

PAOLO GASPAROLI CINZIA TALAMO

# MANUTENZIONE E RECUPERO

CRITERI, METODI E STRATEGIE PER L'INTERVENTO SUL COSTRUITO

ALINEA

© Alinea Editrice s.r.l. – Firenze 2006 50144 Firenze, via Pierluigi da Palestrina, 17/19 rosso Tel. 055/333428 – Fax 055/331013

Tutti i diritti sono riservati: nessuna parte può essere riprodotta in alcun modo (compresi fotocopie e microfilms) senza il permesso scritto della Casa Editrice

email: ordini@alinea.it http://www.alinea.it

ISBN 88-8125-859-5

Finito di stampare nel ottobre 2006

*Impaginazione*: GC Servizi Grafici e Tipografici – Enna *Stampa*: Tipografia Il Bandino – Loc. Ponte a Ema, Bagno a Ripoli (FI)

# MANUTENZIONE E RECUPERO

CRITERI, METODI E STRATEGIE PER L'INTERVENTO SUL COSTRUITO

# **CAPITOLO 3**

# APPROCCIO SISTEMICO E COMPLESSITÀ DEL PROGETTO SUL COSTRUITO

«...chi siamo noi, chi è ciascuno di noi se non una combinatoria d'esperienze, d'informazioni, di letture, d'immaginazioni? Ogni vita è un'enciclopedia, una biblioteca, un inventario d'oggetti, un campionario di stili, dove tutto può essere continuamente rimescolato e riordinato in tutti i modi possibili».

ITALO CALVINO, Lezioni americane, Molteplicità, 1988.

Non v'è dubbio che la "complessità" sia un dato sempre più in evidenza rispetto alle relazioni interne al processo edilizio e tra i diversi attori in esso coinvolti, in virtù della obiettiva specializzazione dei saperi, della articolazione dei sistemi costruttivi e della vastità dei settori disciplinari implicati.

L'ambito operativo ove tale complessità è più evidente e critica è, indubbiamente, quello del progetto sul costruito.

In tali casi, la necessità di assumere decisioni strategiche e tecniche rilevanti ai fini della qualità dell'intervento – nel rispetto delle preesistenze costruite ed evitando sprechi di risorse ambientali – richiede, sia in fase di programmazione<sup>1</sup> che in fase progettuale ed esecutiva, la disponibilità di strumenti cognitivi, analitici, procedurali ed operativi adeguati ed efficaci.

Il campo di indagine cui tali apparati conoscitivi ed operativi si applicano riguarda la definizione della gamma delle attività manutentive e delle trasformazioni edilizie e territoriali possibili (di riqualificazione, di riuso, di restauro) in relazione alle esigenze dell'utenza, alle diverse condizioni degli edifici e dei loro contesti, al loro stato di degrado ed alle risorse economiche, ambientali ed energetiche disponibili, per determinare i criteri di maggiore o minore trasformabilità.

Tutto ciò a partire dalla convinzione, confermata dall'esperienza, che per garantire effettive possibilità di conservazione e permanenza dei dati materiali e delle informazioni trasmesseci dal passato – in particolare se il campo di applicazione sono gli edifici ed i contesti urbani e territoriali storici, dei quali in questa parte del volume prevalentemente ci occuperemo – sia necessario il loro uso o riuso con l'insediamento di funzioni compatibili, oltre alla ciclica manutenzione, e che siano ammissibili solo interventi che richiedano la minore sottrazione possibile di materia.

È confermato dalla pratica, inoltre, che la riconosciuta complessità dell'intervento sul costruito – le diverse professionalità coinvolte, i mestieri e le tecnologie, le risorse umane, finanziarie ed economiche necessarie, ecc. – richieda, per consentire esiti congruenti dal punto di vista economico e funzionale, ed accettabili sotto l'aspetto storico-critico e conservativo, sempre più capacità organizzative e gestionali.

<sup>1</sup> Programmazione: "Attività che, sulla base della correlazione tra fabbisogni, risorse immobiliari e risorse finanziarie, definisce le scelte dell'intervento e le loro priorità". Nell'ambito della qualificazione e del controllo del progetto edilizio di nuova costruzione e sul costruito, una componente essenziale è costituita dalla programmazione degli interventi. L'attività di programmazione presuppone che ogni proprietario immobiliare, pubblico e/o privato, valuti il quadro delle alternative possibili sul suo patrimonio prima di dare corso ad attività edilizie. In particolare, essa trova applicazione specifica qualora deve essere formalmente documentata la conformità della programmazione degli interventi con le esigenze del committente/utente. Essa viene attuata attraverso l'indagine sui fabbisogni, sulle risorse immobiliari disponibili, sulle risorse finanziarie. UNI 10914-2:2001, Qualificazione e controllo del progetto edilizio di interventi di nuova costruzione e di interventi sul costruito. Programmazione degli interventi.



Teatro di Marcello, Roma.

La loro sottovalutazione è causa di gravi diseconomie ma, ancor più, di inefficienze di processo che si traducono in forti riduzioni delle aspettative di tipo conservativo: in un intervento di recupero edilizio, dove fossero carenti le attività analitiche² e programmatorie e le attenzioni di tipo economico-finanziario e gestionale, infatti, difficilmente si potranno raggiungere gli obiettivi conoscitivi, storico-critici e di riconoscimento dei valori rappresentati (culturali, economici, d'uso) che dovrebbero tradursi, operativamente, in utilizzi compatibili ed in scelte progettuali tendenzialmente orientate alla massimizzazione della permanenza dell'autenticità materiale degli oggetti edilizi e dei loro contesti.

La "qualità" dell'intervento sul costruito rispetto alle esigenze (espresse o implicite) dell'utenza e della collettività, dipende dunque, in modo decisivo, dalla completezza e congruenza delle conoscenze acquisite in fase pre-progettuale, dalle modalità di selezione degli operatori (in fase di progettazione, di produzione e di gestione), dalla qualità delle informazioni che circolano tra i diversi operatori e dalle modalità di trasmissione delle stesse, dall'efficacia dei diversificati controlli effettuati sia in fase progettuale che in corso d'opera e nel corso delle successive attività di uso e manutenzione: essa dipende, cioè, dall'organizzazione dell'intero processo e dalle sue "regie".

Le esigenze di tipo sociale, culturale ed economico, espressamente dichiarate dal committente o implicitamente postulate da un'utenza allargata, connesse alle attività di recupero e riutilizzo dell'edificato esistente, con le necessarie consapevolezze teoriche e tecniche, richiedono di guardare al territorio e alla città esistente come ad un **sistema** aperto<sup>4</sup> nel quale la compresenza interagente di diversi saperi (scienze umane, storia e arti, geografia, economia e finanza, tecnologie e tecniche, fisica dei materiali e loro cicli di vita, ecc.) sintetizza le strette relazioni, le coerenze e le interdipendenze tra l'architettura e il luogo che l'ha generata.

L'attenzione al contesto, dove il *luogo* non è mai uno sfondo indistinto ed insignificante ma è sempre il risultato di innumerevoli intenzioni ed eventi succedutisi nel tempo – che lo hanno configurato e con i quali l'architettura interagisce, ricevendo e conferendo significati – è parte essenziale del progetto sul costruito.

Ogni luogo (o contesto), però, assume una sua originale denotazione all'interno degli ampi processi che lo hanno determinato durante il suo lungo divenire.

La dimensione temporale è quindi inscindibile dal concetto di luogo.

- <sup>2</sup> Le attività analitiche, indispensabili ad acquisire il grado di conoscenze necessarie per orientare il progetto, che saranno variamente articolate ed approfondite sulla base delle caratteristiche e delle condizioni del caso in esame, sono costituite dalle attività informative (rilievo, raccolta, selezione critica, organizzazione di informazioni e documenti relativi all'edificio in esame) e dalle attività diagnostiche (finalizzate alla conoscenza, interpretazione e valutazione dello stato di conservazione, delle condizioni di funzionamento e delle prestazioni relative all'edificio o di sue parti). Le attività analitiche saranno differenziate in relazione ai tipi di intervento (manutenzione, riqualificazione, riuso). Cfr. UNI 11150-1:2005, Edilizia, Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito. Criteri generali, terminologia e definizione del documento preliminare alla progettazione, punto 3.3. e UNI 11150-3:2005, Edilizia, Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito. Attività analitiche ai fini degli interventi sul costruito, punto 3.1.
- <sup>3</sup> Sinopoli N., *La tecnologia invisibile*, Franco Angeli, Milano, 1997.
- 4 «I sistemi possono essere considerati chiusi o aperti secondo che essi, attraverso il loro contorno o confine, interagiscano o meno con il loro sovrasistema. [...]. I sistemi aperti sono quelli che, come s'è detto interagiscono genericamente con l'ambiente scambiando sostanza (materia, energia) e informazione. In essi l'entropia tende ad aumentare: a questo fatto (disorganizzazione) fa da contrappeso l'organizzazione o entropia negativa o negentropia, la quale consente che il sistema raggiunga livelli più alti di regolarità o di eterogeneità. Quando un sistema aperto raggiunge un equilibrio di ordine elevato, il risultato non è la sua invariabilità, ma la dinamica della stabilità costante (o equilibrio dinamico), espressione che connota l'equivalenza dei flussi in entrata e in uscita del sistema, che continua, perciò, a mantenere ritmi correnti di mutamento». Cfr. Ciribini G., Introduzione alla tecnologia del design, FrancoAngeli, Milano, 1979.



Rovine di Chichen Itza, Messico in Gutkind E.A., *Architettura e società*, Edizioni Comunità, Milano, 1958.



Costruzione di casa a Sissano, Nuova Guinea

in Gutkind E.A., *Architettura e società*, Edizioni Comunità, Milano, 1958.



Palmizi coltivati in bacini ed imbuti di raccolta nel Sahara tra Algeria e Libia

in Orefici R.,  $Immagini\ e\ metamorfosi\ di\ Erez$ , in «Edilizia Moderna», n. 87, pp. 17-45.

<sup>5</sup> «[...] l'architettura è l'insieme delle modifiche e alterazioni introdotte sulla superficie terrestre in vista delle necessità umane, eccettuato solo il puro deserto [...]» Morris W., "The prospects of Architecture in Civilization", Londra, 1881 in On Art and Socialism, 1947, Londra, cit. in Benevolo L., Storia dell'Architettura Moderna, Laterza, Bari, 1981, p. 6, cit. in Di Battista V., Ambiente costruito. Un secondo

<sup>6</sup> DI BATTISTA V., *Le discipline del costruito e il problema della continuità*, in CIRIBINI G. (a cura di), *Tecnologie della costruzione*, Nis, Roma, 1992. Sull'argomento si veda anche il recente volume di DI BATTISTA V., *Ambiente costruito*, 2006, op. cit., cap. 5.

paradigma, Alinea, Firenze, 2006, p. 15.

<sup>7</sup> DI BATTISTA V., "La concezione sistemica in architettura: scenari di sviluppo", in DI BATTISTA V., GIALLOCOSTA G., MINATI G., *Architettura e approccio sistemico*, Polimetrica, Monza, 2006, p. 40.

8 Il **sottosistema fisico** può essere connotato e descritto come *sistema fisico delle condizioni di natura*, e *sistema fisico antropizzato*. Il primo è caratterizzato dalle variabili geografiche definibili a diverse scale di lettura (condizioni climatiche, strutture geologiche dei suoli, conformazione orografica, caratteristiche geologiche del territorio edel sottosuolo, presenze di caratteristiche specie vegetali ed animali). Esso determina le condizioni di abitabilità e le possibilità di insediamento di gruppi umani.

Il sistema fisico antropizzato è caratterizzato dalle regolazioni operate dall'uomo in un dato ambiente naturale ed è costituito essenzialmente dai sistemi a rete e dal sistema degli edifici.

Il sistema delle reti riguarda tutte le opere di trasformazione dell'assetto dei suoli (recinzioni, tracciamento di confini, opere di regimazione delle acque, ecc.) ed in generale tutte le opere necessarie a soddisfare le esigenze ed i bisogni essenziali per consentire lo sviluppo ed il miglioramento delle attività dovute alla presenza umana in un dato territorio.

Il sistema degli edifici, realizzato per dare protezione, riparo, benessere agli individui che lo hanno realizzato e lo utilizzano in diversi modi e con diverse finalità, è costituito sia da singoli oggetti edilizi, sia da isolati o aggregati urbani, la cui esistenza è sempre spiegabile e motivata in relazione al contesto fisico naturale di appartenenza e dal livello di antropizzazione del luogo. Cfr. Di BATTISTA V., Ambiente costruito, 2006, op. cit., par. 9.2.1.

Nel tempo, infatti, sin dalle prime presenze dell'uomo sulla terra, sono avvenute le più diverse modificazioni degli ecosistemi: la messa in atto di artifici per l'utilizzo dei suoli; la realizzazione di manufatti per il ricovero, la protezione, l'abitazione, il lavoro; la denotazione dei luoghi attraverso segni e simboli con i quali i diversi gruppi umani che li hanno abitati si sono descritti e identificati.

Ogni sistema fisico abitato dall'uomo in modo non temporaneo od occasionale assume infatti specifiche denotazioni che lo identificano e che dipendono dalle caratteristiche politiche, sociali, etniche, culturali e religiose delle popolazioni insediate.

Tutti questi segni e oggetti generati nel tempo permangono nel sito – costituito dall'ambiente, oramai inevitabilmente antropizzato<sup>5</sup> – a volte solo in esili tracce, a volte stratificati sul costruito esistente (e sul suo territorio) ma ancora leggibili e assumibili come documenti ricchi di preziose e irriproducibili informazioni. Tracce di cose umane e oggetti generati dal passato e giunti sino a noi che continuamente mutano, tanto più velocemente quanto più sono coinvolti dal mutare delle esigenze umane<sup>6</sup>.

L'architettura è dunque «l'insieme degli artifici e dei segni dell'uomo che istituiscono e definiscono il suo sistema insediativo<sup>7</sup>».

Considerare la città esistente come **sistema insediativo** consente di porre in evidenza con adeguata rilevanza le interconnessioni esistenti tra diversi *livelli di descrizione* utili a definirlo come "sistema di sistemi" e sinteticamente classificabili come: **sottosistema fisico** (edifici, suolo, clima, ecosistemi, reti, ecc.)<sup>8</sup>, **sottosistema sociale** (popolazione, istituzioni, modelli culturali, costumi, modelli di comportamento,



II Kraal del Capo, Villaggio di Ba Ila, Rodesia del Nord in Gutkind E.A., "Architettura e società", Edizioni Comunità, Milano, 1958.

ecc.)<sup>9</sup>, **sottosistema economico** (risorse finanziarie, lavoro, attività, operatori, produttori, ecc.)<sup>10</sup>.

Sono le peculiarità dei sistemi fisici, sociali ed economici, considerati nelle loro interazioni, caratterizzati dalle innumerevoli variabili e potenzialità, dalle loro articolazioni e sviluppi nel tempo, che concorrono a determinare, definire e spiegare le unicità dei luoghi e dei territori anche quando essi, a prima vista, possono risultare apparentemente simili o ripetitivi.

L'approccio sistemico<sup>11</sup> al progetto sul costruito richiede di riconoscere la vasta articolazione delle variabili e la interdipendenza tra i diversi gruppi di attori, valori e potenzialità in gioco, tali per cui le attività conoscitive o le azioni su un elemento del sistema o del sottosistema comportano effetti e variazioni anche sulle altre variabili.

Oggi tutte le scienze, da quelle naturali a quelle sociali, si confrontano con un approccio sistemico. Il paradigma sistemico legge i singoli fenomeni come parte di un tutto piuttosto che come elementi isolati. Perciò il sistema è definito come insieme di parti interagenti dal comportamento coerente<sup>12</sup>.

Il concetto di sistema e l'apparato concettuale proprio della *Sistemica*<sup>13</sup>, introdotto da Von Bertalanffy<sup>14</sup> nella *Teoria Generale dei Sistemi*, si riferisce al processo per cui una configurazione di elementi tra loro interagenti (quindi non solo in relazione) costituiscono entità aventi caratteristiche e proprietà non riconducibili a quelle degli elementi stessi.



Mont Saint-Michel, Francia in Gutkind E.A., *Architettura e società*, Edizioni Comunità, Milano, 1958.

- <sup>9</sup> Il **sottosistema sociale** è l'espressione della presenza organizzata delle attività umane in un dato territorio e dipende dalle caratteristiche della popolazione. Il sistema sociale, nelle diverse forme (politiche, commerciali, economiche, di organizzazione sociale), strutture (religiose, militari, civili), specificità culturali (letterarie, artistiche, linguistiche, musicali, tecniche) e momenti storici ni cui si esprime, definisce le peculiarità del sistema insediativo in un determinato luogo ed a sua volta ne assume rimandi di tipo organizzativo, funzionale e simbolico. Cfr. Di Battista V., *Ambiente costruito*, 2006, op. cit., par. 9.2.2.
- Il **sottosistema economico** è il risultato delle azioni di produzione di beni derivanti dalla trasformazione di materie, dalla produzione di manufatti, dal loro utilizzo, scambio e valorizzazione in termini monetari. Esso, che si sostanzia nell'intero sistema produttivo, dipende dalle risorse naturali disponibili (materie prime, potenzialità di sfruttamento dell'agricoltura e dell'allevamento), dal sistema di infrastrutture e di reti (idrica, energetica, delle comunicazioni, dei servizi), dalle attività di produzione e trasformazione (manifatturiere, meccaniche, chimiche, energetiche), dalla quantità e qualità delle risorse finanziarie investite, dalla capacità di produrre reddito e dalle potenzialità di consumo. Cfr. Di Battista V., *Ambiente costruito*, 2006, op. cit., par. 9.2.3.
- <sup>11</sup> Approccio sistemico: "si riferisce specificatamente alla dimensione metodologica generale della Sistemica, per cui considerando un problema si identificano le interazioni, i livelli di descrizione, i livelli micro, macro e mesoscopico, processi di emergenza e il ruolo dell'osservatore". Cfr. MI-NATI G., Teoria Generale dei Sistemi, Sistemica, Emergenza: un'introduzione, Polimetrica, Monza, 2004, p. 46.
- <sup>12</sup> I componenti che costituiscono un sistema possono avere, a loro volta, carattere di sistema (costituiscono, quindi, dei sottosistemi) e tra questi esistono rapporti di interazione da cui deriva che un sistema è qualcosa di più della semplice somma delle parti che lo compongono. La descrizione delle dinamiche specifiche di un sistema, cioè la sua evoluzione nel tempo, costituisce attività di particolare interesse quando si riescano ad identificare delle ricorrenze tipiche in ordine al suo comportamento: in questi casi, infatti, è possibile formulare previsioni sul futuro comportamento del sistema stesso. Per giungere a ciò è necessario descrivere lo stato del sistema, cioè l'insieme dei valori che in un dato istante lo caratterizzano e di tutte le grandezze in qualche modo misurabili che si possono considerare rilevanti per quel dato sistema.
- <sup>13</sup> Con il termine **Sistemica** «si fa riferimento ad un'estensione concettuale, culturale, della Teoria Generale dei Sistemi. La Sistemica è intesa come corpus di concetti, principi, applicazioni e come metodologia basata sull'operare con i concetti di sistema, interazione, emergenza, inter- e transdisciplinarietà». Cfr. Minati G., Teoria Generale dei Sistemi, 2004, op. cit., p. 46.
- <sup>14</sup> Von Bertalanffy L., General System Theory: Foundations, Development, Applications, New York, 1968. La ripubblicazione dell'edizione italiana, con il titolo Teoria Generale dei Sistemi, è di Mondadori, Milano, 2004.

<sup>15</sup> Vi è una differenza sostanziale tra i concetti di insieme e di sistema. Si ha un insieme quando è possibile definire, in base ad una regola predefinita, se un oggetto appartiene o meno a quell'insieme (p.es. un insieme di animali, di musicisti, di lavoratori). Un sistema, invece, presuppone che gli oggetti o gli elementi siano in relazione tra di loro così che il comportamento di uno influenzi il comportamento di tutti gli altri dando luogo a fenomeni emergenti, cioè del tutto imprevedibili considerando le caratteristiche dei singoli elementi (p.es, le attività di uno stormo o di un branco non sono descrivibili solo come quelle dei singoli uccelli o animali; un'orchestra ha comportamenti e consente di ottenere effetti musicali e armonie che non possono essere definiti solo come la somma di quelli dei singoli strumentisti; una Azienda ha caratteristiche e modalità operative che non sono riconducibili alle semplici attività e comportamenti dei singoli lavoratori). In ambito territoriale, p. es., possono emergere entità nuove come i distretti industriali e i distretti culturali. Anche i centri storici, sistemi urbani complessi stratificatisi nel tempo, non leggibili riduzionisticamente come somma di edifici ma dotati di caratteri urbani, formali e simbolici del tutto originali rispetto a quelli dei singoli edifici che li compongono, sono fenomeni emergenti. Cfr. Minati G., Teoria Generale dei Sistemi, 2004, op. cit.

Le proprietà sistemiche emergenti, in particolare nei sistemi complessi, non sono dunque deducibili in modo deterministico dalle proprietà dei singoli elementi che compongono il sistema stesso. Vi è differenza, per esempio, tra i fenomeni fisici ed i fenomeni sociali: se noi calciamo un sasso esso reagirà in modo prevedibile, sulla base delle leggi della meccanica, e ne potremo dedurre con una certa precisione la traiettoria conoscendo una serie di parametri come la dimensione, il peso e la forma del sasso, la forza applicata, la direzione, le condizioni al contorno, ecc. Ma se noi diamo un calcio ad un cane, esso reagirà in modo del tutto imprevedibile e non possiamo sapere in che direzione scapperà o se, invece, si rivolterà contro di noi tentando di morderci. Siamo di fronte quindi a fenomeni cibernetici completamente differenti rispetto a quelli della fisica classica. Cfr. Bonaiuti M., "Introduzione", in Georgescu-Roegen N., Bioeconomia, Bollati Boringhieri, Torino, 2003, p. 15.

16 «Il nuovo ruolo dell'osservatore, attivo e non più passivo, parte integrante del processo in studio, si coniuga con il costruttivismo. Esso asserisce che la realtà non può essere efficacemente considerata come oggettiva, indipendente dall'osservatore che la rileva in quanto è l'osservatore stesso che la crea, costruisce, inventa ciò che è identificato come realtà. In sostanza si passa dalla strategia del cercare di scoprire come qualcosa realmente è a come conviene pensare che sia». Cfr. Minati G., "La concezione sistemica", in Di Battista V., Giallocosta G., Minati G., Architettura e approccio sistemico, Polimetrica, Monza, 2006, p. 21.

<sup>17</sup> MINATI G., *Teoria Generale dei Sistemi*, 2004, op.cit.

Queste caratteristiche possono essere ritenute *emergenti* laddove esse siano del tutto imprevedibili, date le proprietà primitive dei singoli elementi<sup>15</sup>.



Ragusa Ibla. Secondo l'approccio sistemico, un centro storico non può essere riduzionisticamente considerato come la somma di più edifici. I sistemi urbani complessi, stratificatisi nel tempo, come i centri storici, infatti, sono dotati di proprietà sistemiche "emergenti".

Lo studio dell'emergenza, e la possibilità di indagare con innovative metodologie di lettura e di descrizione molti aspetti della complessità e dell'indeterminatezza, tipiche delle molteplici casistiche dei fenomeni e dei processi che caratterizzano l'intervento sul costruito, ha posto al centro dell'interesse il ruolo attivo dell'osservatore: il fenomeno dell'emergenza, infatti, inteso come processo di formazione di nuove entità collettive dal comportamento coerente tra elementi interattivi, non può essere compreso se non da un sistema osservatore dotato di adeguati ed efficaci modelli cognitivi<sup>16</sup>.

In un sistema ad elevata complessità, come quello postulato dall'intervento sul costruito, un approccio meccanicistico, basato sulla semplificazione della complessità attraverso schematizzazioni di ipotesi deterministiche, per scomposizione di elementi, equivarrebbe ad ottenere una conoscenza probabilmente molto precisa di tutti i componenti del sistema stesso, ma sarebbe totalmente inefficace nel comprendere e gestire il *fenomeno emergente*, proprio del sistema dato<sup>17</sup>.

In base a tale approccio, di natura cartesiana, si pensa che il mondo microscopico sia più semplice di quello macroscopico e che quest'ultimo sia concettualmente conoscibile e smontabile in parti microscopiche: di conseguenza l'azione su ognuna di esse permetterebbe di agire linearmente anche su quelle macroscopiche.

Difatti, l'approccio meccanicistico classico al progetto, di tipo analitico, teso a investigare relazioni e interazioni tra elementi sotto forma di reti di cause ed effetti – di cui si pensa di avere maggior controllo quanto più se ne conoscano i dettagli e le condizioni di partenza – e ad agire sui singoli elementi ignorando le relazioni che essi instaurano tra loro a livello sistemico, costituisce motivo di inefficacia dell'approccio stesso.

Il progetto sul costruito, dunque, non può essere considerato come luogo di linearità, in quanto l'oggetto di studio è articolato sempre entro un "sistema di sistemi" interagenti (si ricordino le interazioni tra i sottosistemi fisico, sociale, economico) e in grado di generare proprietà sistemiche emergenti<sup>18</sup>.

L'approccio sistemico al progetto sul costruito, dunque, non deriva da aprioristiche scelte ideologiche ma da motivi di efficacia e si configura come «un approccio culturale che non si basa sul locale, sull'elemento, ma si focalizza sul rapporto tra gli elementi, sulla strategia, sul considerare problemi generati da soluzioni ad altri problemi, sul cercare di gestire il sistema costituito da problemi e le loro soluzioni lineari, sul superamento del riduzionismo, del rapporto causa-effetto inefficace per gestire problemi complessi»<sup>19</sup>.

Un sistema insediativo è sempre leggibile attraverso le specifiche relazioni istituite con il territorio; esso «emerge sempre con proprietà non direttamente deducibili dai suoi componenti e neppure dai sotto-sistemi che presentano relazioni osservabili. Esso è ascalare, multidimensionale e per certi aspetti multitemporale, se intendiamo con questo termine la compresenza di elementi e di eventi (non solo cicli di vita) con intervalli di durate così differenti da richiedere nella loro considerazione (sincronica e diacronica) uno spettro amplissimo di possibili relazioni temporali»<sup>20</sup>.

Allo stesso modo, seppure in un ordine di grandezze differenti, l'"organismo" architettonico (il termine non è casuale) non è più riduzionisticamente considerabile come "insieme" di struttura, chiusure, partizioni o impianti, ma come "sistema" dinamico, dotato di individualità proprie e caratterizzanti che derivano dalla sua storia, dal luogo di appartenenza, dalle sue trasformazioni, dai diversificati utilizzi nel tempo, dalle sue caratteristiche di funzionamento. Esso, in base agli usi cui è soggetto ed alle sue condizioni di stato, consente di elaborare sia informazioni che provengono dall'ambiente circostante (luce, calore, rumori, venti, fenomeni umidi, agenti inquinanti, ecc.) sia informazioni generate internamente (degradi, interferenze delle reti, produzione di calore, produzione di rumori e odori, produzione di umidità, ecc.).

Ogni tipo di attività su un sistema così complesso e sensibile al passaggio del tempo, inoltre, modificherà inevitabilmente (in modo positivo o negativo, con maggiore o minore intensità) le **qualità** ed i **valori** in esso rappresentati, anche in funzione delle retroazioni generate dalle più diverse interpretazioni dell'edificio, da parte degli utenti e della società nel suo complesso, delineate attraverso i diversificati utilizzi.

Assumere nelle attività di intervento sul costruito questo tipo di approccio, aperto, attivo e flessibile, sensibile al contesto, significa escludere sia valutazioni troppo settoriali (facendo p. es. prevalere aprioristicamente alcuni valori su altri), che non consentirebbero di leggere le proprietà sistemiche emergenti, sia valutazioni troppo rigide e statiche, inefficaci nel cogliere la continua mutevolezza generata delle interazioni sistemiche tra contesto, architettura, utenti e società.

L'approccio sistemico, utile per organizzare le conoscenze e gestire la complessità insita nei sistemi insediativi, può essere efficace anche nella formulazione delle ipotesi di intervento: l'insieme delle azioni e delle attività da esercitare su un dato sistema insediativo può infatti a sua volta essere concepito come sistema eterogeneo ed interagente di decisioni e azioni dove il sistema osservatore e decisore è parte

<sup>18</sup> Si potrebbe sostenere che all'interno del costruito esistente, gli edifici storici o anche quelli più recenti ai quali, seppur provvisoriamente, viene riconosciuto un particolare valore (oppure un disvalore) non sarebbero da considerarsi solo come sistemi ma anche come operatori sistemici (cfr. MINATI G., Teoria Generale dei Sistemi, 2004). Questi edifici o brani di città in qualche modo emergenti, sarebbero, infatti, in grado di generare sul contesto interazioni positive (o negative) in relazione ai significati che con la loro presenza sarebbero in grado di conferire o evidenziare, alle attività economiche che sarebbero in grado di attivare (o disincentivare), alle capacità di aggregazione sociale (o di disagio sociale) che potrebbero indurre, alle attività conoscitive e di valorizzazione (oppure di rifiuto e di disapprovazione sociale) che potrebbero generare, ecc. Ciò varrebbe, con ogni evidenza, sia per beni culturali e i monumenti, che per i "mali culturali" come p. es. gli "ecomostri" e certo abusivismo edilizio in aree di pregio ambientale (cfr. Portoghesi P., Riuso dell'architettura, in «Materia», n. 49, Motta, Milano, 2006).

<sup>19</sup> MINATI G., *Teoria Generale dei Sistemi*, 2004, op. cit., p. 83.

<sup>20</sup> Di Battista V., *Ambiente costruito*, 2006, op. cit., p. 200.





Venezia. Quartiere S. Giovanni Grisostomo, **a.** fronte del quartiere sul Canal Grande, **b.** rilievo degli edifici sul Canal Grande.

In Muratori S., Studi per una operante storia urbana di Venezia, Poligrafico dello Stato, 1959.

<sup>21</sup> Di Battista V., La concezione sistemica e prestazionale nel progetto di recupero, in «Recuperare», n. 36, 1988.

integrante del sistema osservato ed a sua volta il sistema osservato risente ed è modificato dall'osservazione/decisione<sup>21</sup>.

Il progetto sul costruito si caratterizza, allora, come ambito dove sistema osservato e sistema osservatore trovano momenti di autoregolazione reciproca in relazione alle variabili in gioco, alle intenzionalità ed agli obiettivi dei numerosi soggetti coinvolti ed interagenti.

# Riferimenti bibliografici

AA.VV., Dibattito sulle ristrutturazioni in Italia, BE-MA, Milano, 1984.

ALEXANDER C., Note sulla sintesi della forma, Il Saggiatore, Milano, 1967.

Benevolo L., Storia dell'Architettura Moderna, Laterza, Bari, 1981.

Bocchi G., Ceruti M. (a cura di), La sfida della complessità, Feltrinelli, Milano, 1985. Bonaiuti M., "Introduzione" in Georgescu-Roegen N., Bioeconomia, Bollati Boringhieri, Torino, 2003.

Bottero B. (a cura di), Progettare e costruire nella complessità, Liguori Editore, Napoli, 1993.

CIRIBINI G., Introduzione alla tecnologia del design, Angeli, Milano, 1979.

CIRIBINI G. (a cura di), Tecnologie della costruzione, Nis, Roma, 1992.

DI BIASE C. (a cura di), Nuova complessità e progetto per la città esistente, FrancoAngeli, Milano, 1989.

Della torre S., Minati G., Conservazione e manutenzione del costruito, in «Il Progetto Sostenibile», n. 2, 2004.

Di Battista V., "La concezione sistemica e prestazionale nel progetto di recupero", in «Recuperare», n. 36, 1988.

DI BATTISTA V., GIALLOCOSTA G., MINATI G., Architettura e approccio sistemico,

Polimetrica, Monza, 2006.

DI BATTISTA V., Ambiente costruito. Un secondo paradigma, Alinea, Firenze, 2006. MATURANA H.R., VARELA F.J., L'albero della conoscenza, Marsilio, Padova, 1992. Minati G., Teoria Generale dei Sistemi, Sistemica, Emergenza: un'introduzione, Polimetrica, Monza, 2004.

Morandotti M. (a cura di), Progettare la complessità: saperi e tecniche a confronto, Edizioni ETS, Pisa, 2001.

Portoghesi P., Riuso dell'architettura, in «Materia», n. 49, Motta, Milano, 2006. Sinopoli N., La tecnologia invisibile, FrancoAngeli, Milano, 1997.

Von Bertalanffy L., General System Theory: Foundations, Development, Applications, New York, 1968, ed. italiana, Teoria Generale dei Sistemi, Mondadori, Milano, 2004.

#### Riferimenti normativi

UNI 10914-2:2001, Qualificazione e controllo del progetto edilizio di interventi di nuova costruzione e di interventi sul costruito. Programmazione degli interventi.

UNI 11150-1:2005, Edilizia. Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito. Criteri generali, terminologia e definizione del documento preliminare alla progettazione.

UNI 11150-3:2005, Edilizia. Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito. Attività analitiche ai fini degli interventi sul costruito.

# PARTE 1 IL PROGETTO SUL COSTRUITO

# **CAPITOLO 4**

# L'APPROCCIO PRESTAZIONALE AL PROGETTO SUL COSTRUITO

#### 4.1. Premessa

Sono ormai note agli studiosi di settore le ragioni per le quali si è verificato, nel mondo delle costruzioni, soprattutto dal dopoguerra ad oggi, ma anche prima, una consistente frattura tra sapere tecnico e prodotto edilizio.

A differenza del periodo preindustriale (caratterizzato da tecnologie ripetitive ed alta competenza delle maestranze) l'attuale, che con la meccanizzazione e la produzione per componenti ha determinato un appiattimento dell'interpretazione artigiana, ha visto diventare rapidamente obsolete le tradizionali regole dell'arte. Il processo edilizio diventa complesso e richiede tempi e costi crescenti. Il risparmio sui costi, la contrazione dei tempi di esecuzione, l'orientamento al miglioramento della qualità, richiedono la trasformazione del **progetto** in **programma**.

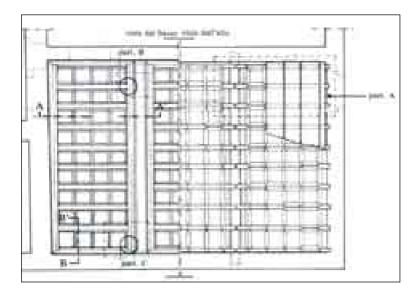
Le modalità di produzione e i processi costruttivi, sino a tutto il periodo preindustriale, sono stati determinati dalle regole dell'arte che hanno rappresentato la codificazione scritta od orale di pratiche costruttive stabili e consolidate nel tempo e delle quali hanno costituito la normativa e la manualistica implicita ed esplicita.

La loro obsolescenza improvvisa e ritardata, legata ad un sviluppo distorto ed industrialmente anomalo del settore, ha lasciato un vuoto tecnico enorme che la pratica corrente deve ancora colmare e che viene poi pagato in termini di progressiva perdita di qualità del prodotto edilizio, aumento dei prezzi e dei costi, perdita di risorse umane e professionali.

La debolezza strutturale del comparto ha prodotto, inoltre, una normativa tecnica caotica, a volte pletorica e di fatto poco conosciuta ed utilizzata<sup>1</sup>. Essa è sempre stata considerata un inutile intralcio a una industria delle costruzioni che non era minimamente interessata a far funzionare in termini razionali ed efficienti il processo in quanto in edilizia il reddito propriamente industriale è sempre stato marginale rispetto alla rendita fondiaria ed alla resa del capitale investito in termini finanziari.

Il tentativo di superare la frammentarietà e le carenze di un settore arretrato e le negatività prodotte (crisi di settore, insoddisfazione dell'utenza, perdita di durabilità, aumenti dei costi di esercizio) hanno però fatto sorgere, negli anni '70 e '80 del Novecento, positive volontà:

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Spadolini P., "Progettare nel processo edilizio", in Zaffagnini M. (a cura di), *Progettare nel processo edilizio*, Parma Ed., Bologna, 1981.



Solaio a regolo a cassettoni con mensole in Manuale del recupero del Comune di Roma, DEI, Roma, 1989

nei poteri pubblici di regolare e controllare il processo edilizio, nelle committenze più strutturate di disporre di strumenti adeguati per i controlli di processo e di gestione, nelle imprese più evolute e sensibili di razionalizzare e qualificare i processi costruttivi.

Queste volontà si sono concretizzate nella impostazione di un nuovo approccio concettuale al processo edilizio attraverso la **normativa esigenziale-prestazionale**: a partire dalle esigenze degli utenti l'obiettivo è quello di arrivare a definire la qualità minima del prodotto edilizio e di controllarne gli esiti che dovranno essere in grado di rispondere positivamente alle esigenze con prestazioni misurabili, secondo una metodologia che dovrà sin dall'inizio tener conto dei legami interni esistenti nei sistemi edilizi e dei legami esterni tra sistema edilizio ed altri sistemi (sistema fisico, sistema economico, sistema sociale).

Più precisamente l'approccio prestazionale al progetto può essere descritto come un sistema per concepire, definire e valutare prodotti edilizi attraverso la caratterizzazione scientifica delle esigenze da soddisfare tenendo conto delle interazioni del manufatto edilizio con ciò che lo circonda.

Esso si concretizza in attività progettuali orientate a ragionare in termini di obiettivi piuttosto che di mezzi con i quali conseguirli: ci si preoccupa, cioè, di cosa deve garantire il prodotto edilizio in termini di prestazioni piuttosto che di prescrivere come esso dovrebbe essere realizzato; in questo senso la "teoria delle prestazioni" si afferma come elemento unificante di tutte le ricerche sulla qualità edilizia<sup>2</sup>.

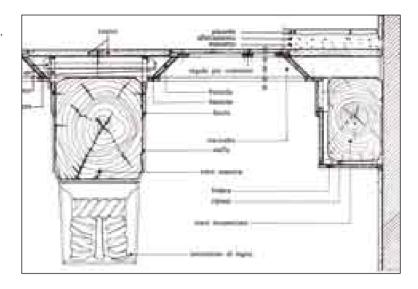
L'approccio esigenziale-prestazionale, dunque, si caratterizza nella definizione di un metodo scientifico che, a partire da una rigorosa analisi delle attività connesse alle singole funzioni da insediare, in grado di dare efficaci risposte alle esigenze dell'utente/committente, e dei comportamenti o potenzialità offerti da un edificio o da sue parti, consente di dotarsi di elementi di giustificazione razionale delle scelte progettuali nelle quali viene articolato il processo decisionale complessivo<sup>3</sup>.

Nell'ottica della visione sistemica dei problemi accennata in precedenza, è da sottolineare che, con questo tipo di approccio concettuale, ci si riferisce sia a "prodotti materiali" (cioè oggetti fisici, componenti e

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Manfron V., Qualità e affidabilità in edilizia, FrancoAngeli, Milano, 1995, p. 64; si veda anche Caterina G., Pinto M.R., Gestire la qualità nel recupero edilizio e urbano, Maggioli, Rimini, 1997.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> TORRICELLI M.C., *Normazione, qualità, processo edilizio*, Alinea, Firenze, 1990, pp. 21-27.

Solaio a regolo a cassettoni, particolare in *Manuale del recupero del Comune di Roma*, DEI, Roma, 1989



sistemi in opera) che a "prodotti immateriali" (cioè gli spazi necessari allo svolgimento delle attività degli utenti).

Ciò che viene osservato, valutato e misurato è la prestazione globale; non solo le prestazioni di singole parti o di componenti, quindi, ma anche di insiemi complessi, visti e considerati, ancora una volta, in una logica sistemica.

Secondo questa visione, le verifiche prestazionali per scomposizione degli oggetti edilizi in singoli componenti, e la loro singola risposta positiva, infatti, sono condizioni necessarie ma non sufficienti a garantire la prestazione globale.

Il concetto di prestazione implica, dunque, che si utilizzi un metodo analitico di indagine per verificare e misurare le risposte prestazionali dei manufatti edilizi rispetto alle esigenze dell'utenza.

Ma un altro aspetto fondamentale del concetto prestazionale è dato dalla variabilità nel tempo. Per definire la prestazione di un oggetto, infatti, è indispensabile stabilire anche l'istante temporale nel quale viene fatta la rilevazione. È noto che con il tempo certi oggetti possono perdere prestazioni per obsolescenza<sup>4</sup>, invecchiamento ed usura sino al punto di non essere più adatti a svolgere la funzione per la quale sono destinati: questo introduce il concetto di *durata di vita*<sup>5</sup>.

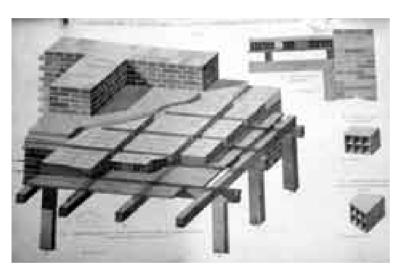
- <sup>4</sup> Obsolescenza: perdita di efficienza funzionale di un oggetto, di un impianto o di una unità ambientale per effetto del mutare del quadro delle esigenze o, nel caso di impianti, a causa dei miglioramenti tecnologici intervenuti.
- <sup>5</sup> La durata di vita (o periodo di servizio) di un materiale o di un prodotto o componente è un intervallo temporale che ha inizio con l'installazione o il montaggio dell'elemento tecnico e durante il quale, in condizioni normali di esercizio, esso mantiene livelli prestazionali pari o superiori al valore minimo funzionalmente richiesto. Cfr. Molinari C., "Manutenzione programmata", in AA.VV., Manuale di progettazione edilizia, Volume 3, Hoepli, Milano, 1994, p.304.



La concezione prestazionale prevede, quindi, che un oggetto edilizio sia *effettivamente* in grado di consentire che gli utenti possano svolgere al meglio le attività previste dalla destinazione d'uso per la quale l'oggetto edilizio è stato progettato.

Il criterio di valutazione per individuare le prestazioni utili, come si è già anticipato, è quello dell'analisi funzionale da cui discende il criterio di minimo spazio funzionale per il dimensionamento degli ambienti d'uso<sup>6</sup>. Al centro del sistema concettuale esigenziale-prestazionale è la figura dell'utente il quale esprime esigenze che derivano da bisogni di tipo sociale e culturale, che discendono a loro volta da bisogni di tipo economico e fisiologico: esse vengono poste in evidenza dal fatto che un utente, all'interno del mondo costruito, respira, si muove, esegue molteplici attività che presuppongono la disponibilità di spazi e di condizioni diversificate; produce calore, odori, rumori e umidità; ha bisogno di determinate condizioni termiche e acustiche per raggiungere livelli di comfort accettabili.

Tutte queste esigenze, in parte oggettive e in parte soggettive, inoltre, si modificano, a volte anche molto rapidamente, con il passare del tempo.



FORMENTI C., La pratica del fabbricare, 1893 – Tav. LIII.



FORMENTI C., La pratica del fabbricare, 1893 – Tav. LXVI.

<sup>6</sup> Ogni attività necessita, per il suo svolgimento, di spazi idonei sia sotto il profilo dimensionale che sotto quello ambientale. L'analisi delle attività dell'utenza (cioè delle azioni che l'uomo compie per soddisfare alcuni bisogni fondamentali, sulla base di modelli di comportamento abbastanza generalizzabili) rappresenta il metodo per determinare le corrette conformazioni e le caratteristiche che devono avere gli spazi per dare efficaci risposte alle esigenze dell'utenza stessa. Le attività fondamentali, omogenee e compatibili fra loro, che possono essere svolte in uno stesso intorno ambientale senza procurare reciproci disturbi (nel caso della residenza: comunicare con l'esterno, cucinare, desinare, rilassarsi, intrattenere ospiti, riposare, ecc.) sono ulteriormente distinguibili in attività elementari (p. es. cucinare: conservare cibi, lavare cibi, preparare cibi, cuocere cibi, lavare piatti e stoviglie, riporre rifiuti solidi, prendere e riporre oggetti, ecc.), che richiedono, per il loro svolgimento, spazi definiti e costanti sia per il movimento degli utenti sia per la presenza di attrezzature ingombranti mobili o fisse. La dimensione ottimale degli spazi, a qualunque attività destinati, può essere definita analizzando il tipo di attività, le attrezzature necessarie e le relative dimensioni in funzione del numero e delle caratteristiche degli utenti. Lo spazio complessivo richiesto da ogni attività sarà costituito, quindi, dall'ingombro gestuale degli operatori (facendo riferimenti a dati antropometrici medi rilevabili dalla manualistica specifica) e dall'ingombro delle attrezzature necessarie. Naturalmente, nel dimensionamento degli spazi, non sarà possibile fare riferimento solamente allo "spazio d'uso", ma sarà necessario considerare anche un più congruente "spazio di relazione", cioè quello necessario a consentire gli spostamenti degli utenti da un'attrezzatura all'altra nello svolgimento dell'attività. In conclusione si può dire che la schematizzazione ed il dimensionamento degli spazi (o almeno degli spazi minimi funzionali), relativamente ad una qualsiasi attività, dovrà individuare, attraverso una puntuale analisi: le modalità con cui vengono svolte le attività; le attrezzature specifiche per ciascuna delle attività elementari che si svolgono nello spazio; il numero e la dimensione dei tipi di oggetti necessari per lo svolgimento di ciascuna delle attività; il numero e le caratteristiche degli utenti che svolgono la stessa attività (o attività differenti) contemporaneamente (o in tempi differenti) nello spazio; la configurazione delle attrezzature con morfologia e dimensioni adeguate. Cfr. CER - Comitato PER L'Edilizia Residenziale; Normativa tecnica regionale per l'edilizia residenziale della Regione Liguria, BE-MA, Milano, 1984, cap. 2.2.

# 4.2. Esigenze, requisiti, prestazioni

Ogni oggetto edilizio, complesso o semplice, deve essere in grado di dare risposte a una serie di quesiti e attivare determinati comportamenti indipendentemente dalla sua forma esteriore e dai materiali dei quali è costituito: questi obiettivi sono, come è già stato accennato, il soddisfacimento delle **esigenze**<sup>7</sup>.

Le esigenze possono essere espresse da singoli individui o dalla società nel suo complesso e possono essere esplicite o implicite.

Alcune esigenze sono comuni sia ai singoli che alla collettività, pur con connotazioni differenti, come quelle relative al vivere in società organizzate o di abitare in città pulite e sicure.

Alcune esigenze sono abbastanza facilmente quantificabili (come p. es. quelle di benessere), altre meno (p. es. quelle di fruibilità).

Alcune sono determinate da condizioni fisiologiche (come la temperatura e l'umidità, in conseguenza del funzionamento del metabolismo umano) e richiedono che gli ambienti di vita abbiano certe caratteristiche.

Spesso tali valori, pur facendo riferimento ad intervalli ritenuti medi, come ad esempio quelli relativi alle condizioni di comfort igrotermico (la temperatura ambientale interna invernale ed estiva, alle nostre latitudini, deve essere compresa tra 18 e i 26 °C; l'umidità relativa dell'aria deve essere contenuta entro i limiti del 40-60%)8, possono essere differentemente recepite da persona a persona a seconda delle abitudini di vita, delle singole sensibilità individuali piuttosto che da fattori psicologici o di costume.

Si deve però notare che le esigenze si modificano con il tempo in relazione al modificarsi dei modelli abitativi o d'uso e delle innovazioni tecnologiche che nel frattempo sono intervenute (producendo, dunque, più o meno rapida obsolescenza delle dotazioni impiantistiche e delle configurazioni spaziali degli edifici): oggi sarebbe impensabile un alloggio senza servizi igienici interni, senza acqua corrente e riscaldamento in ogni stanza, mentre cinquanta o sessanta anni fa queste condizioni erano ancora abbastanza normali<sup>9</sup>. Analogamente si può dire delle configurazioni spaziali degli edifici produttivi che, rispetto al passato, hanno subito mutamenti sostanziali in relazione al modificarsi delle attività e dei relativi macchinari, ma anche delle tecniche costruttive.

Un'altro esempio: oggi le automobili, anche le utilitarie, hanno quasi tutte il climatizzatore di serie mentre solo vent'anni fa esso era presente solo sui modelli più esclusivi ed era considerato un *optional* di lusso in quanto non era da tutti ritenuto una "esigenza" averlo sulla propria auto.

Alcune esigenze (p.es. quelle di sicurezza strutturale) possono essere quantificate, con qualche cautela, con il contributo di specifiche discipline (statica, fisica, meccanica) ma altre, che sono la maggioranza, possono essere definite solo in termini di obiettivi e possono essere verificate solo in modo parziale<sup>10</sup>, come le valutazioni di fruibilità, gestione, ecc.

Il complesso delle esigenze dell'utenza, espresse o implicite, se confrontate con una serie di fenomeni umani e ambientali che possono determinare disturbo all'utente, possono essere trasformate in precise richieste nei confronti della progettazione, della produzione e del funzionamento delle opere edilizie: queste richieste di prestazioni

<sup>7</sup> Esigenza: ciò che di necessità si richiede per il corretto svolgimento di un'attività dell'utente o di una funzione tecnologica. UNI 10838:1999, Edilizia. Terminologia riferita all'utenza, alle prestazioni, al processo edilizio e alla qualità edilizia. Vedi anche: UNI 10914-2:2001, Edilizia. Qualificazione e controllo del progetto edilizio di interventi di nuova costruzione e di interventi sul costruito. Programmazione degli interventi.

La UNI 8289:1981, *Edilizia. Esigenze dell'utenza finale. Classificazione*, definisce le classi di esigenze (Sicurezza, Benessere, Fruibilità, Aspetto, Gestione, Integrabilità, Salvaguardia dell'ambiente) come esplicitazione di bisogni dell'utenza finale tenuto conto dei vincoli che l'ambiente naturale pone all'ambiente costruito. La loro individuazione passa attraverso l'analisi dei bisogni da soddisfare confrontati con i fattori di tipo ambientale, culturale ed economico.

<sup>8</sup> Butera F.M., *Architettura e Ambiente*, Etaslibri, Milano, 1995.

- <sup>9</sup> «Il censimento del 1951 evidenzia nel patrimonio abitativo, in tutta Italia, una gravissima, ed oggi impensabile, carenza nella dotazione di servizi e attrezzature igieniche essenziali. Sul totale degli alloggi in tutto il territorio nazionale, più della metà, pari al 57,5% non risulta dotato di acqua corrente; le latrine sono disponibili solo nel 77,5% dei casi; il bagno o la doccia sono presenti sono per il 10,7%». Cfr. Di Battista V., Ambiente costruito, 2006, op. cit., p. 73-79.
- <sup>10</sup> SINOPOLI N., "La normativa tecnica" in ZAFFAGNINI M. (a cura di), *Progettare nel processo edilizio*, Parma Ed., Bologna, 1981.

sono i **requisiti**<sup>11</sup>: essi possono essere riferiti a spazi, componenti edilizi o modelli organizzativi.

I requisiti possono essere definiti come le richieste rivolte ai componenti edilizi perché questi abbiano caratteristiche tali da soddisfare determinate esigenze, in condizioni di uso prefissate ed in presenza di definiti e specifici fattori esterni.

I **requisiti ambientali**<sup>12</sup> fissano allora gli obiettivi finali da raggiungere ma la loro soddisfazione viene mediata attraverso l'individuazione di **requisiti tecnologici**<sup>13</sup>.

Essi non possono essere, però, limitati a semplici dichiarazioni di principio ma devono essere quantificati, almeno per quanto possibile, ed espressi attraverso **specifiche di prestazione**.

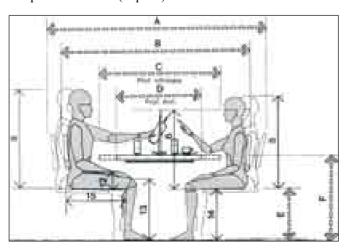
Si noti come non vi sia corrispondenza biunivoca tra requisiti ambientali e requisiti tecnologici: in generale un requisito ambientale corrisponde a più requisiti tecnologici e viceversa.

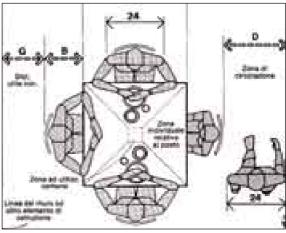
Le interferenze che si possono verificare tra classi di requisiti producono fenomeni di tipo patologico: le cosiddette **patologie edilizie**<sup>14</sup> che possono riguardare sia elementi del sistema tecnologico che del sistema ambientale.

Le **prestazioni**<sup>15</sup>, cioè i comportamenti specifici che i vari componenti sanno esprimere in esercizio, sono la effettiva risposta, anche in questo caso misurabile per quanto possibile, ai requisiti di progetto.

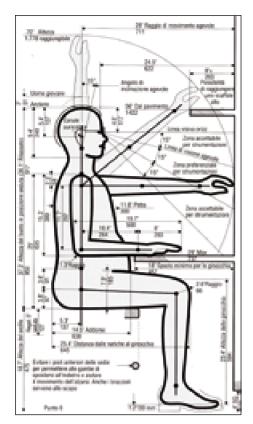
Esemplificando: se l'esigenza è quella di garantire il benessere igrotermico dell'utenza in una determinata unità abitativa e in periodo invernale (in clima estivo i parametri saranno del tutto differenti), uno dei requisiti di progetto sarà quello di assicurare temperatura ed umidità relativa entro i valori noti (18-20°C; U.R. 40% circa). Per ottenere questi valori il Documento preliminare alla progettazione (cfr. § 6.2.2.1.) dovrà definire ulteriori requisiti, come p.es. quelli del valore della trasmittanza delle murature perimetrali, il valore della temperatura delle superfici interne, ecc., e ciò, per certi versi, indipendentemente dalla composizione della muratura perimetrale e delle stratificazioni funzionali che costituiscono la muratura stessa (tipo e spessore della muratura; tipo, spessore e collocazione dell'isolante termico; barriera al vapore; intonaco interno ed esterno): quello che importa verificare, in sostanza, è il risultato ottenuto dall'intero sistema in condizioni d'uso, indipendentemente (o quasi) dalla soluzione tecnica adottata.

- <sup>11</sup> **Requisito**: quantifica le qualità richieste ad un oggetto (o ad un insieme di elementi o entità) perché siano in grado di soddisfare le esigenze espresse. La UNI 8289:1981, *Edilizia. Esigenze dell'utenza finale. Classificazione*, definisce i requisiti come trasposizione a livello tecnico delle esigenze, in connessione con l'approccio generale al processo edilizio. La loro individuazione passa attraverso l'analisi delle esigenze stesse, confrontate con i sistemi di agenti, ovvero dell'insieme dei fattori ambientali ed economici che interessano gli edifici (UNI 8290-3:1987, *Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi degli agenti*).
- Requisito ambientale: "traduzione di un'esigenza in fattori fisico-ambientali e in richieste di servizi tecnologici, atti a individuarne le condizioni di soddisfacimento da parte di una unità ambientale. Dove per unità ambientale si deve intendere il raggruppamento di attività dell'utente, derivanti da una determinata destinazione d'uso dell'organismo edilizio, compatibili spazialmente e temporalmente fra loro" (UNI 10838:1999).
- <sup>13</sup> Requisito tecnologico: "traduzione di un'esigenza in fattori tecnico-scientifici atti a individuarne le condizioni di soddisfacimento da parte di un subsistema tecnologico e/o di un elemento tecnico" (UNI 10838:1999).
- <sup>14</sup> Patologia edilizia: disciplina che studia i fattori di disturbo (umani, ambientali, tecnici, tecnologici, fisici, chimici) ed i meccanismi che portano, in tempi ravvicinati, a degradi o guasti connessi ad alterazioni di tipo fisico che possono scardinare le logiche dell'invecchiamento naturale. Cfr. CROCE S., "Patologia edilizia: prevenzione e recupero", in AA.VV., Manuale di Progettazione Edilizia, vol III, "Progetto tecnico e qualità", Hoepli, Milano, 1994, pp. 369-429.
- 15 **Prestazione**: è la effettiva risposta che un oggetto (o un insieme di elementi o entità) fornisce rispetto ad una esigenza espressa. La UNI 10838:1999, Edilizia. Terminologia riferita all'utenza, alle prestazioni, al processo edilizio e alla qualità edilizia, la definisce come «comportamento reale dell'edificio e/o delle sue parti nelle effettive condizioni d'uso e di sollecitazione. Le prestazioni edilizie vengono normalmente classificate in: a) prestazioni ambientali, b) prestazioni tecnologiche».





Tavoli per mense e ristoranti. Profondità minime e ottimali, misure utili verticali (a sinistra). Dati dimensionali per tavolo per pranzi informali per 4 persone (a destra) (in Panero J., Zelnik M., Spazi a misura d'uomo, BE-MA, Milano, 1998).



Antropometria relativa a uomini anziani americani di età compresa tra 65 e 79 anni (percentile 99) in TILLEY A.R., Dreyfuss H., New York, Le misure dell'uomo e della donna. Dati di riferimento per il progetto, BE-MA, Milano, 1994.

<sup>16</sup> Sinopoli N., "La normativa tecnica", 1981, in *op. cit.*, p. 81.

È compito del progettista, infatti, indicare le soluzioni tecniche più adatte a dare risposta ai requisiti.

Un altro esempio potrebbe riguardare l'utilizzabilità (fruibilità) di un locale: non è importante (aldilà o ad integrazione delle norme igienicosanitarie) che il locale abbia una dimensione definita da una norma (p.es. superficie per camera da letto doppia ≥ di 14 mq); è importante che in esso possano essere svolte le attività previste e quindi, ai fini della reale utilizzabilità dell'ambiente, più importanti delle dimensioni sono le caratteristiche spaziali, la forma, la collocazione di porte e finestre, dei passaggi utili o la presenza di ulteriori vincoli che possono limitarne l'uso, la contenibilità, l'arredabilità, ecc.

Da qui l'utilità di capitolati prestazionali, che prescindendo da forme, dimensioni e materiali per definire le caratteristiche che dovranno possedere gli edifici, si limitano ad esplicitare i requisiti che spazi, componenti e materiali devono possedere per consentire il soddisfacimento dei bisogni.

Si può affermare, quindi, che le esigenze dell'utenza hanno significato in relazione allo specifico contesto storico, tecnico e culturale in cui sono espresse; che i requisiti hanno valore solo in relazione alle esigenze da cui derivano e, cioè, solo se sono in grado di rappresentare effettivamente le esigenze; mentre le prestazioni sono costituite dai comportamenti che i vari componenti e gli oggetti edilizi (sia intesi singolarmente, sia in relazione tra di essi) sono in grado di attivare in risposta ai requisiti e quindi, in definitiva, alle esigenze<sup>16</sup>.

Naturalmente per garantire le prestazioni non è sufficiente che i vari componenti rispondano positivamente ai singoli requisiti di progetto, per esempio che i serramenti possiedano determinate caratteristiche di tenuta all'aria e all'acqua. È anche necessario che in fase di progetto o di montaggio e, successivamente, in fase di esercizio ci si preoccupi di evitare errori di varia natura, cioè, p. es., che le interconnessioni tra il serramento e la muratura (davanzali, contorni) siano adeguatamente progettate ed eseguite in modo da evitare che possano verificarsi difetti (ponti termici, infiltrazioni di acqua, muffe, ecc.), che vanificherebbero la validità del requisito.

Il significato e l'utilità dell'approccio prestazionale, quindi, non è tanto quello di definire singolarmente requisiti e controllare le prestazioni dei diversi componenti, quanto quello di assicurare una riposta positiva globale alle esigenze complessive dell'utenza, cioè di verificare se requisiti e prestazioni dei singoli componenti sono in grado di soddisfare requisiti di ordine superiore che sono quelli dell'edificio nel suo complesso.

Le prestazioni tecnologiche di singoli componenti, a loro volta, seppure in grado di rispondere positivamente ai requisiti di progetto, potrebbero non essere sufficienti se, per assicurare quelle prestazioni, fosse necessario mettere in campo risorse esorbitanti rispetto ai bisogni complessivi.

Si configura così la necessità di gestire il delicato e critico rapporto tra costi e benefici<sup>17</sup>.

In conclusione, l'approccio esigenziale-prestazionale considera l'edificio (ma anche tutto l'ambiente costruito) come un **sistema**, ovvero come qualcosa fatto di parti interdipendenti, interrelate e correlate, per cui ogni interferenza (sia positiva che negativa) che si attiva nei confronti di una parte produce modificazioni che agiscono sull'intero sistema.

L'interesse pratico di un tale approccio sta nella possibilità di essere applicato all'intero campo delle costruzioni, ottenendo un sistema normativo che assicura notevole libertà a costruttori e produttori, rispetta le esigenze dell'utente e consente ai committenti e agli organismi di controllo preposti di esercitare un'efficace vigilanza.

Questa concezione indica con chiarezza come le prestazioni siano non solo da richiedere ai componenti elementari (materiali, semilavorati, impianti), ma anche a insiemi più complessi: l'elemento aggregante è la funzione, non più la geometria<sup>18</sup>.

Come si è cercato di dimostrare con quanto fin qui detto, l'approccio prestazionale ha senso ed utilità sia nel progetto del nuovo che nel progetto sul costruito.

Il progetto sul costruito, semmai, aggiunge e moltiplica complessità e richiede il riconoscimento di ulteriori proprietà sistemiche.

# 4.3. Classi di esigenze

Le principali classi di esigenze definite dalla normativa sono quelle di Sicurezza, Benessere, Fruibilità, Aspetto, Gestione, Integrabilità, Salvaguardia dell'ambiente (UNI 8289:1981).

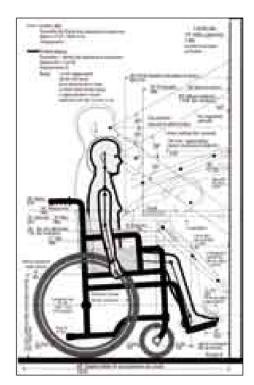
Uno spazio, a qualsiasi livello si collochi nel sistema edilizio complessivo (sistema tecnologico, sistema ambientale), nell'intero processo del suo costituirsi – dalla progettazione, alla produzione, alla gestione – deve essere in grado di soddisfare le esigenze dell'utenza alla quale tale spazio è destinato attraverso **requisiti ambientali**.

Tali requisiti ambientali, con tutte le cautele interpretative cui si è accennato in precedenza, pongono una serie di condizioni in ordine alle seguenti principali categorie di esigenze:

- Sicurezza, cioè la salvaguardia della incolumità delle persone nei confronti dei rischi strutturali, di quelli di incendio, di cadute, di folgorazioni, di effrazione, di intrusioni indesiderate di animali o persone, ecc.
- Benessere, cioè di comfort, in ordine ai principali fattori igrotermici, acustici, luminosi.
- Fruibilità degli spazi, cioè in relazione alla loro conformazione
  e dimensionamento, alla loro arredabilità, alla accessibilità da
  parte di persone o cose, alla possibilità di fruirli in condizioni di
  tranquillità e riservatezza, alla possibilità di riutilizzarli per altre
  funzioni o attività (flessibilità, aggregabilità).
- Gestione, cioè di quegli aspetti relativi alla pulibilità e manutenibilità ed ai costi di gestione.

Nel caso del progetto sul costruito, a differenza del progetto di nuova costruzione, è necessario considerare che ogni oggetto edilizio esistente è sempre in grado di offrire prestazioni. Prestazioni forse minime, a causa della vetustà, della obsolescenza funzionale o dello stato di conservazione precario, ma che devono essere valutate e, per quanto possibile, misurate. Il confronto tra **prestazioni in essere**<sup>19</sup> e requisiti di progetto ci dirà cosa può essere conservato e cosa deve essere trasformato.

18 *Ibid*.



Antropometria relativa a disabili americani obbligati alla sedia a rotelle; uomini alti (percentile 99) e donne basse (percentile 1)

in TILLEY A.R., Dreyfuss H., New York, Le misure dell'uomo e della donna. Dati di riferimento per il progetto, BE-MA, Milano, 1994.

<sup>&</sup>lt;sup>19</sup> **Prestazione in essere** (o *prestazione residua*): è quella presente nel momento in cui viene misurata ed espressa; per essa devono essere esplicitati il momento e il metodo con cui viene rilevata. Cfr. UNI 11150-3:2005.

# 4.4. Valutazione delle prestazioni residue degli edifici

#### 4.4.1. Condizioni di sicurezza

<sup>20</sup> Sicurezza: insieme delle condizioni relative alla incolumità degli utenti, nonché alla difesa e prevenzione di danni in dipendenza da fattori accidentali, nell'esercizio del sistema edilizio. Cfr. UNI 8290:1981.

<sup>21</sup> Le recenti Nome Tecniche per le costruzioni, del settembre 2005, individuano i criteri per la verifica della sicurezza e per il collaudo delle costruzioni esistenti. Esse ribadiscono che nel caso di edifici storici e monumentali, qualora esistano condizioni di particolare complessità nella acquisizione dei dati conoscitivi, la valutazione della sicurezza dovrà essere fondata su una accurata anamnesi storica della costruzione e su uno costruzione dei di con un "giudizio esperto" formulato da una commissione di tre esperti di acclarato valore.

«La valutazione della sicurezza deve permettere di stabilire se:

- l'uso della costruzione possa continuare senza interventi:
- l'uso debba essere modificato nel verso di un minore cimento statico (declassamento);
- debba essere necessario procedere ad aumentare la capacità portante (consolidamento);
- debba essere necessario procedere a ripristinare la capacità portante preesistente ad un danno (riparazione)
- debba essere necessario adeguare la sicurezza dell'opera, in tutto od in parte, alle prescrizioni della presente norma (adeguamento).

Le costruzioni esistenti devono essere sottoposte a valutazione della sicurezza quando ricorrono le seguenti situazioni:

- scadenza della vita di servizio a partire dalla fine della costruzione ovvero dalla data del collaudo statico:
- in caso di evidente riduzione della capacità resistente dei materiali o elementi strutturali nel loro insieme;
- 3. a seguito di azioni ambientali (sisma, vento, neve e temperatura) che abbiano compromesso la capacità resistente della struttura;
- per degrado e decadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali dei componenti strutturali della struttura nel suo complesso;
- 5. in caso di azioni accidentali (urti, incendi, esplosioni), e di situazioni di funzionamento ed uso anomalo:
- 6. in presenza di distorsioni significative imposte da deformazioni del terreno di fondazione;
- 7. per riscontrati errori di progetto o di costruzione;
- 8. a seguito di trasformazione delle condizioni d'uso della struttura;
- a seguito di un cambio della destinazione d'uso della costruzione con variazione dei carichi variabili sulla costruzione;

10. per aumentato cimento statico delle strutture. Nella valutazione della sicurezza degli edifici esistenti, fermo restando l'azione dei carichi, la resistenza ed il comportamento delle strutture potrà essere valutata con i più avanzati metodi dell'ingegneria strutturale. La valutazione di cui al punto l sarà la base di riferimento per la compilazione del fascicolo del fabbricato.

(continua nella pag. successiva)

Le esigenze di sicurezza<sup>20</sup> riguardano la capacità dell'edificio a consentirne l'uso e le attività connesse garantendo l'incolumità degli utenti.

La strategia prevalente per assicurarle è quella della riduzione delle condizioni di rischio<sup>21</sup>.

Esistono molte norme cogenti in materia di sicurezza ed è opportuno che vengano adottate con adeguata sensibilità ed attenzione, valutando caso per caso, al fine di non produrre, con la loro applicazione in modo deterministico, stravolgimenti che, come nel caso di edifici storici, risulterebbero contrari alle esigenze di conservazione<sup>22</sup>.

Nel caso del progetto sull'esistente, le esigenze di sicurezza, ben lontane dal rappresentare un ostacolo all'uso, sono invece essenziali per garantire il mantenimento dell'edificio ed il suo mutamento regolato: da qui la necessità di valutare preventivamente la compatibilità delle funzioni da insediare.

In ogni caso l'intervento sul costruito deve essere basato:

- sulla approfondita conoscenza dei fattori di rischio (come p. es. la pericolosità sismica dell'area rispetto alla quale devono essere correlate le azioni di prevenzione), con lo scopo di ottimizzare il rapporto tra risorse impegnate e inaccettabili carenze di sicurezza;
- sulla vulnerabilità degli edifici, in base alla quale vi possono essere differenze sensibili di danneggiamento a parità di sollecitazione sismica;
- sull'efficacia ed il costo delle tecniche utilizzabili;
- sulle modalità di uso dell'edificio che, a parità di danno fisico delle strutture, condiziona l'entità dei danni economici indiretti e le conseguenze del danneggiamento<sup>23</sup>.

Le condizioni di sicurezza devono essere verificate in relazione a:

#### 4.4.1.1. Sicurezza strutturale

Nell'organismo edilizio il sistema strutturale rappresenta l'insieme delle componenti destinate a sostenere i carichi, a ripartire ed a trasferire a terra le sollecitazioni da carico<sup>24</sup>.

La valutazione delle condizioni di sicurezza del sistema strutturale comporta la capacità di analizzare uno stato di fatto e di giudicare se i trasferimenti delle sollecitazioni a terra avvengono in condizioni di ragionevole sicurezza.

Ciò richiede una adeguata conoscenza:

- del sistema strutturale;
- delle condizioni d'uso e di esercizio dell'oggetto edilizio;
- della storia recente o passata e degli eventi traumatici che possono avere compromesso l'assetto strutturale originario;
- delle condizioni di degrado derivabili dalla lettura e dalla interpretazione del quadro fessurativo.

La valutazione delle condizioni di sicurezza – o delle *prestazioni residue* di sicurezza, in caso di riqualificazione o riuso di un bene edilizio – richiede di verificare la congruenza tra l'offerta prestazionale di sicurezza che l'edificio in oggetto è in grado di assicurare rispetto ai requisiti derivanti dalle funzioni insediate e/o dalle nuove attività da insediare.

L'analisi del sistema strutturale ha l'obiettivo di verificarne la stabilità e l'equilibrio, di controllare le resistenze ed i limiti di carico dei materiali e di individuare le eventuali alterazioni del modello statico originale dovuti ad interventi successivi avvenuti nel tempo, i traumi subiti, indagandone le cause ed individuando eventuali fenomeni ancora in corso<sup>25</sup>.

Poiché il sistema strutturale e la sua funzionalità dipendono dai materiali impiegati e dal processo costruttivo – ed è congruente alla cultura tecnica dell'epoca in cui l'edificio è stato realizzato – è necessario che il giudizio sulla sua sicurezza sia verificato attraverso i criteri statici propri (e non relativi a culture tecnologiche differenti, p. es. facendo riferimento, in caso di edifici antichi realizzati con murature portanti, ai moderni criteri di calcolo caratteristici delle strutture a telaio in c.a.) e ad utilizzi compatibili<sup>26</sup>.

È evidente che in un'ottica di conservazione e tutela del costruito esistente è necessario tendere alla conservazione più integrale possibile della concezione strutturale dell'edificio individuando operazioni di manutenzione o consolidamento, effettivamente necessarie e compatibili con il manufatto stesso, che non alterino la configurazione strutturale esistente.

Ciò anche in virtù del fatto che i vecchi edifici si presentano spesso come "ammalati abituati a vivere con la propria malattia, per i quali qualsiasi cambiamento anche migliorativo, può turbare un equilibrio laboriosamente raggiunto e relativamente instabile"<sup>27</sup>.

Lo studio del comportamento statico di un edificio e dei suoi eventuali dissesti può essere oggi supportato da una articolata diagnosi strumentale, ma già una buona osservazione visiva, in sede di prediagnosi, è in grado di offrire primi indispensabili spunti di verifica attraverso la "lettura" del quadro fessurativo.

#### Lettura dei quadri fessurativi

I quadri fessurativi<sup>28</sup> che si manifestano sull'esterno delle murature possono essere generati da problemi di carattere strutturale (dovuti ad esercizio, cedimenti fondali, situazioni di crisi con formazione di cerniere plastiche o degrado progressivo da strutture iperstatiche ad isostatiche) o da fenomeni più superficiali connessi a vari tipi di incompatibilità tra gli strati del rivestimento, da fenomeni di ritiro (in fase di indurimento dei materiali di rivestimento) o di espansione di parti interne (p.es. corrosione della barre d'acciaio in strutture in c.a.), da movimenti (per dilatazioni termiche tra materiali a differente massa, assorbimento d'acqua, vibrazioni).

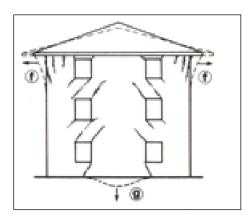
Un quadro fessurativo è quindi la trascrizione grafica del complesso delle lesioni, delle fessurazioni di diversa forma, dimensione e natura e delle deformazioni visibili, rappresentate nelle loro conformazioni e posizioni di manifestazione.

La procedura di analisi dei fenomeni fessurativi, oltre alla conoscenza dei materiali, del sistema statico e delle condizioni di contorno, già in precedenza menzionati, richiede:

 il rilievo del quadro fessurativo attraverso la realizzazione di tavole di analisi globale dei fenomeni fessurativi; lunghezza, direzione spessore, profondità di ogni fessura passante o apparente; distribuzione e frequenza delle fessure; rilievo di eventuali distorsioni, fuori piombo di componenti; controllo se le fessure sono presenti su ambedue i lati della parete; controllo se le fessure si ripetono in parti analoghe dell'edificio; (continua dalla pag. precedente)

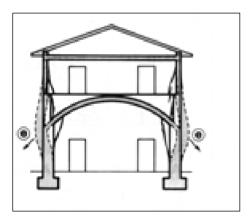
Il committente e/o il proprietario, sotto la loro responsabilità nei riguardi della pubblica incolumità, secondo i principi del Capitolo 2, individueranno il termine della vita di servizio dell'opera». (Cfr. § 9.2.1, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Testo Unico Norme tecniche per le costruzioni, D.M. 14.09.2005 e Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale, con riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni, del 10.05.2006, di cui all'Ordinanza P.C.M. 3274/2003).

- La definizione normativa dei valori limite per la riduzione o il controllo dei rischi connessi alla sicurezza avviene sulla base della individuazione di un livello di rischio considerato accettabile dal legislatore. Ciò comporta necessariamente che tali valori limite siano definiti con un margine di approssimazione più o meno elevato. Il parametro definito legislativamente (in genere, per ovvie ragioni, sovradimensionato) ha il vantaggio di essere facilmente controllabile ma sconta inevitabilmente l'approssimazione connessa al suo valore mediato, che non tiene conto delle peculiarità delle singole situazioni applicative. Cfr. Bertoldo P., La valutazione della sicurezza equivalente nel progetto di conservazione, in «TeMa», n. 1, 2001.
- <sup>23</sup> Petrini V., Rostagno C., *Rischio sismico e cultura della prevenzione: la situazione italiana*, in «TeMa», n. 1, 2001.
- <sup>24</sup> Jurina L., "La diagnosi del sistema strutturale", in Caterina G., *Tecnologia del recupero edilizio*, Utet, Torino, 1989. Si veda anche Galliani V.G., *Il reticolo strutturale per il recupero*, in «Recuperare», n. 32, 1987.
- <sup>25</sup> Cfr. p. es. "Scheda di autovalutazione" per la individuazione dei possibili sintomi che possono segnalare condizioni di rischio dell'edificio, in CATTANEI A., DI BATTISTA V., JURINA L., (a cura di), *Prevenzione dei rischi da crollo nell'edilizia residenziale*, Alinea, Firenze, 2002, pp. 67-93.
- 26 «Spesso edifici in buona salute o comunque recuperabili sono giudicati staticamente irrecuperabili perché verificati secondo schemi statici impropri o perché l'utilizzo a cui si vuole costringerli è incompatibile. Non si vuol dire con questo di rinunciare in nulla alla prestazione sicurezza, si afferma solo che la si può ottenere in modo intelligente valutandola globalmente più che elemento per elemento», cft. GALLIANI V.G., Il recupero: incontro, confronto, scontro di due culture, in «Recuperare», n. 13, 1984, p. 393.
- <sup>28</sup> GASPAROLI P., Le superfici esterne degli edifici. Degradi, criteri di progetto, tecniche di manutenzione, Alinea, Firenze 2002, pp. 263-265.
- <sup>27</sup> Ibid.



Quadri fessurativi. Lesioni tipiche della muratura dovute a: f) presenza di copertura spingente; g) cedimento fondale della zona intermedia di facciata

in Furigozzi B., Messina C., Paolini L., *Prontuario per il calcolo di elementi strutturali*, Le Monnier, Firenze, 1988.



Quadri fessurativi. Lesioni tipiche della muratura dovute a: e) effetto di spinta della struttura voltata in Furigozzi B., Messina C., Paolini L., *Prontuario per il calcolo di elementi strutturali*. Le Monnier. Firenze. 1988.



Sistemi di monitoraggio dei quadri fessurativi con deformometri elettronici

 formulazione di ipotesi diagnostiche di tipo strutturale: studi e riflessioni su possibili movimenti o rotazioni; simulazioni su parti o sull'intera struttura: assegnazione di possibili azioni/cedimenti e ricerca di corrispondenze tra simulazione e quadro fessurativo; controllo dell'andamento nel tempo delle fessure;

In considerazione della complessità dell'indagine è sempre bene dubitare degli esisti dei primi esami e verificare ogni ipotesi anche in relazione alla frequente sovrapposizione di molteplici cause. La diagnosi definitiva potrà essere conclusa a seguito di indagini strumentali per il rilievo dei movimenti dei fenomeni fessurativi nel tempo.

I quadri fessurativi causati da problemi strutturali sono in genere piuttosto complessi e possono essere interpretati come processi evolutivi del sistema strutturale dell'edificio che tende localmente a sottrarsi a sforzi puntualmente concentrati troppo elevati, ripartendoli su zone adiacenti. In questo senso l'edificio, partendo da un sistema in equilibrio trova, a seguito di un dissesto, un nuovo equilibrio, fessurandosi.

Naturalmente un fenomeno fessurativo non è di per sé indice di pericolo. In particolare le strutture tradizionali sono caratterizzate da molti elementi ammorsati tra di loro e presentano un alto numero di vincoli, superiore a quello necessario a garantire una condizione di equilibrio (iperstaticità). Il modificarsi del sistema strutturale "per fessurazioni" conduce verso una progressiva isostaticità e ad una distribuzione differente dei carichi rispetto alla condizione iniziale. Situazioni di pericolo sino al crollo si hanno, quindi, quando le lesioni si estendono, concatenandosi in modo da formare un cinematismo.

Obiettivi della osservazione di un quadro fessurativo di tipo strutturale, dunque, sono:

- comprendere lo schema strutturale riconoscendone le componenti principali,
- comprendere quale sia il percorso seguito dai carichi nella loro discesa dall'alto al basso;
- formulare una valutazione della situazione statica dell'edificio.

I fenomeni fessurativi possono essere dovuti a cedimenti delle fondazioni, a spanciamenti o fuori piombo delle pareti, a rotture di travi o capriate, a spinte di coperture, solai o volte, a disomogeneità di materiali, ecc. Possono manifestarsi con lesioni su pareti, archi, volte, ecc., anche passanti. Si manifestano, tendenzialmente, vicino a cambiamenti di spessore o di materiale, in prossimità di aperture o vani, in vicinanza di carichi concentrati.

In genere l'osservazione visiva è diretta in primo luogo a valutare l'esistenza o meno delle essenziali condizioni di sicurezza strutturale: si dovrà verificare se le fessure sono passanti o meno, se i lembi sono netti e chiari (segno di un fenomeno recente) o arrotondati e anneriti (segno di una lesione antica e probabilmente oramai assestata). Il monitoraggio può essere eseguito visivamente, con la apposizione di un segno a matita con data di rilevamento in corrispondenza degli estremi della lesione, per accertare se nel tempo si verificano allungamenti della lesione stessa, oppure con misure strumentali (biffe, vetrini, fessurimetri, deformometri elettronici).

#### 4.4.1.2. Sicurezza nei confronti del fuoco

La sicurezza nei confronti del fuoco e degli incendi<sup>29</sup> può essere verificata secondo diversi parametri:

## Analisi del comportamento al fuoco dell'edificio

Essa è determinata dalla valutazione della resistenza al fuoco dei materiali costitutivi e dalle caratteristiche degli impianti con i relativi sistemi di allarme e protezione.

Il comportamento al fuoco dei materiali (p. es. le strutture lignee di solai, coperture, arredi, ecc.), che viene espresso come resistenza e reazione al fuoco, è misurato attraverso parametri prefissati da normative cogenti che consentono di determinare il cosiddetto "carico di incendio"<sup>30</sup>.

Rischi specifici, inoltre, possono essere determinati da esplosioni, incendi connessi agli impianti o alla presenza di ambienti caratterizzati da un carico d'incendio elevato. Sarà necessario verificare le condizioni di efficienza e lo stato di conservazione dell'impianto elettrico e di riscaldamento, al fine di verificare la presenza di rischi da scintille o fiamme che possono innescare incendi, e controllare la rete di distribuzione del gas (se esistente) per ridurre i rischi di deflagrazione.

# Analisi delle condizioni di sicurezza degli accessi e dei percorsi di fuga

L'indagine delle condizioni di sicurezza degli accessi e dei percorsi di fuga in caso di incendio è da porre in relazione alle caratteristiche dell'assetto distributivo e deve essere relazionata agli indici di affollamento dell'edificio, alla sua altezza ed alle caratteristiche delle vie di esodo per l'utenza in caso di incendio (percorsi orizzontali e verticali, loro lunghezza e larghezza; tipologia, dimensione e caratteristiche delle scale, dimensioni dei gradini; distanza massima tra le vie di esodo; presenza o meno di impianti automatici o compartimentazioni di sicurezza e protezione).

Devono inoltre esse considerate le caratteristiche delle vie d'accesso per i mezzi di soccorso (numero, ubicazione e dimensione degli accessi carrabili) e la maggiore o minore difficoltà con cui tali mezzi possono raggiungere, in tempi brevi, le diverse parti dell'edificio.

## 4.4.1.3. Sicurezza dell'utenza

Le prestazioni di sicurezza dell'utenza<sup>31</sup> sono difficilmente misurabili in termini oggettivi ma possono facilmente essere definite attraverso la valutazione di parametri connessi alle normali condizioni di vita <sup>29</sup> La prestazione di protezione dal fuoco è definita come l'attitudine di uno spazio elementare o unità tipologica a garantire la sicurezza contro i rischi di nascita e propagazione di incendio. Cfr. CER – Comitato per l'Edilizia Residenziale, Normativa tecnica regionale per l'edilizia residenziale della Regione Liguria, BE-MA, Milano, 1983, p. 314.

<sup>30</sup> Il "carico d'incendio" è il potenziale termico della totalità dei materiali combustibili contenuti in uno spazio, ivi compresi i rivestimenti dei muri, delle pareti provvisorie, dei pavimenti e dei soffitti. Convenzionalmente è espresso in chilogrammi di legno equivalente (potere calorifico inferiore 4.400 Kcal/kg). Cfr. D.M. 30.11.1983, Allegato A; Definizioni generali di prevenzione incendi.

<sup>31</sup> La prestazione di protezione normale dell'utenza è definita come l'attitudine di uno spazio elementare o unità tipologica a garantire la sicurezza dell'utenza nelle normali condizioni d'uso. Cfr. CER, *Normativa tecnica regionale...*, 1983, cit., p. 314.









Sicurezza dell'utenza

<sup>32</sup> Come noto, gli stati patologici anche transitori che possono comportare una seppur ridotta capacità funzionale (disabilità) sono innumerevoli. Essi possono essere congeniti o acquisiti, temporanei o permanenti e possono riguardare lo scheletro, l'apparato muscolare, l'apparato respiratorio, quello cardiocircolatorio, gli organi dei sensi, il sistema nervoso periferico e centrale, ecc. Essi danno origine a tutte le malattie che portano ad una riduzione delle normali azioni quotidiane elementari che un individuo deve poter svolgere in modo autonomo e autosufficiente (muoversi, udire, vedere, parlare, curare la propria persona, svolgere attività di routine come preparare cibi, assumere cibi, coricarsi, alzarsi, ecc.). Sono altresì rilevanti i traumi fisici o psichici che possono comportare disabilità temporanee o permanenti.

33 Il facile affaticamento, la ridotta mobilità, l'indebolimento della vista e dell'udito, la maggiore fragilità ossea, ecc., suggeriscono alcune attenzioni progettuali per le persone anziane. Si devono evitare, per quanto possibile dislivelli (scalini, rampe) o irregolarità della pavimentazione che possono essere motivo di inciampo; dotare i percorsi di mancorrenti; disporre lungo i percorsi frequenti punti di sosta e di seduta; utilizzare una segnaletica chiara e ben visibile, sia verticale che orizzontale; illuminare con abbondanza gli ambienti, i percorsi, i cartelli indicatori; evitare oggetti con spigoli vivi, evitare oggetti sporgenti; prevedere oggetti di arredo stabili e regolabili in altezza; prevedere maniglie di facile presa; scegliere comandi idraulici ed elettrici facili da manovrare (p. es. evitare rubinetti a corpo cilindrico e preferire quelli a leva). Cfr. Buzzelli G.E., Progettare senza barriere, Esselibri, Napoli, 2004, p. 19.

<sup>34</sup> Poiché la mobilità dei bambini diviene molto accentuata già dai primi mesi di vita è necessario provvedere a garantire adeguatamente la loro sicurezza contro possibili rischi di incidente domestico. Appena i bimbi acquisiscono minime capacità motorie si spostano sul pavimento "a quattro zampe" ma appena sono in grado di arrampicarsi sulla gamba di un tavolo o su una poltrona, vanno alla conquista di oggetti posti ai vari piani di casa come tavolini, mensole, ecc. Il posizionamento delle prese elettriche già costituisce un primo problema, essendo in genere collocate a pochi centimetri da terra. Successivamente, e molto rapidamente, il problema della sicurezza si accentua in relazione alle dotazioni fisse degli ambienti come: i vetri montati su infissi perimetrali o interni (che devono essere di sicurezza); le porte non devono potersi chiudere bruscamente quando le ante vengono sbattute da un colpo di vento; armadi, cassetti e contenitori vari devono essere chiudibili a chiave; le porte che danno accesso a ballatoi o balconi devono essere dotate di chiusure di sicurezza; parapetti e ringhiere non devono consentire la scalabilità; i comandi elettrici dei vari apparecchi non devono essere azionabili al di sotto di un metro dal pavimento. Cfr. Buzzelli G.E., Progettare senza barriere, Esselibri, Napoli, 2004, p. 16.

- <sup>35</sup> Fontana C., Gasparoli P., "Danni all'utenza e a terzi causati dal degrado dei componenti edilizi nei fabbricati residenziali", in Cattanei A., Di Battista V., Jurina L., (a cura di), *Prevenzione dei rischi di crollo nell'edilizia residenziale*, Alinea, Firenze, 2002.
- <sup>36</sup> I fenomeni di invecchiamento naturale (di un edificio o di suoi componenti) sono dovuti a de-

e di utilizzo degli spazi da parte di un'utenza diversificata (adulti con normali capacità motorie e sensoriali, bambini, anziani, disabili temporanei o permanenti<sup>32</sup>, ecc.).

Esse possono essere valutate attraverso i seguenti parametri:

## - Analisi delle condizioni di rischio di inciampo e caduta

Negli edifici storici la presenza di dislivelli lungo i percorsi e l'irregolarità degli stessi possono costituire effettive condizioni di rischio di inciampo o caduta. Tali irregolarità, con presenza di salti di quota nelle pavimentazioni, possono essere particolarmente disagevoli per bambini, anziani<sup>33</sup> e disabili.

Anche il tipo di pavimentazioni, la loro irregolarità e le condizioni di degrado possono costituire causa di rischio di inciampo, ma anche la eccessiva levigatura può provocare cadute per scivolamento, soprattutto in presenza di liquidi.

Le carenze di illuminamento degli spazi e dei percorsi accentuano le condizioni di rischio.

#### Analisi delle condizioni di rischio di urti

Il rischio di urti può essere accentuato dalla presenza di spigoli vivi non segnalati, dalla irregolarità delle conformazioni geometriche degli spazi o dei percorsi, dal posizionamento e dal verso di apertura di porte e serramenti, dalla inadeguata collocazione di arredi fissi e attrezzature varie in relazione agli usi ed allo svolgimento delle attività connesse.

Anche in questo caso le carenze di illuminamento degli spazi e dei percorsi accentuano le condizioni di rischio.

## Analisi delle condizioni di rischio per caduta dall'alto

L'incolumità dell'utenza deve essere garantita contro la possibilità di cadute dall'alto.

È quindi necessario verificare la presenza di parapetti e davanzali e che la loro altezza rispetto alla quota di pavimento garantisca le condizioni di sicurezza e corrisponda alle normative cogenti.

In caso di presenza di bambini è anche necessario accertare non solo che l'altezza sia sufficiente a garantire condizioni di sicurezza, ma anche che davanzali, parapetti e protezioni varie abbiano una conformazione tale da impedire che siano scalati<sup>34</sup>.

#### Analisi delle condizioni di rischio per caduta di elementi dall'alto

Le situazioni di rischio dell'utenza o di passanti occasionali per caduta di elementi dall'alto è molto frequente e costituisce grave responsabilità civile e penale del proprietario dell'edificio e dell'amministratore<sup>35</sup>.

Gli elementi di facciata, in particolare se aggettanti, sono quelli notoriamente a maggior rischio di crollo con conseguenti danni alle cose ed alle persone.

Le cause ed i meccanismi del degrado sono per larga parte noti e dovuti sia a degrado naturale ma, soprattutto, a degrado di tipo patologico<sup>36</sup>.

La casistica dei crolli degli elementi di facciata vede principalmente interessati:

- gli aggetti (balconi, sporti di gronda, cornicioni, ecc.) per distacco di parti, in genere realizzati in c.a.;
- i rivestimenti (intonaci, piastrelle, ecc.);
- gli elementi appesi ed i componenti (lastre, canali di gronda e pluviali, serramenti, vetri, ecc.).

Per ridurre il rischio di crolli devono essere controllati, per quanto possibile, tutti i fenomeni di degrado visibili correlabili all'invecchiamento dei materiali di rivestimento o a fenomeni patologici ad essi connessi accentuati da discontinuità nelle soprastanti impermeabilizzazioni e/o pavimentazioni che, permettendo infiltrazioni di acqua nelle strutture, accelerano fortemente le condizioni di guasto.

I casi di distacco di parti di calcestruzzo armato, che avvengono in prevalenza in corrispondenza di spigoli, in prossimità delle armature o in vicinanza di innesti di parapetti, agganci, velette, ecc., sono quasi sempre causati dalla ossidazione dei ferri di armatura che, in presenza di acqua reagiscono con l'ossigeno dando inizio a processi corrosivi. La corrosione dei ferri, con conseguente aumento di volume, produce cricche (fessurazioni in corrispondenza delle armature), spalling (distacco delle parti a minore resistenza in corrispondenza di spigoli), delaminazioni (distacchi di parti più o meno estese di cls in corrispondenza di ferri ravvicinati su superfici piane)<sup>37</sup>.

Rischi di caduta di elementi dall'alto possono inoltre essere connessi alla dislocazione e allo scivolamento delle tegole di copertura dei tetti o al dissesto di canali di gronda dovuti all'accumulo di ghiaccio o neve<sup>38</sup>.

### Analisi delle condizioni di rischio da intrusioni

Al fine di valutare il livello prestazionale relativo al rischio da intrusioni<sup>39</sup> è necessario attivare controlli in merito alla localizzazione dello spazio o dell'alloggio in esame (altezza delle aperture dalla quota stradale; accessibilità dello spazio rispetto alla sua collocazione in prossimità di edifici esistenti; scalabilità dell'edificio; presenza o meno di efficaci elementi di protezione, come inferriate e serramenti esterni, o di dissuasione, come impianti antifurto) e della attitudine degli infissi esterni a resistere a manomissioni od effrazioni (verifica delle prestazioni di sicurezza del serramento, caratteristiche di montaggio alla parete, caratteristiche meccaniche di telai fissi e mobili, efficienza dei sistemi di chiusura, resistenza dei vetri al danneggiamento).

Vi sono poi edifici nei quali vengono svolte attività a particolare rischio (banche, musei, ecc.). In questi casi si dovranno considerare requisiti di livello più elevato in relazione alle caratteristiche dell'edificio e degli utenti, ai rischi specifici connessi alle attività da insediare, ai periodi di svolgimento di tali attività ed ai flussi di utenza prevedibili o programmati.

#### 4.4.2. Condizioni di benessere

Le condizioni di benessere<sup>40</sup> sono quelle che consentono all'utenza di svolgere le proprie attività in modo confortevole. Esse sono garantite e misurate attraverso i tre fondamentali parametri di:

- benessere igrotermico;
- benessere luminoso;
- benessere acustico.

La loro carenza è causa ed effetto di degrado ambientale e obsolescenza funzionale.

La valutazione delle condizioni di benessere – o delle prestazioni residue di benessere, in caso di riqualificazione o riuso di un bene edilizio o di sue parti – richiede di verificare la congruenza tra l'of-

cadimenti fisici o prestazionali che si manifestano in progressioni temporali congruenti con il tempo di vita utile atteso. Si hanno decadimenti fisici e prestazionali di tipo patologico, invece, quando i fenomeni di degrado o di guasto si sviluppano in termini temporali inattesi e fortemente anticipati rispetto al tempo di vita utile per la presenza, nella soluzione tecnica, di difetti o altri fattori di disturbo che sono in grado di ridurne l'affidabilità.

L'affidabilità di un elemento tecnico o di un componente può essere disattesa da una errata scelta di materiali; da disfunzioni interne al sistema o all'elemento tecnico non correttamente risolte in fase di progettazione, costruzione, uso o gestione; da sollecitazioni meccaniche derivate da mobilità di tipo termico, igrometrico, in fase di presa; da sollecitazioni meccaniche dovute a umidità (meteoriche, vapore interno, ecc.), da cambiamenti di stato con variazioni di volume (sbalzi termici, evaporazioni, ecc.), da fenomeni chimici o elettrochimici (efflorescenze, ossidazioni, incompatibilità, ecc.); da fenomeni di tipo biologico (muffe, biodeteriogeni, ecc.); da perturbazioni del degrado naturale conseguenti a difetti dei materiali o a localizzazioni errate dei materiali rispetto a determinati agenti di degrado.

<sup>37</sup> Cfr. Gasparoli P., *Le superfici esterne degli edifici*, 2002, cit., cap. 5 "La manutenzione del calcestruzzo armato", pp. 291-352.

<sup>38</sup> Errori di progettazione, di esecuzione e le mancate manutenzioni sono i principali responsabili dei degradi delle coperture. La presenza nella soluzione tecnica di tali difetti amplifica enormemente gli effetti delle azioni degli agenti atmosferici (pioggia, vento, neve, grandine). Fenomeni di spostamento o sollevamento di elementi del manto di copertura possono essere causati dalle sollecitazione del vento e dalle vibrazioni indotte dal traffico veicolare pesante o aereo. I pericoli di collo di elementi dovuti all'azione della neve sono in stretta correlazione con il problema della stabilizzazione dei manti nevosi sulle coperture a falda. La parte inferiore dello strato nevoso, nel caso di sottotetti riscaldati e non ben isolati, tende a sciogliersi e a scivolare verso la gronda. Durante la notte o in periodi di gelo l'acqua, in corrispondenza dello sporto di gronda non riscaldato, tende a formare placche di ghiaccio che possono cadere per ribaltamento portando alla dislocazione degli elementi di tenuta, alla deformazione o distacco dei canali di gronda e, di conseguenza, ad un reale pericolo alle persone e alle cose. Cfr. Gasparoli P., Le superfici esterne degli edifici, 2002, op. cit., pp. 480-484.

<sup>39</sup> La prestazione di protezione dalle intrusioni è definita come l'attitudine di uno spazio elementare o unità tipologica a impedire, con appositi accorgimenti, l'ingresso di animali nocivi o persone malintenzionate. Cfr. CER, *Normativa tecnica regionale...*, 1983, op. cit., p. 314.

<sup>40</sup> **Benessere**: insieme delle condizioni relative a stati del sistema edilizio adeguati alla vita, alla salute ed allo svolgimento delle attività degli utenti. Cfr. UNI 8289:1981.

89



Villaggio in Yemen.

ferta prestazionale di benessere che l'edificio in oggetto è in grado di assicurare rispetto alle esigenze derivate dalle funzioni insediate e/o dalle nuove attività da insediare.

Le condizioni di degrado fisico degli edifici (umidità di risalita, condensazioni superficiali o interstiziali, cattiva tenuta degli infissi, età avanzata dell'edificio, cedimenti strutturali, ecc.), inoltre, possono contribuire molto pesantemente a far si che gli edifici non soddisfino più le condizioni di benessere richieste.

Inoltre gli standard di qualità della vita, oggi sempre più elevati, producono livelli di esigenze di comfort dell'utenza decisamente superiori rispetto al passato, determinando la rapida obsolescenza dei manufatti edilizi.

Negli edifici realizzati in periodo preindustriale, infatti, venivano considerate sufficienti condizioni di illuminazione e di temperatura oggi giudicate inadeguate.

La conformazione stessa degli edifici, in relazione alla loro collocazione geografica, ha storicamente determinato la loro configurazione spaziale: nelle zone fredde tendenzialmente compatta, orientata a ottenere il massimo volume interno con la minima superficie esposta; a fornire vaste zone d'ombra con porticati per ridurre l'effetto dell'irraggiamento nelle aree del Mediterraneo. Il sistema costruttivo, caratterizzato da murature di elevato spessore e un limitato numero di aperture, in genere di piccola dimensione, posizionate in alto (per ridurre gli effetti del riscaldamento del suolo in estate, le dispersioni termiche e la protezione dei venti in periodo invernale), sono esempi di adattamento dell'edificio all'ambiente per assicurare, in modo passivo, soddisfacenti condizioni di comfort.

La valutazione delle prestazioni residue in ordine alle condizioni di benessere richiede, dunque, di controllare sia il sistema ambientale che il sistema tecnologico, in particolare le chiusure perimetrali sia opache che trasparenti (caratteristiche tecnologiche, dimensioni, spessori, connessioni), anche in relazione ai fattori microclimatici del sito, alla climatologia dell'area geografica, alla geomorfologia del terreno, ecc., che concorrono a determinare o influenzare le condizioni microclimatiche interne<sup>41</sup>.

<sup>&</sup>lt;sup>41</sup> Pinto M.R., *Il riuso edilizio*, 2004, cit., pp. 116-126; BUTERA F.M., *Architettura e Ambiente*, Etaslibri, Milano, 1995.



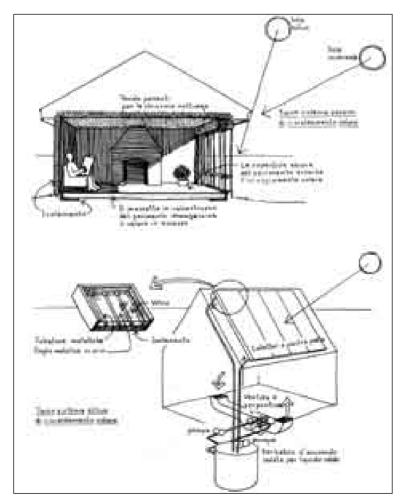
Grattacieli di Shibam, Aden (Hadharamaut) in Gutkind E.A., Architettura e società, Edizioni Comunità, Milano, 1958.

#### 4.4.2.1. Analisi delle prestazioni di benessere igrotermico

Il benessere termoigrometrico è il risultato delle condizioni che permettono lo svolgimento di attività, in condizioni considerate come adeguate di scambio termico e di umidità, tra il sistema uomo e l'ambiente, sia in clima invernale che in clima estivo. Al fine di ottenere ciò, è necessario il controllo di diversi parametri quali: la temperatura dell'aria ambiente, la temperatura media radiante e la loro distribuzione nel tempo e nello spazio, l'umidità relativa dell'aria ambiente e la velocità dell'aria<sup>42</sup>. È noto che il corpo umano perde calore per convezione, irraggiamento e per il calore latente di evaporazione assorbito dalla traspirazione. Poiché il metabolismo umano tende a mantenere condizioni di equilibrio della temperatura corporea intorno ai 37°C, in relazione alla temperatura dell'ambiente nel quale le varie attività vengono svolte, le attività di movimento richiederanno una temperatura ambientale di circa 16°C, per consentire una adeguata perdita di calore senza provocare disagio, mentre le attività sedentarie richiederanno una temperatura maggiore, intorno ai 21°C.

Naturalmente si tratta di valori orientativi in quanto la temperatura "ottimale" è soggettiva a varia lievemente da persona a persona.

L'edificio potrebbe essere considerato come parte di un complesso sistema naturale che mantiene relazioni energetiche con l'ambiente circostante e, attraverso il proprio involucro, scambia energia con l'ambiente esterno<sup>43</sup>.



<sup>42</sup> CER, *Normativa tecnica regionale...*, 1983, cit., p. 25.

43 «Gli scambi energetici avvengono attraverso le pareti opache, le superfici vetrate dell'involucro e per scambi di masse d'aria tra l'interno e l'esterno. L'equilibrio che si ottiene tra energia fornita all'edificio (metabolismo interno, impianti di condizionamento) o captata (radiazione solare) e quella persa dall'edificio, in relazione alla sua capacità di accumulo, determina lo stato energetico interno. La temperatura di equilibrio risultante da questo bilancio di input e output esprime, in maniera approssimata, la reattività dell'edificio al clima e, indirettamente, le condizioni di comfort degli abitanti. A seconda delle condizioni climatiche e del tipo di attività svolta, si possono avere periodi di tempo nei quali si ha necessità di ricevere energia e altri in cui si ha necessità di dissiparla» Cfr. Rogora A., Architettura e bioclimatica, Esselibri, Napoli, 2003, p. 95. Si veda anche SALA M. (a cura di), Recupero edilizio e bioclimatica. Strumenti, tecniche e casi studio, Esselibri, Napoli, 2001.

Controllo delle condizioni di benessere: sistema passivo di riscaldamento solare

in ALLEN E., Come funzionano gli edifici, Dedalo, Bari, 1983.

<sup>44</sup> Attraverso la costruzione di carte dei percorsi solari e maschere locali delle ostruzioni all'orizzonte è possibile assumere informazioni in relazione alle condizioni termiche e di irraggiamento locale degli edifici e di ottenere indicazioni per i controlli più opportuni della radiazione solare. Cfr. Rogora A.,

Architettura e bioclimatica, 2003, cit., cap. 3.2. «Immaginiamo una stanza con una temperatura dell'aria che dà una sufficiente sensazione di calore, circa 20°C. I nostri corpi sono più caldi e il calore si disperde lentamente per convezione ad un ritmo che bilanci adeguatamente il calore metabolico che produciamo: allora non sentiamo freddo. Ma prendiamo in considerazione altri fattori: se l'aria incomincia a muoversi intorno a noi, se siamo in una lieve corrente, la perdita per convezione aumenterà e possiamo cominciare a sentir freddo anche se l'aria non ha subito variazioni di temperatura; per compensare questo fenomeno, la temperatura della stanza dovrebbe essere fatta salire di due o tre gradi. Oppure supponiamo che su una parete della stanza ci sia una grande finestra fredda. In natura, un corpo caldo irradia energia verso uno più freddo posto nelle vicinanze. I nostri corpi irradiano calore verso le superfici più fredde all'intorno e le finestre possono essere particolarmente fredde. Per compensare questo fenomeno possiamo avere bisogno di aumentare la temperatura dell'aria. I doppi vetri, con la loro lastra interna più calda, danno quindi una sensazione di maggior benessere che corrisponde ad una diretta riduzione della perdita di calore (lo stesso vale per le pareti perimetrali non isolate o scarsamente isolate quando si incrementa l'isolamento termico, meglio se posto all'esterno). L'umidità relativa è un importante parametro del benessere. In una stanza fredda l'umidità è un fattore negativo in quanto riduce il potere isolante dei nostri abiti, anche se l'effetto è di lieve entità. Fatto più significativo, la nostra capacità di traspirare si basa sull'esistenza di un dislivello di pressione del vapore tra la superficie della pelle e l'aria circostante. A 21°C, il 50% di umidità relativa dà una sensazione di benessere, mentre l'80% dà una sensazione di freddo umido». Cfr. Reid E., Capire gli edifici, Zanichelli, Bologna, 1990, pp. 84-85. Si veda anche Allen E., Come funzionano gli edifici, Dedalo, Bari, 1983.

Controllo delle condizioni di benessere: moti convettivi in funzione del riscaldamento o del raffreddamento delle pareti in relazione all'andamento delle temperature esterne

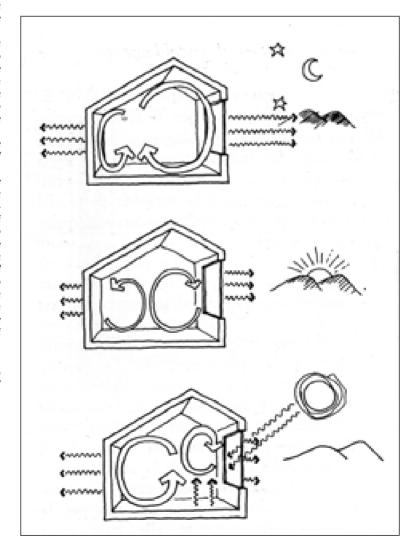
in Allen E., Come funzionano gli edifici, Dedalo, Bari, 1983.

All'interno dell'edificio i valori di temperatura ed umidità cambiano continuamente in relazione al tipo ed alla intensità delle sollecitazioni termiche (perdite/guadagni) cui l'edificio stesso è sottoposto.

I guadagni possono derivare da fonti di calore interne (impianti, metabolismo degli utenti, elettrodomestici, lampade, ecc.) oppure dall'irraggiamento solare. I guadagni derivati dall'irraggiamento solare dipendono dalla dimensione e dall'orientamento delle finestrature e possono essere controllati da eventuali sistemi passivi di captazione della radiazione solare che ne riducono l'intensità (alberature, tendaggi, ecc.)<sup>44</sup>.

La temperatura dell'aria interna generalmente costituisce il principale fattore di comfort dal punto di vista termico ma anche il movimento dell'aria, la temperatura delle superfici circostanti e l'umidità relativa svolgono un ruolo molto importante nel garantire condizioni di benessere termoigrometrico<sup>45</sup>.

Per controllare la temperatura interna è necessario verificare la resistenza alla trasmissione del calore delle chiusure perimetrali, calcolando lo scambio di calore tra lo spazio esterno e quello interno e l'effetto di attenuazione e sfasamento dell'onda termica in funzione dell'inerzia termica delle chiusure perimetrali e delle caratteristiche del contesto climatico.



Negli edifici esistenti, in particolare se antichi, l'inerzia termica delle murature perimetrali, in virtù della consistente massa, ha grande influenza sugli effetti di termoregolazione passiva, sia in clima estivo che in clima invernale, in quanto in grado di influenzare in modo determinante la distribuzione delle temperature interne<sup>46</sup>.

Le chiusure perimetrali trasparenti (serramenti) degli edifici storici sono in genere giudicate poco efficienti dal punto di vista del mantenimento delle condizioni di benessere, in specie durante il periodo invernale, per la limitata resistenza termica dovuta alla presenza di vetri singoli ed alla mancanza di guarnizioni per la riduzione degli "spifferi", tanto da determinarne, spesso aprioristicamente, la sostituzione. Pur essendo, effettivamente, tali componenti l'elemento più fragile del sistema parete, il livello di comfort garantito dagli infissi di produzione industriale, al contrario, può determinare effetti negativi non solo in relazione agli obiettivi di conservazione della materia dell'architettura (se vengono sostituiti quelli esistenti), ma talvolta anche in relazione alle condizioni di benessere perché gli alti livelli di impermeabilità all'aria possono produrre effetti negativi di condensazione interna<sup>47</sup>.

Per valutare le prestazioni residue di un organismo edilizio dal punto di vista igrotermico è necessario verificare i seguenti parametri:

- condizioni climatiche dell'ambiente naturale o urbano e variazioni massime e minime dei principali valori climatologici (temperature, U.R., soleggiamento, piovosità, escursioni termiche, venti prevalenti, ecc.);
- caratteristiche delle murature perimetrali (conformazione, spessore e massa, presenza di ponti termici);
- caratteristiche dell'edificio (conformazione planimetrica e volumetrica, dimensione e orientamento delle superfici vetrate, presenza o meno di sistemi di protezione dalla radiazione solare, di ombreggiamento, ecc.);
- degradi e patologie in atto delle chiusure perimetrali (umidità di risalita, dissesti strutturali, degrado delle coperture, infiltrazioni di acqua, condensazioni, ecc.);
- caratteristiche degli infissi e delle loro prestazioni termoigrometriche;
- caratteristiche e funzionalità degli impianti;
- temperature dell'aria interna e temperatura superficiale delle pareti;
- temperatura media radiante;
- movimenti dell'aria e numero dei ricambi d'aria;
- · umidità relativa interna.

Naturalmente si dovrà fare riferimento, per quanto possibile, alle normative cogenti<sup>48</sup>.

46 In una giornata calda, l'interno di un edificio a muratura portante, p. es. una chiesa, sembra relativamente fresco perché le pareti pesanti e di notevole spessore proteggono l'interno con un isolamento per capacità, oltre che per resistenza. Infatti «la materia richiede energia perché la sua temperatura salga, e le pareti pesanti richiedono più energia di quelle leggere: hanno bisogno di più tempo per riscaldarsi. Se l'isolamento per resistenza riduce la velocità con la quale il calore vi scorre attraverso a causa delle differenze di temperatura sulle superfici, l'isolamento per capacità, in pareti di elevata massa, riduce e rallenta di parecchie ore l'effetto all'interno delle oscillazioni della temperatura esterna. Le pareti, naturalmente i pavimenti e, in minor misura, il tetto, ecc. producono un'inerzia o attenuazione termica, in modo che la temperatura all'interno rimanga più vicina alla media giornaliera, per quel periodo dell'anno, rispetto ad un edificio di costruzione più leggera». Reid E., Capire gli edifici, 1990, cit., pp. 51-52.

<sup>47</sup> GASPAROLI P., *Le superfici esterne degli edifici*, 2002, cit., pp. 143 e segg.

<sup>48</sup> Legge 9 gennaio 1991 n. 10, Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia e D.P.R. 26 agosto 1993 n. 412, Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10; D.lgs. 192 del 25 Agosto 2005, Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 222 del 23 settembre 2005 - Supplemento Ordinario n. 158. Per i ricambi d'aria, cfr. UNI 10339:1995, Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti.

## 4.4.2.2. Analisi delle prestazioni di benessere luminoso

La luce, naturale o artificiale, consente di individuare i caratteri spaziali dell'ambiente di vita, di garantire la qualità della visione, di consentire la percezione degli oggetti, delle forme e dei colori.

La luce naturale varia, ovviamente, secondo la località, la stagione, l'ora del giorno ed il clima, mentre rimane costante il rapporto tra la luce disponibile all'esterno e quella che raggiunge un punto interno di un dato ambiente<sup>49</sup>.

La luce naturale, però, che possiede migliori qualità di quella artificiale per la visibilità (buona resa del colore, definita percezione dei volumi, gradimento psicologico), è meno facilmente prevedibile e regolabile e, spesso, può causare svantaggi termici a causa dei surriscaldamenti causati dalle finestrature.

Il serramento è il componente tecnologico che determina e regola il rapporto tra le condizioni luminose esterne e quelle interne: naturalmente saranno determinanti le dimensioni e la posizione dei serramenti e le caratteristiche del vetro (trasparenza alla luce, trasparenza energetica, colore, ecc.), ma anche la conformazione e le caratteristiche degli spazi esterni (presenza di edifici od ostacoli che possono creare ombre, alberature, ecc.).

La luce naturale che da un serramento entra in un locale non è uniforme ma dipende dalle dimensioni, dalla geometria e dalla profondità del locale, dalle caratteristiche delle pareti, dal loro colore e dai materiali di finitura<sup>50</sup>.

Al fine di stabilire le condizioni di benessere luminoso è inoltre indispensabile definire i requisiti che garantiscano una buona visione in relazione alle attività che devono essere svolte nell'ambiente e che dipendono dal livello di attenzione che l'attività richiede.

L'analisi delle prestazioni di benessere luminoso consente di valutare la qualità della visione rispetto alle esigenze derivanti da una funzione nota per eventualmente controllare situazioni di abbagliamento o incrementare l'illuminazione naturale in caso di carenze di quella artificiale<sup>51</sup>.

Devono essere valutati i seguenti parametri esterni:

- conformazione plano-altimetrica del suolo; valore della luce diretta proveniente dalla volta celeste e della componente riflessa proveniente da edifici vicini o da altre superfici esterne; percorsi solari e irraggiamento in relazione alla latitudine;
- orientamento delle chiusure perimetrali trasparenti, dimensioni e geometria delle superfici vetrate;
- ostacoli che possono creare ombre, alberature e loro caratteristiche (forme, dimensioni, alberi sempreverdi o a foglia caduca).

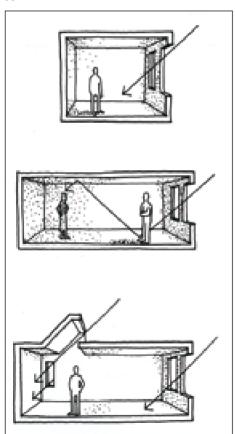
Devono, inoltre, essere valutati i seguenti parametri interni:

- morfologia dello spazio;
- destinazione d'uso e caratteristiche delle attività conseguenti, con definizione del relativo livello di illuminamento medio necessario allo svolgimenti di dette attività;
- collocazione, dimensioni e geometrie dei serramenti in rapporto all'elemento spaziale;
- caratteristiche di oscurabilità delle chiusure perimetrali trasparenti:
- caratteristiche dei materiali di finitura, colore delle superfici, oggetti mobili e fissi contenuti nell'elemento spaziale stesso.

<sup>49</sup> «In maniera semplificata si può dire che la quantità di luce disponibile è proporzionale alla quantità di volta celeste visibile da un determinato punto, questo perché vedere una porzione della volta celeste significa anche essere visti da essa e quindi essere colpiti dalla luce che questa emette; minore è la pozione di volta celeste visibile in un punto, minore è la quantità di luce disponibile». ROGORA A., Architettura e bioclimatica, 2003, cit., p. 104.

<sup>50</sup> Reid E., *Capire gli edifici*, 1990, cit. Si veda anche Allen E., *Come funzionano gli edifici*, Dedalo, Bari, 1983; Pinto M.R., 2004, 1989, *op. cit.*; Francese D., 1989, *op. cit*.

<sup>51</sup> Per valutare le condizioni di illuminazione negli ambienti sono stati messi a punto differenti metodi di calcolo manuali, grafici e informatizzati. Cfr. ROGORA A., *Architettura e bioclimatica*, 2003, cit., pp 126-130.



La forma e le finiture delle superfici delle stanze hanno una grande importanza nell'illuminazione diurna. In generale l'altezza, la poca profondità e le alte riflettanze delle superfici contribuiscono a rendere più luminose le stanze

in Allen E., Come funzionano gli edifici, Dedalo, 1983.

Qualora si rendesse necessario incrementare l'illuminazione con luce artificiale, in quanto ritenuta insufficiente quella naturale, si dovrà operare allora anche un controllo dell'illuminazione artificiale preesistente.

#### 4.4.2.3. Analisi delle prestazioni di benessere acustico

Si ha benessere acustico quando è assicurata una adeguata difesa dai rumori in relazione al disturbo arrecato.

Il comfort acustico è, in prima istanza, una condizione di protezione rispetto a danni all'apparato uditivo che possono essere procurati da una lunga esposizione al rumore ma, anche, una assenza di disturbo nello svolgimento delle attività dell'utenza a causa delle presenza di suoni o rumori molesti.

La percezione dei rumori non è sempre oggettiva e, quindi, non è facilmente definibile in termini quantitativi, ma spesso è connessa ad aspetti soggettivi di tipo sociale, ambientale e psicologico che possono rendere problematico determinare il giudizio sulla qualità acustica di uno spazio.

I rumori che interessano un edificio, e che possono provocare anche consistenti disagi all'utente, possono essere prodotti da fonti esterne all'edificio (traffico stradale o aereo, attività industriali, attività sportive e canore, assembramenti di folla, ecc.) o da fonti interne (elettrodomestici, calpestio, musica, voci, grida, macchinari e impianti).

La propagazione all'interno dei rumori provenienti dall'esterno avviene attraverso l'involucro murario che costituisce, in relazione ai materiali con cui è realizzato e delle tecnologie costruttive impiegate, una sorta di barriera alla diffusione del rumore. I punti deboli del sistema sono le aperture: una fessura tra serramento e parete o una discontinuità tra elementi accostati ridurrà l'isolamento acustico in modo sproporzionato rispetto alla loro modesta dimensione. Lo stesso discorso vale per i rumori aerei generati all'interno di un edificio, p. es. tra una stanza e quella adiacente.

La propagazione dei rumori interni più fastidiosi avviene prevalentemente attraverso le parti solide dell'edifico (strutture, murature, tubazioni, ecc.).

Per determinare il livello di benessere acustico è ovviamente necessario definire le richieste dell'utenza in relazione all'attività svolta: p. es. in un ambiente dedicato all'ascolto della musica (o alla conversazione) sono tollerabili tutti quei rumori o suoni che non interferiscono negativamente con tale tipo di attività.

Il potere fono-isolante e fono-assorbente dei materiali costruttivi e le caratteristiche delle superfici perimetrali che definiscono lo spazio deve garantire un livello di protezione acustica compatibile con lo svolgimento delle attività: è noto che i materiali morbidi e porosi sono in grado di assorbire notevoli quantità di energia sonora disperdendola in piccoli flussi e sono particolarmente efficaci nel controllo dei suoni acuti mentre per l'assorbimento dei toni grevi sono efficaci materiali fono-isolanti a consistente massa<sup>52</sup>.

Per l'analisi delle prestazioni di tipo acustico sarà necessario controllare:

- le caratteristiche del sito (contesto urbano, zona rurale, zona industriale);
- presenza di fonti di rumore (aeroporti, ferrovie, traffico veicolare, ecc.);

<sup>&</sup>lt;sup>52</sup> Reid E., *Capire gli edifici*, 1990, cit. Si veda anche Allen E., *Come funzionano gli edifici*, 1983, cit., Pinto M.R., 2004, *op. cit.*; Francese D., 1989, *op. cit.* 

- l'affaccio delle aperture, loro dimensione e conformazione;
- la configurazione geometrica dell'ambiente d'uso e le caratteristiche delle superfici che lo delimitano;
- le caratteristiche delle attività da insediare e loro requisiti;
- le caratteristiche fono-isolanti delle chiusure che delimitano lo spazio in esame;
- le caratteristiche delle superfici di pavimento che possono trasmettere rumori da calpestio;
- la presenza di attività in ambienti attigui che possono esser causa di rumori o suoni (analisi delle caratteristiche dell'ambiente disturbante e di quello disturbato);
- le caratteristiche e la conformità degli impianti tecnologici e dei relativi macchinari che con il loro funzionamento od utilizzo possono provocare disturbo (scarichi, impianti di sollevamento, impianti di adduzione acqua, impianti di riscaldamento, ecc.).

#### 4.4.3. Condizioni di fruibilità

La fruibilità è l'attitudine di un edificio o di uno spazio ad essere utilizzato, soddisfacendo le esigenze dell'utenza, grazie alle sue caratteristiche di configurazione geometrica e di organizzazione planivolumetrica valutate anche sulla base alle relazioni esistenti tra di diversi spazi che lo costituiscono<sup>53</sup>.

Nell'espletamento delle proprie attività un individuo si trova ad avere bisogno di organizzazioni spaziali molto differenti tra loro, con prestazioni e caratteristiche diverse, a cominciare dalla propria abitazione, dove la maggiore difficoltà è quella di riuscire a progettare un insieme spaziale tanto flessibile da richiedere dei minimi adeguamenti per riuscire a rispondere nel tempo alle successive esigenze di fruizione<sup>54</sup>. La valutazione delle condizioni di fruibilità, o delle prestazioni residue di fruibilità, in caso di riqualificazione o riuso di un bene edilizio o di sue parti, richiede di verificare la congruenza tra l'offerta prestazionale di fruibilità che l'edificio in oggetto è ancora in grado di assicurare rispetto alle esigenze derivate dalle nuove funzioni e dalle nuove attività da insediare.

Tale verifica di congruenza è resa necessaria dall'inevitabile modificarsi dei modelli d'uso degli edifici in relazione alla attuale configurazione assunta – che rappresenta l'esito delle diverse stratificazioni di utilizzi e delle conseguenti modifiche avvenute nel tempo – qualora il manifestarsi di un disagio insediativo, dovuto a fenomeni di obsolescenza, ne renda necessaria la riqualificazione.

Le valutazioni di fruibilità riguardano le condizioni di accessibilità verticale e orizzontale, la qualità dei percorsi, le condizioni di contenibilità, arredabilità, attrezzabilità e flessibilità.

Naturalmente la diagnosi di fruibilità di un oggetto edilizio rispetto alle esigenze dell'utenza richiede di porre in evidenza:

- le condizioni di disagio insediativo;
- i requisiti di efficienza ed efficacia che dovrebbero possedere gli spazi per dare positive risposte alle esigenze relative alle attività insediate o alle nuove attività da insediare.

Le caratteristiche delle attività dell'utenza derivano dai modelli d'uso e dalla loro maggiore (una banca, un museo, un edifico pubblico) o minore specializzazione (come la residenza); dagli indici di affollamen-

- 53 «La fruibilità degli spazi ai diversi livelli rimanda alla loro costituzione ed al loro dimensionamento, alla loro dotazione di impianti, di apparecchiature, di eventuali arredi fissi; alla loro arredabilità; alla loro accessibilità da parte della totalità dei possibili utenti; alla loro praticabilità; alla possibilità di fruirli in condizioni di tranquillità e riservatezza; alla opportunità di correlarli in certi modi anziché in altri". Cfr. Regione Emilia Romagna, "La struttura delle norme tipologiche", in Organismo abitativo e alloggio. Indirizzi per la progettazione, FrancoAngeli, Milano, 1982.
- Nella normativa tecnica per l'edilizia residenziale della Regione Liguria la fruibilità è definita come «l'insieme delle condizioni relative all'attitudine del sistema edilizio ad essere adeguatamente usato dagli utenti nello svolgimento delle attività».
- <sup>54</sup> Uno dei problemi più drammatici dei Paesi industrializzati è quello della disabilità e della terza età riguardo alle prestazioni abitative dell'edilizia privata, che non rispondono alle esigenze d'uso più elementari, come quello dell'accessibilità agli stessi edifici o ai servizi igienici domestici. Una progettazione più attenta a tali problemi potrebbe, tra l'altro, agevolare il mantenimento nel proprio domicilio di una apprezzabile percentuale della popolazione anziana anziché costruire costose ed a volte disumanizzanti strutture collettive per la cura dei soggetti che presentano elementi di disabilità.

to che le diverse attività comportano e dalle caratteristiche dei flussi dell'utenza nel tempo; dalla correlazione tra le diverse attività che il modello d'uso comporta (tanto più se ad alta specializzazione)<sup>55</sup>.

#### 4.4.3.1. Analisi delle condizioni di accessibilità

Le condizioni di accessibilità e di percorribilità riguardano le diverse possibilità di accedere all'edificio per consentire lo svolgimento in sicurezza delle attività insediate o da insediare.

L'accessibilità è funzione della localizzazione degli accessi, dell'articolazione planimetrica, delle caratteristiche dei percorsi orizzontali e verticali

L'accessibilità deve essere garantita a ogni fascia di utenza<sup>56</sup> (normodotati, bambini, anziani), comprese le persone con ridotta o impedita capacità motoria, temporanea o meno<sup>57</sup>. Essa deve consentire la facile identificazione degli spazi e dei percorsi anche da parte di soggetti non vedenti e non udenti; deve garantire il passaggio e il trasporto di attrezzature ed oggetti necessari alle attività da insediare e consentire l'accesso rapido ai mezzi di sicurezza e soccorso.

L'accessibilità è determinata inoltre, con normative cogenti, dalla disponibilità o meno di sicure vie di esodo in caso di incendio o di calamità.

Le nuove esigenze generali dell'utenza rese necessarie da più elevati standard di vita rispetto al passato, inoltre, richiedono sempre più spesso la dotazione di impianti di sollevamento (ascensori) anche negli edifici esistenti, anche in casi in cui tale presenza non costituisce obbligo di legge.

La valutazione dell'accessibilità, naturalmente, non può prescindere dalla destinazione d'uso, dai flussi di utenza e dalle modalità con le quali questi avvengono (accessi ed esodi simultanei – come, per esempio, in teatri, cinema, stadi – richiederanno vie di accesso e deflusso proporzionate al massimo numero di fruitori previsto).

Le condizioni di accessibilità riguardano:

## l'accessibilità dallo spazio pubblico allo spazio privato

è necessario verificare l'accessibilità all'edificio dalla rete stradale; la presenza di eventuali impedimenti (strettoie in altezza e in larghezza, accessi carrai e loro dimensione) in relazione ai diversi tipi e sagome dei mezzi di trasporto; la presenza di ostacoli (pendenze, gradinate, ecc.); accessibilità ai mezzi di soccorso; aree disponibili per parcheggi; accessi pedonali, loro numero, collocazione e dimensione in relazione ai flussi di utenti; possibilità di stazionamento per carico e scarico; accessibilità e disponibilità di spazi per impianto di cantiere, possibilità di collocare mezzi di sollevamento in caso di opere di manutenzione, ecc.;

# · accessibilità e distribuzione orizzontale

accessibilità ai collegamenti verticali e agli spazi collocati a piano terra; presenza di ostacoli e barriere (gradini, rampe, elementi fissi verticali di riduzione dei passaggi); raggiungibilità degli elementi spaziali anche da parte di disabili; lunghezza e larghezza dei percorsi, ecc.;

#### • accessibilità e distribuzione verticale

vani scale: numero e ubicazione, numero dei piani serviti direttamente, rampe e pendenze, sezioni dei passaggi e presenza di ostacoli anche per il trasporto di oggetti e arredi ingombranti, eventuali irregolarità delle rampe e della disposizione dei gradini, rapporto alzata/pedata dei gradini, ripiani di sosta e di giro;

<sup>55</sup> Pinto M.R., *Il riuso edilizio*, 2004, cit., cap. 4; Pinto M.R., "Attività ed edifici da ridestinare. Una ipotesi di lettura", in Di Battista V., Fontana C., Pinto M.R. (a dura di), *Flessibilità e riuso*, Alinea, Firenze, 1995.

<sup>56</sup> Negli Stati Uniti è stato coniato il termine di universal design per identificare soluzioni standard indirizzate verso un uso più flessibile degli spazi, che tengano conto delle esigenze multigenerazionali, partendo dal presupposto che anche una persona perfettamente sana e priva di difetti o di disabilità, nel corso della sua esistenza diventa soggetta inevitabilmente a esigenze particolari sia di natura temporanea che permanente. Gli studiosi di universal design sottolineano che il termine non è sinonimo di accessibilità e non è una strategia che vuol dimostrare condiscendenza nei confronti dei disabili, bensì ha l'obiettivo di rendete più attento il progettista perché realizzi oggetti di uso comune, fruibili dal maggior numero di persone possibili. Cfr. Buzzelli G.E., Progettare senza barriere, Esselibri, Napoli, 2004, p. 14.

<sup>57</sup> Devono essere superati gli schematismi della manualistica, tendenti a definire parametri e requisiti standardizzati per un'utenza ideale, rispetto ad un'utenza reale composta da individui diversi (uomini, donne, anziani, bambini) disabili e non, che sono spesso costretti ad adeguarsi alle condizioni che vengono predeterminate in fase di progetto. Le differenze e le complessità postulate da un'utenza diversificata, più che come limite (p. es. attivando adeguamenti dell'edificio ad un'utenza svantaggiata per obblighi derivanti dalla normativa) dovrebbero essere assunte, invece, come valore, prendendo le distanze da atteggiamenti dogmatici caratterizzati da soluzioni predefinite per dare spazio alla sperimentazione e alla ricerca di nuove possibilità. Il risultato di tale approccio non sarà un prodotto studiato per una "utenza speciale" ma un prodotto comune, senza particolari connotazioni, fruibile e facile da usare non solo per un'utenza svantaggiata ma per tutti. Cfr. DEL ZANNA G., Progettare l'accessibilità per l'utenza ampliata, in «TeMa», n. 1, 1998.

Con l'obiettivo di far crescere i livelli di prevenzione e le politiche sanitarie integrate, superando la tradizionale separazione tra salute e ambiente, è stato promosso dall'Organizzazione mondiale della sanità (OMS) il progetto "città sane" che trova attuazione nel programma delle Nazioni Unite "Salute per tutti entro il 2000". Cfr. Di Sivo M., Schiavone E., Tambasco M., Barriere Architettoniche. Guida al progetto di accessibilità e sicurezza dell'ambiente costruito, Alinea, Firenze, 2005.

*impianti di sollevamento*: contenibilità, carico ammesso, modalità e sezioni di accesso alla cabina;

percorsi di distribuzione orizzontale ai piani: si può fare riferimento a quanto già indicato per l'accessibilità e distribuzione orizzontale.

#### 4.4.3.2. Analisi delle condizioni di contenibilità

Le prestazioni di contenibilità sono quelle che definiscono l'attitudine di un edificio a contenere persone o cose e hanno a che vedere con gli indici di affollamento, con i volumi ed i pesi di attrezzature o prodotti da collocare.

La contenibilità è determinata, quindi, non solo dalle caratteristiche dimensionali ma anche dalla conformazione geometrica degli spazi e dalle caratteristiche strutturali (in particolare dei solai) che definiscono la resistenza al carico e la possibilità o meno di caricare o sovraccaricare le strutture stesse.

La contenibilità è determinata, in qualche misura, anche dalla tipologia e dalle caratteristiche degli accessi presenti e dalla loro localizzazione.

Per definire le prestazioni di contenibilità di un edificio o di uno spazio in relazione alle attività insediate o da insediare è necessario:

- rilevarne le dimensioni (lunghezza, larghezza, altezza), la conformazione geometrica e strutturale;
- identificare le aree destinate (o da destinare) ai collegamenti orizzontali e verticali;
- individuare le aree di stazionamento e di attraversamento;
- considerare la collocazione e gli spazi di apertura di porte e serramenti che possono condizionare la effettiva disponibilità degli spazi:
- considerare la dimensione e la tipologia degli accessi e delle aperture (accessibilità):
- verificare l'entità dei sovraccarichi ammissibili di strutture e solai.

Le prestazioni di contenibilità, dunque, possono essere sottoarticolate in prestazioni di *affollamento*, *carico ammissibile*, *arredabilità*, *attrezzabilità*, *flessibilità*.

**Affollamento**: nelle attività di tipo residenziale si considera in genere il rapporto vano/abitante dove si sarebbe in condizioni di sovraffollamento quanto tale rapporto fosse maggiore di 1.

Negli edifici pubblici, la valutazione dell'indice di affollamento è da effettuare in relazione alle attività svolte e, in particolare, in funzione delle modalità di flusso e di deflusso dell'utenza ai fini di garantire adeguate condizioni di accessibilità e di sicurezza in caso di esodo forzoso. In questi casi, in base alla destinazione d'uso, si considerano i dimensionamenti e il numero delle vie di accesso e di deflusso distinguendo, per esempio, attività che comportano accessi ed esodi simultanei rispetto ad altre in cui i flussi, distanziati nel tempo, non incidono in modo determinante sulle caratteristiche delle vie di accesso.

Carico ammissibile: la prestazione di contenibilità dipende anche, come già detto, dai sovraccarichi ammissibili dalle strutture; tale valutazione ha a che vedere, inoltre, con questioni legate alla sicurezza dell'utenza.

Si dovrà valutare la possibilità della presenza contemporanea di persone (affollamento), l'entità dei carichi concentrati da collocare, la previsione di attrezzature, macchinari e arredi la cui possibilità di collocazione dipende dalla resistenza delle strutture alle sollecitazioni da carico.

Arredabilità: dipende da molti fattori tra i quali, in modo prevalente, la conformazione, la dimensione geometrica degli spazi e la collocazione di porte e serramenti che, attraverso la definizione di percorsi e luoghi di sosta nello spazio, determinano le sue effettive possibilità di utilizzo. Spesso vi è la tendenza, in edifici esistenti, a voler forzosamente riportare schemi distributivi attuali (p. es. la distinzione delle zone giorno-notte) in organizzazioni distributive differentemente strutturate. Una valutazione più aperta dell'offerta prestazionale potrebbe invece porre in evidenza diverse alternative rilevabili dalla configurazione spaziale data e dei suoi spazi proponendo ipotesi di utilizzo e di fruizione differenti.

Attrezzabilità: corrisponde alla più o meno agevole possibilità di installare attrezzature fisse di varia natura e dipende sia dalle caratteristiche tecniche e costruttive dell'edificio, sia dalle caratteristiche delle attrezzature che si intendono installare (p. es., in caso di riqualificazione: impianti di sollevamento, impianti generali di riscaldamento o di climatizzazione centralizzati o collocati in singoli spazi; oppure la possibilità offerta, in base al tipo di partizioni, di collocare arredi fissi, impianti, ecc. ).

Esempio di facile attrezzabilità è la possibilità di installare nuove dotazioni impiantistiche attraverso l'utilizzo di vecchie canne fumarie in edifici storici (in genere dotati di un camino in ogni stanza) per alloggiare le canalizzazioni, evitando così di produrre demolizioni per esecuzione di tracce nelle murature.

Flessibilità: tecnicamente corrisponde alla capacità di un edifico o di uno spazio di recepire, con maggiore e minore facilità, variazioni delle configurazioni spaziali esistenti.

In realtà il tema della flessibilità è molto complesso<sup>58</sup> e richiederebbe approfondimenti specifici connessi alle valutazioni generali di fruibilità da porre in relazione alla compatibilità d'uso<sup>59</sup> (cfr. § 5.4.1.). Essa, dunque, si sostanzia nella ricerca delle possibilità di un agevole mutamento in considerazione del fatto che «*le forme restano e gli usi variano*»<sup>60</sup>. Anche nel progetto sul costruito – sebbene con maggiori difficoltà che nel progetto di nuova costruzione – la *flessibilità* deve essere adeguatamente progettata. L'analisi funzionale, infatti, può portare alla individuazione di parti ad alta specializzazione funzionale e ad alta concentrazione di attività (percorsi e servizi), poco flessibili, ed aree organizzabili in modo più flessibile e variabile nel tempo senza richiedere la revisione della organizzazione complessiva degli spazi.

Semplificando, la flessibilità richiede l'accertamento delle possibilità di modificare gli assetti geometrici degli spazi interni in relazione ai vincoli imposti dal sistema strutturale esistente, senza stravolgere l'assetto strutturale stesso.

Il raggiungimento del livello di flessibilità si realizza quando l'assetto distributivo dello spazio costruito è tale da favorire diverse modalità di svolgimento delle principali funzioni che in esso sono previste o prevedibili, oppure quando è possibile variare la conformazione dello spazio interno nell'uso quotidiano, senza implicare ulteriori interventi costruttivi e incrementi di spesa da parte dell'utente. Gli aspetti critici

<sup>&</sup>lt;sup>58</sup> Di Battista V., Fontana C., Pinto M.R. (a cura di), *Flessibilità e riuso*, Alinea, Firenze, 1995.

<sup>&</sup>lt;sup>59</sup> La flessibilità esprime «l'attitudine di qualche cosa a trasformarsi in qualche cosa d'altro generando il proprio stato futuro da quello passato e presente. Che cosa è infatti la flessibilità? È quella proprietà che misura la facilità di operare modificazioni nella configurazione spaziale, prendendo in considerazione gli elementi di vincolo e di agevolezza rispetto alle trasformazioni. Essa può anche indicare, in alcune condizioni, la capacità di mostrare leggi di crescita nella propria struttura: lo studio della flessibilità diverrebbe in questo caso la scoperta di modi di trasformazione capaci di assecondare la natura e le regole di crescita dell'oggetto osservato, mediando tra passato e futuro, tra memoria e mutazione» Cfr. Fontana C., La valutazione delle risorse costruite: tra misura e scoperta, in Di BATTISTA V., FONTANA C., PINTO M.R., Flessibilità e riuso, Alinea, Firenze, 1999, p. 119.

<sup>&</sup>lt;sup>60</sup> MANZELLE M., "Uso, abuso, disuso, riuso", in *Atti* del Convegno di Bressanone "Progettare i restauri", Arcadia Ricerche, Venezia, 1998, p. 156.

61 Le condizioni che favoriscono la flessibilità si possono riassumere come segue: adeguata progettazione dell'impianto strutturale dell'edificio, la cui griglia non deve interferire con quella distributiva né ostacolare l'arredabilità dei vani; neutralità dimensionale degli ambienti, affinché possano essere destinati a molteplici usi; adozione di dispositivi quali porte o pannelli scorrevoli che permettono di relazionare in modo variabile due ambienti contigui con semplici e veloci operazioni reversibili; adeguata progettazione del connettivo di distribuzione degli spazi per poter realizzare eventuali accessi supplementari e dividere o accorpare unità contigue; adeguata progettazione del nucleo impianti e della collocazione delle zone di servizio, sottoposte a più rapidi cambiamenti; adozione di asole tecniche attrezzabili e ispezionabili in corrispondenza della collocazione del nucleo servizi, dove maggiori sono le richieste di variabilità dettate dalle necessità degli utenti; possibilità di aumentare la superficie delle unità spaziali grazie alla predisposizione di spazi supplementari a uso flessibile (p. es balconi che possono trasformarsi in logge); estensione del criterio di adattabilità e flessibilità alle parti esterne, attraverso un'adeguata progettazione dei componenti di facciata. Cfr. Malighetti L. E., Progettare la flessibilità. Tipologie e tecnologie per la residenza, Clup, Milano, 2000, p. 236.

62 Si deve considerare che, sebbene gli edifici con struttura a telaio siano, dal punto di vista tecnologico, obiettivamente più flessibili di quelli a muratura portante, non è però sempre così nella realtà. Infatti, poichè molto spesso gli edifici moderni sono stati realizzati per contenere attività anche fortemente specializzate (rapporto forma/funzione), mentre gli edifici antichi sono in genere dei grandi contenitori edilizi, accade, paradossalmente, che possano risultare più flessibili (o riutilizzabili con minori stravolgimenti) gli edifici antichi a struttura portante che quelli moderni.

<sup>63</sup> GOLINELLI C., "Macchine per abitare nel 2000", in BOTTERO B., DELERA A., GOLINELLI C., *Housing* 6, Etas libri, Milano, 1994, pp. 4-5.

<sup>64</sup> Gestione: Insieme delle condizioni relative all'economia di esercizio del sistema edilizio. Cfr. UNI 8290:1981 – Esigenze dell'utenza finale.

<sup>65</sup> UNI 8290-2:1983 – *Sistema tecnologico. Analisi dei requisiti.* 

del progetto, rispetto alla possibilità di aumentare in fase ideativa la possibilità di sfruttamento dello spazio, riguardano l'arredabilità dei vani, la dotazione di attrezzature e la scelta di un'adeguata tipologia distributiva<sup>61</sup>.

La *flessibilità* dipende ovviamente dalle caratteristiche del sistema strutturale: risulta evidentemente più flessibile un edificio con struttura a telaio (travi e pilastri), dove è possibile modificare abbastanza facilmente gli spazi interni rimuovendo le partizioni interne leggere senza modificare in alcun modo il sistema strutturale, mentre in un edificio a struttura portante le variazioni ammissibili dipendono in gran parte dai vincoli posti dalle murature perimetrali portanti o da quelle di spina che possono porre problemi strutturali (ed economici) rilevanti che si oppongono a tali trasformazioni<sup>62</sup>.

Le strategie di flessibilità nascono, come si vede, da una riflessione molto semplice: poiché è molto difficile immaginare come diverse persone potranno usare uno spazio nel tempo, per esempio il proprio alloggio, bisogna fare in modo che lo spazio abitativo si adatti al mutare delle modalità di fruizione degli utenti. Per questo i principi di base e le relative soluzioni progettuali di adattabilità e flessibilità sono così esemplificabili: «neutralità degli ambienti (sia dimensionale che distributiva, per renderli intercambiabili rispetto all'uso); collocazione degli elementi di distribuzione all'esterno dell'edificio (per poter realizzare eventuali accessi supplementari e dividere o accorpare le unità abitative); ampliabilità, attraverso la predisposizione di spazi accessori (in giardino, in terrazza, sul tetto) forniti di pareti tecnologiche attrezzate per i futuri impianti e infine, e per quanto possibile, incremento delle superfici abitabili»<sup>63</sup>.

Esempio di elevata flessibilità sono gli "open space", grandi spazi spesso adibiti ad uffici, dove le partizioni sono costituite da pareti mobili, contenenti alloggiamenti per i terminali degli impianti, mentre le pavimentazioni, realizzate su moduli soprelevati (pavimento galleggiante) consentono anche a terra la massima flessibilità per garantire i collegamenti alle reti.

### 4.4.4. Condizioni di gestione

La valutazione delle condizioni di gestione riguarda prevalentemente l'insieme delle prestazioni relative all'economia di esercizio del bene edilizio<sup>64</sup>.

La principale categoria prestazionale relativa alla gestione è quella della manutenibilità.

#### 4.4.4.1. Analisi delle condizioni di manutenibilità

La manutenibilità è definita dalla normativa<sup>65</sup> come «possibilità di conformità a condizioni prestabilite entro un determinato periodo di tempo in cui è compiuta l'azione di manutenzione».

Naturalmente la manutenibilità dipende dalle caratteristiche dell'edificio e delle sue dotazioni impiantistiche.

In termini relativi essa dipende dallo stato di conservazione o di degrado delle strutture, dei componenti edilizi e degli impianti ma anche dall'entità e dalla qualità delle attività manutentive eseguite nel tempo (tanto più un edifico si è degradato in assenza di attività manutentive, tanto più le attività manutentive necessarie saranno complesse e costose).

In termini generali, la manutenibilità dipende dalle possibilità di accertamento rapido di degradi e guasti e dalla facilità di avvicinamento e di accesso alle parti interessate per le conseguenti necessità manutentive. Molto spesso, infatti, accade che parti degradate non siano raggiungibili per attività manutentive se non con la realizzazione di opere provvisionali eccessivamente costose, o che parti o componenti non siano manutenibili se non con demolizioni di elementi attigui (in spazi angusti, in caso di sovrapposizione di elementi o strati, ecc.). I principali fattori dai quali dipende la predisposizione o l'attitudine alla manutenibilità di un edificio, dunque, sono<sup>66</sup>:

- la complessità e le caratteristiche tecniche delle unità tecnologiche e dei relativi modelli di funzionamento;
- la complessità delle interfacce tra i subsistemi;
- le modalità di assemblaggio delle unità tecnologiche e, di conseguenza, le procedure di smontaggio e rimontaggio di parti;
- l'accessibilità dei componenti;
- l'interscambiabilità dei componenti.

La manutenibilità di superfici e componenti, dunque, dipende in larga parte dalla previsione, già in fase di progetto, delle procedure e delle tecniche dell'intervento di manutenzione e, pertanto, essa deve essere adeguatamente valutata già in fase di progetto.

Alcuni requisiti di manutenibilità sono la pulibilità, la sostituibilità, la riparabilità, la regolabilità, la facilità di intervento.

<sup>66</sup> Di Giulio R., *Qualità edilizia programmata*, Hoepli, Milano, 1991, pp. 20-21.

## Riferimenti bibliografici

AA.VV., Aspetti dell'abitare in Italia tra XV e XVI secolo, Unicopli, Milano, 2001.

AA. VV., Le misure dell'uomo e della donna, BE-MA Editrice, Milano, 1994.

AA.VV., Manuale di Progettazione Edilizia, vol. III, "Progetto tecnico e qualità", Hoepli, Milano, 1994.

AA.VV., Prevenzione incendi e sicurezza, Epiquadro, Torino, 1999

AA.VV., Restauro architettonico: il tema dell'uso, Trento, 1990

ALLEN E., Come funzionano gli edifici, Dedalo, Bari, 1983.

Atti del Convegno Scienza e Beni Culturali, "Progettare i restauri", Arcadia Ricerche, Venezia, 1998.

Bertoldo P., La valutazione della sicurezza equivalente nel progetto di conservazione, in «TeMa», n. 1, 2001.

BOTTERO B., DELERA A., GOLINELLI C., Housing 6, Etas libri, Milano, 1994.

BUTERA F.M., Architettura e Ambiente, Etaslibri, Milano, 1995.

Buzzelli G.E., Progettare senza barriere, Esselibri, Napoli, 2004.

CARBONARA G., Trattato di restauro architettonico, Utet, Torino, 1996.

CANNATA A. (a cura di), La sicurezza dei beni culturali, suppl. a «Antincendio», n. 4, 1996.

Caterina G., *Tecnologia del recupero edilizio*, Utet, Torino, 1989. Caterina G., Pinto M.R., *Gestire la qualità nel recupero edilizio e urbano*, Mag-

gioli, Rimini, 1997. Cattanei A., Di Battista V., Jurina L. (a cura di), *Prevenzione dei rischi da crollo* 

nell'edilizia residenziale, Alinea, Firenze, 2002.

CER – Comitato per l'Edilizia Residenziale, Normativa tecnica regionale per l'edilizia residenziale della Regione Liguria, BE-MA, Milano, 1984.

Del Zanna G., *Progettare l'accessibilità per l'utenza ampliata*, in «TeMa», n. 1, 1998. Di Battista V., *La concezione sistemica e prestazionale nel progetto di recupero*, in «Recuperare», n. 36, 1988.

DI BATTISTA V., *Ambiente costruito. Un secondo paradigma*, Alinea, Firenze, 2006. DI BATTISTA V., FONTANA C., PINTO M.R. (a cura di), *Flessibilità e riuso*, Alinea, Firenze, 1995.

DI GIULIO R., Qualità edilizia programmata, Hoepli, Milano, 1991.

Di Sivo M., Schiavone E., Tambasco M., Barriere Architettoniche. Guida al progetto di accessibilità e sicurezza dell'ambiente costruito, Alinea, Firenze, 2005.

Francese D., *Elementi di climatizzazione in architettura*, Libero, Napoli, 1996.

Galgano A., La qualità totale, Il Sole 24 ore, Milano, 1993.

Galliani V.G., *Il recupero: incontro, confronto, scontro di due culture*, in «Recuperare», n. 13, 1984.

Galliani V.G., *Il reticolo strutturale per il recupero*, in «Recuperare», n. 32, 1987. Gangemi V. (a cura di), *Cultura e impegno progettuale*, FrancoAngeli, Milano, 1992. Gasparoli P., *Le superfici esterne degli edifici. Degradi, criteri di progetto, tecni* 

che di manutenzione, Alinea, Firenze 2002.

GINELLI E. (a cura di), L'intervento sul costruito, FrancoAngeli, Milano, 2002. MAGGI P. N., Il processo edilizio. Metodi e strumenti di progettazione edilizia, Città Studi, Milano, 1994.

Malighetti L.E., *Progettare la flessibilità. Tipologie e tecnologie per la residenza*, Clup, Milano, 2000.

Manfron V., Qualità e affidabilità in edilizia, FrancoAngeli, Milano, 1995.

Petrini V., Rostagno C., Rischio sismico e cultura della prevenzione: la situazione italiana, in «TeMa», n. 1, 2001.

PINTO M.R., Il riuso edilizio, Utet, Torino, 2004.

REGIONE EMILIA ROMAGNA, Organismo abitativo e alloggio. Indirizzi per la progettazione, Franco Angeli, Milano, 1982.

Reid E., Capire gli edifici, Zanichelli, Bologna, 1990.

Rogora A., Architettura e bioclimatica, Esselibri, Napoli, 2003.

Sala M. (a cura di), Recupero edilizio e bioclimatica. Strumenti, tecniche e casi studio, Esselibri, Napoli, 2001.

TATANO V., Progettare la sicurezza domestica, Maggioli, Rimini, 1998.

Torricelli M.C., Normazione, qualità, processo edilizio, Alinea, Firenze, 1990.

ZAFFAGNINI M. (a cura di), Progettare nel processo edilizio, Parma Ed., Bologna, 1981.

## Riferimenti normativi

UNI 8289:1981, Edilizia. Esigenze dell'utenza finale.

UNI 8290-2:1983, Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi dei requisiti.

UNI 8290-3:1987, Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi degli agenti.

UNI 10339:1995, Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti.

UNI 10838:1999, Edilizia. Terminologia riferita all'utenza, alle prestazioni, al processo edilizio e alla qualità edilizia.

UNI 10914-2:2001, Edilizia. Qualificazione e controllo del progetto edilizio di interventi di nuova costruzione e di interventi sul costruito. Programmazione degli interventi.

UNI 11150-3:2005, Edilizia, Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito. Attività analitiche ai fini degli interventi sul costruito.

## **CAPITOLO 5**

# I VALORI DEL COSTRUITO

«Forse i muri delle vecchie case sono dei grandi geroglifici: romanzi di famiglie e di generazioni vi stanno scritti. Ma chi possiede la chiave per decifrare quei romanzi?»

SACCHI F., Chiromanzia dei muri, 1933.

L'intervento sull'edificato esistente deve misurarsi con questioni di carattere concettuale che richiedono di mettere alla prova gli assunti teoretici e le "utopie" delle discipline coinvolte, che tanto appassionano gli studiosi, infiammano convegni e dibattiti sulle riviste specializzate. È noto come tali dibattiti siano stati l'occasione per confronti spesso molto vivaci, originati da differenti approcci al progetto e all'intervento sull'esistente.

Ciononostante, e forse anche in virtù di queste polemiche, le discipline che si occupano del costruito hanno avuto il merito di proporre all'attenzione della professione, al mondo delle imprese e del grande pubblico le ineludibili istanze culturali, insieme alle ragioni di utilità e di necessità, postulate dall'intervento sul costruito.

Se per i monumenti – oggetti istituzionali della tutela, manufatti edilizi emergenti e singolari – l'attenzione e la cura scrupolosa sono date in qualche modo per scontate, non così appare per gli edifici di contesto, storici¹ e più recenti, e ciò anche se le acquisizioni disciplinari del "recupero edilizio" e del "restauro", oramai da molto tempo, hanno inteso spostare la loro attenzione a tutto l'edificato, storico e

<sup>1</sup> Cosa si intenda per "edilizia storica" non è univocamente stabilito: tutto ciò che esiste, infatti, sarebbe in qualche misura storico. Ciò sul quale si può discutere, dunque, è in realtà il "valore storico" di un edificio, valutato prevalentemente, ma non esclusivamente, in ragione della sua età. In questo contesto, in ogni caso, intendiamo per "edilizia storica" quella ancora realizzata in muratura tradizionale a setti portanti, edificata prima dell'affermarsi dei sistemi costruttivi con struttura a telaio in calcestruzzo armato. Il diffuso utilizzo del calcestruzzo armato era stato preannunciato, già dalla metà dell'Ottocento, con l'invenzione del cemento che, nel campo delle costruzioni, può essere considerato la più importante tra le innovazioni della rivoluzione industriale. Prima di allora, infatti, le murature degli edifici erano state costruite in mattoni e pietre, tenuti insieme da calce aerea, calce idraulica, gesso, cioè da materiali leganti che, miscelati con acqua e sabbia, permettevano di confezionare malte da allettamento e da intonaco. Si può ritenere, dunque, che per "edilizia storica" si intenda quella antica e quella realizzata sino ai primi anni del Novecento.



Tempio di Luxor, Egitto in Gutkind E.A., Architettura e società, Edizioni Comunità, Milano, 1958.

più recente, anche non normativamente vincolato, in quanto anch'esso meritevole di attenzione e valorizzazione, nella convinzione che le possibilità di permanenza del costruito richiedono la esplicitazione dei principi e delle modalità attraverso cui regolare l'inevitabile trasformazione.

È evidente oltre ogni ragionevole dubbio, che la conservazione di un centro storico e, in generale, dell'edificato diffuso, pone, in primo luogo, rilevanti problemi di ordine quantitativo, trattandosi della necessità di farsi carico di un numero difficilmente calcolabile di edifici che, costituendo una realtà unitaria, non sono scomponibili in singoli elementi. È impossibile ignorare, infatti, che una città o un centro storico non sono solo un insieme di edifici ma, come già osservato in precedenza, essi costituisco un *sistema* complesso dove hanno altrettanto significato l'edificato e gli spazi liberi, i pieni ed i vuoti, le relazioni che si vengono ad istituire tra i vari edifici e tra questi e le strade, le piazze, i servizi, le reti<sup>2</sup>.

Si pone, dunque, la necessità di misurare le teorie e le pratiche dell'intervento sul costruito sul campo delle possibilità reali (economiche, tecniche, normative, d'uso, ecc.) in relazione ai valori<sup>3</sup> riconosciuti o riconoscibili sull'edificato esistente.

Si deve, però, osservare che gli onesti richiami alla concretezza del fare, cioè alla necessità di dare soddisfacenti risposte ai problemi che si pongono in ambito operativo tenendo conto, naturalmente, dei numerosi vincoli cui il progetto è sottoposto, non possono disconoscere i purtroppo evidenti segnali di strumentalizzazione del costruito esistente ad opera della parte "efficientista" del mondo politico, imprenditoriale e professionale<sup>4</sup>. Essa, senza troppi scrupoli, ha sviluppato una equivoca attività di "recupero" degli edifici, anche di quelli storici, che ha portato prevalentemente alla realizzazione di rozzi "rinnovi" in nome della pura "utilità", di fatto negando le imprescindibili questioni di carattere sociale, tecnico, culturale ed etico che tali interventi, invece, richiedono di tenere in primo piano.

L'edificato diffuso e, tanto più, quello storico, deve essere riconosciuto al tempo stesso come **bene culturale**, **bene economico**, **bene d'uso**. Questo argomento, ancora troppo trascurato dalla cultura tecnica e nella pratica professionale (tanto che le teorie di valutazione sono ancora di carattere prevalentemente estimativo, e quindi meramente economico, mentre quelle di carattere storico-critico corrono il rischio di rimanere nel campo dell'astrazione, in quanto una malintesa concezione del sistema dei vincoli conduce spesso a rinunciare a confrontarsi con le effettive possibilità di uso o riuso), richiederebbe di approfondire criteri di analisi globale già in fase di programmazione triennale degli interventi<sup>5</sup>, valutando i caratteri positivi degli edifici (da conservare) e quelli negativi (da trasformare).

La decisione sulle reali possibilità di recupero e riuso degli edifici è da porre in relazione, quindi, al valore o all'insieme dei valori predominanti in essi riconosciuti o riconoscibili. Le istanze conservative, pertanto, alle quali deve essere riservata adeguata attenzione come uno dei dati interagenti sul progetto, dovranno misurarsi all'interno del campo delle concrete possibilità entro cui tali istanze possono realisticamente inverarsi, con le opportunità di utilizzo o riutilizzo dei beni edificati in relazione alle funzioni insediabili ed alle risorse

- <sup>2</sup> Giovanni Urbani osserva che «... all'atto pratico, nulla impedisce di ignorare l'insieme e di restaurare o conservare il singolo edificio. Diciamo anche che se esiste, e certamente esiste, una specialità che prende il nome di "restauro dei monumenti", questa non ha sinora avuto altro oggetto che il singolo edificio o monumento, più o meno isolato dall'insieme. Possiamo accordare il massimo credito alla maturità culturale e alla sicurezza del metodo empirico di questa specialità, ma con ogni evidenza non possiamo aspettarci che essa sia anche capace di risolvere un problema sinora rimastole perfettamente estraneo: la conservazione del patrimonio architettonico come insieme, il restauro non del singolo monumento ma delle città, o quantomeno di quella parte di esse a cui ci si riferisce come "centro storico"». Cfr. Urbani G., "Dal restauro alla manutenzione", 1980; in Urbani G., Intorno al restauro, a cura di B. Zanardi, Skira, Milano, 2000, pp. 31-35.
- <sup>3</sup> Un valore è certamente un *fine*, cioè qualcosa a cui l'attività umana può e deve dirigersi.

Ma il valore non si identifica con il fine e non può prescindere dalla considerazione dei mezzi che vengono utilizzati par raggiungerlo, e quindi non può essere confuso con ciò che si chiama "ideale". Il valore quindi non "è" ma "vale".

Il tema dei valori (valori vitali, valori culturali, valori spirituali, gerarchie di valori, sistemi di valori, stratificazioni di valori) diventa attuale dalla metà del sec. XIX con l'esigenza di colmare il vuoto di certezze lasciate dal tramonto di credenze e tradizioni millenarie. La validità dei valori, dunque, si basa sul fatto che essi vengono posti in essere e non semplicemente riconosciuti come autoevidenti.

Per Weber è l'uomo come essere culturale che pone i valori in piena e soggettiva libertà di decisione e di scelta; la conseguenza della libertà soggettiva di porre i valori ed esprimere valutazioni porta inevitabilmente verso il "politeismo dei valori" e cioè all'eterna lotta tra differenti concezioni del mondo. Un valore è riconosciuto (cioè c'è e vale) quando può essere scelto: se qualcosa ha valore e quanto, può essere determinato solo in base ad un certo punto di osservazione prospettica o punto di vista. Queste espressioni sul concetto e sul significato soggettivo di valore possono suscitare l'impressione di un relativismo illimitato ma anche di una altrettanto grande tolleranza e di una fondamentale benevola neutralità. Non è così, però. A causa della ambivalenza della nozione di valore, essa postula una immanente aggressività non appena i valori come tali vengono fatti valere da uomini reali nei confronti di altri uomini reali. Nessuno, infatti, può valutare senza svalutare, rivalutare, valorizzare. La tolleranza, la neutralità illimitate dei punti di vista oppure dei punti di osservazione prospettici, scambiabili a piacere, si rovescia così nel contrario, nell'inimicizia, non appena si impongono o si fanno valere seriamente i valori. Ogni valore, infatti, ha la tendenza ad erigersi a "tiranno unico" di tutto l'ethos umano e ciò a spese di altri valori. Per la logica del valore non può non valere il fatto che per il valore supremo il prezzo più alto non sia mai troppo alto e deve essere comunque pagato (p. es. la guerra "giusta").

La compensazione dei diversi valori eventualmente configgenti avviene attraverso la *regola*: compito del legislatore e delle leggi è quella di stabilire una mediazione attraverso regole determinabili e applicabili ad evitare gli effetti indesiderabili dell'attuazione immediata e automatica del valore.

Il fatto che il valore possa essere scelto e che questa possibilità di scelta si mantenga tale – e che quindi sia incessantemente ripetibile – consentirebbe il riconoscimento del valore in ogni caso concreto, non eliminando la possibilità di errore implicita in ogni scelta, ma non lascerebbe neppure l'uomo senza un criterio di orientamento nelle grandi occasioni come nella vita quotidiana. Ciò non sarebbe attuabile senza sottoporre a precise regole l'uso delle scelte di valore che gli uomini attuano di volta in volta.

Il problema allora non sarebbe più quello di stabilire. in termini generali, la possibilità di formulare o meno valutazioni, in quanto soggettive, ma quello di determinare di volta in volta il tipo di valutazioni legittimo in un certo ambito disciplinare. Il giudizio sui valori e sulle norme che li esprimono è dunque sempre un giudizio comparativo e conduce sempre ad una scelta ogni volta che si presenti un'alternativa. Perciò la subordinazione dei valori, l'uno all'altro, sono aspetti inevitabili dell'attività umana e la loro gerarchizzazione rimane affidata alla responsabilità dei soggetti umani. Cfr. lemma "Valori", in Enciclopedia, vol. XIV, Einaudi, Torino, 1981, pp. 953-961. Cfr. anche Weber M., "L'«oggettività» conoscitiva della scienza sociale", in Saggi sul metodo delle scienze storico-sociali, Ed. Comunità, Torino, 2001, pp. 147-208.

- <sup>4</sup> Si veda Di Battista V., "Il Riuso: casistica, problematiche, potenzialità", in AA.VV., *Flessibilità e riuso*, Alinea, Firenze, 1995, p. 89-112, ma anche: Carbonara G., *Avvicinamento al restauro*, Liguori, Napoli, 1997, pp. 35-45; Bellini A., "Teorie del restauro e conservazione architettonica", in Bellini A. (a cura di), *Tecniche della conservazione*, FrancoAngeli, Milano, 1986, p. 9-56.
- <sup>5</sup> Art. 13 D.P.R. n. 554/1999, Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11.02.1994 n. 109 e successive modificazioni; si veda anche la norma UNI 10914-1:2001 Qualificazione e controllo del progetto edilizio di interventi di nuova costruzione e di interventi sul costruito. Programmazione degli interventi.
- <sup>6</sup> Jokilehto J., "Autenticità rivisitata", in Cristinelli G., Foramitti V. (a cura di), *Il restauro fra identità e autenticità*, Marsilio, Venezia, 2000, p. 50.

economiche disponibili. Le modalità di conservazione o di permanenza di un oggetto nel tempo dipendono, infatti, dallo stabilirsi di un dialogo tra la società e l'oggetto stesso, e tale dialogo è stabilito attraverso la generazione di valori. Un oggetto, un edificio, un monumento viene conservato solo se è compreso e amato dalla gente, cioè se continuamente i valori rappresentati si rigenerano in modo tale da garantirne la sopravvivenza.



Gibellina (Trapani). Intervento di Alberto Burri (1987), il Cretto. L'intervento dell'artista ricalca il vecchio impianto della città distrutta dal terremoto del 1968, colmando questa lacuna attraverso un percorso della memoria, per frammenti ideali che riconducono alla difficoltà di lavorare la terra arsa e spaccata dal sole.

La permanenza di un bene è quindi legata al riconoscimento e alla rigenerazione di valori e, benché ciò che noi siamo e sappiamo dipenda dall'apprendimento, i valori che produciamo sono i valori nei quali più volentieri ci riconosciamo; essi rappresentano le attribuzioni di qualità che rendono importante, significativo, e quindi degno di conservazione, un oggetto o un edificio<sup>6</sup>.

Naturalmente l'insieme dei valori riconosciuti o riconoscibili sul costruito è strettamente connesso al valore della "durata" nel tempo degli edifici. È proprio nella capacità di durare, di sfidare il tempo, che le società umane, sia quelle più evolute che quelle più povere, hanno



Castello fortificato, Cecoslovacchia in Gutкind E.A., *Architettura e società*, Edizioni Comunità, Milano, 1958.

affidato al costruire la possibilità di tramandare le proprie risorse, energie, simboli, valori, ed è proprio grazie al "tempo" che le costruzioni assumevano le proprie più importanti valenze simboliche<sup>7</sup>.

L'ambiente costruito che è pervenuto sino a noi, e la storia stessa dell'idea di tutela, sono i risultati del continuo ampliamento delle categorie di oggetti in cui si coglie l'esistenza di valori. Il riconoscimento dei valori e dei significati, però, come è già stato osservato, non è mai univoco e si evidenzia sia per la presenza di oggetti che si propongono alla nostra osservazione, sia per la coscienza della molteplicità delle interazioni subite. La realtà degli oggetti è quindi sperimentata come variabile, rappresentata da dati materiali varianti, esperiti in contesti materiali e culturali diversi<sup>8</sup>.

L'insieme dei valori rappresentati dal costruito, inteso come sistema o come singolo oggetto edilizio, non è riducibile a semplici e settoriali letture estetiche, simboliche o economiche; esso deriva, invece, «dalla complessità delle relazioni dell'uomo con il suo ambiente e dal riconoscimento dei significati che ogni cultura attribuisce, propone o semplicemente consente alle molte possibili declinazioni di quelle relazioni. [...]. Per questa stessa ragione, nelle relazioni abitative complesse e molteplici dei sistemi insediativi, di qualunque dimensione, non può essere separato il significato d'uso da quello simbolico, la fruizione abitativa complessiva da quella estetica, il giudizio prestazionale da quello dell'informazione storica e culturale»<sup>9</sup>.

- È il caso di sottolineare, a proposito della durata nel tempo, come oggi si sia per larga parte smarrito il principio di durata in architettura, soprattutto dal punto di vista concettuale (perché, nella realtà, i costi di costruzione sono ancora talmente rilevanti che sarebbe contrario al buonsenso considerare gli edifici come beni di puro consumo, come gli oggetti di produzione industriale). Sebbene nella manualistica, dal '900 ad oggi, il tema della durata non sembri costituire uno degli obiettivi principali del progetto, esso nondimeno ha sempre avuto un ruolo importantissimo nel passato, da Vitruvio in poi. Le ragioni per le quali vi sia stata questa cancellazione così pervasiva e radicale del concetto di durata nell'architettura moderna, e contemporaneamente si sia perduta la stretta relazione dell'architettura con il luogo, sono state esaurientemente indagate in Di Battista V., Ambiente Costruito. Un secondo paradigma, Alinea, Firenze, 2006, capp. 2 e 3.
- <sup>8</sup> Bellini A., "A proposito di restauro: relata refero", in Masiero R., Codello R., *Materia signata-haecceitas tra restauro e conservazione*, FrancoAngeli, Milano, 1990, p. 122.
- <sup>9</sup> Di Battista V., *Ambiente costruito*, 2006, cit., p. 215-216.

#### 5.1. Ruolo dell'osservatore

È indubbio che ogni processo conoscitivo richieda una base di dati che l'osservazione ha il compito di raccogliere, catalogare selezionare e classificare. Con l'osservazione<sup>10</sup> si intende, quindi, dare significato



Kashan, Iran. Veduta aerea del bazar in Micara L., *Architetture e spazi dell'Islam*, Crucci, Roma, 1985.

<sup>10</sup> Cfr. "Osservazione" in Enciclopedia, vol. 10, Einaudi, Torino, 1980, p. 278-295.



Acquedotto traiano, Segovia, Spagna.



Michelangelo Buonarroti, Pietà, Basilica di S. Pietro in Roma. La conoscenza delle complesse vicende umane dell'Autore, del contesto artistico letterario e storico nel quale è stata prodotta l'opera, dei successivi studi storico-artistici ed iconografici sino ai più receni fatti di cronaca permette comprensioni e godimenti dell'opera stessa che sono in stretta relazione con i modelli cognitivi propri del sistema osservatore.

<sup>11</sup> Cfr. SACCHI F., *Chiromanzia dei muri*, in «TeMa», n. 3, 1999, pp. 77-79. Pubblicato in origine in «La lettura», rivista mensile del «Corriere della Sera», anno XXXIII, n. 12, dicembre 1933, pp. 1091-1096.

<sup>12</sup> «Quelle idee di valore sono, fuor di ogni questione, "soggettive". [...] esse mutano storicamente con il carattere della cultura e delle idee che guidano gli uomini. Da ciò non consegue ovviamente che la ricerca delle scienze della cultura possa dar luogo soltanto a risultati i quali siano "soggettivi" nel senso di valere per l'uno e non per l'altro. Ciò che cambia è piuttosto il grado in cui interessano l'uno e non l'altro. In altri termini, ciò che diventa oggetto dell'indagine, e la misura in cui questa indagine si estende nell'infinità delle connessioni causali, è determinato soltanto dalle idee di valore che dominano il ricercatore e la sua epoca; nel 'come?', vale a dire nel metodo della ricerca, il 'punto di vista' a cui si ispira è determinante per la formazione degli strumenti concettuali che egli impiega, mentre nel modo del loro impiego il ricercatore è ovviamente anche qui vincolato, come ovunque, alle norme del nostro pensiero". Weber M., "L'«oggettività» conoscitiva della scienza sociale" in Saggi sul metodo delle scienze storico-sociali, Edizioni Comunità, Torino, 2001, pp. 181-182

<sup>13</sup> MINATI G., *Teoria Generale dei Sistemi, Sistemica, Emergenza: un'introduzione*, Polimetrica, Monza, 2004, p. 38.

14 «...così, per es. se un uomo [...] non avesse mai sentito parlare dei contenuti dei Vangeli, riterrebbe probabilmente la Cena di Leonardo la rappresentazione di un gruppo di commensali piuttosto agitati che fossero in disaccordo su una faccenda di denaro." Cfr. Panofsky E., La prospettiva come forma simbolica, Feltrinelli, Milano, 1961, p. 217.

A differenza, poniamo, di un nativo australiano, un occidentale che conoscesse la storia del cristianesimo ed i Vangeli saprebbe che il gruppo rappresenta una Deposizione con la Madonna che porta in grembo il Cristo morto. Ma, se questo livello di conoscenza

e organizzazione sistematica a quanto osservato. Ciò richiede metodo analitico ed una base imprescindibile di conoscenze: non vi sono "fatti" osservabili (anomalie, degradi, patologie edilizie, ma anche qualità e valori) se non vi sono occhi ed intelligenze preparati ad interpretarli (si *vede* quello che si *sa*).

Le complesse modalità critiche ed operative di questa fondamentale attività di conoscenza, infatti, non possono fornire soddisfacenti risultati attraverso una mera e passiva visione degli oggetti e dei fenomeni rispetto alla ricchezza di informazioni e dati derivabili da una attiva e interrogante osservazione che trae i suoi contenuti dall'esperienza.

È l'esperienza che permette al visitatore di Segovia di affermare: «...Io "vedo" le voci dei muri. Oh, signore, voi non potete immaginare quello ch'io leggo sulle vecchie muraglie corrose, sugli intonachi slabbrati, sui palinsesti di stucchi e di calcine, che gli uomini sovrappongono sulle loro dimore. Ogni strada della terra è diventata per me un grande libro istoriato, un grande libro di cui ogni facciata di casa è una pagina. Leggervi è un terribile dono, signore. Perché i muri sanno molto di più dell'uomo, di quello che l'uomo, per la sua felicità, deve sapere. Il linguaggio dei muri è una chiromanzia: nelle loro rughe, nelle loro sbrecciature, nei loro solchi, c'è la storia, c'è l'oroscopo delle generazioni»<sup>11</sup>.

Se la conoscenza e l'esperienza, nell'ambito dei fenomeni fisici o meccanici, consentono una osservazione in grado di fornire informazioni tendenzialmente obiettive e praticabili dal punto di vista della individuazione delle metodologie di riparazione (come nel caso della valutazione delle condizioni di degrado di un edificio o del difettoso funzionamento di una macchina), più complessa è l'analisi dei molteplici valori rappresentati dall'esistente a partire dai modelli cognitivi dell'osservatore che ne determinano inevitabilmente il riconoscimento e le prevalenze<sup>12</sup>. In questa logica, infatti, le possibilità e le capacità di lettura dei fenomeni e dei valori dipendono in modo essenziale dall'osservatore che agisce un «ruolo attivo, teoricamente integrato con il fenomeno in studio [...] in quanto modifica il fenomeno e in quanto il fenomeno stesso non esiste fino a che l'osservatore non lo rileva usando propri modelli cognitivi»<sup>13</sup>. Le possibilità e le capacità di lettura di tutti i valori rappresentati in un ambito territoriale, su un edificio o su un'opera d'arte sono determinate, dunque, dai modelli cognitivi di cui dispone l'osservatore: le sue conoscenze gli consentiranno apprezzamenti dell'oggetto di studio che saranno tanto più completi, raffinati ed appaganti quanto più il suo bagaglio di informazioni sarà completo ed efficace.

Per esemplificare, parafrasando Panofskj<sup>14</sup>, si può dire che la conoscenza di un'opera d'arte, come la Pietà di Michelangelo in S. Pietro a Roma, susciterà solo limitati apprezzamenti da parte, poniamo, di un nativo australiano – il quale, in base ai dati della propria esperienza, riconoscerà probabilmente le figure di una giovane donna che regge il corpo morto di un giovane uomo – rispetto al godimento dell'opera da parte di un colto occidentale dotato di un consistente bagaglio di conoscenze storico-artistiche, letterarie, tecniche e scientifiche, ecc.<sup>15</sup>

Ciò a significare che più si conosce, più si è in grado di apprezzare, di acquisire consapevolezze sull'opera d'arte o di architettura e che tutte le informazioni assunte consentono di determinare, con le adeguate mediazioni, le azioni possibili in caso di necessità. In questo senso, le attività conoscitive solo riduttivamente possono essere pensate

come unicamente finalizzate al progetto essendo esse stesse il fine della conoscenza.

Ciononostante, è indubbio che il progetto della conoscenza di un ambito territoriale, di un edificio, o di un'opera d'arte, deve rispondere ad un protocollo metodologico ben definito, che sarà innanzitutto aperto alle scienze e alle tecniche e chiuso alle ideologie. La conoscenza, infatti, non può mai essere data come "presupposta a priori", ma sarà l'esito, sempre parziale e provvisorio, di una indagine continua, che non potrà essere interrotta, che sarà sempre sostenuta da una curiosità intellettuale mai completamente appagata, la quale terrà sempre aperti spazi di indagine, di analisi, di possibili nuove interpretazioni<sup>16</sup>.

La conoscenza degli oggetti di architettura, dunque, si strutturerà attraverso pratiche di analisi che, a partire dal rilievo, dalle ricerche storiche ed archivistiche, dalla conoscenza dei materiali e delle loro condizioni di degrado, dalla configurazione formale e spaziale, ecc.,



Royal Palace of the Minangkabau, Sumatra, Indonesia

consentirà di individuare le qualità più evidenti, ma di scoprire anche quelle nascoste, e di riconoscere così i più diversi valori presenti. Tanto più la fase analitica sarà ampia e circostanziata, tanto minore sarà il grado di discrezionalità dell'intervento che sarà così guidato, all'interno dei dati e dei vincoli propri dell'oggetto allo studio, a riconoscere e porre in evidenza identità stratificate e vocazioni che non potranno trovare risposte entro approcci generalizzati.

La molteplicità dei dati impliciti od espressi dalla città esistente, la complessità dei valori e dei simboli rappresentati, i modelli cognitivi ed analitici utili a riconoscerli e ad interpretarli, propri del sistema osservatore, le aspettative dei diversi fruitori ed operatori (sia intesi come singoli, come gruppi sociali portatori di interessi o come collettività) pongono, dunque, problemi di grande indeterminatezza che possono essere gestiti solo in una logica sistemica.

Il sistema insediativo osservato, come si è detto, è il risultato di processi di lunga durata giunti a noi dalla accumulazione, dalla stratificazione – ma anche dalla selezione – di eventi, azioni e memorie derivanti da processi passati.

(continua dalla pag. precedente)

fosse completato con informazioni di storia e di storia dell'arte, si saprebbe che il gruppo scultoreo è stato eseguito nel 1498 da Michelangelo all'età di soli 23 anni; che lo scultore riteneva che il blocco di marmo, da lui personalmente reperito sulle Apuane, imprigionasse, nella sua fisicità, un principio spirituale ed un concetto. Liberando l'immagine dalla materia che la racchiudeva «attraverso il proprio lavoro, [egli] redime il blocco dalla sua inerzia di materia, e cosi facendo compie un esercizio, un esperienza ascetica, redime simbolicamente se stesso» (Argan G.C., Storia dell'arte italiana, Sansoni, Firenze, 1968, vol. 3). Ulteriori informazioni, che inequivocabilmente aumenteranno la comprensione e il godimento dell'opera, possono derivare dal sapere che la Madonna è rappresentata come una donna giovane, all'apparenza quasi coetanea del Figlio: alcuni (Strozzi) suggeriscono infatti che Michelangelo si sia ispirato al passo del Paradiso dell'Alighieri: «Vergine Madre, figlia del tuo figlio, umile e alta più che creatura, termine fisso d'etterno consiglio, tu se' colei che l'umana natura nobilitasti sì, che 'l suo fattore non disdegnò di farsi sua fattura» (Paradiso, Canto XXXIII); altri che lo scultore abbia voluto rappresentare una previsione o una prefigurazione che la Vergine ha della passione del Figlio e che il gesto dimostrativo della mano della Madonna dica il rimpianto per la previsione avverata (Argan). Chi possedesse conoscenze scientifiche, poi, avrebbe a disposizione ulteriori informazioni sulla natura e sulle caratteristiche del marmo utilizzato e sulle modalità di degrado in relazione alle caratteristiche dell'ambiente che lo contiene, chi conoscesse le tecniche della scultura saprebbe apprezzare l'abilità esecutiva nella riproduzione delle parti anatomiche, il modellato finissimo e le superfici perfettamente levigate; la cronaca più o meno recente apporterebbe notizie sullo sfregio al volto e alla mano della Vergine avvenuto a seguito di atto vandalico ad opera di un folle nel 1972 e del successivo restauro eseguito con specifici materiali, e così via.

<sup>16</sup> Torsello P.B., *La materia del restauro*, Marsilio, Venezia, 1988, p. 51.

<sup>17</sup> Torsello P.B., "Scrittura, segni e memoria", in Atti del Convegno "Il cantiere della conoscenza, il cantiere del restauro", Bressanone 1989, Libreria Progetto, Padova, 1989, pp. 664-665.

<sup>18</sup> Bellini A., "Architettura, uso e restauro", in Pirazzoli N. (a cura di), *Restauro architettonico: il tema dell'uso*, Essegi, Ravenna, 1990, p. 42.

<sup>19</sup> Fontana C., *Recuperare. Le parole e le cose*, Alinea, Firenze, 1991, cap. 3.3, "Sistema osservato e sistema osservatore", pp. 166-169.

<sup>20</sup> Manieri Elia M., "Uso e modificazione", in Pirazzoli N. (a cura di), *Restauro architettonico: il tema del riuso*, Essegi, Ravenna, 1990, pp. 44-45.

Le fonti dalle quali è possibile attingere conoscenza sono illimitate ma, tra queste, l'ambiente costruito è portatore di testimonianze e messaggi particolarmente pregnanti e diversificati. Le architetture, infatti, ci trasmettono dati e informazioni sui più diversi materiali utilizzati e sulle tecniche di lavorazione, sulle metodologie costruttive, ecc., entro le quali possono essere ritrovate tracce dell'abilità tecnica, del pensiero creativo e dell'impegno intellettuale e tecnico degli artefici, informazioni riguardo alle realtà sociali e politiche che li hanno generati, sulle risorse economiche e finanziarie che li hanno permessi. Il degrado stesso e le sue forme sono testimonianza di una processualità nel tempo e di modificazioni della materia che, in qualche misura, consentono di anticiparne i futuri assetti<sup>17</sup>.

Le nostre conoscenze (così come i relativi processi conoscitivi), dunque, percepite come incomplete, provvisorie e rivedibili, sono per loro natura sempre continuamente in divenire. Esse spesso rivelano contraddizioni, irrazionalità e limiti ai quali non possiamo sfuggire perché sono il riflesso della nostra condizione umana, ma sono da noi percepite, però, come continue «nell'esperienza della successione temporale, nella stratificazione di oggetti, valori, testimonianze che se anche non raggiungono quella unità di espressione senza condizionamenti di tempo e di relazione [...], sono unitari nella nostra coscienza»<sup>18</sup>.

Il sistema osservatore, dunque, «si struttura intorno alla definizione di sistemi di obiettivi (via via modificabili e aggiornabili) ed alla esplicitazione di assunzioni di valori che determinano i giudizi funzionando come selettore delle informazioni»<sup>19</sup>.

I giudizi di valore dell'osservatore ai quali, come si è detto, deve essere riconosciuta la provvisorietà in quanto storicamente e culturalmente determinati, non sono indifferenti rispetto al sistema osservato, che ne risulta di fatto modificato.

Il sistema complessivo dei valori, impliciti o riconosciuti è, infatti, l'esito delle interdipendenze tra i due sistemi considerati e non potrà mai essere pensato come modello statico ma come il prodotto di continui aggiustamenti che risulteranno dalla selezione dei molti significati interagenti, mediati dai multiformi rapporti tra singoli, collettività ed ambiente; si può quindi sostenere che «la conoscenza è un fare, un cambiare le cose e se stessi: è il primo atto di adattamento all'ambiente. Dopo l'atto conoscitivo, nulla è più come prima: sono diverse le cose conosciute ma anche l'uomo che le conoscey<sup>20</sup>.

Il sistema osservatore è dunque parte integrante del sistema insediativo ed è proprio dalla corrispondenza, adeguatezza, congruenza di ottiche e di valutazioni differenziate – che di volta in volta vengono assunte dall'uno o dall'altro sistema – che emergono e maturano ipotesi, decisioni e strumenti operativi che consentono di individuare coerenti criteri decisionali e sviluppare efficaci attività orientate a gestire un mutamento regolato dell'ambiente costruito.

#### 5.2. Valore culturale

Il Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio emanato con Decreto legislativo 22.1.2004, n. 41 definisce beni culturali «le cose immobili e mobili che, ai sensi degli articoli 10 e 11, presentano interesse artistico, storico, archeologico, etnoantropologico, archivistico e bibliografico e le altre cose individuate dalla legge o in base alla legge quali testimonianze aventi valore di civiltà»<sup>21</sup>.

Come appare evidente dalla nota 21 (vedi *supra*), gli oggetti di valore culturale soggetti a tutela sono innumerevoli per quantità e tipologia. La normativa tende, dunque, a distingue dalla generalità dei beni esistenti quelli ai quali è attribuito un particolare valore culturale, che vengono in questo modo separati concettualmente ed operativamente dal contesto generale dei beni esistenti.

Tale valore, come si sa, riconosciuto normativamente anche ai beni costruiti, costituisce di fatto un vincolo rispetto alla loro libera utilizzabilità. È infatti convinzione comune che, a fronte di un vincolo accettato (o subito) in virtù di un valore riconosciuto in qualche modo "a priori" (per



Opéra, Lione, Francia.



Villa Adriana, Tivoli.

- <sup>21</sup> D. Lgs. 22.01.2004 n. 41, art. 10:
- 1. Sono beni culturali le cose immobili e mobili appartenenti allo Stato, alle regioni, agli altri enti pubblici territoriali, nonché ad ogni altro ente ed istituto pubblico e a persone giuridiche private senza fine di lucro, che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico.
- 2. Sono inoltre beni culturali: a) le raccolte di musei, pinacoteche, gallerie e altri luoghi espositivi dello Stato, delle regioni, degli altri enti pubblici territoriali, nonché di ogni altro ente ed istituto pubblico; b) gli archivi e i singoli documenti dello Stato, delle regioni, degli altri enti pubblici territoriali, nonché di ogni altro ente ed istituto pubblico; c) le raccolte librarie delle biblioteche dello Stato, delle regioni, degli altri enti pubblici territoriali, nonché di ogni altro ente e istituto pubblico.
- 3. Sono altresì beni culturali, quando sia intervenuta la dichiarazione prevista dall'articolo 13: a) le cose immobili e mobili che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico particolarmente importante, appartenenti a soggetti diversi da quelli indicati al comma 1; b) gli archivi e i singoli documenti, appartenenti a privati, che rivestono interesse storico particolarmente importante; c) le raccolte librarie, appartenenti a privati, di eccezionale interesse culturale; d) le cose immobili e mobili, a chiunque appartenenti, che rivestono un interesse particolarmente importante a causa del loro riferimento con la storia politica, militare, della letteratura, dell'arte e della cultura in genere, ovvero quali testimonianze dell'identità e della storia delle istituzioni pubbliche, collettive o religiose; e) le collezioni o serie di oggetti, a chiunque appartenenti, che, per tradizione, fama e particolari caratteristiche ambientali, rivestono come complesso un eccezionale interesse artistico o storico.
- 4. Sono comprese tra le cose indicate al comma 1 e al comma 3, lettera a): a) le cose che interessano la paleontologia, la preistoria e le primitive civiltà; b) le cose di interesse numismatico; c) i manoscritti, gli autografi, i carteggi, gli incunaboli, nonché i libri, le stampe e le incisioni, con relative matrici, aventi carattere di rarità e di pregio; d) le carte geografiche e gli spartiti musicali aventi carattere di rarità e di pregio; e) le fotografie, con relativi negativi e matrici, le pellicole cinematografiche ed i supporti audiovisivi in genere, aventi carattere di rarità e di pregio; f) le ville, i parchi e i giardini che abbiano interesse artistico o storico; g) le pubbliche piazze, vie, strade e altri spazi aperti urbani di interesse artistico o storico; h) i siti minerari di interesse storico od etnoantropologico; i) le navi e i galleggianti aventi interesse artistico, storico od etnoantropologico; l) le tipologie di architettura rurale aventi interesse storico od etnoantropologico quali testimonianze

- dell'economia rurale tradizionale.
- 5. Salvo quanto disposto dagli articoli 64 e 178, non sono soggette alla disciplina del presente Titolo le cose indicate al comma 1 e al comma 3, lettere a) ed e), che siano opera di autore vivente o la cui esecuzione non risalga ad oltre cinquanta anni. Art. 11:
- 1. Fatta salva l'applicazione dell'articolo 10, qualora ne ricorrano presupposti e condizioni, sono beni culturali, in quanto oggetto di specifiche disposizioni del presente Titolo: a) gli affreschi, gli stemmi, i graffiti, le lapidi, le iscrizioni, i tabernacoli e gli altri ornamenti di edifici, esposti o non alla pubblica vista, di cui all'articolo 50, comma 1; b) gli studi d'artista, di cui all'articolo 51; c) le aree pubbliche di cui all'articolo 52; d) le opere di pittura, di scultura, di grafica e qualsiasi oggetto d'arte di autore vivente o la cui esecuzione non risalga ad oltre cinquanta anni, di cui agli articoli 64 e 65; e) le opere dell'architettura contemporanea di particolare valore artistico, di cui all'articolo 37; f) le fotografie, con relativi negativi e matrici, gli esemplari di opere cinematografiche, audiovisive o di sequenze di immagini in movimento, le documentazioni di manifestazioni, sonore o verbali, comunque realizzate, la cui produzione risalga ad oltre venticinque anni, di cui all'articolo 65; g) i mezzi di trasporto aventi più di settantacinque anni, di cui agli articoli 65 e 67, comma 2; h) i beni e gli strumenti di interesse per la storia della scienza e della tecnica aventi più di cinquanta anni, di cui all'articolo 65; i) le vestigia individuate dalla vigente normativa in materia di tutela del patrimonio storico della Prima guerra mondiale, di cui all'articolo 50, comma 2.







Venezia. In alto la Galleria dell'Accademia (a.) e a seguire due immagini dei lavori per il riuso del complesso dell'ex Ospedale degli Incurabili alle Zattere, sede della Nuova Accademia di Belle Arti. Il cortile interno (b.) e una fase dei lavori di restauro (c.).

legge, in particolare se si tratta di vincolo indiretto, cfr. artt. 10 e 11 del Codice per i BB.CC.) agli oggetti che sono dichiarati beni culturali – nel nostro caso gli edifici e i contesti urbani tutelati – vi sia tutto un ampio settore di beni non vincolati per i quali si ritiene ammissibile qualunque intervento per il solo fatto che, con la medesima e opposta motivazione "a priori", non viene riconosciuto ad essi alcun valore culturale.

Si consideri, in ogni caso, che nell'ambito dei beni immobili, gli edifici di fatto assoggettati a tutela sono, contrariamente a quanto si possa pensare, moltissimi.

In questa categoria vanno compresi, in primo luogo, gli edifici di proprietà pubblica o privata che, in virtù del loro riconosciuto valore storico, artistico e architettonico, sono stati nel tempo assoggettati a specifico decreto di vincolo (legge n. 364 del 20.06.1909<sup>22</sup>; art. 3, legge n. 1089/1939).

Sono poi assoggettati a tutela tutti gli edifici di proprietà pubblica (Stato, Regioni, Province, Comuni, altri Enti o Istituti pubblici, come: municipi, scuole, sedi di uffici, edifici residenziali e case popolari, ospedali, ecc.) o di proprietà privata di soggetti senza fini di lucro (Curie, Parrocchie, Enti religiosi, Fondazioni, ecc., come: chiese, oratori, case parrocchiali, edifici residenziali, edifici per opere di carità, per l'accoglienza, per servizi, ecc.) che abbiano più di cinquant'anni (art. 10 e 11 del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio).

Per tutti questi edifici, ogni attività edilizia (manutenzione, riqualificazione, riuso, demolizione) deve essere preventivamente valutata ed approvata dalla Soprintendenza per i Beni Architettonici e per il Paesaggio competente per territorio<sup>23</sup>.



<sup>22</sup> La prima legge organica sulla tutela dei beni culturali in Italia fu la n. 364 del 1909; la sua impostazione era in qualche modo rivoluzionaria. Non erano più da considerarsi centrali i singoli beni, mobili o immobili, privati o pubblici e il loro destino di merci, reali o potenziali: centrale era la conservazione. Il nodo forse decisivo del dibattito fu la difesa o meno della proprietà privata. Imporre un regime di vincolo a "cose", mobili o immobili, di interesse storico, artistico o archeologico, significava sancire il primato dell'interesse pubblico.

<sup>23</sup> L'art. 12 del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio stabilisce che per i beni di proprietà pubblica o assimilabili (artt. 10 e 11 del Codice) che abbiano più di cinquant'anni, sia verificata da parte dei competenti organi del Ministero la sussistenza dell'interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico sulla base di indirizzi di carattere generale stabiliti dal Ministero stesso. Qualora sulle cose sottoposte a verifica non venisse riscontrato l'interesse, esse verrebbero escluse dalle applicazioni della tutela diretta e potrebbero anche essere alienate. Quelle sulle quali invece viene riconosciuto l'interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico viene avviato procedimento di dichiarazione dell'interesse culturale e rientrano nell'applicazione della legge di tutela (artt. 13 e 14 del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio). Sino a quando non sia stata fatta la verifica dell'interesse culturale di cui all'art. 12, tutti i beni di cui sopra rimangono soggetti a vincolo.

G. Terragni, P. Lingeri, Casa Rustici, Milano. Scala elicoidale di collegamento dalla villa al terrazzo soprastante, 1934-35

in «Rassegna», n. 11.

<sup>24</sup> Art. 45, comma 1 del Codice per i Beni Culturali e il Paesaggio: «Il Ministero ha facoltà di prescrivere le distanze, le misure e le altre norme dirette ad evitare che sia messa in pericolo l'integrità dei beni culturali immobili, ne sia danneggiata la prospettiva o la luce o ne siano alterate le condizioni di ambiente e di decoro».

<sup>25</sup> Nel Codice dei Beni Culturali il paesaggio è definito come «parte omogenea di territorio i cui caratteri derivano dalla natura, dalla storia umana o dalle reciproche interrelazioni» (art. 131, titolo I, Parte Terza).

<sup>26</sup> Ai sensi dell'art. 142, Titolo I, Parte terza del Codice per i Beni Culturali e il Paesaggio sono soggetti a tutela: a) i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare; b) i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi; c) i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna; d) le montagne per la parte eccedente 1.600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1.200 metri sul livello del mare per la catena appenninica e per le isole; e) i ghiacciai e i circhi glaciali; f) i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi; g) i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del Decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227; h) le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici; i) le zone umide incluse nell'elenco previsto dal decreto del Presidente della Repubblica 13 marzo 1976, n. 448; l) i vulcani; m) le zone di interesse archeologico individuate alla data di entrata in vigore del presente codice.

<sup>27</sup> L'art. 143 del Codice per i Beni Culturali e il Paesaggio, comma 2, lettera h) stabilisce che il piano paesaggistico deve individuare le categorie di immobili e di aree da sottoporre a specifiche misure di salvaguardia e di utilizzazione, mentre al comma 5, lettera a) stabilisce che il piano paesaggistico può individuare, all'interno delle zone già tutelate ai sensi dell'art. 142, le aree nelle quali «la realizzazione delle opere e degli interventi consentiti, in considerazione del livello di eccellenza dei valori paesaggistici o della opportunità di valutare gli impatti su scala progettuale, richiede comunque il previo rilascio dell'autorizzazione di cui agli artt. 146,147, 159».

<sup>28</sup> Art. 146 del Codice per i Beni Culturali ed il Paesaggio.

<sup>29</sup> Art. 2, Decreto Interministeriale 2 aprile 1968, n. 1444. Le Norme Tecniche di Attuazione (NTA) dei Piani Regolatori comunali definiscono prescrizioni particolari (materiali, colori, aggiunte, attività consentite, ecc.) in relazione alle zone omogenee "A", con riferimento a leggi emanate dalle singole Regioni.

G. Terragni, P. Lingeri, Casa Rustici, Milano. Vista di una facciata interna

in «Rassegna», n. 11.

Vi sono, poi, le situazioni di vincolo indiretto<sup>24</sup> e quelle connesse alle attività di tutela dei beni paesaggistici<sup>25</sup>. Tutte le attività ed i progetti relativi ad opere di modificazione da eseguire sui territori e sugli immobili tutelati per legge<sup>26</sup> o sottoposti alla tutela dei piani paesaggistici<sup>27</sup> devono ottenere la preventiva autorizzazione delle Regioni o degli Enti locali cui le Regioni hanno affidato la relativa competenza<sup>28</sup>. Un altro tipo di vincolo indiretto è quello delle zone A, «le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestano carattere storico, artistico e di particolare pregio ambientale o da porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi parte integrante, per tali caratteristiche, degli agglomerati stessi»<sup>29</sup>.

È evidente che il criterio di automaticità del vincolo, basato per larga parte sulla proprietà e sull'età degli edifici, e non su valutazioni più puntuali, è opinabile: non è detto, infatti, che un edifico di proprietà privata, come una vecchia cascina o un edificio di un centro storico, sia meno meritevole di tutela di un edificio scolastico di proprietà pubblica realizzato nel 1950 (e quindi automaticamente vincolato, vedi *supra* nota 21).

Con ciò non si intende minimamente sottovalutare l'importanza e l'utilità di un efficace sistema vincolistico: senza di esso, infatti, molta parte del nostro patrimonio storico e monumentale avrebbe potuto subire ancora maggiori e ben più gravi mutilazioni e perdite



in ragione del prevalere delle imperanti logiche del mercato e della speculazione edilizia. Non si può non rilevare, d'altra parte, come il sistema di vincoli esistente non sia sempre riuscito, nella pratica, ed esercitare una efficace tutela. Il vincolo, infatti, non è in genere una ragione sufficiente e capace di impedire processi di abbandono e di degrado, tant'è che edifici a volte di rilevante valore culturale ed artistico, spesso si trovano in condizioni rovinose anche per la incapacità di individuare destinazioni che ne rendano in qualche modo conveniente l'utilizzo e quindi la conservazione<sup>30</sup>.

Le tradizionali modalità istitutive della tutela attuata attraverso il vincolo, pur considerando la vasta gamma di edifici direttamente o indirettamente vincolati, basano le proprie motivazioni sul concetto di "monumento" come oggetto costruito unico e singolare, in qualche modo "raro", paradigmatico di bene culturale, cioè facente parte di quella particolare categoria di edifici che, nel tempo, la cultura di prevalente stampo idealista, ha selezionato come significativi, e che vengono per questo separati dal contesto economico per essere conservati in ogni caso. La storia del restauro è, in sostanza, la storia di queste modalità di selezione degli oggetti ritenuti meritevoli di tutela in base alla individuazione di quei parametri e valori ritenuti discriminanti (attraverso l'analisi delle strutture edilizie, dei componenti, degli apparati decorativi, ecc.) per determinare cosa fosse significante o insignificante, riproducibile o irriproducibile ai fini della conservazione, ma anche per verificare le possibilità di recupero o ripristino dei valori che venivano individuati. In seguito, l'ampliamento dei valori culturali e storiografici, in particolare l'attenzione ai dati della cultura materiale ed il recupero del valore dell'antico<sup>31</sup>, hanno comportato una maggiore attenzione alla generalità delle testimonianze storiche, non più in funzione documentale di eventi ed emergenze, ma anche dei fenomeni qualitativi e quantitativi più comuni e diffusi, come quelli espressi della vita quotidiana<sup>32</sup>.

In questo ambito culturale, anche oggetti privi di particolari significati o valori artistici, come gli edifici di contesto, possono fornire occasioni di fruizione culturale e godimento estetico se collocati, appunto, <sup>30</sup> La sussistenza di un vincolo, ovviamente, non significa la impossibilità di modificare (o, paradossalmente, anche di demolire) un edificio, ma unicamente che ogni manutenzione o modifica da apportare deve essere precedentemente verificata e concordata con l'Ente di tutela.

31 «Se il valore dell'antico non consiste solo nell'effetto della patina e delle tracce del passato, ma nel sentimento del trascorrere del tempo, del corso circolare puro e regolare del divenire e del trascorrere del tempo, che mobilita non certo beata contemplazione, ma senso tragico della decadenza, passività esterna e fluire interno (se no da dove viene il senso del corso del tempo?) [...], allora il tempo in questione, il tempo dell'opera divenuta mondo sulla terra, è nel suo intervallo mondano, qualcosa di più del corso naturale del tempo. Il tempo che fonda il valore dell'antico si contamina di questo valore. [...] Il conservatore, come archivista del tempo [...] custodisce il destino delle opere, garantisce la possibilità della loro sopravvivenza, salvaguardando il loro venire a mancare irreparabile», Cfr. Scarrocchia S., Alois Riegl: teoria e prassi della conservazione dei monumenti, Clueb, Bologna, 1995, pp. 53-54.

<sup>32</sup> Bellini A., *Tecniche della conservazione*, 1986, cit.



Milano. Domus Ambrosiana. Quartiere di via Forze Armate n. 40 in AA.VV., *Milano ricostruisce 1945-1954*, Cariplo, Milano, 1990.



L. Figini, G. Pollini. Milano. Particolare di una facciata interna dell'edificio di via Broletto n. 37 in AA.VV., *Milano ricostruisce 1945-1954*, Cariplo, Milano. 1990.

<sup>33</sup> MIARELLI MARIANI A., Osservazioni in margine ai trattamenti dei colori nell'Edilizia minore, in Atti del Convegno "Intonaci, colore e coloriture nell'edilizia storica", Roma, Ottobre 1984, II Supplemento al n.35-36 del «Bollettino d'Arte», Poligrafico dello Stato, p. 165 e segg.

<sup>34</sup> Boriani M., "Obsoleto prima ancora che storico. Conservare il 'moderno'?", in Boriani M., (a cura di) *La sfida del Moderno*, Unicopli, Milano, 2003, pp. 7-17.

<sup>35</sup> La Direzione generale per l'architettura e l'arte contemporanee (DARC) è stata istituita nel 2001. Con la nuova Direzione generale la promozione, il sostegno e la valorizzazione della creatività contemporanea si affiancano alle tradizionali attività di tutela, protezione e restauro dell'antico. Le attività della Direzione generale per l'architettura e l'arte contemporanee riguardano prevalentemente: la promozione della qualità del progetto e dell'opera architettonica e urbanistica, concorrendo con le amministrazioni interessate, alla ideazione e alla progettazione delle opere pubbliche di rilevante interesse architettonico; la formazione in materia di qualità architettonica, urbanistica e del paesaggio in collaborazione con le Università, le Regioni e gli Enti locali; l'elaborazione e l'attuazione del piano dell'arte contemporanea che il Ministro adotta per incrementare il patrimonio pubblico di arte contemporanea; la conoscenza dell'architettura e dell'arte contemporanea in Italia e all'estero, d'intesa con le Amministrazioni interessate; la ricognizione delle opere di architettura contemporanea e la dichiarazione dell'importante carattere artistico in base alle norme sul diritto d'autore (dal sito www.darc.beniculturali.it).

<sup>36</sup> È noto, infatti, che pur limitandosi alle sole abitazioni occupate, l'edificato esistente è oggi costituito per il 16,1% da immobili storici costruiti prima del 1919; per il 26,0% da immobili costruiti tra il 1919 e il 1961; per il 24,1% da immobili costruiti tra il 1961 e il 1971; per il 17,5% da immobili costruiti tra il 1972 e il 1981; per il 9,1% da immobili costruiti tra il 1982 e il 1991; per il 7,2% dal 1991 al 1999 (fonte Censis su dati Istat). Complessivamente, il patrimonio residenziale che oggi ha più di 40 anni è circa il 43% del totale. Il progressivo invecchiamento dello stock abitativo porterà dunque a far sì che, nel 2020, circa l'80% delle abitazioni avrà più di 40 anni, proponendo in via prioritaria alle attuali e future generazioni di architetti la necessità del costruire sul costruito (cfr. cap. 2).

I problemi che vengono posti dall'intervento sul patrimonio edilizio più recente, rispetto a quello storico, dipendono in parte dalle caratteristiche delle tecnologie impiegate, spesso di tipo innovativo, che hanno comportato processi di sostituzione dei materiali tradizionali con nuovi materiali (cemento armato, metalli, materie plastiche), ma anche da carenze di progetto e dalle procedure esecutive, spesso molto sbrigative, che hanno caratterizzato i processi costruttivi del secondo dopoguerra e del "boom" economico.

Un'altra caratteristica dell'edilizia del Novecento è quella della tendenza a far corrispondere la forma ad una specifica funzione, dovuta in parte anche all'implicito valore "espressivo" postulato dalle teorizzazioni funzionaliste rispetto alla razionalizzazione dei nuovi processi di produzione industriale.

In questi edifici l'obsolescenza della funzione iniziale, o il mutamento delle modalità di svolgimento delle attività connesse, condanna all'inutilità o a

(continua nella pag. successiva)

in un contesto significante, aldilà delle intenzionalità dichiarate o determinate a priori, proprie dei vincoli di tutela.

Per quanto riguarda l'architettura, l'interesse della tutela si è ulteriormente ampliato, in particolare dagli anni '70 in poi, a comprendere i centri storici considerati nel loro complesso: di qui una ulteriore estensione, almeno formale, del sistema vincolistico anche ai "caratteri ambientali", ai "valori corali" e ai "rapporti spaziali" portando ad affermare che è la città nel suo complesso il vero monumento.

Più recentemente l'interesse della tutela si è esteso anche agli edifici civili e industriali moderni: è il caso degli esempi più o meno significativi costituiti delle architetture prodotte nel Novecento a partire dalle realizzazioni dei Maestri dal Movimento Moderno (il "Restauro del Moderno" che ha trovato consolidamento istituzionale nelle attività della Direzione generale per l'Architettura e l'Arte Contemporanea (DARC) del Ministero per i Beni e le Attività Culturali<sup>35</sup>.

Attualmente sono in atto significative esperienze di catalogazione, a fini di tutela, anche di edifici d'Autore, realizzati dagli anni Cinquanta in poi.

Esiste, dunque, una grande quantità di edifici, spesso di grande fascino, ma anche modesti o poveri – come quelli dei grandi quartieri operai realizzati nelle grandi città nel primo e nel secondo dopoguerra, opifici, edifici pubblici, ecc. – progettati da architetti più o meno noti, per i quali si affacciano improrogabili necessità di manutenzione e riqualificazione, oppure di dismissione, a causa del degrado e dell'obsolescenza funzionale, e sui quali si stanno proponendo interrogativi sull'*utilità*, ed eventualmente sulle *modalità*, attraverso cui organizzare la loro permanenza. Questi edifici, tra l'altro, sono spesso già di fatto sottoposti a tutela non tanto per il loro valore culturale, forse ancora da rivalutare, ma per la presenza di un vincolo indiretto, se di proprietà pubblica e realizzati più di cinquant'anni fa.

L'impressionante dimensione del patrimonio edilizio recente pone quindi questioni di tipo economico e quantitativo – e dunque di inevitabile selezione – non più eludibili<sup>36</sup>.

Sulla base degli ampi scenari che si sono delineati, ci si chiede, dunque, se abbia ancora senso separare gli oggetti di "valore culturale" – in cui tale riconoscimento porta a giudicare ammissibile qualsiasi costo di intervento pur di mantenere o riattualizzare alcuni valori – da tutti gli altri oggetti edilizi sui quali sono comunque leggibili qualità più o meno evidenti (artistiche, simboliche, storiche, documentali, d'uso, ecc.), ma non soggetti a vincolo e che, solo per questo, sarebbe ammissibile su di essi qualunque tipo intervento, anche il più distruttivo<sup>37</sup>.

L'alternativa alla lettura del valore culturale sostanzialmente inteso come limitazione di possibilità (vincolo), e non invece come opportunità, sta nell'intendere sia gli edifici vincolati che quelli liberi da vincolo come l'effetto di una incessante continuità di modificazioni e trasformazioni dovute al mutare delle più diverse necessità e possibilità umane.

Di conseguenza, le nuove attività (manutentive, conservative, di riutilizzo, ecc.) che riteniamo oggi di poter insediare sul costruito non sono altro che le possibilità che noi individuiamo di una ulteriore evoluzione e metamorfosi, nella convinzione che anche i monumenti (e gli edifici vincolati) abbiano la possibilità di evolversi davvero solo in stretta relazione con il loro contesto<sup>38</sup>.

Il valore culturale, dunque, nella visione sistemica proposta sin dall'inizio, acquisisce caratteri di "emergenza", proprio perché, aldilà e oltre il vincolo, non si giustifica sulla base di valori conferiti a priori, ma si esplicita attraverso relazioni che, solo in una visione complessiva, hanno la possibilità, oggi e in futuro, di essere evidenziate in tutta la loro potenza e dinamicità<sup>39</sup>.

Naturalmente il valore culturale non è assolutizzabile e andrà mediato con l'intero sistema dei valori per dare risposte realistiche ed efficaci alle esigenze dell'utenza e della collettività.

Infatti, non tutti gli edifici sono in grado di restituire informazioni ed emozioni con lo stesso grado di intensità e con la stessa rilevanza: in questo senso il valore culturale di un bene edilizio dovrebbe essere misurato sulla «qualità/quantità/diffusione [oppure] intensità/rarefazione; pregnanza/inconsistenza delle varie informazioni (estetiche, materiche, ideative, produttive, ecc.) in esso contenute»<sup>40</sup>.

Tali valutazioni, come si diceva, sempre parziali perché provvisorie in quanto derivanti da processi culturali in continua modificazione — ma, nell'operatività, possibili e necessarie — devono essere motivate e consentire la espressione di giudizi e decisioni che devono ammettere di essere discutibili e confrontabili.

Si dovrà considerare che, a causa della parzialità dell'osservazione (cfr. § 5.1.) e delle quote di arbitrio insite nelle attività di valutazione e decisione proprie dell'osservatore, sarà opportuno attenersi, nell'operare, a criteri di prudenza, come quello del "minimo intervento" (cfr. § 7.6.), che consentono di ridurre i rischi di distruzione o di cancellazione di informazioni e testimonianze.

Un modo per valutare se il criterio adottato ha consentito di ottenere risultati accettabili può consistere nel confrontare il "valore culturale" che era assegnabile all'edificio prima dell'intervento con quello dopo l'intervento: «in questo caso lo scarto tra i due valori, inevitabilmente negativo dal punto di vista delle informazioni residue (poiché ogni intervento introduce trasformazioni di materia che cancellano immancabilmente informazioni), può tuttavia misurare condizioni limite che consentano giudizi motivati sull'intervento»<sup>41</sup>.

(continua dalla pag. precedente)

difficili riutilizzi con l'insediamento di funzioni che, inevitabilmente, richiederanno una radicale riorganizzazione degli spazi, delle dotazioni impiantistiche, dei materiali costitutivi.

Nel caso dell'edilizia del Novecento, poi, la questione della "selezione" a fini di riuso, ed eventualmente di tutela, presenta particolari difficoltà anche a causa della breve distanza temporale che separa questi oggetti edilizi dalla contemporaneità.

- <sup>37</sup> Della Torre S., *Lettura e valutazione del "valore culturale" dell'edificato esistente e del suo contesto*, Milano, 2005, dattiloscritto.
- 38 Ibid.
- <sup>39</sup> Della Torre S., Minati G., *Conservazione e manutenzione del costruito*, in «Il progetto sostenibile», n. 2, Edicomedizioni, Monfalcone, 2004, pp. 12-17.
- <sup>40</sup> DI BATTISTA V., "La qualità dell'intervento sull'esistente", in GERMANÀ M.L., *La qualità del recupero edilizio*, Alinea, Firenze, 1995.
- <sup>41</sup> Di Battista V., "La qualità dell'intervento sull'esistente", 1995, in *op. cit.* pp. 9-14.



Modica (Ragusa). La più matura concezione del costruito come valore di testimonianza ha portato a superare il concetto di "monumento" come elemento unico e singolare, estrapolabile dal contesto che lo ha generato, sino ad affermare che è la città nel suo insieme il vero monumento.

#### 5.3. Valore economico

Le analisi del valore economico degli edifici, dirette ad esplorare le cause del maggiore o minore valore commerciale degli edifici stessi, si sono sviluppate solo nell'ultimo trentennio in seguito alla specializzazione degli studi e all'aumentare della complessità del processo edilizio.

I principali concetti di valore espressi dalla scienza economica sono il **valore di scambio** e il **valore d'uso** (inteso, qui, in senso economico). Per *valore di scambio* si intende il prezzo al quale un edificio viene

compravenduto. Il *valore di mercato*, affine al primo, è il valore medio di scambio rilevabile in un dato luogo e in un dato momento.

Il *valore d'uso*, invece, è il prezzo che un soggetto economico, in un luogo ed in un momento specifici, sarebbe disposto a pagare per l'acquisto di un bene del quale ha necessità per svolgere determinate attività. Tale valore acquisisce quindi denotazioni di prevalente carattere soggettivo.

Se, dunque, il valore d'uso è maggiore del valore di scambio la tendenza dei soggetti economici è quella di non vendere ma semmai di



Palazzo Estense, Varese in S. Lange, F. Vitali, Ville della provincia di Varese, Rusconi, Milano, 1984.

<sup>42</sup> Dandri G., *Economia per ingegneri e architetti*, Dei, Roma, 1999, pp. 53-54.

acquistare; nel caso contrario (valore di scambio maggiore del valore d'uso) si tende a non acquistare ma semmai a vendere<sup>42</sup>.

Il valore economico di un edificio dipende naturalmente dagli scopi e dai criteri di stima e cioè degli aspetti economici dei beni presi in considerazione.

Gli edifici sono sicuramente beni tangibili: sono beni "immobili" sotto il profilo fisico, ma "mobili" sotto il profilo economico, in relazione al variare della domanda e dell'offerta e delle diversificate condizioni economiche connesse alle caratteristiche sociali e territoriali del contesto.



Villa Perebò-Cagnola, Gazzada, Varese in S. Lange, F. Vitali, Ville della provincia di Varese, Rusconi, Milano, 1984.

Gli alti costi di gestione di alcuni complessi edilizi, per es. le grandi ville storiche in parchi secolari, possono comportare una sensibile riduzione del loro valore di mercato.



Casa di Salvatore Quasimodo, Modica (Ragusa). Edificio di contesto nel tessuto urbano di Modica, la casa natale di S. Quasimodo, è meta di visitatori per il valore simbolico che rappresenta.

Se la vita fisica degli edifici, poi, fa pensare alla loro caratteristica di essere beni durevoli, non così è la loro vita economica. In moltissimi edifici, soprattutto antichi, infatti, la destinazione d'uso attuale non corrisponde a quella iniziale: ciò significa che per questi edifici la vita economica è più breve di quella fisica o, almeno, che alla loro lunga vita fisica corrispondono diverse e più brevi vite economiche<sup>43</sup>.

I valori economici degli edifici e, di conseguenza, le risorse disponibili per la loro manutenzione, riqualificazione o riuso, dipendono da un'ampia serie di fattori spesso imprevedibili come i fattori demografici (nascite, morti, migrazioni); i fattori economici (disponibilità e costi del credito, tasso d'inflazione, investimenti, consumi, capitali finanziari); i fattori di natura politica (politiche dei suoli, politiche di rinnovamento urbano, politiche ambientali, regime degli affitti, imposte).

Il valore economico di un edificio esistente, dunque, è connesso a diverse condizioni, alcune relativamente oggettivabili, come il valore immobiliare o di mercato, altre del tutto soggettive che sono da porre in relazione ad un sistema di valori (simbolici, affettivi), in virtù dei quali il valore puramente immobiliare può essere anche sensibilmente rivisto o rivalutato.

Il valore economico di un edificio dipende anche dalla sua collocazione all'interno del tessuto urbano (centrale o periferica), dalla sua età (un edificio "vecchio" potrebbe veder ridotto il suo valore economico rispetto ed un edificio simile più recente, mentre un edificio "storico" potrebbe registrare valutazioni elevate proprio in relazione

<sup>43</sup> Dandri G., *op.cit.* pp. 105-106.



Colosseo, Roma.

<sup>44</sup> MATTIA S., *Introduzione alle teorie del valore*, Medicea, Firenze, 1989; Orefice M., *Estimo civile*, Utet, Torino, 1995.

<sup>45</sup> Di Battista V., "La qualità dell'intervento sull'esistente", 1995, in *op. cit.*, p. 12.

alla sua vetustà), al suo stato di conservazione o alle gravità delle sue condizioni di degrado; al valore di mercato dell'area sulla quale insiste (collocazione, volumetria, appetibilità) in relazione al valore di scambio dell'edificio stesso.

Tutti questi criteri di valutazione, qui solamente accennati, che sono meglio definibili attraverso gli strumenti propri delle discipline estimative<sup>44</sup>, sono in qualche misura oggettivabili e giustificabili, come avviene normalmente nell'ambito delle valutazione immobiliari (in casi di vendita o passaggi di proprietà), se non altro per analogie con casi similari e sulla base dei valori noti di mercato in un dato luogo e in un dato momento.

Altre valutazioni, di carattere prevalentemente soggettivo, possono essere motivate da questioni personali di utenti o gruppi di utenti che assegnano un valore (o un disvalore) sulla base di aspetti di tipo semantico ed emotivo che possono interferire significativamente sul valore di mercato: è il caso di edifici ad alta componente simbolica come quelli che hanno partecipato a momenti importanti della storia locale o di una comunità (edifici dove sono stati compiuti certi atti, che sono stati scenario di eventi storici, dove ha risieduto o è nato un personaggio illustre, ecc.), oppure ai quali siamo legati da vincoli affettivi (la casa della nonna, quella dove sono cresciuto, ecc.).

Anche i valori culturali interferiscono significativamente con il valore di mercato di un edificio, condizionandolo positivamente o negativamente.

Per esempio, il valore economico di un edifico vincolato, proprio in virtù (o a causa) del vincolo, e quindi di una presunta limitata possibilità di trasformazione, può paradossalmente risultare molto basso; mentre è noto che la maggior parte degli edifici monumentali, in quanto oggetti separati rispetto al resto del mercato edilizio, hanno un valore immobiliare non quantificabile perché di fatto non alienabili.

Altri fattori che intervengono sul valore economico possono dipendere dagli alti costi di gestione di alcuni edifici o complessi edilizi (per esempio le ville monumentali con parco) che possono per questo vedere fortemente ridotto il loro valore di mercato; dalla effettiva utilizzabilità di certi edifici rispetto alle esigenze dell'utenza (valori d'uso, fruibilità) o dal prevedibile costo delle trasformazioni necessarie.

Vi sono poi da considerare tutte le valutazioni economiche derivanti dall'intervento di recupero. In questo caso si può dire che «la valutazione di qualità del recupero corrisponde allo scarto che misura la differenza tra l'insieme dei valori (il valore globale) posseduto dall'organismo prima dell'intervento, e quello acquisito dopo di esso»<sup>45</sup>.

#### 5.4. Valori d'uso

È convinzione condivisa che l'architettura, anche se di riconosciuto valore culturale, non possa essere ridotta a pura contemplazione perché, seppure questa ipotesi forse garantisca il più ampio mantenimento di tale valore, la conoscenza non può realizzarsi che attraverso l'esperienza, cioè con l'uso o, almeno, con la percorribilità<sup>46</sup>. La presenza dell'utente, dunque, è condizione per l'esistenza dell'opera e, sebbene essa costituisca inevitabilmente anche causa di degrado e di trasformazioni, non è d'altra parte pensabile considerare i fruitori-utilizzatori come elementi di disturbo dell'opera stessa in favore di fruitori-turisti<sup>47</sup>.

<sup>&</sup>lt;sup>46</sup> Bellini A., "Teorie del restauro e conservazione architettonica", in Bellini A. (a cura di), *Tecniche della Conservazione*, Franco Angeli, Milano, 1986, p. 10.

<sup>&</sup>lt;sup>47</sup> MANZELLE M., "Uso, abuso, disuso, riuso. Il progetto di utilizzazione nel restauro tra esigenze funzionali e rispetto delle preesistenze", in *Atti del Convegno Scienza e Beni Culturali "Progettare i restauri"*, Bressanone, 1998, Arcadia Ricerche, Venezia, 1998, p. 149.

Ogni edificio, considerato come bene d'uso, ammette sostanzialmente valutazioni di natura prestazionale. I valori d'uso sono essenzialmente quelli relativi all'offerta prestazionale residua e, quindi, sono da porre in relazione alle principali esigenze di fruibilità ma anche a quelle di benessere, sicurezza e gestione.

Determinare il valore d'uso di un edificio significa verificare la maggiore o minore corrispondenza delle prestazioni offerte rispetto alle esigenze espresse da un'utenza per una specifica destinazione: maggiore sarà il livello di soddisfazione delle esigenze, maggiore sarà il suo valore d'uso.

Non è facile, in realtà, individuare i criteri di misurazione dei valori d'uso perché, come nel caso delle condizioni di fruibilità, è piuttosto complesso definire le modalità di verifica delle stesse soprattutto a causa delle molteplici variabili relative alle possibilità di utilizzo degli edifici e delle differenziate attività insediabili (residenziali, produttive, per l'istruzione, per la salute, per lo spettacolo, ecc.) caratterizzate, a volte, da attività estremamente specializzate e difficilmente standardizzabili.

Le modalità di espletamento di tali attività, inoltre, sono in continua evoluzione a causa degli avanzamenti dei relativi ambiti normativi, tecnologici e d'uso, delle rapide trasformazioni sociali e del mutare delle abitudini dei singoli.

Inoltre, mentre per quanto riguarda le prestazioni di benessere e sicurezza possono essere individuati parametri sufficientemente oggettivabili in relazione alla diverse tipologie di attività insediabili, nell'ambito delle valutazioni di fruibilità, la classificazione dei requisiti è sinora stata definita e condivisa solo per le attività legate alla residenza, con studi approfonditi ed innovativi, ma che risalgono oramai ai primi anni Ottanta<sup>48</sup>, e sono relativi alla progettazione di edifici residenziali di nuova costruzione.

Le modalità di valutazione dei valori d'uso possono essere, dunque, molto differenziate.

Alcune delle prestazioni in essere degli edifici esistenti possono essere misurate con metodi strumentali sulla base delle consuete procedure di diagnosi (p. es. i dati relativi alle prestazioni di benessere, come temperature, umidità, resistenze termiche delle murature, ecc.; oppure quelli relativi alle prestazioni di sicurezza strutturale, come le resistenze al carico delle strutture e dei solai).

Altre prestazioni, come quelle di fruibilità (accessibilità, contenibilità, flessibilità, ecc.), invece, possono essere misurate sulla base dell'osservazione diretta dell'edificio e degli spazi connessi a partire dalla sua configurazione geometrica e della sua organizzazione planimetrica in funzione delle caratteristiche e delle modalità di svolgimento delle attività da insediare.

Le condizioni di degrado, inoltre, possono diminuire sensibilmente il valore d'uso di un edifico in quanto possono ridurre le sue possibilità di utilizzo (p.es. gli edifici umidi, oltre a costituire un problema per la salute degli utenti e di disagio ambientale, possono non consentire l'espletamento di alcune attività e, in ogni caso, rendono inevitabili opere di riallineamento prestazionale; dissesti strutturali, anche non direttamente causa di rischio immediato, possono sconsigliare specifici utilizzi).

Il valore d'uso e di fruibilità degli edifici è anche strettamente connesso alle caratteristiche del loro contesto urbano, in particolare dell'immediato intorno, per determinarne le condizioni di accessibilità, cioè le possibilità di accesso all'edificio da parte di persone e mezzi

<sup>&</sup>lt;sup>48</sup> Si veda, p. es., *Normativa Tecnica Regionale Emilia Romagna*, 1982; CER – Comitato per l'Edilizia Residenziale, *Normativa tecnica regionale per l'edilizia residenziale della Regione Liguria*, BE-MA, Milano, 1984.



M. Cucinella. Riuso e riqualificazione di edificio via Bergognone, Milano.



Sede del Corriere della Sera, Milano.

di trasporto o di soccorso; l'esistenza o meno delle vie di esodo in caso di calamità.

Un efficace strumento di verifica del soddisfacimento delle esigenze dell'utenza, in particolare per quanto riguarda condizioni d'uso e comfort, sono le metodologie di analisi che fanno riferimento ai criteri di valutazione degli edifici in uso, sviluppate dalla cultura anglosassone, sotto forma di valutazioni post-occupative (*Post-Occupancy Evaluation*, POE).

Esse valutano il comportamento globale dell'oggetto edilizio rispetto alle necessità fisiche dell'utenza. Vengono valutati sotto l'aspetto:

- fisico, che riguarda la salute e la sicurezza;
- *funzionale*, che riguarda le possibilità, per gli occupanti, di svolgere nel modo più efficiente le loro attività;
- *comportamentale*, che riguarda il grado di soddisfazione psicologica e sociale degli utenti.

Le valutazioni postoccupative sono «comprese nell'ordine superiore di sistemi di valutazione che va sotto il nome di 'diagnostica edilizia', che svolge funzioni sia diagnostiche che prognostiche. La POE esprime la valutazione degli edifici in uso [...]; si concentra sulla valutazione della risposta prestazionale ai bisogni degli utenti: di conseguenza, le prestazioni tecniche vengono prese in considerazione solo nella misura in cui si correlano agli occupanti di un edificio»<sup>49</sup>.

Le valutazioni post-occupative possono avere utili retroazioni sulle attività di progetto in quanto costituiscono attività di verifica del progetto stesso. Si consideri che la "qualità" edilizia, cioè il soddisfacimento delle esigenze dell'utenza, non può essere verificata che sull'edificio in uso<sup>50</sup>.

Le valutazioni post-occupative sono proseguibili nel tempo e possono dare informazioni a breve termine per individuare possibili inefficienze d'uso o di gestione, oppure prime necessità manutentive per possibili degradi imprevisti; a medio e a lungo termine per fornire informazioni in merito ad ulteriori possibilità di uso o riuso dell'og-

- <sup>49</sup> Preiser W.F.E., "Towards a Performance-based Conceptual Framework for Systematic POEs", in *Building Evaluation*, edited by W.F.E. Preiser, Plenum Press, New York, 1989, citato da Fontana C., "La valutazione delle risorse costruite: tra misura e scoperta", in Di Battista V., Fontana C., Pinto M.R. (a cura di), *Flessibilità e riuso*, Alinea, Firenze, 1995.
- 50 Le normative sulla Qualità (UNI EN ISO 9000:2000), originate in ambito industriale manifatturiero, prevedono, per la validazione del progetto, cioè per la verifica della rispondenza alle esigenze, la realizzazione di un prototipo e, solo a seguito di tale validazione, la messa in produzione del prodotto. Questa procedura, del tutto razionale per la realizzazione di un prodotto seriale, non è evidentemente applicabile ad un prodotto edilizio né, tanto meno, in un intervento di recupero di un edificio esistente, in virtù dell'ovvia unicità del caso. Il raggiungimento della "qualità" attesa dipende, dunque, dalla qualità del progetto, dalla qualità del processo costruttivo e dalla qualità delle attività di manutenzione e gestione.

getto edilizio e per migliorare gli standard progettuali delle diverse tipologie funzionali.

Le valutazioni post-occupative vere e proprie escludono in linea di principio la semplice analisi delle patologie edilizie e la ricerca dei guasti di componenti e impianti: le prestazioni di questi elementi vengono considerate solo in relazione agli effetti che esercitano sugli occupanti sotto l'aspetto della sicurezza, della salute, delle prestazioni funzionali, del benessere psico-fisico<sup>51</sup>.

Proponendo una almeno provvisoria conclusione sul tema, si può dire che i valori (culturali, economici, d'uso) riconoscibili e leggibili sull'oggetto edilizio (e sul suo contesto), in relazione alla sua storia passata e recente; alle sue caratteristiche formali e spaziali; all'età e alle sue condizioni di degrado; ai materiali poveri o nobili dei quali e costituito; alla sua collocazione centrale o periferica all'interno del tessuto urbano; alle risorse economiche necessarie per l'uso (o il riuso), la manutenzione e la gestione; ai significati sociali, civili, religiosi, politici, simbolici in esso rappresentati e nei quali, con graduazioni che possono essere differenziate, si riconosce la comunità cittadina, regionale o nazionale, ecc. – tutti questi valori e significati, variamente articolati, dovranno necessariamente essere valutati analiticamente e "pesati", in fase di stesura del Dpp e, successivamente, in fase di progetto – in relazione al singolo oggetto edilizio ed alle sue peculiarità.

L'attività valutativa e decisionale, esercitata nell'oggi, pur con i limiti e le parzialità che le sono riconosciute, dovrà «rendere ragione della molteplicità qualitativa [dei valori in gioco], farsi consapevole della densità dell'accumulo che si è formato nell'intreccio e nella stratificazione delle vite, e che noi possiamo leggere solamente a partire dalla nostra condizione presente. La stessa consapevolezza ci farà intendere che quanto qui e ora siamo in grado di riconoscere come valore non esaurisce il ricco contenuto del costruito: "lasciar esistere" diviene allora un criterio che consente al futuro di resuscitare altre possibilità»<sup>52</sup>.

### 5.4.1. Compatibilità d'uso

È già stato più volte ribadito che, in caso di riuso di un edificio esistente, il progetto dovrà essere orientato, sulla base di una precedente fase analitica, in considerazione dei diversi valori rappresentati e della loro consistenza, a definire cosa dell'edificio esistente e delle sue parti conserva una qualche utilità (e quindi può essere mantenuto), e cosa è diventato obsoleto (e quindi dovrebbe essere trasformato). Tutto ciò con l'obiettivo di dare risposte efficaci alle nuove esigenze, espresse o implicite, dell'utente, senza dimenticare, beninteso, che alcune carenze prestazionali, in un vecchio edificio, possono essere in qualche modo accettate per consentire il godimento di altre qualità derivanti da valori storici, culturali o estetici che possono variamente far premio su presunte o reali inefficienze funzionali.

La fase analitica, diretta alla lettura delle prestazioni residue che ancora l'edificio è in grado di offrire e dell'articolato sistema dei valori in esso rappresentati, dunque, può mettere in luce un sistema di vincoli variamente articolato che dovrà confrontarsi con i requisiti richiesti dalla nuova destinazione d'uso o che potrà costituire il tema per la invenzione di un nuovo e diverso utilizzo.

<sup>&</sup>lt;sup>51</sup> Fontana C., "La valutazione delle risorse costruite: tra misura e scoperta", in Di Battista V., Fontana C., Pinto M.R. (a cura di), *Flessibilità e riuso*, Alinea, Firenze, 1995, pp. 124-132.

<sup>&</sup>lt;sup>52</sup> FONTANA C., *Recuperare. Le parole e le cose*, Alinea, Firenze, 1991, cap. 3.3., "Sistema osservato e sistema osservatore", pp. 166-169.

Si potranno avere, quindi, edifici che presentano un sistema di vincoli fortemente caratterizzato (come p. es. gli edifici monumentali) e destinazioni d'uso fortemente specializzate (p. es. edifici pubblici, teatri, luoghi di ritrovo), le cui attività presuppongono livelli prestazionali che risulterebbero incompatibili con il sistema di vincoli individuato se non a prezzo di un radicale stravolgimento e di inaccettabili sacrifici di materia e di testimonianze.

Il giudizio di compatibilità all'insediamento di una determinata funzione o attività dipende, dunque, da una parte dai vincoli posti dall'edificio (che l'attività analitica avrà messo in luce a prescindere, ma non indipendentemente, da eventuali vincoli di tutela o normativi) e dall'altra da quelli posti dalle funzioni da insediare.

Tutto ciò a partire dalla necessità di conservare la maggior quantità possibile di materia, segni e simboli stratificati sul costruito ma, al tempo stesso, di dare efficaci risposte alle esigenze derivanti dai nuovi usi individuati. L'analisi delle principali prestazioni di sicurezza, benessere, fruibilità e gestione che l'edificio è ancora in grado di offrire, già in precedenza affrontate in termini di sufficiente dettaglio (cfr. § 4.4.), consentirà di definire l'intensità delle trasformazioni necessarie mentre i requisiti richiesti dalle nuove attività da insediare costituiscono i limiti di accettabilità dei livelli prestazionali ammissibili: il progetto dovrà assicurare, con eventuali adeguamenti riqualificativi, la rispondenza tra i requisiti necessari allo svolgimento delle attività e i livelli prestazionali che l'edificio è in grado di assicurare.

In questi casi, naturalmente, l'obiettivo del progetto non potrà essere quello di ottenere la rispondenza ottimale dell'edificio a *tutti* i requisiti postulati dalle attività connesse alle nuove funzioni, ma di garantire almeno il rispetto di minime soglie di accettabilità dei requisiti stessi tali da rispondere in modo soddisfacente alle esigenze.

Per consentire questo tipo di valutazioni è opportuno sviluppare un'attenta analisi dei requisiti connessi ad attività *connotanti* le funzioni da insediare rispetto a quelli connessi alle attività *accessorie*<sup>53</sup>, cioè le attività di supporto alle prime<sup>54</sup>.

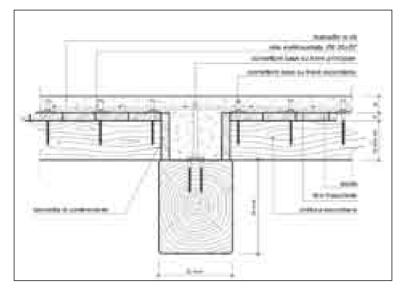
La verifica di compatibilità al riuso si configura, quindi, come essenziale attività valutativa (che, per ovvie ragioni, dovrebbe essere il più possibile anticipata già in fase di stesura del Dpp o del progetto preliminare), e deve consentire di individuare le possibili coerenti mutazioni dell'edificio e del suo contesto.

Ex Sieroterapico, Milano.

Le attività connotanti che vengono svolte, ad esempio, in un edificio scolastico sono quelle relative alla didattica, che viene svolta in aule o in laboratori, palestre e spazi di pertinenza; quelle accessorie sono quelle connesse alle attività di servizio come uffici, spazi per la ricreazione, la mensa, i servizi igienici.

 $<sup>^{\</sup>rm 54}$  Pinto M.R., *Il riuso edilizio*, Utet, Torino, 2004, p. 90.

Si verranno a configurare così, attraverso l'insediamento di funzioni appropriate, nuovi assetti strutturali, distributivi, formali e materici in un quadro di rispetto delle preesistenze. Saranno quindi da evitare interventi distruttivi, richiesti da obiettivi progettuali che risulterebbero in conflitto con le potenzialità espresse dall'edificio, che comporterebbero ingenti e gravi sottrazioni di materia.



Tecnica "leggera" di riqualificazione di solai in legno con introduzione di connettori metallici.

Il tal modo si ottiene l'effetto collaborante del solaio in legno esistente con il nuovo massetto di irrigidimento in CLS che migliora la portanza del solaio stesso.

Numerosi sono gli esempi che possono essere portati a supporto delle tesi sopra esposte: si pensi ai solai in legno, ancora in buono stato presenti su edifici rurali o storici, che in caso di riuso e di adeguamento normativo, possono facilmente essere riqualificati con interventi relativamente impegnativi. Ciò, naturalmente, se i carichi di progetto, connessi alle funzioni da insediare, non si discosteranno troppo dalla capacità di sostenere i carichi degli elementi allo studio, così come rilevato attraverso una precedente analisi della prestazione residua. In questi casi, infatti, come p. es. negli usi di tipo residenziale, sono disponibili tecnologie "leggere" (come la realizzazione di massetti collaboranti o consolidamenti con affiancamento di nuovi elementi strutturali metallici, lignei, ecc., di supporto agli elementi portanti) che consentono interventi non invasivi. L'insediamento di funzioni più specializzate, come per esempio la collocazione di archivi, biblioteche o comunque sovraccarichi eccessivi rispetto all'offerta prestazionale residua, richiederebbero la rimozione dei solai in legno oppure interventi così consistenti da stravolgere l'assetto strutturale dell'edificio, tali, cioè, che i solai in legno risulterebbero solo appesi alla nuova struttura, senza più alcuna autonoma funzione portante.

Lo stesso discorso può valere per riusi che richiederebbero la radicale revisione dei sistemi di distribuzione orizzontale e verticale, la completa riconfigurazione delle geometrie e delle gerarchie degli spazi, lo stravolgimento del sistema strutturale complessivo.

Naturalmente le compatibilità tra edificio e nuova funzione non esclude la possibilità di adeguare gli spazi con frazionamenti e creazione di nuovi collegamenti, integrazione di impianti, adeguamenti normativi, miglioramenti delle condizioni di comfort igrotermico, acustico, luminoso; è necessario, però, che tali adeguamenti vengano apportati, per quanto possibile, nel rispetto dei vincoli materico-costruttivi e morfologico-dimensionali dell'edificio.

Chiarito una volta per tutte, dunque, che l'uso è necessario, al fine di garantire l'esistenza nel tempo dei beni costruiti (perché è proprio attraverso l'uso che si costruisce l'esperienza), la permanenza delle architetture, dei loro valori spaziali, figurativi, funzionali, strutturali è resa possibile solo attraverso riutilizzi "compatibili" che consentiranno il sovrapporsi ed il tramandarsi delle esperienze e delle conoscenze attraverso le generazioni.

## Riferimenti bibliografici

Argan G.C., Storia dell'arte italiana, Sansoni, Firenze, 1968.

Atti del Convegno "Intonaci, colore e coloriture nell'edilizia storica", Roma, Ottobre 1984, in «Bollettino d'Arte», II Supplemento al n. 35-36, Poligrafico dello Stato.

Atti del Convegno Scienza e Beni Culturali "Il cantiere della conoscenza, il cantiere del restauro", Bressanone 1989, Libreria Progetto, Padova, 1989.

Atti del Convegno Scienza e Beni Culturali, "Progettare i restauri", Bressanone, 1998, Arcadia Ricerche, Venezia, 1998.

Bellini A. (a cura di), Tecniche della conservazione, FrancoAngeli, Milano, 1986.

Bellini A. (a cura di), *La pura contemplazione non appartiene all'architettura*, in «TeMa», n. 1, 1998.

Benjamin W., L'opera d'arte nell'epoca della riproducibilità tecnica, Einaudi, Torino, 1991.

Bertoldini M., *La cultura materiale e lo spazio costruito*, FrancoAngeli, Milano, 1996. Bertoldini M., Zapelli M.(a cura di), *Atti tecnici e cultura materiale*, Città Studi, Milano, 1992.

BISCONTIN G., Driussi G., La prova del tempo. Verifiche degli interventi per la conservazione del costruito, Edizioni Arcadia Ricerche, Venezia, 2000.

Boriani M., (a cura di) La sfida del Moderno, Unicopli, Milano, 2003.

CARBONARA G., Avvicinamento al restauro, Liguori, Napoli, 1997.

CAROZZI C., ROZZI R., Centri storici questione aperta, De Donato, Bari, 1971.

CER – Comitato per l'Edilizia Residenziale, Normativa tecnica regionale per l'edilizia residenziale della Regione Liguria, BE-MA, Milano, 1984.

CIRIBINI A., Conservazione recupero restauro, Alinea, Firenze, 1991.

Cristinelli G., Foramitti V. (a cura di), *Il restauro fra identità e autenticità*, Marsilio, Venezia, 2000.

Dandri G., Economia per ingegneri e architetti, Dei, Roma, 1999.

Della Torre S., Lettura e valutazione del "valore culturale" dell'edificato esistente e del suo contesto, Milano, 2005.

Della Torre S., Minati G., Conservazione e manutenzione del costruito, in «Il progetto sostenibile», n. 2, Edicomedizioni, Monfalcone, 2004.

DEZZI BARDESCHI M., Restauro: punto e da capo: frammenti per una (impossibile) teoria, FrancoAngeli, Milano, 1991.

DEZZI BARDESCHI M., SORLINI C., La conservazione del costruito. I materiali e le tecniche, Clup, Milano, 1981.

Di Battista V., Ambiente Costruito. Un secondo paradigma, Alinea, Firenze, 2006.

DI BATTISTA V., FONTANA C., PINTO M.R. (a cura di), Flessibilità e riuso, Alinea, Firenze, 1995.

DI STEFANO R., Il recupero dei valori. Centri storici e monumenti. Limiti della conservazione e del restauro, Edizioni Scientifiche Italiane, Napoli, 1979.

Enciclopedia, vol. X, Einaudi, Torino, 1980.

Enciclopedia, vol. XIV, Einaudi, Torino, 1981.

FONTANA C., Recuperare. Le parole e le cose, Alinea, Firenze, 1991.

FONTANA C., PAOLILLO P.L. (a cura di), *Il riuso edilizio nella pratica degli enti lo-cali*, Clup, Milano, 1980.

GERMANÀ M.L., La qualità del recupero edilizio, Alinea, Firenze, 1995.

La Monica G., Ideologie e prassi del restauro, Nuova Presenza, Palermo, 1974.

LA REGINA F., Restaurare o conservare, Edizioni Clean, Napoli, 1984.

MARAMOTTI A.L., La materia del restauro, FrancoAngeli, Milano, 1989.

MARCONI P., Materia e significato, Laterza, Bari, 1999.

MASIERO R., CODELLO R., Materia signata-haecceitas tra restauro e conservazione, Franco Angeli, Milano, 1990.

MATTIA S., Introduzione alle teorie del valore, Medicea, Firenze, 1989.

MINATI G., Teoria Generale dei Sistemi, Sistemica, Emergenza: un'introduzione, Polimetrica, Monza, 2004.

Norberg-Schulz C., Genuis loci, Electa, Milano, 1992.

OREFICE M., Estimo civile, Utet, Torino, 1995.

Panofskj E., La prospettiva come forma simbolica, Feltrinelli, Milano, 1961.

PINTO M.R., Il riuso edilizio, Utet, Torino, 2004.

PIRAZZOLI N., Restauro e architettura, la forza costruttrice del tempo, Edizioni Essegi, 2003.

PIRAZZOLI N., Le diverse idee di restauro, Edizioni Essegi, Ravenna, 1988.

PIRAZZOLI N. (a cura di), Restauro architettonico: il tema dell'uso, Essegi, Ravenna. 1990.

Preiser W.F.E., "Towards a Performance-based Conceptual Framework for Systematic POEs", in *Building Evaluation*, edited by W.F.E. Preiser, Plenum Press, New York, 1989.

Rosi M. (a cura di), La conservazione del patrimonio architettonico. Problemi di attualità, Electa, Napoli, 1993.

SACCHI F., Chiromanzia dei muri, in «TeMa», n. 3, 1999.

SCARROCCHIA S., *Alois Riegl: teoria e prassi della conservazione dei monumenti*, Clueb, Bologna, 1995.

Torsello P.B., La materia del restauro, Marsilio, Venezia, 1988.

SETTIS S., Italia S.p.A., Einaudi, Torino, 2002.

Urbani G., Intorno al restauro, a cura di B. Zanardi, Skira, Milano, 2000

VENTURA F. (a cura di), Beni culturali: giustificazione alla tutela, Città Studi, Torino, 2001.

Weber M., Saggi sul metodo delle scienze storico-sociali, Ed. Comunità, Torino, 2001.

ZANARDI B., Conservazione restauro e tutela, Skira, Milano, 1999.

#### Riferimenti normativi

UNI 10914-1:2001, Qualificazione e controllo del progetto edilizio di interventi di nuova costruzione e di interventi sul costruito. Programmazione degli interventi.

# **CAPITOLO 6**

# IL PROCESSO PROGETTUALE



Paesaggio umbro nei pressi di Todi (Perugia).

<sup>1</sup> In antropologia la comprensione delle società umane è resa possibile anche e soprattutto attraverso lo studio della organizzazione del luogo (cioè attraverso la geografia economica, sociale, politica e religiosa del gruppo umano che lo abita) tanto che «la sua trascrizione nello spazio si presenta come una seconda natura». Il luogo è dunque «quello occupato dagli indigeni che vi vivono, vi lavorano, lo difendono, ne segnano i punti importanti, ne sorvegliano le frontiere, reperendovi allo stesso tempo la traccia delle potenze ctonie o celesti, degli antenati e degli spiriti che ne popolano e ne animano la geografia intima, come se il piccolo segmento di umanità che in questo luogo indirizza loro offerte e sacrifici ne fosse anche la quintessenza, come se non ci fosse umanità degna di questo nome se non nel luogo stesso del culto che viene loro consacrato». Ciononostante, «se l'etnologo è palesemente tentato di identificare coloro che studia con il paesaggio in cui li scopre e con lo spazio cui essi hanno dato forma, purtuttavia egli non ignora le vicissitudini della loro storia, la loro mobilità. la molteplicità degli spazi ai quali si riferiscono e la fluttuazione delle loro frontiere. Inoltre, egli può, come loro, esser tentato di misurare con gli sconvolgimenti attuali l'illusione della loro stabilità passata» Cfr. Augé M., Nonluoghi. Introduzione a una antropologia della surmodernità, Eleuthera, Milano, 1993, p. 43-48.

## 6.1. Progetto del nuovo e progetto del costruito

Si è già avuto modo di sottolineare che qualunque progetto, sia che si occupi di nuova costruzione, cioè di prevedere qualcosa che ancora non c'è, sia che si occupi di intervenire con obiettivi e operazioni diverse su un edificio già esistente, deve inevitabilmente rapportarsi e confrontarsi con il contesto (ambiente edificato, ambiente naturale). Eccetto casi di luoghi incontaminati e selvaggi, oramai peraltro anch'essi in buona parte antropizzati, oppure luoghi inospitali per la vita umana (foreste, deserti, banchise polari), infatti, i luoghi del progetto, anche del progetto del nuovo – a maggior ragione quelli del progetto sul costruito – sono inevitabilmente caratterizzati, conformati e modificati da attività umane stratificatesi nel tempo!

Si può sostenere, infatti, che l'architettura sia il risultato di un lungo e articolato processo cognitivo e produttivo, generatosi con peculiarità intimamente connesse ad uno specifico luogo ed ai suoi abitatori. Tale processo non è distinguibile in momenti autonomi ma è, anzi, l'esito di una continuità caratterizzata dalla partecipazione e dal contributo di popolazioni diverse che hanno agito nel tempo, con intenzionalità, esigenze e progettualità che si sono man mano stratificate conferendo forme e significati all'ambiente costruito, particolari e specifiche. L'indagine delle strette interconnessioni tra architettura e luogo, inoltre, consente di comprendere l'accumulazione delle complesse relazioni sociali, politiche, economiche, simboliche, ecc., espresse dalle popolazioni ivi insediate.

Nonostante la frequente presenza di elementi casuali e contraddittori che caratterizzano i processi organizzativi, costruttivi e tecnici che denotano le architetture e che definiscono l'ambiente antropizzato, è possibile riconoscere in essi intenzionalità, simboli e immagini ricche di significati di identità e di appartenenza, di saperi di varia natura, di essenziali elementi per la comprensione delle caratteristiche e delle condizioni insediative dei gruppi umani che li hanno generati.

Le modificazioni e le alterazioni che si sono susseguite nel tempo sull'ambiente costruito rappresentano, quindi, «la sedimentazione fisica, la memoria e la proiezione dei nostri saperi, accumulati e perduti, come segnali pietrificati delle nostre molteplici e differenti relazioni con la natura del luogo. [...] Ciò implica che qualsivoglia

nostro ambiente propone sempre grandezze e intensità notevoli di conoscenza e di lettura, e questa crescente consapevolezza ne aumenta le difficoltà di governo ed accresce le nostre responsabilità culturali-ermeneutiche, etiche, sociali»<sup>2</sup>.

Le architetture e i luoghi che le ospitano costituiscono, dunque, un sistema complesso, sviluppatosi nel tempo, che consente molte possibilità di lettura, selezione di ipotesi, espressione di intenzioni e di capacità di realizzarle, sulla base di osservazioni ed analisi esperite con criteri di tipo quantitativo e qualitativo.

Le necessità di mantenere e tramandare le permanenze ma, al tempo stesso, comprendere, guidare e accompagnare le necessarie trasformazioni del territorio e dell'ambiente costruito, in relazione al mutare dei bisogni e delle esigenze degli abitatori, è probabilmente l'unica possibilità per evitare definitive separazioni tra popolazioni e luoghi.

D'altra parte, le attività umane sul territorio si sono sempre caratterizzate per la grande capacità di organizzare, produrre, costruire – attraverso processi di conservazione e modificazione dell'ambiente, in relazione alle proprie necessità, alle caratteristiche sociali, culturali e religiose – specifiche modalità di adattamento ai luoghi, con forme di organizzazione sociale e attraverso la realizzazione di strutture, linguaggi e segni che si sono sedimentati nel lungo percorso di una millenaria tradizione<sup>3</sup>.

Se è vero che ogni attività progettuale, sia di nuova costruzione che di recupero dell'esistente, dovrà necessariamente confrontarsi con il proprio "luogo" – e sebbene sia opportuno domandarsi quali nuovi significati assuma il termine di *luogo* nell'era della globalizzazione<sup>4</sup> – non vi è dubbio che vi siano sostanziali differenze di approccio tra *progetto di nuova costruzione* e *progetto sul costruito*.

Nel primo caso ci si dovrà confrontare sostanzialmente con il contesto, inteso come ambiente urbano o rurale, con il quale inevitabilmente si istituiranno relazioni che produrranno a loro volta modifiche e nuove configurazioni dello spazio stesso e dell'ambiente del progetto: le caratteristiche del sito e il suo intorno porteranno informazioni, vincoli e suggerimenti per il progetto del nuovo.

Nel caso del progetto sul costruito non si potrà evitare, invece, di sviluppare relazioni e confronti molto articolati e complessi non solo con l'ambiente naturale o urbano, luogo del progetto, ma anche con l'oggetto edilizio su cui si deve intervenire (edificio o comparto urbano) che porrà ulteriori forti condizioni di vincolo, ma anche di opportunità, se il progetto sarà in grado di gestire la straordinaria complessità delle relazioni ambientali e temporali espresse e rappresentate dal luogo e dal manufatto edilizio stesso.

L'intervento sul costruito, dunque, rispetto al progetto del nuovo, richiede lo sviluppo di una attività conoscitiva molto più articolata che riguarda la comprensione delle peculiarità, delle ragioni e delle potenzialità di ciò che già esiste.

Tale fase conoscitiva dovrà consentire la lettura e la interpretazione dei diversificati segni e significati rappresentati dall'edificio nella relazione con il suo contesto, delle rispettive configurazioni ambientali e spaziali, della consistenza costruttiva, dei materiali e del loro stato di conservazione o degrado: si verranno così ad assumere le infor-

<sup>2</sup> Di Battista V., *Ambiente costruito. Un secondo paradigma*, Alinea, Firenze, 2006, p. 19.



La cittadella di Bam, Iran in Micara L., *Architetture e spazi dell'Islam*, Crucci, Roma, 1985

<sup>3</sup> Di Battista V., *Ambiente costruito*, 2006, cit., pp. 13-38.

<sup>4</sup> Nell'era della globalizzazione, caratterizzata da importanti fenomeni di nomadismo fisico e culturale (sebbene la gran parte della popolazione del Pianeta sia ancora stanziale) dovuti allo sviluppo delle attività di trasporto, transito, commercio, tempo libero, alla velocità di circolazione di notizie, immagini e conoscenze, alla possibilità di accedere ad esperienze con modalità "virtuali", quello che intendiamo tradizionalmente con luogo assume inevitabilmente significati diversificati e contraddittori. La risposta a questa indebolita capacità di identificazione e di comprensione dei luoghi produce architetture, a volte anche di grande rilevanza mediatica, nuovi simboli della contemporaneità del costruire, dove taluni progettisti sembrano aver assunto gli aspetti formali, cui viene conferita una attenzione del tutto particolare, se non esclusiva, come propria cifra stilistica. Il più delle volte, però, queste architetture risultano avulse dalla realtà urbana che le ospita perché non in grado di testimoniare alcuna relazione con il contesto. Allo stesso tempo, edifici più deboli dal punto di vista formale e simbolico, ma ampiamente diffusi in ogni ambiente urbano e ad ogni latitudine, portano alla conseguente formazione di spazi ed oggetti edilizi rispetto al passato, non identitari né relazionali, producendo, nella "surmodernità", nonluoghi antropologici che «non integrano in sé i luoghi antichi: questi, repertoriati, classificati e promossi 'luoghi della memoria', vi occupano uno spazio circoscritto e specifico. Un mondo in cui si nasce in clinica e si muore in ospedale, in cui si moltiplicano con modalità lussuose o inumane, i punti di transito e le occupazioni provvisorie (le catene alberghiere e le occupazioni abusive, i club di vacanze, i campi profughi, le bidonville destinate al crollo o ad una perennità putrefatta), in cui si sviluppa una fitta rete di mezzi di trasporto che sono anche spazi abitati, in cui grandi magazzini, distributori automatici e carte di credito riannodano i gesti di un commercio 'muto', un mondo promesso alla individualità solitaria, al passaggio, al provvisorio e all'effimero, propone all'antropologo (ma anche a tutti gli altri) un oggetto nuovo del quale conviene misurare le dimensioni inedite prima che chiedersi di quale sguardo sia passibile. [...] Il luogo e il nonluogo sono piuttosto delle polarità sfuggenti: il primo non è mai completamente cancellato e il secondo non si compie mai totalmente...[...]. Tuttavia, i nonluoghi rappresentano l'epoca». Cfr. Augé M., Nonluoghi. Introduzione a una antropologia della surmodernità, Eleuthera, Milano, 1993, pp. 73-74.

mazioni necessarie che consentiranno di comprendere e descrivere la complessa sedimentazione di eventi e comportamenti passati che spiegano, denotano e definiscono lo stato presente.

Il progetto sull'esistente, dunque, a partire dalla comprensione di quanto ci è stato tramandato, è orientato, in dialettica relazione con le esigenze del presente, a regolare e governare la mutazione dell'ambiente costruito per garantirne la permanenza attraverso l'attenta e consapevole gestione di atteggiamenti e attività sia conservative che trasformative.

Esso assumerà, tra gli obiettivi prioritari, quello della massima conservazione possibile di ciò che già esiste in quanto documento e testimonianza del passato: i valori riconoscibili e variamente rappresentati sull'edificato esistente, d'uso, economici, culturali, simbolici, emotivi, ecc., – indispensabili per la continuità della conoscenza e per conferire dati e suggerimenti al progetto del futuro – possono infatti, per larga parte, essere giudicati validi anche per l'oggi, utili o necessari allo svolgimento delle attività umane che ne fruiscono in modo diretto o indiretto.

Al progetto sull'esistente, in misura maggiore che al progetto di nuova costruzione, spetta dunque il compito di individuare, descrivere e valutare le identità e le qualità leggibili in un contesto edificato in modo da organizzare gli opportuni strumenti decisionali ed operativi per selezionare sia le azioni conservative che quelle trasformative utili o necessarie al raggiungimento dei risultati attesi dall'utenza e dalla società nel suo complesso.

Ciò non significa che ogni azione sia possibile e giustificata, tale per cui questa complessa e spesso sfuggente identità possa essere totalmente ed integralmente conservata oppure, al contrario, che sia possibile qualunque manomissione o modificazione, anche la più brutale e distruttiva; si tratta di governare quanto più razionalmente possibile



La città medioevale di Ortona, Abruzzo.



Gadames, Libia. Spazi pubblici, piazza triangolare e percorso coperto

in Micara L., *Architetture e spazi dell'Islam*, Crucci, Roma, 1985



Rafael Moneo. Restauro dei reali archivi generali della Navarra, Pamplona (Spagna). Riuso della grande sala espositiva voltata in «Materia», n. 49/2006.

trasformazioni che avverrebbero in ogni caso, in forza del trascorrere del tempo, del modificarsi dei bisogni e degli usi e dell'inevitabile procedere del degrado.

L'esistente, infatti, anche indipendentemente dalla nostra volontà, è sempre oggetto di mutamenti in quanto soggetto alle attività umane che, a diverso titolo (proprietari, utenti, operatori, ecc.) e con diversi gradi di consapevolezza, lo utilizzano e lo consumano con differenti modalità, a volte contraddittorie, e che si configurano di fatto, nella loro ineluttabile azione, come "progetto implicito" sull'esistente.

Governare i processi di mutamento dell'esistente costruito significa, dunque, definire criteri di progetto che siano in grado di garantire una lettura delle singolarità e delle prevalenti caratteristiche dell'edificato e del suo contesto per stabilirne i limiti di trasformazione senza pregiudicarne l'identità: tale capacità dipenderà dai mezzi teorici e pratici disponibili, propri del sistema osservatore. All'interno di questo, la figura e la responsabilità del progettista (inteso come sistema di competenze complesse e multidisciplinari) si evidenzia come critica: da essa e dalla sua adeguatezza dipenderà la qualità complessiva dell'intervento. Il prevalere di giudizi aprioristici e di scelte operative non sufficientemente motivate, limitate o inadeguate capacità interpretative dei valori rappresentati, scelte progettuali e tecnologiche inefficaci, possono produrre risultati negativi sia sotto l'aspetto economico che sotto l'aspetto conservativo e gestionale.

## 6.2. Il processo edilizio sul costruito e le sue regie

A differenza dei processi di produzione industriale, il processo edilizio si distingue per alcune particolarità che lo denotano e lo rendono significativamente originale ma, proprio per questo, critico. Infatti, mentre la maggior parte dei prodotti e dei beni di produzione industriale vengono prima realizzati, poi selezionati e quindi acquistati dai rispettivi compratori (è il caso di arredi, automobili, elettrodomestici, utensili, ecc.), il prodotto edilizio non esiste come bene d'uso se non dopo la costruzione (o il suo recupero, in caso di riutilizzo di un edificio già esistente).

A differenza del compratore di oggetti di produzione industriale, chi attiva un processo di costruzione o riuso si affida a un progetto attraverso il quale viene in qualche modo prefigurato l'oggetto acquistato e del quale si ha speranza che possa venire utilizzato con modalità tali da dare efficaci risposte alle aspettative.

Chi gestisce il processo edilizio, poi, cioè il committente, in genere non è un operatore professionale ma un individuo che, nella maggior parte dei casi, entra una sola volta nella vita in questo meccanismo e per questo è costretto a delegare gran parte dei compiti tecnici ad una squadra composta da diversi operatori che dovrebbero essere in grado di supportarlo.

Questo *team*, composto da progettisti, costruttori, produttori di materiali, installatori di impianti, ecc., non sarà facile da controllare in quanto, a differenza di quanto avviene in un processo industriale stabile e collaudato, in questi casi si tratta quasi sem-

<sup>5</sup> La concezione del costruito come sistema dinamico e instabile, espressione complessa di molteplici attività e interpretazioni, è il risultato di scelte ed azioni caotiche e straordinarie, quotidiane e mutevoli nella loro imprevedibilità. Il progetto che «opera in questo metabolismo, e che chiamiamo 'implicito' proprio per la sua grande casualità, e per distinguerlo dai progetti intenzionali [...] redatti con intenzionalità di architettura, avviene comunque all'interno di molteplici relazioni individuabili. [...] Si tratta di intuizioni e azioni che appunto metabolizzano [...] non solo le leggi, le procedure o le tecniche, ma anche gli orientamenti di gusto, le preferenze della domanda, i valori del mercato, i consensi o i dissensi filtrati dai costumi, convincimenti, comportamenti e confermati dal modello culturale diffuso». Cfr. DI BATTISTA V., Ambiente costruito, 2006, cit., p. 226. Cfr. ivi, par. 10.3.

Sull'argomento, con grande acutezza e realismo, Giovanni Urbani osserva come la conservazione delle nostre città e dei centri storici dipenda in primo luogo dai loro abitanti. Sostiene infatti la necessità di mettere in atto processi di programmazione della conservazione del tessuto storico, come esito visibile della domanda delle comunità locali di città più vivibili, piuttosto che delegare l'attuazione dei principi e degli obiettivi del restauro dei monumenti ad una più o meno ristretta cerchia di esperti e specialisti (architetti, restauratori, ...). Urbani si chiede, quindi, quale politica economica, quale piano regolatore, quale normativa urbanistica o quale regolamento edilizio abbia sinora fornito efficaci risposte a questa diffusa domanda di nuova qualità urbana. Con ciò, immagina «le espressioni di sconcerto dei miei amici restauratori di monumenti. Bene, sta allora ad essi di dirmi se, alle mie parole d'oggi, preferiscono quelle che di tanto in tanto ci siamo scambiate davanti alla facciata di un monumento – talora per ore, e spesso in incontri ripetuti più volte a distanza di mesi -, solo per decidere di quale colore dipingerla, quella benedetta facciata. Con risultato di trovarcela infine dipinta diversamente dai pur diversissimi modi che erano nei voti di ciascuno di noi». Cfr. Urbani G., "La conservazione del patrimonio architettonico: attività industriale o attività assistita?", 1973, in Urbani G., Intorno al restauro, a cura di B. Zanardi, Skira, Milano, 2000, pp. 37-42.

<sup>6</sup> Sinopoli N., *La tecnologia invisibile*, cit., pp. 60 e segg.

- <sup>7</sup> UNI 11151:2005 Processo Edilizio. Definizione delle fasi processuali degli interventi sul costruito. Definizione assimilabile, nella sostanza, si trova nella UNI 10914-1:2001, Qualificazione controllo del progetto edilizio di interventi di nuova costruzione e di interventi sul costruito. Terminologia.
- 8 Manutenzione: combinazione di tutte le azioni tecniche, amministrative ed organizzative, incluse le attività analitiche, condotte durante il ciclo di vita utile degli organismi edilizi e dei loro elementi tecnici, finalizzate a mantenerli o riportarli al livello delle prestazioni corrispondenti ai requisiti iniziali. Cfr. UNI 10914-1:2001 Qualificazione e controllo del progetto edilizio di interventi di nuova costruzione e di interventi sul costruito. Terminologia.
- <sup>9</sup> Riqualificazione: combinazione di tutte le azioni tecniche, amministrative ed organizzative, incluse le attività analitiche, condotte durante il ciclo di vita utile degli organismi edilizi e dei loro elementi tecnici, finalizzate a modificare le prestazioni per farle corrispondere ai nuovi requisiti richiesti. Cfr. UNI 10914-1:2001 cit.
- Riuso: Combinazione di tutte le decisioni, derivanti dalle attività analitiche, finalizzate a modificare l'utilizzo di un organismo edilizio o di suoi ambiti spaziali o, qualora non utilizzato, a definirne l'utilizzo. Il riuso può attuarsi anche senza opere edilizie, oppure con interventi di manutenzione, riqualificazione o restauro. Cfr. UNI 10914-1:2001, cit.
- <sup>11</sup> **Restauro**: combinazione di tutte le azioni tecniche, amministrative ed organizzative, incluse le attività analitiche, che intervengono sul costruito tutelato, finalizzate a mantenere le informazioni contenute nell'edificio e nelle sue parti, l'integrità materiale e ad assicurarne la conservazione e la protezione dei suoi valori culturali. Nota: per costruito tutelato si intende quanto sottoposto alle indicazioni dal testo unico o leggi similari emesse dallo Stato, dalle Regioni e da altre Pubbliche Amministrazioni, e/o leggi ambientali. Cfr. UNI 10914-1:2001, cit.
- <sup>12</sup> Sinopoli N., *La tecnologia invisibile*, Franco Angeli, Milano, 1997, pp. 9-14.

pre di organizzazioni indipendenti che si trovano ad operare in collaborazione, per un periodo di tempo limitato (cioè sino alla conclusione dei lavori) e dove il luogo di produzione – il cantiere – per necessità, cambia continuamente. Qui sta la causa principale delle incertezze operative e dei conflitti che spesso caratterizzano il processo edilizio<sup>6</sup>.

Il processo edilizio sul costruito può essere definito come l'insieme degli interventi che riguardano le attività sui beni edilizi esistenti. Consiste «nella sequenza organizzata di fasi che portano dall'accertamento delle esigenze della committenza/utenza al loro soddisfacimento, dall'accertamento delle prestazioni in essere al loro mantenimento e/o miglioramento, dall'individuazione di altri valori del bene alla loro conferma e/o incremento. Tali fasi sono la programmazione, la progettazione, l'esecuzione dei lavori fino alla definizione del successivo programma di gestione»<sup>7</sup>.

I tipi di intervento sul costruito, in relazione alle esigenze espresse dall'utenza e alle valutazioni eseguibili su prestazioni residue e valori rappresentati dall'edificio e dal suo contesto, sono classificati dalla normativa in interventi di manutenzione<sup>8</sup>, riqualificazione<sup>9</sup>, riuso<sup>10</sup>, restauro<sup>11</sup>.

Il processo edilizio sul costruito (sia tutelato che non tutelato) è dunque un processo molto complesso e critico che richiede, per consentire interventi congruenti dal punto di vista economico e funzionale, e accettabili sotto l'aspetto storico-critico e conservativo, sempre più capacità organizzative e gestionali.

I saperi, l'organizzazione e le intelligenze che consentono di realizzare tali interventi (dalla programmazione sino alla gestione), di fornire gli strumenti, le conoscenze ed i capitali necessari, di selezionare le norme, i criteri e le regole operative, la capacità di mettere in rete strutture operative adeguatamente addestrate che possano con successo e in sicurezza adoperarsi alla sua realizzazione, ecc. – tutte queste cose, che costituiscono insostituibili connotazioni del processo di intervento sul costruito – sono attività di autentico contenuto tecnologico, seppure immateriali<sup>12</sup>, al pari delle tecnologie più visibili, "pesanti" ed identificabili applicate in cantiere, come le tecniche, i macchinari, i materiali.

Il successo o l'insuccesso di tali interventi dipende dall'organizzazione dell'intero processo e dalle capacità di gestione e controllo delle figure e delle strutture operative coinvolte.

## 6.2.1. Il significato di qualità edilizia

Il significato di "qualità" e di qualità edilizia è sfuggente e si presta ad interpretazioni ambigue.

La recente normativa sui lavori pubblici definisce la progettazione come una attività che ha «come fine fondamentale la realizzazione di un intervento di qualità e tecnicamente valido, nel rispetto del miglior rapporto tra i benefici e i costi globali di costruzione, manutenzione e gestione. La progettazione è informata, tra l'altro, a principi di minimizzazione dell'impegno di risorse materiali non rinnovabili e al massimo riutilizzo delle risorse naturali impegnate dall'intervento e di massima manutenibilità, durabilità dei materiali e dei componenti,

sostituibilità degli elementi, compatibilità dei materiali ed agevole controllabilità delle prestazioni nel tempo»<sup>13</sup>.

Nei processi di intervento sul costruito, come in quelli sul nuovo, la progettazione è dunque una attività complessa, orientata al raggiungimento di diversificati obiettivi, essenziale per garantire gli attesi risultati qualitativi.

La più recente normativa definisce la **qualità** come «*grado in cui un insieme di caratteristiche intrinseche soddisfa i requisiti*»<sup>14</sup>.

La qualità può quindi esser definita come capacità di un prodotto di rispondere alle esigenze espresse o implicite<sup>15</sup> dell'utente e della collettività.

A differenza di quanto in uso nel linguaggio comune, dunque, il termine "qualità" non ha lo stesso significato di "eccellenza".

Quando infatti noi pensiamo ad un prodotto di qualità, in genere ci riferiamo ad un prodotto (per esempio un'automobile) caratterizzato da elementi intrinsecamente qualitativi (come la velocità, la potenza, le rifiniture, le dotazioni, ecc.). La normativa, invece, con grande coerenza e con minori ambiguità rispetto alle offerte del mercato, fa riferimento alla capacità dell'oggetto o del prodotto di rispondere ai requisiti, e quindi ad esigenze specifiche.

Nel caso dell'automobile, per rimanere nell'esempio, un modello al *top* del mercato, come potrebbe essere una Mercedes Benz CLK (almeno così come appare dalla pubblicità e consolidato dal sentire comune) sarebbe un prodotto di qualità se le esigenze fossero quelle di fare lunghi viaggi in condizioni di sicurezza e comfort, avere dotazioni di bordo complete e raffinate, costituire uno *status symbol* per il proprietario. Ma se l'esigenza fosse quella di spostarsi in città, consentire consumi ridotti, poter parcheggiare in spazi ristretti ed avere una vettura che costi poco, una utilitaria anche usata potrebbe essere considerata di "qualità" più di una Mercedes, in quanto in grado di soddisfare meglio un maggior numero di esigenze.

La **qualità edilizia**, quindi, è la capacità di un oggetto edilizio di rispondere alle esigenze degli utenti ai quali tale oggetto è destinato.

Non è facile, però, misurare la qualità edilizia e individuare, per quanto possibile, i contenuti e i mezzi culturali, metodologici, procedurali, tecnologici, ecc., cui fare riferimento per raggiungere gli obiettivi qualitativi impliciti nell'operare, a volte non immediatamente determinabili, ma certo, con ogni evidenza, percepibili.

La qualità urbana, infatti, si può manifestare attraverso una complessità di luoghi, tessuti edificati, ambienti naturali, architetture emergenti, spazi, reti, ecc., complessi e interagenti, che vedono la compresenza di elementi opposti e spesso contraddittori.

In ogni contesto, dunque, si possono evidenziare potenzialità qualitative le cui manifestazioni dipendono in larga misura dalla percezione individuale e collettiva dei fruitori.

Anche sul piano del singolo prodotto di architettura – sia in caso di nuovo intervento che in caso di recupero – che inequivocabilmente contribuisce o meno alla percezione (e alla realizzazione) della qualità urbana, possono essere evidenziati elementi o attributi qualitativi in relazione al soddisfacimento di bisogni dell'utenza, e non solo connessi a valori d'uso (benessere, fruibilità, sicurezza, gestione) ma anche a valori di tipo culturale, simbolico, emotivo, di compatibilità e sostenibilità ambientale.

- <sup>13</sup> Art. 15, comma 1, D.P.R. 554/1999, Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici, 11.02.1994 n. 109 e successive modificazioni
- <sup>14</sup> UNI EN ISO 9000:2000, Sistemi di gestione per la qualità.
- <sup>15</sup> «L'aggettivo intrinseco, come contrario di assegnato significa che è presente in qualcosa, specialmente come caratteristica permanente», UNI EN ISO 9000:2000, Sistemi di gestione per la qualità. Termini e definizioni.





Trevi (Perugia, nella foto **a.**) e Scicli (Ragusa, nella foto **b.**). Questi esempi di centri storici in differenti parti d'Italia, espressi da diverse culture storico-artistiche, in diversi periodi, si caratterizzano per la grande qualità urbana sebbene trattasi di centri storici minori.

In questa logica la definizione di "qualità" in precedenza esplicitata e codificata dalla normativa trova applicazione metodologica coerente nel cosiddetto approccio esigenziale-prestazionale (cfr. cap. 4).

Ciò presuppone, come già detto in precedenza, che ogni attività progettuale richieda una attenta analisi dei bisogni dell'utenza, che i bisogni vengano espressi in esigenze e requisiti misurabili e che l'attività progettuale, per garantire il raggiungimento di almeno minimi livelli qualitativi, sia in grado di dare risposte positive alle esigenze dell'utenza attraverso un prodotto edilizio che offra prestazioni commisurabili con i requisiti (cfr. § 4.4.).

In questo ordine di problemi, dove il progetto è concepito come atto razionale e regolatore di complessità, assumendo caratteristiche di metodo e non solo di atto emozionale e creativo, è evidente che la qualità edilizia (l'effettivo soddisfacimento delle esigenze) non possa essere verificata che sul prodotto edilizio realizzato ed in uso, e non solo sul progetto. Tuttavia la qualità del progetto è elemento necessario, anche se non sufficiente, a garantire la qualità complessiva dell'opera.

Negli interventi sul costruito, poi, il significato di qualità appare ancora più centrale e critico, proprio perché l'impegnativa e complessa attività analitica e conoscitiva richiede la capacità (e quindi criteri e modalità di selezione) di leggere sull'edificio e sul suo contesto il complesso dei "valori" in esso rappresentati (culturali, economici, d'uso) che influiranno in modo determinante sulle successive decisioni di progetto.

In queste attività, come già osservato, è ineludibile il ruolo del sistema osservatore<sup>16</sup> (cfr. § 5.1.): le soggettive competenze e responsabilità decisionali, infatti, saranno determinanti nelle capacità di lettura, selezione e proposta in ordine a scelte che saranno di tipo conservativo o trasformativo proprio in relazione alle "qualità" che saranno state individuate e diversamente valutate sull'oggetto edilizio e sul suo contesto.

#### 6.2.2. Il Committente

La *leadership* del Committente, nei confronti degli altri operatori dell'intero processo, è un dato oramai acquisito nelle grandi realizzazioni di architettura, moderne ed efficienti. Il Committente, infatti, non è la figura che, come di prassi abbastanza comune sino a non molti anni fa, si disinteressa sostanzialmente del processo con la facile (ma il più delle volte inefficace) formula del "chiavi in mano", limitandosi a pagare il conto finale e delegando altri (il progettista, il costruttore) a compiere supplenze che non competono loro, a partire dalla definizione del quadro delle esigenze (*brief*).

Al contrario è lui che attiva il processo e ne determina con precisione obiettivi e mezzi, che trova le risorse finanziarie per realizzarlo, che sceglie il progettista, che organizza l'intero processo e lo gestisce sino alla sua conclusione<sup>17</sup>.

#### 6.2.2.1. Qualità e Documento preliminare alla progettazione

Il Documento preliminare alla progettazione (Dpp), redatto a cura del Committente, chiama in causa le capacità dello stesso di individuare ed esplicitare non solo le proprie esigenze, ma anche i requisiti tecnici sui quali misurarle.

<sup>&</sup>lt;sup>16</sup> Per "sistema osservatore" qui si intende tutta la pluralità di operatori (i committenti, i progettisti, i costruttori, il sistema economico e finanziario, il sistema normativo, la società nel suo insieme) che, a diverso titolo, interagiscono nella determinazione delle decisioni strategiche, di dettaglio, economiche, definendo obiettivi generali e particolari delle attività di recupero, criteri di giudizio, modalità operative.

<sup>&</sup>lt;sup>17</sup> Sinopoli N., *La tecnologia invisibile*, 1997, cit., pp. 29-31.

La qualità edilizia, intesa come risposta a diversificati bisogni, sarà infatti tanto più raggiungibile quanto più le esigenze del committente/utente saranno state esplicitate con chiarezza e quanto più analiticamente definite attraverso singoli requisiti. Il documento che deve contenere tutte le informazioni necessarie per lo sviluppo progettuale è il *brief* o Documento preliminare alla progettazione (Dpp).

Ciò presuppone, tra l'altro, un'evoluzione in senso professionale delle committenze stesse – oggi generalmente inadeguate a sviluppare in modo efficace tale compito – e della formazione di tecnici specializzati che possano offrire supporti adeguati in questa direzione<sup>18</sup>.

Il Dpp, previsto dal D.P.R. 554/1999 per i Lavori Pubblici<sup>19</sup>, ma necessario e strategico per ogni attività edilizia, è il documento attraverso il quale il Committente esprime compiutamente le proprie esigenze, fornisce essenziali informazioni al progetto in termini di dati di ingresso, orienta le fasi della progettazione e costituisce riferimento per la verifica di conformità per la qualificazione del progetto (definisce quanto e come il progetto dovrebbe soddisfare le esigenze)<sup>20</sup>.

Esso descrive in modo coordinato i requisiti funzionali e le priorità in relazione alle caratteristiche tecniche e qualitative, ai tempi dell'intervento ed ai costi e, poiché definisce i limiti tecnici, economici e dimensionali del progetto, dalla qualità e completezza del Dpp spesso dipendono le ragioni del successo o dell'insuccesso dell'intero processo di recupero.

Il Dpp, dunque, dovrebbe essere commisurato all'entità e al tipo di intervento da realizzare (manutenzione, riqualificazione, riuso) e dovrebbe contenere indicazioni su:

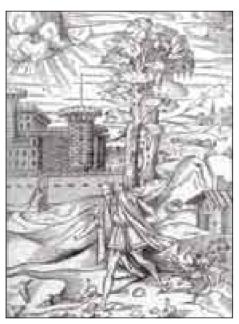
- obiettivi generali da perseguire (ambientali, culturali, economici, sociali) e sulle strategie per raggiungerli;
- esigenze e fabbisogni da soddisfare (ambiti funzionali necessari allo svolgimento delle attività previste e loro principali relazioni, dotazioni di arredi e impianti, ecc.):
- documentazione relativa ai beni immobili e al loro stato di fatto (caratteristiche dimensionali, costruttive, di degrado, d'uso);
- esiti delle attività analitiche svolte (informative, prediagnostiche);
- regole e norme tecniche da rispettare;
- vincoli relativi all'edificio e al suo contesto;
- funzioni e attività (connotanti e accessorie) che dovranno essere svolte nell'edificio, caratteristiche degli spazi relativi;
- requisiti tecnici di riferimento in relazione agli obiettivi di rimozione delle condizioni di degrado, guasto, inadeguatezze d'uso
  in rapporto a strutture, chiusure perimetrali, partizioni interne,
  spazi ed accessi, coperture, finiture interne ed esterne, dotazioni
  impiantistiche, ecc.;
- fasi di progettazione da sviluppare e relative tempistiche;
- livelli di progettazione ed elaborati grafici e descrittivi da produrre;
- limiti finanziari da rispettare;
- costi di gestione e ciclo di vita ipotizzato;
- operatori coinvolti (responsabili delle attività analitiche, progettisti, coordinatori della sicurezza, ecc.);

- <sup>18</sup> Fontana C., "La valutazione della qualità tecnologica per la gestione del processo progettuale sul costruito", in Ginelli E. (a cura di), *L'intervento sul costruito. Problemi e orientamenti*, Franco Angeli, Milano, 2002, p. 24.
- <sup>19</sup> D.P.R. 554/1999, Capo II, art. 15, comma 5.
- <sup>20</sup> UNI 11150-1:2005, Edilizia. Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito. Criteri generali, terminologia e definizione del documento preliminare alla progettazione, punto 3.1. La norma sottolinea la necessità che, in assenza di Documento preliminare alla progettazione, gli specifici contenuti siano riportati nel disciplinare di incarico professionale.

- <sup>21</sup> La norma UNI 11150-1:2005, punto 5, articola il Documento preliminare alla progettazione in tre livelli:
- 1. livello strategico: nel quale si recepiscono e si sottopongono a verifica le finalità della committenza e quindi le ipotesi sul tipo di intervento (manutenzione, riqualificazione, riuso, demolizione); per realizzare tale verifica è necessario acquisire gli esiti della attività informative (rilievo, selezione critica di informazioni e documenti) riguardanti il singolo edificio raccolte eventualmente in una fase precedente e integrandole con attività prediagnostiche;
- livello operativo: nel quale si sviluppano le decisioni del precedente livello strategico;
- livello descrittivo: nel quale vengono definiti i contenuti per la stesura della progettazione preliminare.

Lo sviluppo di ciascun livello del documento è condotto sotto il controllo del Committente, con le necessarie competenze tecniche, eventualmente di natura multidisciplinare.

<sup>22</sup> Sinopoli N., *La tecnologia invisibile*, 1997, cit.



Philibert De l'Orme, Premier Tome De L'Architecture, 1568. Allegoria del cattivo architetto. Il cattivo architetto cieco e monco, erra in un paesaggio desolato in cui compare come unico elemento un castello medioevale sullo sfondo

in Teoria dell'architettura, Taschen, 2003

I contenuti tecnici e strategici del Dpp richiedono, in particolare nel caso di un progetto sul costruito, una adeguata conoscenza dell'oggetto edilizio e la disponibilità di strumenti analitici efficaci<sup>21</sup>.

Attraverso una preliminare valutazione dei valori, dei vincoli e delle potenzialità offerte dell'edificio e dal suo contesto, il Dpp dovrà individuare, con buona approssimazione, la natura, l'entità e l'estensione delle opere da eseguire per rendere l'edificio stesso in grado di corrispondere agli obiettivi prestabiliti dal Committente/utente e dovrà essere condotto con gradualità, articolato in livelli di approfondimento crescenti.

#### 6.2.3. Il Progettista

L'approccio innovativo ai processi di produzione anche nel cantiere di recupero, in considerazione dei tempi sempre più brevi a disposizione, dei rilevanti capitali investiti che pretendono una rapida remunerazione, della complessità delle tecniche e degli specialismi coinvolti, richiede la disponibilità di un progetto effettivamente consapevole e completo. La complessità del progetto sul costruito, le diverse esigenze che devono essere garantite (sicurezza e comfort dell'utenza, corretto rapporto costi/benefici, utilizzabilità, ecc.), e le competenze coinvolte (rilievi, indagini analitiche, strutture, normative, impianti, ecc.), sino ai controlli rigorosi dei tempi e dei costi, richiedono contributi di operatori specializzati che pretendono di essere coinvolti sin dalle prime fasi progettuali in un vero team di progetto, superando definitivamente la logica semplificatoria e oramai obsoleta dell'architetto che "immagina" gli spazi e disegna i volumi, lo strutturista che, in subordine, si occupa dei problemi strutturali e gli impiantisti che, successivamente, si adattano a far passare, in modo spesso improvvisato, cavi e condutture<sup>22</sup>.

Il ruolo del progettista, dunque, non può più essere quello di operare solo sulle componenti simboliche e culturali del progetto ma anche quello di integrare tali componenti, riconosciute essenziali, in una pluralità di competenze tecniche ed economiche, avendo chiara la consapevolezza di partecipare, con altri attori, ad un processo.

La figura del progettista, intesa come singolo operatore o come *team* di progetto, è però essenziale e critica in tutto l'iter processuale dell'intervento sul costruito.

Esso deve essere in grado di fornire adeguate consulenze al committente in fase di stesura del Dpp, deve redigere il progetto nelle sue diverse fasi e deve controllare e dirigere le attività di cantiere, deve infine controllare e validare l'intero processo sino alla sua conclusione.

Deve quindi possedere competenze tecniche elevate e congruenti con il tipo di intervento ma, soprattutto, deve assumersi la responsabilità delle scelte strategiche ed operative.

Si tratta, naturalmente, di una figura articolata e composita, chiamata a svolgere attività spesso in conflitto, dove il ruolo di controllore e di controllato deve essere tenuto ben distinto per garantire la trasparenza del processo ed evitare competizione di interessi, ma che è costituita da soggetti che provengono da ambiti culturali e tecnici omogenei.

Come già in precedenza è stato sottolineato, è il "progettista" che contribuisce con le proprie conoscenze generali e specialistiche a "leggere" sull'edificio e sul suo contesto i valori rappresentati, i sintomi del degrado e le potenzialità positive che possono costituire opportunità di

recupero; che deve essere in grado di valutare le informazioni acquisite ed acquisibili in una visione sistemica e di conferire ad esse graduazioni differenti che determineranno le consegnati scelte conservative e trasformative

Nella sua attività critica e decisionale il progettista dovrà però avere la consapevolezza della provvisorietà e dell'inevitabile incompletezza delle sue conoscenze e dovrà quindi rapportarsi all'oggetto edilizio ed al suo contesto con atteggiamenti prudenti ed avveduti. In un ambito dove non vi sono e non vi possono essere certezze precostituite, le propensioni culturali e le modalità operative del progettista (e, più in generale, del *decisore*) non potranno che essere ricercate e progressivamente realizzate per approssimazioni successive, cioè attraverso il vaglio dell'esperienza: qui la "saggezza" a cui tendere non potrà essere la pretesa del possesso di una verità assoluta ma la realistica disponibilità di certezze approssimate.

La sfida posta dal progetto dell'esistente è infatti quella di svincolare i criteri per la assunzione di decisioni da giudizi di natura estetica o storica, ma, al tempo stesso, nemmeno di far soggiacere tali decisioni alle pure logiche del mercato o alle mode del momento. Si tratta, invece, di dare risposte efficaci alle esigenze dell'utente/committente, garantendo l'uso dell'oggetto edilizio e le specifiche attività, operando semmai in modo tale da permettere la sussistenza del manufatto nelle sue essenziali componenti materiche e simboliche, rendendo così possibile ogni futura attività conoscitiva.

Questo significa, oggi, tutelare ciò che ancora non si ri-conosce, qualora non si abbiano a disposizione i mezzi culturali o tecnici per farlo<sup>24</sup>. Naturalmente non si tratta di assumere come paradigma l'incertezza e l'aleatorietà e nemmeno di rinunciare alla continua ricerca nella ridefinizione dei valori o della spiegazione dei fenomeni (come, per esempio, quelli connessi al degrado), ma di perseguire attività concettuali ed operative fondate su continui tentativi di miglioramento sia delle conoscenze che delle modalità esecutive.

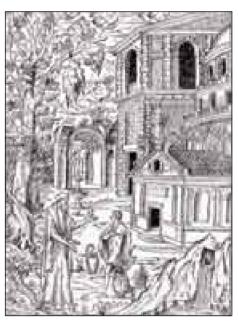
Sul piano più propriamente tecnico, poi, sarà necessario domandarsi quali siano i livelli di conoscenza e di approfondimento ritenuti realmente utili ai fini della definizione delle scelte di progetto: si potrà infatti constatare che in virtù delle conoscenze già oggi disponibili molti errori tecnici e incongruenze concettuali, inspiegabilmente ripetuti, potrebbero essere evitati.

## 6.2.4. Il Responsabile delle attività analitiche

Il Responsabile della attività analitiche<sup>25</sup> ha il compito della raccolta, della implementazione e del controllo di tutte le informazioni necessarie per la approfondita conoscenza dei manufatti, delle loro prestazioni in essere, della loro consistenza materica e storico-critica e dei parametri ambientali di contorno, al fine di fornire tutte le informazioni necessarie a consentire la assunzione di decisioni congruenti con le esigenze e con gli obiettivi complessivi del progetto.

Il Responsabile delle attività analitiche sviluppa il progetto delle attività conoscitive sotto il controllo del committente o del suo consulente tecnico. Tale progetto, che sarà differenziato in base alla complessità dell'oggetto edilizio, agli obiettivi ed alle esigenze del committente, definisce la pianificazione, i tempi, le modalità e i costi delle attività informative, di quelle prediagnostiche, delle operazioni di rilievo e delle attività di diagnosi.

<sup>23</sup> «Dunque è qui la motivazione della ostilità di Vico alla nuova – e antiaristotelica – scienza matematizzante: la saggezza, avendo minori pretese dal punto di vista teorico porta, nella pratica, a maggiore sicurezza. Qui è pure la radice della feyerabendiana preferenza per le decisioni concrete di esseri umani che conoscono con precisione il loro ambiente: tramontato l'ideale della scientia aeterna, la rigidità delle norme e dei canoni è ostacolo alla stessa crescita scientifica». Cfr. cap. "Scienza e Saggezza", in "Teoria/pratica", Enciclopedia, vol. 14, Einaudi, Torino, 1981, p. 167 e segg.



Philibert De l'Orme, Premier Tome De L'Architecture, 1568. Allegoria del buon architetto. Il buon architetto si trova in un giardino lussureggiante circondato da edifici antichi e rinascimentali; è dotato di molteplici mani e dispensa la sua scienza alla gioventù in *Teoria dell'architettura*, Taschen, 2003.

<sup>&</sup>lt;sup>24</sup> Napoleone L., "Riflessione teorica, azione tecnica e progetto di restauro", in Biscontin G., Driussi G., *Progettare i restauri*, Edizioni Arcadia Ricerche, Venezia, 1998, p. 375.

<sup>&</sup>lt;sup>25</sup> UNI 11150-3:2005, Edilizia, Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito. Attività analitiche ai fini degli interventi sul costruito, punti 4.2. e segg.

Al termine della fase analitica il Responsabile di tale fase, dopo avere assunto tutte le informazioni derivanti dalle attività di prediagnosi, di rilievo e di diagnosi, e facendo riferimento ai documenti e ai dati raccolti durante lo sviluppo delle attività informative, elabora il rapporto finale delle attività analitiche. Tale rapporto, che costituisce il quadro generale delle informazioni necessarie allo sviluppo della progettazione, contiene un elenco delle attività analitiche e conoscitive svolte ed i conseguenti documenti, i giudizi relativi all'oggetto edilizio ed alle ipotesi di intervento, la conferma o la correzione degli obiettivi e dei requisiti dell'intervento stesso.

Il Responsabile delle attività analitiche è quindi figura centrale che collabora in stretta relazione con il Committente per dare efficaci risposte alle sue esigenze, con il progettista in fase di definizione delle procedure di intervento e con l'Impresa, in fase esecutiva, per il controllo dell'efficacia degli interventi eseguiti.

## 6.2.5. L'Impresa

Le attuali o prevedibili modificazioni del mercato pongono anche l'impresa esecutrice nella necessità di abbandonare ogni pretesa di presenza generalistica (*general contractor*)<sup>26</sup> finalizzata a gestire in proprio o attraverso suoi subfornitori di fiducia l'intero arco delle prestazioni d'opera necessarie alla esecuzione di un progetto.

La vastità del patrimonio costruito antico e più recente, la riconosciuta diffusione sul territorio di Beni culturali edificati e il generalizzato stato di degrado in cui spesso essi si trovano, richiede realtà operative strutturate e flessibili (consorzi stabili, imprese "a rete"), dotate di elevate caratteristiche tecnico-organizzative e operative in grado di rispondere in termini qualitativi e quantitativi alla domanda di intervento, anche in considerazione che le attività edilizie sui grandi numeri postulati dal costruito storico e di quello contemporaneo, a fronte di economie di scala, richiedono tempi di esecuzione e oneri finanziari realisticamente sostenibili.

La peculiarità di queste organizzazioni, in cui vi è consapevolezza che la centralità degli aspetti pratico-organizzativi deve essere coniugata con la diretta disponibilità di elevate capacità tecniche ed operative – proprio in ragione della complessa attività dell'intervento sul costruito – è la consuetudine a comprendere, al proprio interno, un management tecnico altamente competente, strutture costituite da operatori specializzati, collaboratori e consulenti, efficacemente dialoganti, in grado di mettere a disposizione un sapere mutidisciplinare e abilità operative pianificabili e diversamente aggregabili in relazione alle esigenze del progetto.

In questa logica, l'obbligo per l'Impresa di esplicitare con chiarezza e trasparenza le "regole del gioco", posto dalle normative per l'Assicurazione della Qualità<sup>27</sup> (le attività, come le responsabilità, devono essere analiticamente individuate; deve essere esplicitato il sistema dei controlli; deve essere fornita l'assicurazione del rispetto delle normative cogenti; deve essere verificata la soddisfazione del Cliente, devono essere garantiti i diritti dei lavoratori e la sicurezza sui luoghi di lavoro, ecc.), attraverso i manuali della qualità, le procedure gestionali, le istruzioni di lavoro, concorre, inoltre, a porre in evidenza gli assunti impliciti ma fondativi di una attività articolata che necessita di regole trasparenti ed efficaci autocontrolli.

<sup>26</sup> General Contractor o Appaltatore Generale: figura centrale nella maggior parte delle attività di costruzione, soprattutto a grande scala, che realizza o sorveglia le attività esecutive e/o lo sviluppo di una costruzione in conformità al contratto stipulato con il Committente. L'Appaltatore Generale può utilizzare proprio personale per la realizzazione delle opere e dei servizi connessi alla costruzione o utilizzare, come accade il più delle volte, i servizi di altri appaltatori e fornitori definiti subappaltatori. Spesso, soprattutto nelle costruzioni a grande scala si verificano tripli o quadrupli subappalti, se non diversamente specificato nel contratto, perché ogni subappaltatore a sua volta può dare in subappalto ad altro fornitore, ovviamente ad un prezzo sempre minore, parte o tutte le opere assunte, producendo una comprensibile caduta di qualità nel prodotto edilizio. Nei LL.PP. è vietato il subappalto per alcuni tipi di opere ed è vietato subappaltare più del 30% dell'opera principale, ma spesso la carenza di controlli rende inefficace la norma. Le attitudini imprenditoriali del General Contractor hanno portato queste organizzazioni ad esternalizzare sempre più le attività operative ed esecutive per mantenere quasi esclusivamente il controllo delle attività economiche ed organizzative relative alla gestione del contratto. Ciò con lo scopo di esternalizzare, almeno in parte, anche le responsabilità nei confronti dei Committenti facendole indirettamente ricadere sui subfornitori, ridurre fortemente i problemi relativi alla gestione del personale (sindacalizzazione, assunzioni, lavoro in affitto, sicurezza) e alla variabilità dei costi connessa alla maggiore o minore produttività. In tal modo queste grandi aziende, che producono alti fatturati, costituite per la gran parte da management tecnico direttivo ed oramai ridottissimo personale operativo (almeno in proporzione), hanno perduto la capacità di controllo delle attività esecutive che vengono di fatto lasciate alla esclusiva responsabilità dei vari subappaltatori sui quali esse mantengono un forte controllo economico ma dei quali non sanno spesso più controllare la qualità operativa. Ciò è tanto più vero e critico nelle attività sul costruito dove le abilità tecniche ed i saperi "artigianali" degli operatori sono spesso essenziali per garantire i risultati attesi.

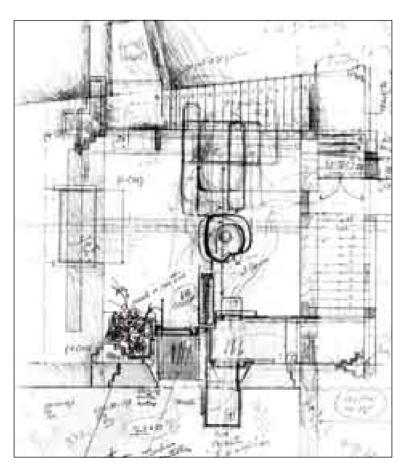
<sup>27</sup> Cfr. Noma UNI EN ISO 9001:2000, Sistemi di gestione per la Qualità.

Non possono inoltre essere ignorate da queste Organizzazioni le impegnative problematiche di tipo etico<sup>28</sup> inevitabilmente connesse, più che in altri ambiti operativi, con gli aspetti culturali e sociali rappresentati delle attività sul costruito esistente. Ciò anche in ragione del fatto che la necessità di affrontare i problemi con modalità sistemiche richiede all'Impresa approcci gestionali che tengano conto di una *pluralità di obiettivi* (economici, sociali, culturali, tecnici, organizzativi, di sostenibilità ambientale, di sicurezza, di soddisfazione del committente, ecc.) e non solo di quelli più scontati (come p. es. quelli del profitto o della competitività) che alla lunga possono portare l'Organizzazione al collasso<sup>29</sup>.

Gli ambiti operativi che si aprono a questo tipo di strutture "a rete", oltre a quelli riferibili agli interventi esecutivi di manutenzione e riqualificazione, possono comprendere anche tutte le attività di monitoraggio e controllo costante ai fini della prevenzione del degrado sino alla conduzione di servizi in *Global Service*<sup>30</sup> di manutenzione e gestione.

# 6.3. Livelli di progettazione

La legge Merloni (L. 109/1994 e successive modificazioni e integrazioni) ed il Regolamento Generale sugli appalti (D.P.R. 554/1999), promulgati dopo la stagione di "Tangentopoli" per regolare le modalità di affidamento dei Lavori Pubblici, hanno ridefinito, tra l'altro, le procedure di progetto con l'obiettivo che ogni attività edilizia sia appaltabile solo in presenza di un progetto effettivamente esecutivo.



- <sup>28</sup> Un'azienda mantiene un comportamento etico non solo quando questo risulta essere del tutto conforme alla legge, ma quando fa propri i valori sociali, quando instaura un corretto rapporto con l'ambiente inteso in senso molto ampio, quando adotta politiche di lavoro rispettose nei confronti dei propri lavoratori degli utenti, cioè, in sintesi, quando svolge un ruolo positivo nei confronti del contesto sociale ed economico in cui è inserita. Per incoraggiare una condotta esemplare verso i codici etici un'Organizzazione ha bisogno di porre in evidenza e di condividere al proprio interno i nuovi valori aziendali e dovrà dotarsi degli adeguati strumenti operativi per sostenerli.
- <sup>29</sup> L'analisi dinamica dei sistemi complessi, come p. es. quelli delle organizzazioni aziendali, può essere attuata utilizzando i criteri interpretativi della bioeconomia (con il termine bioeconomia si indica una teoria economica proposta da Nicholas Georgescu-Roegen per un'economia ecologicamente e socialmente sostenibile che trova i suoi fondamenti epistemologici nella biologia e nella termodinamica). Per gli economisti il mondo naturale sarebbe caratterizzato dalla presenza di comportamenti esclusivamente competitivi. Una lettura distorta delle teorie di Darwin ha portato ad una rappresentazione dell'universo vivente dominato esclusivamente dalla "lotta per la sopravvivenza" e tale concezione viene estesa ai sistemi socioeconomici (darwinismo sociale). Al contrario, l'analisi delle modalità di comportamento delle strutture biologiche e delle loro modalità di adattamento all'ambiente porta a considerare che tali sistemi sono caratterizzati dal fatto che essi non tendono alla massimizzazione di alcuna variabile ed hanno una pluralità di fini, presentano combinazioni di comportamenti sia di tipo competitivo che cooperativo, hanno modalità di comportamento per cui le variazioni del contesto provocano modifiche della struttura interna utile a garantirne la sopravvivenza. Molto istruttivo, a questo proposito, l'esempio del fagiano argo le cui possibilità riproduttive sono legate alla capacità di stimolo sessuale nei confronti della femmina attraverso l'esibizione della sua ricca livrea nuziale (simile a quella del pavone). Ciò ha portato, nel corso dell'evoluzione, ad un progressivo allungamento delle penne maestre di questo volatile sino a ridurlo, paradossalmente, nella impossibilità di volare e facendolo quindi diventare facile vittima dei predatori. È questo un efficace esempio che fa capire come in natura si sviluppino delle retroazioni (in questo caso si tratta di una retroazione negativa, costituita dai predatori) che portano a far sopravvivere non gli individui più specializzati (cioè che hanno massimizzato alcuni comportamenti) ma quelli che sanno adattarsi meglio all'ambiente. Cfr. Bonaiuti M., "Introduzione" in Georgescu-Roegen N., Bioeconomia, Bollati Boringhieri, Torino, 2003, pp. 7-61.
- <sup>30</sup> I contratti di *Global Service* regolano in maniera integrata, attraverso un contratto pluriennale, tutti i servizi gestionali e manutentivi che abbiano attinenza con un determinato patrimonio immobiliare, o con le attività che in esso vi si svolgono, con lo scopo di creare i presupposti per economie di scala nella gestione, unitamente ad efficienza nelle attività di coordinamento e controllo da parte dell'Utente.

Carlo Scarpa. Museo di Castelvecchio (Verona). Studi per la sistemazione dell'ingresso. Verona, 1964 in «Rassegna», n. 7/1981.

Il nuovo impianto normativo introduce importanti modifiche in ordine alle modalità di elaborazione dei progetti, alle responsabilità, alle modalità di aggiudicazione dei lavori, alle procedure di controllo e qualificazione dei progetti e delle opere eseguite.

Ciò significa che l'opera da realizzare, per poter essere messa in gara, deve essere compiutamente definita in ogni particolare architettonico, strutturale ed impiantistico, identificando ogni elemento o componente per forma, dimensione, tipologia, qualità e prezzo. Non essendo prevista dalla legge la revisione dei prezzi, se non in casi particolari e con scostamenti molto limitati, l'obiettivo delle fasi progettuali è quello di strutturare un'attività che, attraverso l'esecuzione di analisi e l'assunzione di decisioni congruenti, produca una documentazione tecnica in grado di identificare e descrivere compiutamente le opere da eseguire e di determinare ogni singolo dettaglio dell'intervento evitando ambiguità, contraddizioni o imprecisioni che potrebbero generare imprevisti, incompletezze e quindi contenziosi contrattuali e costi aggiuntivi.

Sotto l'aspetto tecnico e normativo la progettazione, attivata e coordinata da una precedente fase di programmazione<sup>31</sup>, si articola in tre livelli di approfondimento: *progettazione preliminare, progettazione definitiva e progettazione esecutiva*.

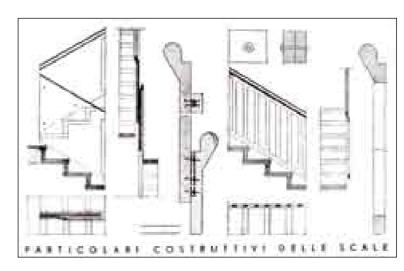
Lo scopo di tale articolazione va ricercato nella necessità di assicurare la qualità dell'opera, la rispondenza alle esigenze che l'hanno resa necessaria, la conformità alle normative ambientali ed urbanistiche ed il rispetto dei requisiti previsti dal quadro normativo sia nazionale che comunitario. La definizione degli obiettivi intermedi e finali della progettazione viene effettuata sulla base del quadro complessivo delle esigenze espresse dall'utente/committente, e delle prestazioni da garantire, procedendo con criteri di integrazione delle problematiche di natura progettuale e di natura esecutiva.

L'impianto normativo della legge Merloni e del Regolamento di attuazione, confermano la necessità (seppure non facendo esplicito riferimento agli interventi sul costruito) che le decisioni da assumere – sia in fase di programmazione triennale, sia in fase di Documento preliminare alla Progettazione (Dpp), sia durante le fasi propriamente progettuali – siano supportate dalla messa a punto e dalla acquisizione di un quadro conoscitivo attendibile e di validi strumenti analitici e valutativi.

31 L. 109/94, art. 14, commi 1, 2, 3. «L'attività di realizzazione dei lavori di cui alla presente legge si svolge sulla base di un programma triennale e di suoi aggiornamenti annuali. [...]. Il programma triennale costituisce momento attuativo di studi di fattibilità e di identificazione e quantificazione dei propri bisogni che i soggetti di cui al comma 1 predispongono nell'esercizio delle loro autonome competenze e, quando esplicitamente previsto, di concerto con altri soggetti, in conformità agli obiettivi assunti come prioritari. Gli studi individuano i lavori strumentali al soddisfacimento dei predetti bisogni, indicano le caratteristiche funzionali, tecniche, gestionali ed economico-finanziarie degli stessi e contengono l'analisi dello stato di fatto di ogni intervento nelle sue eventuali componenti storico-artistiche, architettoniche, paesaggistiche, [...] e nelle sue componenti di sostenibilità ambientale, socio-economiche, amministrative e tecniche. In particolare le amministrazioni aggiudicatrici individuano con priorità i bisogni che possono essere soddisfatti tramite la realizzazione di lavori finanziabili con capitali privati, in quanto suscettibili  $di\,gestione\,economica\,[\ldots].\,Il\,programma\,triennale$ deve prevedere un ordine di priorità tra le categorie di lavori, nonché un ulteriore ordine di priorità all'interno di ogni categoria. In ogni categoria sono comunque prioritari i lavori di manutenzione, di recupero del patrimonio esistente, di completamento dei lavori già iniziati, nonché gli interventi per i quali ricorra la possibilità di finanziamento con capitale privato maggioritario».

La Norma UNI 10914-2:2001, Qualificazione e controllo del progetto edilizio di interventi di nuova costruzione e di interventi sul costruito. Programmazione degli interventi, definisce la programmazione come «attività che, sulla base della correlazione tra fabbisogni, risorse immobiliari e risorse finanziarie, definisce le scelte dell'intervento e le loro priorità» (punto 3.4.).

Particolari esecutivi delle scale. Disegni di F. Albini, R. Camus, G. Palanti per gli edifici del Quartiere D'Annunzio, oggi S. Siro, Milano in «Casabella» n. 178, Ottobre 1942.



Il nuovo impianto legislativo, con il contributo della più recente normativa consensuale<sup>32</sup>, ridisegna, dunque, i contenuti, le fasi e le documentazioni di progetto ponendo in evidenza il ruolo del Dpp ed assegnando al progetto preliminare il compito di esplorare le alternative, al progetto definitivo quello di verifica dell'adeguatezza alle norme ed al progetto esecutivo quello della definizione della corretta realizzazione e della progettazione di dettaglio (ingegnerizzazione) sino alla cantierabilità.

Si deve sottolineare, però, come la legge Merloni ed i documenti normativi collegati, pensati entro l'orizzonte del progetto del nuovo, non riconoscano ancora la specificità del progetto sull'edificato esistente, ma anzi, in alcuni casi abbiano contribuito ad accentuare confusioni definitorie e concettuali

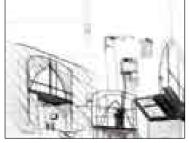
Le attività sul costruito, invece, richiedono una profonda revisione della cultura e delle modalità di approccio al progetto e rendono ancor più evidente e critica tale diversità concettuale ed operativa rispetto al progetto del nuovo. Nel caso del costruito, infatti, come è già stato ampiamente sottolineato, le fasi conoscitive, analitiche e valutative sono imprescindibili e devono essere opportunamente attivate e declinate durante tutto il processo di programmazione e di progettazione.

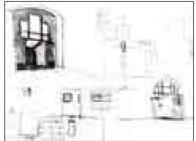
Le fasi analitiche, dunque, richiedono necessariamente di essere fortemente anticipate: attivate già in fase di programmazione, proseguite in fase di stesura del Dpp e implementate, con successivi approfondimenti, nelle varie fasi progettuali.

È nelle fasi antecedenti la progettazione (programmazione, stesura del Dpp), infatti, che vengono svolte le attività di tipo prediagnostico, basate prevalentemente su osservazioni visive, che hanno lo scopo di consentire l'assunzione di decisioni in merito ai tipi di intervento ammissibili (manutenzione, riqualificazione, riuso, demolizione o dismissione). Nella successiva e conseguente redazione dei tre diversi livelli di definizione del progetto – sulla base dell'individuazione delle prestazioni residue dell'edificio e delle prescrizioni funzionali che l'opera deve assicurare – la fase analitica deve essere estesa in modo congruente per consentire la conferma delle soluzioni progettuali individuate, per la verifica della rispondenza alle normative vigenti, ai contenuti funzionali, al quadro economico. L'ampiezza e la precisione delle informazioni acquisite in fase analitica e la adaptatazza dei previsiti acquartizzata di attivaza varifica.

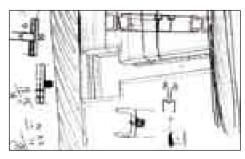
litica e la adeguatezza dei requisiti consentiranno di attivare verifiche di soluzioni alternative in grado di meglio indirizzare le scelte progettuali<sup>33</sup>.

Si deve sottolineare, ancora, come l'attività progettuale, pur articolata nei tre livelli di approfondimento stabiliti dalla norma, non possa essere intesa come attività lineare e sequenziale, dove la progettazione esecutiva









<sup>&</sup>lt;sup>32</sup> Cfr. UNI 11151:2005, *Processo Edilizio. Definizione delle fasi processuali degli interventi sul costruito.* 

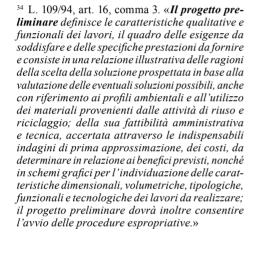
<sup>&</sup>lt;sup>33</sup> BIOLCATI RINALDI M., *Progettazione edilizia e qualità nella progettazione*, Progetto Leonardo, Bologna, 1996, p. 18.

costituisce semplice ampliamento di scala del progetto definitivo e, questo, del progetto preliminare. In realtà l'attività progettuale è attività circolare nella quale vi è continua ricorrenza e rimando, sia in termini concettuali che pratici, tra i differenti livelli del progetto e fra i momenti temporali nei quali essa viene espletata: lo sviluppo del progetto preliminare, difatti, richiede inevitabilmente di prefigurare elementi qualitativi del progetto esecutivo, anche a livello di dettaglio, per poi ritornare a verificarne, in sede di preliminare, ed a dimensioni più estese, congruità ed opportunità. Gli approfondimenti analitici, i contenuti tecnici e le conseguenti decisioni operative, relative ai diversi livelli di progettazione (preliminare, definitiva ed esecutiva) saranno ovviamente differenti se la progettazione sarà indirizzata ad interventi di manutenzione, riqualificazione o riuso.

#### 6.3.1. Progetto preliminare

Il progetto preliminare<sup>34</sup> costituisce il primo dei tre livelli in cui si articola la progettazione dell'opera. Ad esso deve essere riconosciuta una centralità che è strategica rispetto all'intero processo, in particolare nel progetto sul costruito, perché è in questa fase che vengono assunte le principali decisioni riguardo alla conferma del tipo di intervento (manutenzione, riqualificazione, dismissione), alla valutazione delle condizioni dell'edificio e dell'offerta prestazionale residua, alla compatibilità delle funzioni da insediare e le conseguenti principali scelte conservative o trasformative, che non potranno più essere derogate. Trattandosi quindi della prima fase, propedeutica alla successiva attività progettuale secondo gli approfondimenti previsti dai successivi livelli, il progetto preliminare definisce le caratteristiche qualitative e funzionali del lavori, con la finalità di inquadrare l'intervento nell'ambito delle esigenze da soddisfare e delle specifiche prestazioni da fornire in relazione alle caratteristiche dell'edificio oggetto dell'intervento e delle sue potenzialità.

In effetti, i contenuti del progetto preliminare, fanno rilevare una certa similitudine con quelli del progetto di massima di cui alle leggi e normative precedenti alla L. 109/94. La differenza sostanziale con quest'ultima, però, sta nel fatto che i livelli di progettazione non sono





Venezia. Le nuove Gallerie dell'Accademia. (Progetto di ampiamento: T. Scarpa, R. Codello, E. Sacchi, G. Cocco, A. Lagrecacolonna, L. Cocco, A. Torsello, V. Muzzi).

Fotopiano realizzato da Sat Survey, Venezia. Particolare.



Nuove Gallerie dell'Accademia, Venezia. Progetto preliminare. Pianta dei percorsi al piano terreno in Codello R. (a cura di), *Progettare un museo*, Electa, 2005

fra loro disgiunti, ma costituiscono, come si è detto, l'articolazione della progettazione e, quindi, il progetto esecutivo, alla fine, non potrà che riflettere tutti gli elementi contenuti nel preliminare, mentre il vecchio "progetto di massima", di cui alle normative precedenti la L. 109/94, costituiva per lo più una sorta di quantificazione, (spesso di larga massima) e di illustrazione degli aspetti generali dell'opera, che poi, nella fase esecutiva, potevano assumere ben altre connotazioni<sup>35</sup>.

Il progetto preliminare rappresenta quindi l'elaborato cardine nel quale sono espresse in termini edilizi le scelte "politiche" del committente per la successiva trasformazione in documenti tecnico-amministrativi ed esecutivi di progetto e di cantiere<sup>36</sup>.

Nel caso del progetto sul costruito, lo sviluppo del progetto preliminare presuppone che vengano assunte tutte le informazioni prodotte dalle fasi analitiche sviluppate, a diversi livelli e con diversi gradi di approfondimento, nelle precedenti fasi di programmazione triennale e di stesura del Dpp.

Se necessario, tali informazioni dovranno essere approfondite e implementate con lo sviluppo di attività diagnostiche per le quali può essere necessario allestire uno specifico cantiere per l'esecuzione di prove e sondaggi.

Se l'esito delle attività informative, prediagnostiche e diagnostiche dovesse mettere in luce incongruenze rispetto alle esigenze ed ai requisiti definiti nel Dpp – oppure si dovessero registrare incompatibilità di diversa natura tra il quadro complessivo delle esigenze e le prestazioni residue dell'edificio, tali da configurare, per esempio, incompatibilità d'uso oppure disallineamenti rispetto al quadro economico o prestazionale – sarà necessario, prima di procedere allo sviluppo della progettazione, riconsiderare i contenuti del Dpp ed eventualmente rivedere le ipotesi di intervento.

<sup>&</sup>lt;sup>35</sup> PASSANTE O., *La progettazione dell'opera pubblica*, Grafill, Palermo, 2003, p. 111.

<sup>&</sup>lt;sup>36</sup> Ossola F., *La gestione del Processo Edilizio. Pianificazione Progettuale ed Operativa*, Levrotto & Bella, Torino, 1999, pp. 55-59.

- <sup>37</sup> Art. 18, D.P.R. 554/1999. «Il progetto preliminare stabilisce i profili e le caratteristiche più significative degli elaborati dei successivi livelli di progettazione, in funzione delle dimensioni economiche e della tipologia e categoria dell'intervento, edè composto, salva diversa determinazione del responsabile del procedimento, dai seguenti elaborati:
- a) relazione illustrativa;
- b) relazione tecnica;
- c) studio di prefattibilità ambientale;
- d) indagini geologiche, idrogeologiche e archeologiche preliminari;
- e) planimetria generale e schemi grafici;
- f) prime indicazioni e disposizioni per la stesura dei piani di sicurezza;
- g) calcolo sommario della spesa.»

<sup>38</sup> L. 109/94, art. 16, comma 4. «Il progetto definitivo individua compiutamente i lavori da realizzare, nel rispetto delle esigenze, dei criteri, dei vincoli, degli indirizzi e delle indicazioni stabiliti nel progetto preliminare e contiene tutti gli elementi necessari ai fini del rilascio delle prescritte autorizzazioni ed approvazioni. Esso consiste in una relazione descrittiva dei criteri utilizzati per le scelte progettuali, nonché delle caratteristiche dei materiali prescelti e dell'inserimento delle opere sul territorio; nello studio di impatto ambientale ove previsto; in disegni generali nelle opportune scale descrittivi delle principali caratteristiche delle opere, delle superfici e dei volumi da realizzare, compresi quelli per l'individuazione del tipo di fondazione; negli studi ed indagini preliminari occorrenti con riguardo alla natura e alle caratteristiche dell'opera; nei calcoli preliminari delle strutture e degli impianti; in un disciplinare descrittivo degli elementi prestazionali, tecnici ed economici previsti in progetto, nonché in un computo metrico estimativo. Gli studi e le indagini occorrenti, quali quelli di tipo geognostico, idrologico, sismico, agronomico, biologico, chimico, i rilievi e i sondaggi, sono condotti fino ad un livello tale da consentire i calcoli preliminari delle strutture e degli impianti e lo sviluppo del computo metrico estimativo».

I documenti del progetto preliminare<sup>37</sup> dovranno essere redatti, selezionati ed approfonditi in relazione al tipo di intervento ed alla complessità dello stesso.

## In particolare:

- Relazione illustrativa: descrive l'intervento progettato esplicitando le motivazioni delle soluzioni tecniche prescelte rispetto agli obiettivi definiti nel Dpp, eventualmente variati in relazione agli esiti delle indagini analitiche. Descrive, inoltre, le alternative progettuali relative al sistema ambientale, al sistema tecnologico ed ai modelli d'uso per mantenere o incrementare i livelli prestazionali ed affrontare le problematiche relative ai degradi. Valuta le compatibilità del progetto nei confronti del contesto e la compatibilità economica. Definisce, infine, gli indirizzi ed i tempi per lo sviluppo del progetto definitivo.
- Relazione tecnica: contiene indicazioni tecniche sulle modalità con le quali sono stati soddisfatti i requisiti definiti nel Dpp e le decisioni progettuali assunte in risposta al sistema dei vincoli cui il progetto è sottoposto (normativi, culturali, economici, ecc.). Darà inoltre giustificazione delle soluzioni tecniche previste in relazione agli esisti delle attività analitiche.
- Studio di prefattibilità ambientale: si propone di supportare le decisioni progettuali con l'indicazione dei criteri e delle soluzioni attraverso le quali garantire interventi efficaci sotto l'aspetto della sostenibilità ambientale. Comprende la verifica della compatibilità dell'intervento con le prescrizioni dei piani urbanistici territoriali e paesaggistici; lo studio dei prevedibili effetti dell'intervento, una volta realizzato, nei confronti dell'ambiente e della salute dei cittadini in conseguenza delle destinazioni d'uso, delle scelte tecnologiche ed energetiche operate, all'utilizzo di risorse di energie alternative e tecnologie sostenibili; la determinazione delle eventuali misure di compensazione degli impatti ambientali dell'intervento sul contesto.
- Planimetrie e schemi grafici: definiscono le attività presenti nell'organismo edilizio, le relazioni tra le attività, la tipologia e la morfologia dell'edificio, la distribuzione degli spazi. Contengono informazioni sulle tecnologie da adottare in relazione alla tecniche costruttive che caratterizzano l'edificio esistente. Essi consistono nelle tavole di inquadramento urbanistico, territoriale, paesistico; planimetrie con indicazione delle aree a rischio sismico, geologico, idrogeologico; planimetrie con la rilevazione delle altimetrie dell'area e delle reti presenti; tavole di rilevo geometrico dimensionale, dei materiali e delle tecniche costruttive; tavole di rilievo corredate con le informazioni assunte dalle indagini analitiche relative alle attività insediate, alle prestazioni in essere (fruibilità, benessere, sicurezza), alle patologie e degradi presenti.
- Calcolo sommario della spesa: definisce il costo globale dell'intervento con le approssimazioni eventualmente previste dal Dpp.

#### 6.3.2. Progetto definitivo

A partire dalle acquisizioni e dalle decisioni assunte in fase di progettazione preliminare, il progetto definitivo<sup>38</sup> approfondisce nel dettaglio, in relazione al tipo di intervento, le conferme e/o le modificazioni spaziali, morfologiche e tecnologiche dell'intervento.

Il progetto definitivo è il livello intermedio tra le previsioni di massima del progetto preliminare e quelle dettagliate e più complete del progetto esecutivo. Deve consentire di individuare, con precisione e con maggiori dettagli rispetto al precedente, le caratteristiche dell'opera.

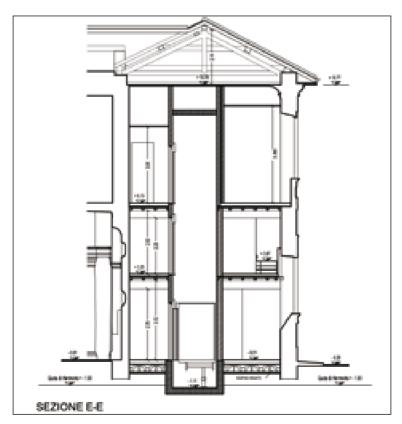
Sviluppa in particolare i contenuti tecnici-amministrativi, dai quali deve emergere il rispetto della normativa nazionale e locale sugli standard funzionali e tecnologici, sui minimi regolamentari, il rispetto della normativa urbanistica, il rispetto dei regolamenti igienico-edilizi comunali, il rispetto di altra normativa funzionale specifica applicabile al progetto in esame<sup>39</sup>.

Esso costituisce dunque la *fase autorizzativa* dell'intero processo progettuale perché è in questa fase che si predispongono gli elaborati necessari ad acquisire tutte le necessarie autorizzazioni amministrative (come la Concessione a Costruire o Dichiarazione di Inizio Attività, i nulla osta o le approvazioni dei Vigili del Fuoco, della Soprintendenza, della Regione, ecc., ove richiesti).

Il grado di definizione del progetto definitivo, quindi, deve essere tale da consentire che le soluzioni progettuali individuate possano essere valutate dagli Organi competenti al rilascio di tutti gli atti amministrativi ed autorizzativi necessari per consentire il successivo sviluppo del progetto esecutivo.

I documenti del progetto definitivo<sup>40</sup> dovranno essere redatti, selezionati ed approfonditi in relazione al tipo di intervento ed alla complessità dello stesso.

In particolare:



Villa Cagnola, Gazzada (Varese). Progetto esecutivo dell'intervento di riuso e riqualificazione, sezione.

<sup>39</sup> OSSOLA F., *La gestione del Processo Edilizio. Pianificazione Progettuale ed Operativa*, Levrotto & Bella, Torino, 1999, pp. 60-61.

<sup>40</sup> Art. 25, D.P.R. 554/1999. «Il progetto definitivo, redatto sulla base delle indicazioni del progetto preliminare approvato e di quanto emerso in sede di eventuale conferenza di servizi, contiene tutti gli elementi necessari ai fini del rilascio della concessione edilizia, dell'accertamento di conformità urbanistica o di altro atto equivalente.

Esso comprende:

- a) relazione descrittiva;
- b) relazioni geologica, geotecnica, idrologica, idraulica, sismica;
- c) relazioni tecniche specialistiche;
- d) rilievi planoaltimetrici e studio di inserimento urbanistico;
- e) elaborati grafici;
- f) studio di impatto ambientale ove previsto dalle vigenti normative ovvero studio di fattibilità ambientale;
- g) calcoli preliminari delle strutture e degli impianti;
- h) disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici;
- i) piano particellare di esproprio;

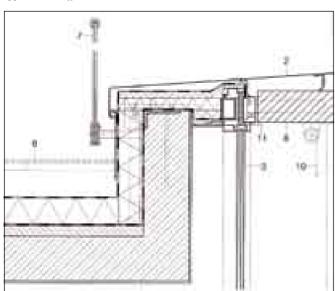
- <sup>41</sup> L. 109/94, art. 16, comma 5. «Il progetto esecutivo, redatto in conformità al progetto definitivo, determina in ogni dettaglio i lavori da realizzare ed il relativo costo previsto e deve essere sviluppato ad un livello di definizione tale da consentire che ogni elemento sia identificabile in forma, tipologia, qualità, dimensione e prezzo. In particolare il progetto è costituito dall'insieme delle relazioni, dei calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti e degli elaborati grafici nelle scale adeguate, compresi gli eventuali particolari costruttivi, dal capitolato speciale di appalto, prestazionale o descrittivo, dal computo metrico estimativo e dall'elenco dei prezzi unitari. Esso è redatto sulla base degli studi e delle indagini compiuti nelle fasi precedenti e degli eventuali ulteriori studi ed indagini, di dettaglio o di verifica delle ipotesi progettuali, che risultino necessari e sulla base di rilievi planoaltimetrici, di misurazioni e picchettazioni, di rilievi della rete dei servizi del sottosuolo. Il progetto esecutivo deve essere altresì corredato da apposito piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti da redigersi nei termini, con le modalità, i contenuti, i tempi e la gradualità stabiliti dal regolamento di cui all'art. 3.»
- 42 La legge prevede, in alcuni casi, la possibilità di appaltare i lavori utilizzando le procedure dell'appalto integrato. Esso è disciplinato dall'articolo 19, comma 1 lettera b) della Legge 109/1994 e s.m.i., in base al quale i contratti d'appalto di lavori pubblici possono avere ad oggetto, oltre alla esecuzione dei lavori, di cui al relativo art. 2, comma 1, della stessa legge, anche la progettazione esecutiva di cui all'art 16, comma 5, sempreché la componente impiantistica o tecnologica incida per più del 50% sul valore dell'opera. La gara in tal caso avverrà sul progetto definitivo, corredato, ai sensi dell'articolo 25, comma 3 del D.P.R. 554/1999, dallo schema di contratto e dal capitolato speciale d'appalto redatti secondo le modalità di cui al successivo articolo 45; il capitolato deve prevedere la sede ed i tempi della progettazione esecutiva, nonché le modalità di controllo del rispetto, da parte dell'affidatario, delle indicazioni del progetto definitivo; ai sensi del comma 4 dello stesso articolo «gli elaborati grafici e descrittivi nonché i calcoli preliminari sono sviluppati ad un livello di definizione tale che nella successiva progettazione esecutiva non si abbiano apprezzabili differenze di tecniche e di costo».

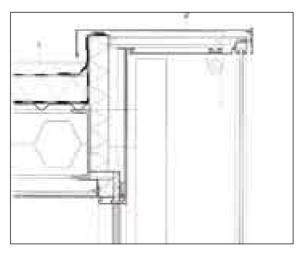
- Relazione descrittiva: dimostra la rispondenza del progetto alle finalità dell'intervento; dà ragione delle scelte adottate in relazione agli esiti delle attività analitiche e degli eventuali approfondimenti che si sono resi necessari; riferisce in merito alla conformità del progetto alle prescrizioni di legge e ai regolamenti vigenti; individua le priorità, i criteri e i metodi di intervento; descrive i criteri decisionali utilizzati, le caratteristiche prestazionali del sistema ambientale, funzionale, spaziale e tecnologico.
- Relazioni tecniche specialistiche: definiscono e circoscrivono le problematiche messe in evidenza da apporti di tipo specialistico e indicano le soluzioni da adottare e da sviluppare ulteriormente in sede di progettazione esecutiva. In particolare, per quanto riguarda impianti e strutture, è fondamentale il loro dimensionamento e la esplicitazione dei criteri e degli obiettivi di progetto.
- