

# Gli edifici sotto tutela architettonica nell'era solare

Energia solare nel restauro dell'edilizia storica e monumentale

Arch. FRANCESCA SARTOGO

**ABSTRACT:** La città e la sua edilizia storica e monumentale, consolidate attraverso lunghi secoli della loro storia, sono state concepite in stretto contatto con il sole. Lo studio e la ricerca della reinterpretazione delle componenti ecologiche e bioclimatiche della struttura degli edifici e della città antica possono essere, oggi più di prima, date le critiche condizioni ambientali e climatiche, la chiave di una **corretta disciplina del restauro storico e monumentale**. In tale disciplina, la strategia dell'uso di energie rinnovabili e delle tecnologie solari s'inserisce nel rispetto della sua **conservazione**, contribuendo alla sua **manutenzione**, evitando i danni prodotti dal tempo, dall'inquinamento e dalla non **appropriata gestione termica** del patrimonio culturale antico ereditato.

## 1 INTRODUZIONE

Il 7 giugno 2000 a Roma è stato siglato un protocollo di accordo per l'Italia tra il Ministero dei Beni Culturali ed il Ministero dell'ambiente. Esso apre la discussione, tra le tante altre cose, della salvaguardia delle opere d'arte e dei monumenti in accordo con le misure ambientali sulla riduzione della produzione delle emissioni di gas serra a quote sostenibili, quindi all'introduzione dell'energia solare e delle energie rinnovabili anche nei centri storici e nei monumenti. Ciò non è più solo un'asserzione di alcuni tecnici, non è **più un'utopia**. Da allora si può progettare restauri facendo leva su una nuova filologia legata ai valori bioclimatici e solari esistenti in maniera sostanziale nella morfologia della edilizia storica e monumentale.

Sarebbe necessario la costruzione di una struttura metodologica di linee guida e regolamenti edilizi ed urbanistici nonché un **repertorio di componenti bioclimatiche** basate sul recupero delle caratteristiche intrinseche della città storica alla ricerca della continuità tra forma della città antica e quella innovativa del nostro futuro

La strategia per la ristrutturazione ed il restauro degli edifici storici e della città antica dovrà seguire rigidamente le regole della **disciplina del restauro conservativo** sancito dalle varie leggi internazionali, dalla **Carta di Atene** a quella di **Venezia**.

Il **restauro** opera i suoi interventi nel rispetto e nella conservazione di ciò che trova, purché coerente con l'opera d'arte, ne risarcisce i danni del tempo e dell'inquinamento del nostro secolo, con le stesse analoghe tecniche, tecnologie e materiali intrinseci della opera stessa. Praticamente ricostruisce il palinsesto ereditato, il più vicino possibile alla primitiva espressione artistica storica.

La strategia dell'**integrazione dell'uso delle Energie Rinnovabili** si inserisce in questa disciplina con il tentativo di **ridurre le fonti dell'inquinamento** prodotte spesso dalla **non consona integrazione degli attuali impianti tecnologici di comfort termico**. Essa è una delle leve fondamentali di una nuova strategia più globale e olistica che cerca di conservare ed estrapolare dall'organizzazione delle

nostre città storiche tutti quei messaggi e quelle caratteristiche ecologiche e bioclimatiche, proprie dell'edilizia storica e del disegno urbanistico antico, che possano essere da modello per una continuità di comportamento metodologico e strutturale della riconquista della città nella propria chiave ambientale ed analogica.

Già nel '93-'95 era stato promosso nel programma dell'Unione Europea "**RECITE**" in risposta alla politica per la cooperazione tra paesi membri e per la promozione della ricerca sulle Energie Rinnovabili. **il progetto pilota** n° 91/00/29/0/9 con il nome di **REBUILD "Energie Rinnovabili nei centri storici"**. Un progetto molto difficile ed ambizioso per il suo carattere culturalmente molto delicato e per il suo carattere altamente innovativo ideato e coordinato dal Prof. **Arthouros Zervos**. I principali obiettivi erano centrati sugli aspetti della conservazione dell'Energia, il recupero dell'eredità culturale, il mantenimento delle aree residenziali e commerciali nelle strutture edilizie dei centri storici.

Sette città di cinque differenti paesi membri dell'Unione Europea, **Corfù** (Grecia) capo-progetto, **Amsterdam** (Olanda), **Coimbra** (Portogallo), **Jaen** (Spagna), **Perugia** e **Prato** (Italia), **Rodi** (Grecia), hanno costituito una rete per lavorare, discutere e progettare insieme.

## *2) Metodologia del progetto*

Il lavoro si è svolto per fasi di ricerca articolate scalarmente dal livello costruttivo al livello edilizio, urbanistico in un programma articolato in tre fasi:1) la ricerca dei magisteri tradizionali "Tecniche e Componenti" della città storiche; 2) una fase sperimentale con un progetto di restauro bioclimatico come caso di studio;3) una fase pianificatoria e normativa con un Piano Energetico a Medio Termine e l'indicazione delle possibili applicazioni di tecniche energetiche innovative, compatibili e sostenibili, nel recupero delle specifiche condizioni tradizionali del tessuto storico delle varie città

### *2.1 Componenti e tecniche*

Il manuale metodologico per la lettura bioclimatica della città di Perugia trae origine, nella sua articolazione e motivazione, da quella filosofia degli "**studi per la città**", che sono stati il contributo italiano dagli anni '50 in poi per il recupero urbano della nostra edilizia storica e monumentale. In particolare fa riferimento all'approccio specifico della Scuola Romana di S. Muratori e G. Caniggia che definiva la città come un **complesso organismo olistico autogenerantesi** in un costante processo evolutivo nell' **uso**, nella **tipologia** e nella **forma**. La logica continuazione di tale filosofia è stata condotta da alcuni anni da Francesca Sartogo, Joachim Eble, Massimo Bastiani e Valerio Calderaro, in relazione a parametri ambientali e sotto il nome di "**Bioarchitettura**" ed "**Ecologia Urbana**". L'impostazione è fondata su alcuni strumenti fondamentali: **primo** sul recupero della "**sapienza ambientale**" riappropriandosi della conoscenza del contesto in tutte le sue qualità peculiari nel suo lungo processo evolutivo di territorializzazione, nei suoi equilibri secolari tra insediamento umano e risorse naturali, tra ambiente fisico ed ambiente costruito; **secondo** sulla riconquista di un **equilibrio** tra **ecosistema storico umano** ed **ecosistema naturale** attraverso progetti ecologici sostenibili; **terzo** sull'importanza paradigmatica connessa con l'accezione della città come **organismo olistico e vivente**, sull'autoregolamentazione e la ciclicità dei suoi elementi primordiali quali energia, acqua, sistemi regolatori bioclimatici e strumenti biologici.

Il repertorio di tali strumenti e componenti, che è lo strumento metodologico fondamentale per la lettura bioclimatica della città di Perugia, che è stato raccolto in un **Manuale**.

Essa si articola su tre livelli, territoriale, urbano ed edilizio. L'analisi delle principali matrici quali l'orografia, il clima, l'acqua, il verde, il sole, il vento ecc. sono state messe in rapporto con il disegno della città nella formazione temporale delle sue fasi. Il sole e la morfologia territoriale sono le matrici responsabili più importanti. Infatti l'impianto della città è disegnato, quasi da manuale, come dalle regole dettate da "De architettura" di Vitruvio, secondo **l'orientamento del sole** : il "**cardo maximus**", attuale Corso Vannucci è il suo **asse solare principale nord-sud**, mentre i decumani che solcano la città ad intervalli regolari sono gli "**assi solari**" **secondari** orientati est-ovest con qualche piccola declinazione dovuta alla tipica orografia "da **crinale**": Sui suoi assi principali, sugli assi secondari e su percorsi d'accesso si organizza con la stessa logica il tessuto edilizio caratterizzato dal costante e ricorrente fenomeno **dell'isorientamento solare** dello **spazio interno**, della **tipologia a "corte"**, poichè è verso lo spazio libero interno che l'edilizia può e vuole acquisire il massimo irraggiamento possibile. Ne deriva che su assi nord-sud si generano lottizzazioni di "case corti", con l'edificazione principale posta perpendicolarmente al percorso e voltata a sud all'interno della corte, mentre sugli assi est-ovest si generano "**case corti**" poste in fregio all'asse di accesso in posizione parallela e con il lato principale a sud all'interno della corte.

