

Progettare con il clima, progettare nel contesto: tipologie, tecnologie e cultura materiale

La globalizzazione del settore delle costruzioni e la delega totale del comfort interno all'impiantistica hanno determinato, nell'ultimo secolo, la realizzazione sempre più pervasiva di edifici omologati e poco relazionati al loro contesto climatico, culturale, materiale. "Si fanno edifici uguali a Stoccolma e a Nairobi, a Shangai e a San Paolo, spazzando d'un colpo principi costruttivi millenari" (Butera, 2004): una sfida lanciata dall'uomo alla natura, per dimostrare di essere capace di abitare indifferentemente in qualunque contesto e in qualunque clima.

"Per chiunque sia disposto a pagare la conseguente bolletta per l'energia consumata, è ora possibile vivere in qualsiasi tipo o forma di casa piaccia, in qualsiasi parte del mondo venga in mente di stare". Grazie agli impianti di climatizzazione "si può vivere sotto soffitti bassi nei Tropici, dietro pareti sottili nell'Artico e sotto tetti non isolati nel deserto. Tutte le regole per il controllo climatico attraverso la struttura e la forma sono rese obsolete" (Banham, 1969).

Ma oggi la questione ambientale impone un cambiamento radicale rispetto all'uso indiscriminato di energia. Solo una progettazione rinnovata che, pur all'interno di un linguaggio e di modalità tecnico-costruttive contemporanee, sappia integrare scelte orientate all'ottimizzazione delle risorse locali (climatiche e materiche) può aprire nuovi scenari di eco-efficienza.

Dunque, è il progettista, attraverso le sue molteplici scelte operate ai diversi livelli della conformazione, dell'orientamento, dei sistemi di involucro e di impianti, a operare nella direzione della riduzione dei consumi energetici, garantendo al contempo il comfort abitativo.

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 una 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 ad 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.

Testi di approfondimento

Il tema del rapporto tra edificio, contesto e clima è stato oggetto di ampia riflessione per studiosi di diversa matrice disciplinare. Alcuni di questi testi, pur datati, rappresentano ancora oggi un fondamentale riferimento per chi si occupa di progettazione bioclimatica. Si citano di seguito quelli ritenuti più significativi.

Il rapporto tra clima e progetto

Victor Olgyay, nel suo libro "*Design with climate*" (1958), fonda le sue argomentazioni sulla bioclimatologia, disciplina fondata da Köppen all'inizio del Novecento che studia le connessioni tra clima e vita e definisce il modo in cui l'uomo costruisce la propria casa tenendo conto dei vari tipi di clima sulla terra. "*Progettare con il clima*" è uno dei primi testi che propone in maniera sistematica un approccio bioclimatico alla progettazione, definendo anche un processo "razionale" per definire tipologie di edifici e forme di tessuto urbano per sistemi insediativi nelle varie aree climatiche e proponendo un nuovo regionalismo slegato dalle morfologie della tradizione, ma "rinnovato" dalle riflessioni linguistiche del Movimento Moderno.

Il modello conservativo e i sistemi passivi

Reyner Banham, nel suo libro "*The Architecture of the Well-Tempered Environment*" (1969), compie un interessante percorso storico, attraverso l'architettura moderna, evidenziando come in quel periodo la ricerca di leggerezza e di trasparenza, dovuta all'introduzione di nuovi materiali innovativi (strutture puntiformi in acciaio e cemento armato, vetro float, ecc.), si sia potuta appoggiare su una notevole disponibilità energetica che ha permesso di "trascurare" le prestazioni termiche dell'involucro, gra-

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 *Arquitectura 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.



Alexandros N. Tombazis. Kifissia, Atene, Grecia, 2001.

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 (e 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 ad 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 l'inverno. Naturalmente, l'isolamento dell'edificio deve essere differente in relazione alla zona climatica e agli orientamenti (occorre, ad 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 elemen-

tie alla presenza di impianti che “rigeneravano” artificialmente le condizioni di comfort interno. Lo slegarsi dalla necessità di un confronto con il contesto climatico ha quindi portato a una “indipendenza” dell'edificio dal luogo di edificazione e a una globalizzazione dei modi di costruire. La tradizione invece è rigorosamente caratterizzata da una relazione profonda con il contesto e con il clima.

Banham individua due modalità di controllo ambientale operato nelle costruzioni tradizionali per garantire il comfort climatico:

- il “modello conservativo”, in cui l'edificio è realizzato con murature spesse e massicce (elevata massa termica), in modo da opporre alle condizioni esterne (climi freddi o caldi) un comportamento “conservativo” dell'ambiente interno, ossia di mantenimento delle condizioni termiche (inerzia termica);

- il “modello selettivo”, in cui l'edificio filtra le condizioni ambientali esterne attraverso gli elementi costruttivi del suo involucro (finestre, schermature), in modo da favorire la ventilazione (climi umidi) e impedire il surriscaldamento. Entrambi questi modelli si basano su “metodi passivi”, che puntano sugli aspetti costruttivi: da un lato, isolando l'edificio dall'esterno e utilizzando componenti della costruzione caratterizzati da elevata massa termica (modello conservativo) in modo da mantenere d'inverno il calore diurno durante la notte e d'estate il fresco notturno durante il giorno; dall'altro, lasciando entrare la radiazione attraverso le parti vetrate d'inverno, ma proteggendo l'edificio in estate tramite aggetti e schermature (modello selettivo). Banham introduce, poi, un terzo modello, il “modello rigenerativo”, in cui l'edificio viene climatizzato grazie al ricorso a impianti, dunque producendo artificialmente le condizioni interne desiderate, indipendentemente dal clima in cui è collocato e senza particolari accorgimenti tecnico-costruttivi.

Tale modello si basa su “metodi



José Antonio Coderch. Casa de la Marina, Barcellona, Spagna, 1992.

to 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 trasparenti, nei climi mediterranei, creano ambienti invivibili a causa dell’effetto serra: la radiazione termica che attraversa il vetro viene assorbita dai materiali collocati nel-

l’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

attivi”, che si affidano prevalentemente all’uso di impianti che creino le condizioni di comfort, adeguando la propria fornitura in relazione alle dinamiche climatiche esterne. Questo modello, diffusosi nell’ultimo secolo grazie alle innovazioni impiantistiche e alla disponibilità di energia, è stato messo in crisi a partire dagli anni ’60 dall’emergere del problema energetico-ambientale.

Il legame stabile tra comportamento fisico dell’edificio e ambiente

Edward Allen, nel suo libro *How Buildings Works. The Nature Order of Architecture* (1980), mette in evidenza il ruolo del contesto ambientale nella progettazione al fine del corretto “funzionamento” degli edifici. Nell’introduzione afferma: “L’architettura ha un suo ordine naturale, un ordine non condizionato da epoche, luoghi o stili; più durevole degli ordini dorico e ionico degli antichi Greci e più ordinato del più puro stile contemporaneo. È l’ordine della funzione fisica, dei modi in cui gli edifici funzionano”. Gli stili passano e i linguaggi si modificano, ma i principi “fisici” di comportamento dell’edificio restano sempre immutati. Allen prosegue illustrando come il funzionamento sia un corretto equilibrio tra possibilità tecniche e capacità di comprendere le condizioni al contorno, legate in particolare all’ambiente esterno, con le sue risorse e i suoi vincoli.

L’identità dei luoghi e il ruolo dell’architettura

Christian Norberg-Schulz, nel suo libro *Genius loci: paesaggio, ambiente, architettura* (1979), sostiene che la conoscenza scientifica e il funzionalismo non bastano per fare un’architettura, che invece ha bisogno di basarsi su significati e simboli. Per cui introduce una concezione fenomenologica, qualitativa, dell’architettura, sostenendo che “l’identità dell’uomo presuppone l’identità del luogo”. Dunque, “momento basilare dell’architettura è comprendere la vocazione del luogo”, tramite una



Solinas Verd Arquitectos. Residenze sociali, Iznájar, Spagna, 2008.



Camillo Botticini. Casa Sui Ronchi a Brescia, 2003.



