

AMBIENTE E LATERIZI



C. Botticini: Casa sui Ronchi, Brescia.

Progettare con il clima

Risparmio energetico e Sostenibilità nel contesto: tipologie, tecnologie e cultura materiale

di Monica Lavagna - Architetto, Dipartimento BEST Politecnico di Milano

Principi di progettazione bioclimatica ed edifici passivi

La progettazione volta al risparmio energetico e alla sostenibilità deve essere una progettazione attenta alle condizioni al contorno e capace di "sfruttare" le risorse che l'ambiente offre. Il risultato finale di tale atteggiamento è necessariamente un'architettura fortemente connotata rispetto al contesto, per forma, tipologia, uso di materiali. Ciò non significa che debba essere necessariamente un'architettura tradizionalista o vernacolare, in quanto le soluzioni morfologiche e tipologiche e quelle tecnico-costruttive subiscono un'evoluzione nel tempo in relazione all'emergere di nuovi bisogni e all'introduzione

di nuovi materiali e nuovi sistemi di edificazione.

Una progettazione attenta al contenimento dei consumi energetici e al comfort abitativo, capace di sfruttare le risorse naturali locali e il clima, si fonda generalmente su un approccio bioclimatico, mirando a controllare contemporaneamente tre livelli: climatico-ambientale, tipologico e tecnico-costruttivo. Se si cerca di leggere il filo rosso che lega le *architetture mediterranee* rispetto a questi tre livelli, si possono individuare alcune tipicità.

Per quanto attiene al controllo degli aspetti relativi al rapporto tra edificio e ambiente, l'architettura mediterranea si è da sempre dovuta confrontare con

un clima caratterizzato da una notevole varietà stagionale (di temperatura, umidità, ventosità, irraggiamento solare) che, dunque, sollecita la costruzione diversamente e impone soluzioni capaci di adattarsi a tali variazioni stagionali.

Oltre al clima "mediterraneo", le singole costruzioni rispondono anche alle condizioni microclimatiche del sito, ossia a specificità dei singoli luoghi in relazione anche alla conformazione dell'insediamento urbano o paesistico (che influenza, e a volte modifica, le condizioni climatiche "tipiche" di temperatura, umidità, ventosità e irraggiamento solare, connotando il singolo contesto con condizioni locali).

Per quanto attiene al controllo degli aspetti tipologici, le costruzioni mediterranee si caratterizzano per la ricerca di un equilibrio tra una forma compatta in inverno (in base al più vantaggioso rapporto tra superficie e volume rispetto alle dispersioni termiche) e aperta in estate (in base alla possibilità di favorire la ventilazione naturale), con spazi ad assetto variabile, aperto-chiuso, tra inverno ed estate (porticati, logge, patii, spazi filtro, serre). Per esempio, la tipica tipologia mediterranea è la casa a patio, compatta ma "porosa".

Altrettanto efficace è anche la tipologia in linea o a schiera, che permette di favorire la compattezza (intesa come addossamento di alloggi), ma anche di individuare due esposizioni privilegiate, ossia quella a sud (per permettere di usufruire degli apporti solari invernali) e quella a nord (per avere un fronte "fresco" in estate che inneschi la ventilazione naturale attraverso l'edificio). Particolarmente critici nelle *architetture mediterranee* sono la distribuzione e l'orientamento delle superfici trasparenti e il loro rapporto con la superficie opaca: la trasparenza costituisce un aspetto importantissimo in relazione all'ottenimento di un adeguato livello di illuminazione naturale e allo sfruttamento degli apporti solari diretti nel periodo invernale, ma richiede grande controllo dell'irraggiamento nel periodo estivo.

L'*architettura mediterranea* si connota, dunque, per la presenza di elementi di protezione solare, come aggetti e schermature.