Alla morfologia e tipologia della città del suo disegno globale, di quello dei tessuti e di quello della sua edilizia **corrisponde con altrettanta coerenza il repertorio delle tecnologie e tecniche del suo sistema costruttivo**, che non solo ha protetto e tramandato fino ad oggi il suo **palinsesto storico**, ma ne ha soprattutto condizionato il **particolare linguaggio** del codice formale della propria architettura. Tra i principali: **la tradizione fundamentalmente muraria** articolata dalle **terre cotte e crude** del periodo etrusco-romano, alla più ricca **tecnologia della pietra** in epoca medioevale e cinquecentesca, con un ritorno al cotto in epoche successive. Da cui deriva l'importante **ruolo bioclimatico dell'involucro murario**, che assume nell'evoluzione dei secoli particolari caratteristiche tipologiche nell'alternanza delle sue parti **opache e trasparenti**, sempre in relazione all'orientamento solare. Esso organizza tecniche, tecnologie costruttive e finiture mirate alla maggiore efficienza solare, costituendo il palinsesto fondamentale come "**massa termica**" dell'intero organismo edilizio. Nella particolare attenzione alla ventilazione ed all'isolamento termico si organizzano tutte le **strutture orizzontali tradizionalmente lignee**, che assumono differenti ruoli a seconda che costituiscano solo struttura statica o che costituiscano il sistema dei **solai ventilati** dei piani interrati, degli attacchi a terra o il sistema dei doppi solai di copertura.

Interessante e particolarmente articolato è il repertorio degli elementi trasparenti, connessi con le particolari soluzioni tecniche e morfologiche dei principali codici architettonici, delle finestre, dei portali e dei sopraluce. Essi raggiungono alta qualità di definizione a seconda dei ruoli che ad essi sono riferiti, siano essi delegati al controllo dell'illuminazione naturale o della ventilazione o della termoregolazione dei solai di fondazione o di copertura, o degli elementi di distribuzione orizzontale e verticale. E' interessante il rapporto tra struttura muraria opaca e struttura trasparente, in cui il disegno degli stipiti e delle strombature murarie seguono l'orientamento del sole e del vento; molto ricco di soluzioni tecnologiche è tutto il sistema del doppio infisso, con schermature interne ed esterne con elementi

parzialmente apribili ed orientabili. Sul magistero delle coperture sono infinite le tecnologie per isolare, per incentivare la ventilazione e gli effetti camino; la progressiva crescita delle coperture con la tradizionale “altana” sopra gli spazi aperti delle corti, il repertorio articolatissimo dei fumaioli e dei camini, gli estrusi vetrati nel tentativo di costante proiezione verso il sole dell’organismo edilizio. Molti esempi di ampie strutture vetrate sulle facciate maggiormente solarizzate, in fregio agli accessi degli androni principali, a chiusura delle logge nelle corti, attestano un atteggiamento già consolidato, per acquisire filtri bioclimatici del resto molto simili all’attuale filosofia della moderna “**serra solare**”. Infine il repertorio degli intonaci nell’ottica della permeabilità igroscopica, e della traspirabilità, delle strutture murarie, caratteristiche fondamentali oggi quasi scomparse. Per rendere lo strumento del Manuale più incisivo ed utilizzabile a livello di Amministrazione Comunale, a conclusione dell’analisi conoscitiva della città si è voluto anche fornire una indicazione di comportamento progettuale.

## *2.2 Restauro Bioclimatico di un palazzo monumentale*

Dopo la fase della ricerca, la **progettazione modello** di un edificio è stata il principale impegno del programma REBUILD. Esso doveva essere una dimostrazione, in modo concreto ed in sito, della compatibilità e della possibilità di integrazione di tecniche e tecnologie innovative per l’uso delle Energie Rinnovabili nell’edilizia storica e monumentale. L’edificio doveva essere significativo architettonicamente, ma anche contenere i codici ripetibili in modo da essere esempio di comportamento per tutta la città.