Ernesto Mistretta. Casa di campagna a Marsala (Trapani), 2004.

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 aggetti 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.

Cultura materiale e soluzioni costruttive locali

Gli aspetti di controllo climatico e di "funzionalità" della costruzione non devono però mettere in secondo piano il ruolo dell'architettura come espressione culturale. Anche in questa accezione, il legame col contesto è fondamentale.

Tale correlazione è stata messa in evidenza dalla disciplina della cultura materiale, una disciplina di strutturazione recente (Moreno, Quaini, 1976; Pesez, Bucaille, 1978) che ricerca le connessioni tra tecniche e contesto geografico e storico, quali espressione della cultura di una collettività, cioè di una cultura condivisa, diffusa, interessata agli eventi che si ripetono, alle situazioni correnti, stabili e costanti che caratterizzano una comunità. L'architettura è una delle principali espressioni della cultura di una popolazione, di un luogo, di un'epoca, veicolata anche attraverso la scelta dei materiali e delle soluzioni costruttive. "Gli oggetti e le tecniche della cultura materiale sono la risposta degli uomini alle sollecitazioni e alle provocazioni suscitate dall'ambiente, in un rapporto che implica, sin dall'inizio, allo stesso tempo innovazione e attaccamento alle soluzioni più efficaci, sperimentazione e permanenza, in un cammino a volte equilibrato, a volte sconnesso, che non sempre è segno di progresso e di linearità razionale" (Bertoldini, 1992).

Molti progettisti contemporanei possono essere citati per questa loro capacità di reinterpretazione di saperi costruttivi locali. Alexander N. Tombazis, Eduardo Souto de Moura, Alvaro Siza, José Antonio Coderch sono solo alcuni dei nomi eccellenti, il cui lavoro, attento agli stimoli della contemporaneità, è comunque fortemente radicato ai luoghi e alla cultura materiale.

Progettare oggi nei contesti mediterranei significa comprendere le ragioni legate al clima, alle risorse, ai materiali dei luoghi. Progettare in queste aree geografiche non impone un pedissequo riferimento alle forme delle architetture della tradizione costruttiva di quelle regioni ma, piuttosto, una innovativa reinterpretazione delle ragioni che per secoli ne hanno guidato la realizzazione.

conoscenza della storia, della cultura, della società e delle abitudini locali, poiché i luoghi ne sono profondamente intrisi.

L'evolversi degli edifici tra ricerca di comfort ed efficienza energetica

Federico M. Butera, nel suo libro "Dalla caverna alla casa ecologica. Storia del comfort e dell'energia" (2004), compie un *excursus* attraverso le principali innovazioni tecnologiche che hanno trasformato i livelli di comfort delle abitazioni, migliorando da un lato le condizioni di vita, ma, dall'altro, approdando anche alla realizzazione di macchine energivore irragionevolmente sofisticate, rispetto alle quali occorre un radicale ripensamento a fronte dei problemi ambientali che l'epoca attuale ha evidenziato. I nostri antenati erano energeticamente efficienti, per necessità, ma con pessime condizioni di comfort; oggi è possibile godere di condizioni di comfort ottenute artificialmente attraverso gli impianti, indipendentemente dalla capacità di progettare correttamente.

La cultura tecnologica e materiale come espressione del rapporto tra progetto di architettura e ambiente

Marisa Bertoldini e Andrea Campioli, nel libro "Cultura tecnologica e ambiente" (2009), mettono in evidenza la centralità delle scelte tecnico-costruttive nel progetto di architettura, sottolineando come la tecnologia debba essere "linguaggio culturale, architettonico e non solo, perché raccoglie in sé, come prodotto finale, tutto il portato della localizzazione geografica, della produttività, dell'economia, della sociologia, dell'arte, dell'antropologia, della sensibilità di un luogo e di un'epoca". Il testo propone ricerche e studi maturati in diversi ambiti disciplinari e che coinvolgono diverse scale di approfondimento, dal territorio ai prodotti edilizi, con l'obiettivo di definire il ruolo essenziale del progetto di architettura nell'individuare percorsi di miglioramento rispetto ai problemi ambientali locali e globali.