Per quanto attiene al controllo

degli aspetti tecnico-costruttivi, l'*architettura mediterranea* si caratterizza per l'uso passivo dell'energia solare tramite lo sfruttamento degli apporti solari in maniera diretta (finestre) o indiretta (accumulatori di calore) e per la presenza di un'adeguata massa capacitiva (e inerzia termica) per conservare il calore dei contributi invernali (la captazione solare senza inerzia è inefficace, poiché le ore di irradiazione d'inverno sono poche e le superfici trasparenti, durante le ore in cui non vengono irraggiate, sono molto disperdenti) e smorzare i picchi di temperatura (attenuazione e sfasamento dell'ingresso dell'onda termica) in estate.

L'*architettura mediterranea* è, pertanto, un'architettura tradizionalmente massiva e massiccia, che si connota per l'uso di materiali a elevata inerzia termica, come la pietra o il laterizio, in una variegata gamma di soluzioni costruttive.

Dunque, orientamento dell'edificio, forma dell'edificio, caratteristiche dell'involucro sono gli aspetti su cui si deve concentrare maggiormente il progettista. Una costruzione che sfrutta le caratteristiche al contorno si definisce "passiva", da distinguersi rispetto a quegli edifici che costruiscono artificialmente, tramite gli impianti (e dunque in maniera "attiva"), il comfort all'interno degli ambienti (da non confondersi con il termine "passivhaus", che fa riferimento a uno standard energetico).

L'edificio passivo è un edificio che abbina la possibilità di usare fattori climatici favorevoli (captare energia solare in inverno, veicolare flussi di vento in estate) con la capacità di conservare le condizioni favorevoli (immagazzinare calore in inverno e freddo notturno in estate) e di ostacolare quelli sfavorevoli (isolare l'interno dall'esterno in inverno, schermare la radiazione solare in estate), senza ricorrere a costose ed energivore integrazioni impiantistiche.

Tipo e forma in relazione al clima

La forma dell'edificio è spesso vincolata da una situazione urbana determinata e pianificata. Quando è possibile, poter determinare progettualmente la forma dell'edificio permette di poterne anche controllare il comportamento termico.

Rafael Serra Florensa e Melena Roura Coch, nel libro *Arquitect-*

tura y energia natural (1995), individuano due principali caratteristiche che definiscono la forma dell'edificio e che incidono sul suo comportamento energetico: la compattezza e la porosità.

La "compattezza" è il rapporto tra superficie esterna dell'involucro e volume dell'edificio. A una maggiore compattezza corrisponde un minor contatto con le condizioni esterne: ciò implica una minore possibilità di dissipare energia (ideale durante l'inverno). Per favorire la compattezza del volume riscaldato risulta, per esempio, conveniente collocare all'esterno vani scala e balconi.

La "porosità" è la proporzione tra volume pieno e volume vuoto dell'edificio, data dalla presenza di patii.

Un edificio con un elevato grado di porosità risulta dotato di molte superfici di scambio con l'esterno: da un lato questo significa una maggiore difficoltà di isolamento dalle condizioni esterne; dall'altro, però, risulta più facile ventilare le zone interne (ideale durante la stagione estiva).

Nei climi mediterranei, la compattezza è vantaggiosa nel periodo invernale, mentre la porosità è vantaggiosa nel periodo estivo: gli esempi più interessanti di *architettura mediterranea* cercano di mediare tali opposti obiettivi, progettando elementi ad assetto variabile che possano permettere la chiusura di atri, patii, gallerie e verande nel periodo invernale, garantendone, tuttavia, l'apertura nel periodo estivo.

La forma dell'edificio deve anche relazionarsi all'orientamento.

Nelle *architetture mediterranee*, si predilige l'esposizione a sud in quanto le superfici così disposte ricevono la massima radiazione invernale (bassa e dunque che entra in profondità all'interno dell'edificio anche in caso di presenza di sporti), mentre d'estate la superficie più colpita è la copertura e quelle disposte a est e a ovest (all'alba e al tramonto). Gli edifici mediterranei si caratterizzano per una conformazione che tende a privilegiare il fronte esposto a sud, in modo da captare i raggi solari attraverso le vetrate in inverno, quando il sole è basso, e schermare facilmente le superfici vetrate dai raggi solari in estate, quando il sole è alto, con aggetti orizzontali (balconi, logge). Vengono, invece, limitati al massimo i fronti est e ovest,

poiché le aperture su tali lati portano scarsa energia in inverno, quando il sole è debole e di durata limitata (il percorso solare d'inverno è breve), e surriscaldamento in estate (soprattutto a ovest), quando il sole è basso ed entra in profondità (il percorso solare è più lungo). Generalmente, il lato nord, che invece non riceve praticamente mai il sole (se non all'alba e al tramonto in estate), è caratterizzato da aperture ridotte al minimo, per evitare dispersioni, e da un significativo incremento dell'isolamento termico delle pareti di involucro.

Involucro e comfort termico nei climi mediterranei

La presa di coscienza degli sprechi energetici determinati da edifici in cui il benessere abitativo viene garantito dalla creazione artificiale delle condizioni interne, tramite l'uso di impianti tecnologici, sta spostando l'attenzione dei progettisti da una dotazione impiantistica sempre più pervasiva, sofisticata ed energivora, a una progettazione dove l'involucro dell'edificio è inteso come filtro di flussi di energia.

"L'involucro ha dunque il compito, fra l'altro, di modulare le condizioni ambientali esterne in modo da creare all'interno condizioni più confortevoli.

È un compito che ha svolto per secoli, tanto da differenziarsi in relazione alle condizioni climatiche" (Butera, 2004).

Il problema non è infatti la sola efficienza energetica degli impianti, ma un ripensamento complessivo del sistema edificio. La produzione di energia solare e l'uso di impianti a elevata efficienza (pompe di calore, caldaie a condensazione, impianti di cogenerazione) non è sufficiente a contrastare gli sprechi imputabili alla costruzione di edifici connotati da forti consumi.

Ancora Rafael Serra Florensa e Melena Roura Coch (1995) individuano sei principali caratteristiche che definiscono il comportamento energetico dell'involucro: isolamento, pesantezza, permeabilità, trasparenza, protezione dal sole, colore.

L'"isolamento" si riferisce alla resistenza dell'involucro al passaggio di calore. In un edificio molto isolato, lo scambio energetico interno-esterno è ridotto e quindi si hanno poche dispersioni di calore durante



J. A. Coderch: Casa de la Marina, Barcellona

l'inverno. Naturalmente, l'isolamento dell'edificio deve essere differente in relazione alla zona climatica e agli orientamenti (occorre, per esempio, un maggiore isolamento delle facciate esposte a nord e della copertura). Ragionando solo sui flussi di calore uscenti in inverno ed entranti in estate, si è generata una corrente di pensiero che promuove l'isolamento termico quale principale elemento di controllo del comfort abitativo e di riduzione dei consumi energetici. Questa interpretazione, nata nel nord Europa, sta spingendo alla realizzazione di ambienti iperisolati anche nelle aree mediterranee, con la convinzione che questo possa permettere di realizzare edifici più efficienti. Ma isolare, nei climi mediterranei, non basta. "L'involucro di legno, grazie al suo potere isolante, riduce le dispersioni termiche verso l'esterno.

Quello di pietra o di mattoni fa qualcosa di più: oltre ad isolare, consente - grazie all'inerzia termica - di accumulare e rilasciare calore, e quindi permette che durante la notte la temperatura interna resti superiore a quella esterna. In un edificio con muri molto spessi, se le finestre e le porte non stanno sempre aperte, la temperatura interna in assenza di riscaldamento si mantiene pressoché costante, e molto vicina a quella media giornaliera esterna [...]. Nei climi caldi, l'involucro deve sfruttare l'escursione termica giorno-notte, in modo da mantenere all'interno una temperatura intermedia fra i due estremi, e impedire l'ingresso della radiazione solare. Così in questi climi l'abitazione tradizionale è fatta di muratura pesante per trarre profitto dall'inerzia termica della struttura" (Butera, 2004, p. 134). La "pesantezza" è associata al concetto di massa termica (legata ai tipi di materiali ed elementi costruttivi scelti per l'involucro): questa determina l'inerzia termica, ossia uno smorzamento (capacità della parete di attenuare all'interno dell'edificio i picchi e i minimi di temperatura esterna) e uno sfasamento (capacità della parete di far sentire più tardi, nel tempo, gli effetti termici che si verificano all'esterno). Per questo, nelle architetture mediterranee sono tradizionalmente presenti superfici pesanti, almeno negli orientamenti a sud, est e ovest e in copertura. La scelta di risposta inerziale dell'edificio deve essere effettuata in relazione alla funzione ospitata dall'edificio e alle modalità d'uso e quindi, in inverno, al tipo di regime di accensione e spegnimento dell'impianto di riscaldamento o alla necessità di raffrescamento estivo. Ma anche la massa da sola non basta. L'efficacia della massa termica nei climi mediterranei, in estate, è legata all'associazione con la ventilazione naturale. Se

non si realizza un adeguato free cooling notturno tramite la ventilazione naturale, per "scaricare" durante la notte il calore accumulato dalla parete di giorno, la massa termica risulta inefficace ai fini del comfort e del risparmio energetico. Ecco, allora, un altro elemento che caratterizza le architetture mediterranee: la permeabilità dell'involucro.

La "permeabilità" si riferisce alla presenza di aperture nell'involucro, che permettono il passaggio dell'aria, e dipende dalle dimensioni e dalla posizione delle aperture stesse. Nelle architetture mediterranee, viene ricercata una ridotta permeabilità d'inverno (per non dissipare calore) e una elevata permeabilità d'estate (per migliorare la ventilazione) tramite soluzioni ad assetto variabile. Le aperture verso sud, sud-est e sud-ovest consentono l'ingresso dell'aria più calda, mentre quelle a nord dell'aria più fredda: se collocate su facciate opposte, esse favoriscono la ventilazione incrociata. Permeabilità e traspirabilità dell'involucro sono importanti, in tutte le stagioni, anche in relazione al controllo dell'umidità e della qualità dell'aria interna. Attualmente, vengono importati modelli abitativi caratteristici del nord Europa connotati da una elevata impermeabilità per evitare dispersioni termiche; in questo modo, però, nei climi mediterranei caldo-umidi, si rischia un peggioramento della salubrità dell'aria interna, rimediabile solo attraverso sofisticati impianti di ventilazione meccanica.

Tra le principali esperienze italiane di case a basso consumo energetico, viene spesso citata la Provincia di Bolzano e la certificazione Casaclima.

Anche in questo caso, successivamente alla promozione di soluzioni costruttive iperisolate, si è assistito a una "regionalizzazione" delle indicazioni progettuali nel momento in cui la "stratega" Casaclima ha cominciato a diffondersi nel resto d'Italia.

Peter e Ruben Erlacher, nel libro *Casaclima in muratura massiccia*, enfatizzano i vantaggi della costruzione massiccia in aree mediterranee e propongono un manuale di soluzioni costruttive per ottenere edifici a basso consumo energetico basate proprio sull'uso della massa termica.

L'architettura mediterranea si confronta in maniera particolare anche con la gestione della "trasparenza" dell'involucro. Mentre le costruzioni nordiche si connotano per una elevata trasparenza, dettata dalla ricerca del massimo apporto di luce naturale, le architetture mediterranee sono caratterizzate da soluzioni "chiuse", dove prevalgono le superfici opache o quantomeno le trasparenze schermate.

Edifici eccessivamente traspa-

renti, nei climi mediterranei, creano ambienti invivibili a causa dell'effetto serra: la radiazione termica che attraversa il vetro viene assorbita dai materiali collocati nell'ambiente interno e viene riemessa con lunghezze d'onda maggiori, non più in grado di attraversare il vetro: il calore viene così catturato all'interno degli spazi.

Se questo fenomeno può essere vantaggioso in inverno, produce surriscaldamento in estate, trasformando gli ambienti in veri e propri forni, climatizzabili solo con costi energetici elevatissimi. Il progetto della dimensione, orientamento e posizione delle finestre deve dunque confrontarsi con diversi altri, importanti aspetti: il guadagno solare invernale, il soleggiamento estivo e il conseguente surriscaldamento, l'illuminazione naturale e i possibili fenomeni di abbagliamento.

Nelle aree mediterranee, le superfici trasparenti dell'edificio sono orientate a sud, sud-est e sud-ovest per favorire i guadagni termici d'inverno, provvedendo ad adeguate schermature in estate. Le superfici trasparenti sono, invece, evitate negli orientamenti est e soprattutto ovest perché inefficaci d'inverno, in quanto non irraggiate, e problematiche in estate, poiché il sole, basso alla mattina e alla sera, colpisce in maniera diretta tali superfici.

Anche le coperture trasparenti sono poco diffuse nelle aree mediterranee per il surriscaldamento estivo e uno scarso apporto termico invernale (il sole in inverno è basso e non colpisce la vetrata, che diventa, dunque, una superficie disperdente anche di giorno).

Le architetture mediterranee sono prevalentemente opache in quanto un edificio molto trasparente può captare grandi quantità di energia radiante, ma è anche un edificio poco isolato per cui la perdita di calore per trasmissione (di notte e d'inverno) è anch'essa molto grande (a meno che non si prevedano sistemi mobili di isolamento): di conseguenza, vi è il rischio che di notte vengano disperse calorie pari a quelle guadagnate di giorno.

Inoltre, nel periodo estivo, edifici troppo trasparenti rischiano di generare surriscaldamento e abbagliamento.

Per questo, le architetture mediterranee si connotano per la presenza di oggetti e schermature in grado di ombreggiare, quando occorre, le superfici vetrate.

Le schermature possono essere fisse (aggetti, balconi, logge) o mobili e vengono scelte in relazione all'orientamento: di tipo orizzontale per le facciate esposte a sud (il sole è alto) e di tipo verticale per le facciate esposte a est e a ovest (il sole è basso). Per garantire una ottimale efficienza energetica, esse

devono essere dimensionate in modo da garantire l'irraggiamento invernale e il totale ombreggiamento estivo. Una progettazione attenta deve sempre verificare l'efficacia delle schermature, in particolare nelle condizioni estreme, ossia il solstizio estivo (quando il sole ha un'altezza di 67°, alla latitudine di 45°) e invernale (quando il sole ha un'altezza di 22°, alla latitudine di 45°).

Altra caratteristica importante nelle costruzioni mediterranee, è il colore. Il "colore" (riferito principalmente agli involucri opachi) è legato all'assorbimento superficiale e quindi al trasferimento di energia ricevuta per irraggiamento: i colori scuri hanno un elevato coefficiente di assorbimento, mentre i colori chiari hanno un basso valore di assorbimento.

Dunque, i colori scuri assorbono maggiormente la radiazione solare (da evitare nei climi caldi), mentre i colori chiari la riflettono, riducendo la captazione di energia termica.

L'architettura mediterranea si caratterizza da un lato per l'uso di cromatismi chiari e dall'altro per la scelta di materiali e superfici non riflettenti, che potrebbero creare fenomeni di abbagliamento nell'intorno e surriscaldamento locale (isole di calore).

A tale proposito, si stanno moltiplicando gli studi relativi al controllo del microclima e del comfort degli spazi aperti in relazione alle scelte progettuali relative non solo alla morfologia degli insediamenti ma anche ai materiali e ai colori scelti per le superfici che rivestono le pareti degli edifici e le pavimentazioni degli spazi aperti (Santamouris, 2000; Morello, Ratti, 2009).

Nei climi mediterranei, la variabilità di temperature tra estate e inverno rende difficile la scelta di strategie progettuali e di sistemi di involucro: per esempio, privilegiare la compattezza o la creazione di spazi buffer ai fini del contenimento delle dispersioni termiche in inverno può diventare sfavorevole in estate,

perché limita la ventilazione naturale.

Per questo, la variabilità di assetto dell'involucro è spesso adottata come strategia efficace per garantire una risposta adeguata alle differenti condizioni esterne che si hanno durante l'anno. Progettare involucri ad "assetto variabile" è possibile grazie all'uso di sistemi mobili che permettono di modificare il rapporto di pieni e vuoti, di trasparenza e opacità, di isolamento dell'involucro durante la giornata o nell'arco delle stagioni.



A. N. Tombazis: Kifissia, Atene

Sostenibile, bioclimatica, ecologica, bio...

Architettura e energia legate nel segno della tecnologia responsabile

Architettura sostenibile, architettura bioclimatica, architettura ecologica, bioarchitettura, sono espressioni spesso utilizzate come sinonimi, ma nessuna di esse ha un significato coerentemente e generalmente condiviso: sono impiegate per definire edifici o luoghi urbani progettati e costruiti secondo logiche e principi che spaziano dall'attenzione alla salute, a quella per il benessere, per l'ambiente, per gli aspetti energetici. Il primo fattore è strettamente dipendente dall'ultimo, l'energia: salute, comfort abitativo,

equilibrio dell'ambiente non possono essere garantiti senza che le strategie di sfruttamento delle risorse energetiche naturali siano appropriate.

Architettura e energia devono essere quindi inscindibilmente legate nel segno di una tecnologia responsabile, che interpreti le esigenze dell'uomo inscrivendole nel quadro generale di una superiore necessità legata alla difesa delle qualità ambientali del pianeta. Il laterizio rientra a pieno titolo nel range dei materiali utili alla sostenibilità e al risparmio energetico.

A tal proposito, l'attenzione posta sul laterizio è ampia, lo dimostra il successo del convegno tenutosi l'8 aprile a Palazzo Tassoni a Ferrara *Architettura energia laterizio*. *Architettura, efficienza energetica e prestazioni del laterizio*, durante il quale si è dibattuto sui sistemi edilizi in laterizio, tipici del costruire italiano, al fine di comprovare la loro capacità nel dare risposte adeguate e affidabili alle richieste di un'architettura contemporanea di qualità, duratura, confortevole, energeticamente sostenibile e strutturalmente

sicura. Il simposio ha costituito il palcoscenico ufficiale di presentazione del corso omonimo, che si terrà il 17 settembre 2010, ideato, promosso e svolto dalla Facoltà di Architettura di Ferrara in partnership con SITdA (Società Italiana della Tecnologia dell'Architettura), con il sostegno dell'Andil (Associazione Nazionale Degli Industriali dei Laterizi).

Il corso ha dato una risposta pragmatica e metodologica al rapporto esistente tra architettura ed energia con particolare attenzione al comportamento

degli edifici nelle diverse fasce climatiche, nonché alle tecnologie costruttive del laterizio connesse a comportamenti energeticamente efficaci degli edifici, nel pieno rispetto della sicurezza abitativa.

Per concepire, progettare e costruire edifici a elevata efficienza energetica, sono stati affrontati temi relativi al rapporto tra ambiente e architettura, al progetto tecnologico dell'architettura in laterizio, ai metodi di calcolo, alle valutazioni economiche, alla riqualificazione energetica dell'esistente.



Architetture in laterizio. Opere di: Massimo Carmassi, Antonio Monestiroli, Marlies Rohmer