4.a) BIOARCHITETTURA

STATO DELL'ARTE

Definizione e scopi

La bioarchitettura (o architettura bioclimatica, o bioedilizia o edilizia ecologica) è quel tipo di architettura che ottimizza le relazioni energetiche con l'ambiente naturale circostante, mediante il suo disegno architettonico; si basa su criteri progettuali e costruttivi attenti a garantire condizioni di benessere e salubrità per gli occupanti. L'espressione architettura bioclimatica vuole mettere in relazione l'uomo (β_{100} = vita) con il clima del luogo naturale che lo circonda, attraverso l'architettura che è il risultato dell'interazione con entrambi. Al tempo stesso l'edificio deve essere costruito limitando al massimo l'impatto che provoca sull'ambiente circostante, da tutti i punti di vista e deve offrire ai suoi abitanti una residenza priva di danni intesi come disturbi di vario genere, fino a vere e proprie malattie fisiche o psichiche.

A tal fine numerosi sono gli aspetti da prendere in considerazione al fine di perseguire tale scopo:

- progettare la forma e l'orientamento dell'edificio nel rispetto delle caratteristiche geo-morfologiche e climatiche locali e ottimizzando il soleggiamento sia per la sua valenza termica che luminosa;
- ridurre al massimo i consumi energetici attraverso un'attenta progettazione dell'involucro e ricorrendo a sistemi impiantistici efficienti, e coprirli per la maggior quota possibile con fonti rinnovabili, ottenendo al contempo di limitare le emissioni in atmosfera;
- ridurre il consumo di acqua potabile per usi non potabili;
- assicurare durabilità, salubrità, sicurezza degli edifici;
- ricorrere preferibilmente a materiali rigenerabili, riciclabili e, se possibile, locali;
- considerare il contesto, oltre che dal punto di vista climatico, per la sua valenza naturalistica, paesaggistica e sociale;
- concepire edifici flessibili e riadattabili nel tempo alle mutevoli esigenze della società;
- applicare la domotica per lo sviluppo di una nuova qualità dell'abitare;
- promuovere la formazione professionale, la progettazione partecipata e l'assunzione di scelte consapevoli nell'attività edilizia.

Strategie bioclimatiche

L'architettura bioclimatica si può intendere come il complesso di soluzioni progettuali che consentono di assicurare il mantenimento delle condizioni di comfort ambientale, nel senso del soddisfacimento dei requisiti di qualità del microclima interno e della illuminazione naturale degli edifici, limitando al minimo l'intervento degli impianti alimentati da fonti energetiche convenzionali. Questo approccio progettuale affida in modo prevalente alla conformazione fisica dell'edificio e al suo orientamento, il compito di captare o rinviare le radiazioni solari e di sfruttare le condizioni ambientali locali, come ad esempio i venti prevalenti, per ottenere il comfort ambientale. Così come hanno un notevole rilievo applicativo le tecnologie energetiche basate sulle fonti rinnovabili.

Una prima distinzione tra le soluzioni finalizzate al controllo del comfort attraverso l'ausilio delle condizioni ambientali è legata alla natura impiantistica o meno delle stesse. Si parla pertanto di sistemi attivi e passivi.

I primi comprendono tutti gli apparecchi in grado di captare, accumulare e utilizzare l'energia proveniente dalle fonti rinnovabili, come: i collettori solari, le pompe di calore, i pannelli fotovoltaici, gli impianti minieolici, il mini-idroelettrico.

Con l'espressione sistemi passivi si intende invece tutte le applicazioni in cui l'energia solare o eolica vengono utilizzate senza l'ausilio di mezzi meccanici e la distribuzione del calore o il ricambio dell'aria avvengono attraverso fenomeni naturali.

I sistemi passivi variano molto a seconda zona climatica e dipendono fortemente dal micro-clima locale.

La prima strategia che sfrutta passivamente il contributo solare è nell'orientamento stesso dell'edificio. Per ottimizzare gli apporti solari mediante l'orientamento è necessario stimare l'ombreggiatura da parte di edifici vicini o di elementi naturali quali rilievi o vegetazione.

Un elemento altrettanto importante quanto l'esposizione è la forma dell'involucro, espressa attraverso il rapporto tra superficie e volume.

(segue stato dell'arte)

Un edificio compatto ha una superficie di scambio termico ridotta e tanto più piccola è l'estensione della sua "pelle" disperdente, tanto più agevolmente conserverà il proprio calore. Inoltre, irregolarità geometriche pronunciate come angoli, sporgenze, rientranze, contribuiscono ad aumentare di molto la superficie favorendo il raffreddamento.

Un altro fattore fondamentale per l'uso passivo dei contributi solari è costituito dalle finestre. La luce diretta che attraversa i componenti finestrati riscalda gli oggetti su cui incide (in particolare pavimenti e pareti) comportando un guadagno termico molto maggiore del contributo offerto dalle pareti esterne, spesso molto isolate oltre che opache. La disposizione e la dimensione delle finestre ricopre un ruolo importante non solo per massimizzare gli apporti solari in inverno, ma anche in merito alla protezione dal surriscaldamento estivo (che richiede opportuni schermi fissi o mobili) e per la loro funzione legata alla ventilazione. Infatti, tra i sistemi più economici e naturali per mantenere freschi gli ambienti nei mesi caldi vi è senz'altro la ventilazione notturna, tanto più efficace se l'edificio, presenta aperture sui lati opposti.

Per quanto l'edificio sia di per se un sistema e tutte le soluzioni descritte sin ora abbiano una elevata valenza per il controllo bioclimatico, gli strumenti che più frequentemente sono definiti sistemi solari passivi sono:

- Il muro massiccio semplice;
- Il muro di Trombe;
- Il collettore solare ad aria;
- Il collettore solare a finestra;
- La serra solare;
- Le schermature parasole;
- I sistemi di raffrescamento naturale.

Tra questi l'utilizzo della serra è particolarmente appropriato in tutti i climi prevalentemente sottomiscelati, ma sufficientemente temperati da un periodo di soleggiamento annuo consistente. La loro semplicità tecnologica e la caratteristica di realizzare uno spazio esterno protetto ne hanno favorito la diffusione nelle abitazioni unifamiliari e nei condomini a bassa densità nell'area mitteleuropea. Nell'edilizia maggiore, direzionale, commerciale e di servizio, il sistema a serra è il più delle volte utilizzato in spazi a tutta altezza, gallerie, elementi a colonna, patii, ecc., la cui dimensione e sviluppo consentono di implementare e controllare la distribuzione dei moti convettivi e gli scambi termici così da servire i vari livelli e corpi del complesso.

Nell'architettura solare hanno infine grande rilevanza le schermature parasole. La loro funzione di protezione dall'irraggiamento solare estivo non deve tuttavia interferire con la possibilità di utilizzo degli apporti gratuiti nei mesi freddi. Pertanto la loro presenza deve comportare degli effetti mutevoli con le stagioni in relazione alle necessità del periodo. Le schermature possono essere distinte in due categorie principali: i sistemi fissi e quelli mobili. Al primo gruppo appartengono i vetri tecnici (riflettenti e selettivi), gli sporti di gronda, i *brise soleil*, gli aggetti verticali ed orizzontali. I sistemi più semplici comunque restano quelli mobili come le persiane, i tendaggi, le veneziane.

Materiali da costruzione

Le strategie fin qui descritte consentono la riduzione dei consumi energetici degli edifici durante il loro esercizio. Ma per limitare i consumi durante il loro intero ciclo di vita non è possibile trascurare l'energia incorporata nei materiali che li compongono e lo spreco di risorse che il ricorso a sostanze non riciclabili o rinnovabili comporterebbe.

Pertanto nella scelta dei materiali, così come nel modo d'uso degli stessi bisogna tenere conto dei costi energetici in tutte le fasi:

- Estrazione delle materie prime;
- Produzione;
- Lavorazione e messa in opera;
- Permanenza nell'edificio, manutenzione, sostituzione;
- Rimozione, demolizione, smaltimento e/o riciclaggio.

Il ciclo di vita di ogni materiale ha una durata specifica. Ad esempio quello della calce, dalla produzione al suo smaltimento, è di circa 3-4 anni, mentre per il legno da parquet supera i 60 anni. Anche la durata delle singole fasi è molto diversa da materiale a materiale, così come sono distribuiti in modo diverso gli impatti sull'ambiente e sulla salute. I primi sono essenzialmente legati alla produzione e movimentazione dei materiali (e quindi anche alla loro rimozione), mentre gli effetti sulla salute riguardano in maniera più diretta il loro uso nell'immobile, che in genere interessa periodi di tempo molto lunghi.

(segue stato dell'arte)

Dunque, considerando la complessità di un'analisi sistematica degli impatti, per un loro sicuro contenimento, la scelta dovrebbe indirizzarsi su materiali che siano:

- Durevoli;
- Rigenerabili o abbondantemente disponibili;
- Prodotti in processi sicuri per i lavoratori e sostenibili per l'ambiente;
- Prodotti con tecniche poco energivore;
- Privi di sostanze tossiche o inquinanti;
- Innocui in caso di incendio;
- Riutilizzabili, riciclabili e smaltibili in sicurezza.

Per guidare la scelta sono stati creati dei marchi che si prefiggono di “quantificare” l'ecologia dei diversi materiali. Tuttavia non esistono dei criteri universalmente riconosciuti in proposito e non esiste neppure una normativa che obblighi i produttori a dichiarare tutti i componenti. Ciononostante negli ultimi anni, per molti materiali sono stati elaborati dei veri e propri bilanci ecologici mediante la metodologia del *Life Cycle Assessment* (LCA). Si tratta di una procedura, standardizzata dalla ISO/EN 14040 – 14044, che valuta gli impatti ambientali di un prodotto durante il suo intero ciclo di vita.

Legislazione

In materia di risparmio energetico ed in generale di tutte le tematiche che in senso lato interessano le questioni ambientali, esiste una legislazione di ambito regionale che interpreta le prescrizioni dei livelli amministrativi superiori in funzione delle specifiche qualità territoriali e del grado di sensibilità ambientale delle comunità e della rappresentanza politica che queste esprimono.

L'Umbria è stata la prima regione italiana a mettere operativamente a disposizione dei cittadini un processo di qualificazione degli edifici residenziali introducendo il Certificato di Sostenibilità Ambientale, il quale permette di interpretare in termini quantitativi, misurabili, il concetto talvolta vago di “Sostenibilità applicata alle costruzioni”.

Le norme di riferimento relative al tema sono, in ordine di emanazione, le seguenti:

L.R. 18 novembre 2008, n. 17: Norme in materia di sostenibilità ambientale degli interventi urbanistici ed edilizi.

L.R. 26 giugno 2009, n. 13: Norme per il governo del territorio e per il rilancio dell'economia attraverso la riqualificazione del patrimonio edilizio esistente.

Deliberazione della Giunta regionale 28 settembre 2009, n. 1322 - DGR 27 aprile 2009, n. 581, punto 5: Modifica e aggiornamento del Disciplinare Tecnico per la valutazione della sostenibilità ambientale degli edifici di cui all'art. 4 della L.R. 17/2008.

La Legge 17/2008 si prefigge di promuovere la salvaguardia dell'ambiente e il risparmio delle risorse naturali secondo i principi dello sviluppo sostenibile, definendo i criteri e le modalità di valutazione per la certificazione delle prestazioni degli edifici in termini di sostenibilità ambientale, definita come: la valutazione dell'impatto prodotto da un edificio sull'ambiente naturale nel suo ciclo di vita, formulata attraverso un punteggio che misura le prestazioni ambientali dell'edificio stesso.