Il settecentesco “**Palazzo Bianchi**”, prescelto per il caso di studio, rappresenta un esempio di processo tipologico fortemente **ricorrente** nella storia della città; esso è posizionato nella parte nord-ovest, a sud di uno dei suoi più importanti decumani della città, in un tessuto caratterizzato fortemente dalla presenza di “case corti”.

La base del progetto per il caso di studio di “Palazzo Bianchi” deriva dalla impostazione storico- critica della nostra ricerca sulle matrici morfologiche, ambientali e climatiche, che nel corso dei secoli hanno orientato la città di Perugia nella scelta della sua localizzazione, del suo disegno urbano e delle tecnologie e tecniche adottate per garantirne continuità e sviluppo. Importanti **fonti storiche documentarie** testimoniano come la morfologia della città di Perugia derivi dall’**orientamento del sole e del vento** rispetto ai suoi principali assi (cardo maximus ) ai suoi assi secondari (decumani), all’organizzazione del tessuto e della tipologia edilizi.

Il progetto pilota segue rigidamente le regole della disciplina del **restauro conservativo**

Per il **Palazzo Bianchi**, come per la disciplina del restauro, il progetto parte dalla **ricerca storico-documentaria** che conduce a riconoscere l’organizzazione per le fasi del suo processo di formazione, consolidando l’**ultimo stadio evolutivo della sua tipologia portante**, il “palazzo signorile”, nella edizione del XVIII sec. costituito da quattro volumi con facciate paritetiche, organizzate intorno ad un “atrio centrale”. L’edificio è localizzato a Sud di uno dei più importanti **decumani** della città.

L’**efficiente ruolo bioclimatico** determinato dalla sua forma e dalla sua tipologia **si annulla**, negli anni successivi, con la **chiusura dell’atrio** prima, con la copertura con un’**altana** poi, e con la **distratta costruzione dell’attico nel 1903**, riducendo l’edificio, nato come un **corpo semplice intorno ad un atrio**, ad un edificio a **corpo**

**quintuplo**, con il volume dell'atrio completamente intasato da elementi chiusi ed incompatibili con l'organismo preesistente (corridoi, scale, ascensori, servizi, copertura totale, ecc.).

**Fonti storiche documentarie** hanno fornito tutte le necessarie motivazioni per riportare l'edificio alla tipologia originale, **ripristinando le sue caratteristiche morfologiche, costruttive e bioclimatiche** attraverso:

- **l'ottimizzazione delle potenzialità bioclimatiche** del complesso nelle sue grandi masse murarie con l'**addizione** di un supplementare infisso posto nell'imbotto interno e di un accurato e leggero isolamento solo sulla **parete interna** delle murature portanti dell'involucro;
- la **ricostruzione dell'atrio** secondo le sue **articolazioni, dimensioni e funzioni originarie**, rimuovendo l'addizione non consona dell'attico in modo da raccogliere luce, irraggiamento solare, efficienza termica e favorire il preesistente sistema a **effetto camino** della ventilazione naturale;
- la **costruzione** di una struttura di copertura a **tetto** a falde con pendenze e uso di tegole in cotto tradizionali, che permette l'introduzione sulle falde interne ad "impluvium" esposte a Sud di elementi fotovoltaici e collettori solari non visibili dalle principali prospettive della città;
- la **costruzione di una copertura trasparente dell'atrio**, composta di elementi tecnologici innovativi formati da una **lastra olografica ottica e strip fotovoltaici**, capace di direzionare la luce ed il sole secondo le stagioni, d'inverno verso l'interno e l'estate verso gli strip fotovoltaici per evitare il surriscaldamento interno e favorire la produzione di elettricità.

Tutto ciò con l'obiettivo di limitare l'uso dell'impianto termico ausiliario, in ogni caso previsto per quei brevi periodi stagionali che lo richiedano, pur sempre progettato nel totale rispetto della filosofia bioclimatica dell'intervento.