La norma fa espressamente riferimento al concetto della limitatezza del territorio, che assurge di conseguenza al rango di risorsa da salvaguardare alla stregua delle altre risorse non rinnovabili. Stabilisce inoltre che, per poter considerare sostenibile un edificio, la sua costruzione deve avvalersi di materiali, tecniche e sistemi a basso impatto ambientale ed ecologici, in modo da assicurare, da un lato la salubrità indoor, dall'altro che la sua gestione e manutenzione comportino un basso uso di risorse non rinnovabili e materiali non riciclabili.

Alla certificazione di sostenibilità ambientale degli edifici è dedicato il Titolo II della norma, che all'Articolo 3 elenca i requisiti da valutare:

- Qualità dell'ambiente esterno;
- Risparmio delle risorse naturali;
- Riduzione dei consumi energetici;
- Riduzione dei carichi ambientali;
- Qualità dell'ambiente interno;
- Qualità della gestione e del servizio;
- Integrazione con il sistema della mobilità pubblica.

Si stabilisce altresì che le prestazioni ambientali degli edifici siano determinate mediante apposite schede che consentono di quantificare le qualità ambientali raggruppate per categoria di appartenenza. Si prescrive l'obbligo di certificazione per le nuove costruzioni pubbliche riconducibili all'amministrazione regionale, mentre per la costruzione di edifici realizzati da soggetti privati la stessa è facoltativa.

(segue stato dell'arte)

Il Titolo III: Disposizioni in materia di urbanistica ed edilizia sostenibile, stabilisce una serie di obblighi inerenti tra l'altro:

- Il recupero dell'acqua piovana;
- La permeabilità dei suoli;
- L'esposizione ed il soleggiamento degli edifici;
- I sistemi di riscaldamento;
- Il risparmio energetico e l'utilizzo delle fonti di energia rinnovabile;
- La biocompatibilità dei materiali nei manufatti.

Per lo più si tratta di prescrizioni rivolte a guidare i livelli amministrativi inferiori nella pianificazione territoriale di loro pertinenza. In particolare i limiti di permeabilità dei suoli e le indicazioni circa l'esposizione ed il soleggiamento dei fabbricati hanno un effetto diretto sul regolamento edilizio comunale e sui piani attuativi a livello di quartiere.

In merito al recupero dell'acqua piovana, la legge ne prevede l'obbligo nel caso in cui la superficie della copertura superi i cento metri quadrati, ed indica come suoi utilizzi possibili: la manutenzione delle aree verdi sia pubbliche che private, l'alimentazione integrativa delle reti antincendio, gli autolavaggi, gli usi domestici compatibili consentiti dalla ASL. Per una superficie captante inferiore a trecento metri quadrati è previsto che l'accumulo non sia inferiore a 30 l/m² di copertura, con un minimo di 3000 l. Riguardo all'uso di fonti di energia rinnovabile, oltre a confermare l'obbligo previsto dalla normativa nazionale di copertura del 50% del fabbisogno di energia per la produzione di a.c.s. attraverso l'uso di pannelli solari termici, la legge regionale impone, per gli edifici residenziali di nuova costruzione, la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica di almeno un kW di potenza di picco per ogni unità immobiliare.

Il quadro normativo che disciplina la Certificazione di Sostenibilità Ambientale degli edifici, introdotta dalla L.R. 17/2008, è già completo all'atto dell'approvazione della L.R. 13/2009 che recepisce le indicazioni del Piano Casa. Tant'è che la possibilità di usufruire, per determinate categorie di edifici, dei bonus volumetrici previsti da questa, viene legata al raggiungimento almeno delle Classi A o B della Certificazione di Sostenibilità Ambientale.

RISVOLTI ENERGETICI, AMBIENTALI E SOCIO - ECONOMICI

I risvolti energetici, ambientali e socio – economici dei diversi aspetti descritti nella sezione precedente sono sostanzialmente riassumibili in:

- risparmio energetico;
- comfort ambientale (sia termoisolamento sia di qualità dell'aria indoor);
- maggiore salubrità dell'ambiente costruito.
- riduzione delle emissioni in atmosfera: l'individuazione di strategie efficaci per il controllo dei cambiamenti climatici rappresenta una delle sfide prioritarie per tutti gli operatori impegnati sui temi della sostenibilità. La stretta correlazione tra i consumi energetici e l'emissione di gas serra indica come una delle azioni prioritarie da intraprendere è la definizione di concrete strategie per la riduzione di tali consumi. Vari studi (condotti, fra gli altri, dal Building Research Establishment) hanno messo in luce come il 40-50% delle emissioni globali di gas serra siano da attribuire al settore edile, contro il 25% dovuto al settore dei trasporti e il restante 25% ascrivibile all'industria.

Quindi un intervento nel settore edile per la riduzione dei consumi energetici comporterebbe una significativa riduzione nelle emissioni di gas climalteranti. Nell'intervenire bisogna però tener presente che nonostante alla fase di operatività degli edifici sia associato il carico ambientale maggiore (consumi di energia per il riscaldamento, il raffrescamento, l'illuminazione, la cottura dei cibi, la ventilazione e così via), tuttavia, adottando tutti gli accorgimenti che la tecnologia offre per abbattere i consumi in fase di esercizio, le altre fasi del ciclo di vita (costruzione, manutenzione e dismissione) possono acquistare un peso determinante nell'impatto ambientale globale associato all'edificio. Sorge quindi la necessità di monitorare il processo costruttivo nella sua interezza ed evitare che i carichi ambientali semplicemente si spostino da una fase all'altra del processo o da una componente all'altra del manufatto.

PROSPETTIVE DI SVILUPPO

Le possibilità di sviluppo dell'architettura bioclimatica sono legate alla reale necessità di ridurre i consumi energetici e migliorare la qualità della vita, unitamente alla riduzione dell'inquinamento ambientale. Pertanto esse avranno possibilità di sviluppo laddove nei regolamenti edilizi comunali siano previste e incentivate, anche dal punto di vista finanziario, la progettazione e la realizzazione di interventi di bioedilizia. Tali interventi, per loro natura, sono connessi con le nuove progettazioni e le nuove lottizzazioni, che possono prevedere anche la realizzazione di veri e propri insediamenti bioclimatici denominati *eco – villaggi* progettati in modo da garantire il comfort non solo all'interno degli edifici, ma anche nell'ambito dell'intero quartiere, con accurati studi delle ombre portate degli edifici, dei venti invernali e delle brezze estive, sfruttando la vegetazione come elemento moderatore del microclima e dei rumori, nonché per il miglioramento della qualità dell'aria.

Il ruolo del settore pubblico per la promozione di una maggiore sostenibilità delle costruzioni è di fondamentale importanza. Le pubbliche amministrazioni, infatti, e soprattutto gli Enti locali, in virtù del proprio ruolo istituzionale, possono incidere in maniera significativa attraverso l'emanazione di normative e raccomandazioni, quali i regolamenti edilizi comunali; possono dare il buon esempio con la realizzazione di interventi su edifici pubblici; possono, come nel caso della Regione Umbria, emanare bandi per la concessione di contributi per la realizzazione di interventi edilizi virtuosi. L'insieme di queste azioni esercita un'influenza positiva sul mercato, indirizzando gli utenti finali verso modelli abitativi improntati ad una maggiore sostenibilità, anche perché se è vero che alcuni requisiti di carattere energetico sono ormai obbligatori a seguito di leggi nazionali, altre soluzioni sono adottabili solo su base volontaria.

La Regione Umbria, grazie ai Programmi Operativi Annuali (POA) 2005, 2006 e 2008, ha emanato tre bandi di concorso regionale per l'individuazione di operatori (imprese di costruzione) da ammettere a finanziamento per la realizzazione di interventi tesi a sperimentare soluzioni avanzate e riproducibili nel campo della bioarchitettura e del risparmio energetico. I bandi hanno previsto l'erogazione di contributi a fondo perduto direttamente agli acquirenti degli alloggi, che hanno così potuto compensare i costi aggiuntivi dovuti alla maggiore qualità energetico-ambientale degli alloggi stessi.

Sono stati ammessi ai contributi regionali n. 5 interventi sperimentali di bioarchitettura nel bando POA 2005 (tutti realizzati) e n. 4 interventi nel bando POA 2006 (in fase di ultimazione) e n. 5 interventi nell'ambito del POA 2008. In totale saranno realizzati oltre 200 alloggi, distribuiti in 14 diversi complessi abitativi, distribuiti su tutto il territorio regionale. Numerose sono le soluzioni impiantistiche e architettoniche adottate, si riportano in tabella quelle più ricorrenti:

Soluzioni di bioarchitettura
tetto ventilato
ventilazione naturale (doppio affaccio)
serre solari
schermature solari
solare termico
solare termico centralizzato
solare fotovoltaico
solare fotovoltaico uso condominiale
riscaldamento autonomo (caldaia condensazione)
riscaldamento centralizzato (caldaia condensazione)
pavimento radiante
accumulo acqua piovana (uso irrigazione)
accumulo acqua piovana (uso irrigazione+cassette)
extra spessori murari
materiali naturali
adeguata scelta alberature
fitodepurazione (uso irrigazione)
fitodepurazione (uso irrigazione+cassette wc)
canali per la ventilazione naturale
riduzione campi elettromagnetici
predisposizione impianto autonomo a biomassa

ATTUABILITÀ NEL TERRITORIO COMUNALE

La realizzazione di interventi di bioedilizia nel territorio del Comune di Perugia può essere attuata secondo diverse modalità:

- mediante l'inserimento, nel regolamento edilizio, di articoli e prescrizioni riguardanti incentivazioni anche finanziarie per le ristrutturazioni e le nuove edificazioni in linea con i principi della bioedilizia;
- mediante la formazione di tecnici in grado di progettare correttamente gli edifici dal punto di vista della bioedilizia;
- mediante l'informazione della popolazione sui vantaggi economici, ambientali e di qualità della vita della bioedilizia.

Secondo il Piano Regolatore Generale, nel Comune di Perugia sono disponibili 7.367.000 mc edificabili per il settore residenziale, 5.000.000 mc per le zone artigianali. Si ipotizza che nel 2020 sarà edificato il 20% della cubatura disponibile sia per il residenziale che per l'artigianato, complessivamente pari a 2.473.400 mc. Assumendo l'ulteriore ipotesi che il 20% delle nuove costruzioni vengano edificate secondo gli standard di elevata efficienza energetica e qualità ambientale previste dall'edilizia bioclimatica, si stima che la cubatura realizzata al 2020 secondo questi standard ammonterà a 494.680 mc. In particolare tale cubatura sarà suddivisa in 294.680 mc nel settore residenziale 200.000 mc nel settore terziario. Sulla base del Decreto del Presidente della Repubblica n. 59 del 2 aprile 2009 e delle Linee Guida Nazionali per la Certificazione Energetica, DM 26/06/2009, e ipotizzando che le nuove edificazioni costruite secondo i parametri della bioarchitettura ricadano nella classe A della certificazione energetica, mentre tutte le altre nuove costruzioni rispettino i limiti imposti da normativa (classe C della certificazione energetica) è stato stimato il risparmio energetico conseguibile al 2020 in 4.931.725 kWh/anno.

NOTE