I principali risultati del progetto possono essere sintetizzati in: 1) un miglioramento delle qualità ambientali e del comfort interno ;2) una riduzione del consumo energetico, che nel periodo invernale passa dal consumo attuale di 150.840 Kwh a quello di 70.267 Kwh di progetto, con un risparmio energetico equivalente a 80.573 Kwh annui; 3) una riduzione del consumo elettrico dovuto all'illuminazione degli ambienti interni dagli attuali 88.000 Kwh annui a 67 - 69.000 Kwh annui di progetto, mentre la produzione di energia elettrica consente di arrivare al valore di picco di 16.2 Kwh, dei quali 9.6 sono forniti dal sistema fotovoltaico inserito sulle falde dell'impluvium di copertura, e 6.6 Kwh dai moduli fotovoltaici inseriti nella lastra olografica ottica a copertura dell'atrio.

### *2.3 Piano Energetico a Medio termine*

I contenuti della ricerca sulle componenti bioclimatiche della città di Perugia, l'approfondimento sul recupero filologico della tipologia edilizia fondamentale a "corte", la strategia dei consumi energetici e la stabilizzazione delle emissioni secondo i livelli dell'agenda 21 hanno determinato i criteri e i principi formativi del piano energetico finale. Esso si articola in un programma di interventi scalari da attivarsi per misure che vanno dal recupero filologico delle componenti bioclimatiche storiche, (per l'illuminazione naturale, ventilazione ed il confort termico onnipresenti ed efficienti da sempre nella struttura morfologica della città), all'introduzione di tecnologie solari innovative attive e passive negli edifici, fino alle opzioni di rimodellamento microclimatico a scala urbana.

### 3 RISULTATI E CONCLUSIONI

Appare evidente in una lettura attenta della stratificazione della città, come vi sia una strettissima relazione tra il disegno globale della città, dei suoi tessuti urbani e dei suoi edifici in ciascuna parte della città. Spazi storici temporali corrispondono a differenti fasi della crescita e della formazione della città. Tipologia, forma, caratteristiche costruttive ecologiche e bioclimatiche seguono una legge razionale nel processo evolutivo della città, dalla struttura primordiale alle successive trasformazioni organiche e compatibili dei periodi storici della sua vita. Analizzando questi processi, è facile riconoscere come si evolve l'organismo bioclimatico della città attraverso la vita delle sue strade principali, dei suoi vicoli, dei suoi edifici e riconoscere degli ambiti tipologici definiti in una sorta di **“zoning bioclimatici”** legati alle caratteristiche costruttive bioclimatiche nelle diverse parti della città storicamente consolidata. Infine a seguito di queste attente ricerche ed analisi storico- critica è possibile costruire una struttura metodologica capace di estrapolare tra i termini della attuale scienza pianificatoria e dal disegno della morfologia della città quei codici intrinseci nella sua cultura, quei meccanismi dinamici, funzionali, organici ed ecologici e bioclimatici che hanno permesso nei secoli passati le trasformazioni del suo processo evolutivo e che permettano oggi alla città quel cambiamento necessario alle nostre attuali moderne qualità della vita. Costruire un corpo di **linee guida e regolamenti** estrapolate dalla **nostra eredità culturale** significa indirizzare un più corretto inserimento delle nuove componenti tecnologiche in una stretta relazione tra **“storia e progetto”** ed **in continuità** con il processo evolutivo del disegno della città e della sua edilizia:

Un cambiamento radicale delle regole impostate fino ad oggi sulla **“quantità”** e sugli **“standards”** dell' attuale operante scienza urbanistica verso regole ecologiche, organiche e bioclimatiche strettamente relazionate alla le Carte del Restauro”, ma con l'aggiunta di un **nuovo pus-valore** impostato sulla “qualità” dell'Architettura e dell'Urbanistica.

Le linee guida e le regole, estrapolate dall'eredità culturali possono puntualizzare, per ogni differente realtà culturale geografica e climatica, le interrelazioni tra storia e progetto , controllarne il linguaggio appropriato all'interno dei processi urbani evolutivi ed innovativi di tutti gli elementi dai monumenti, all'edilizia storica al paesaggio ai moderni insediamenti del 21esimo secolo.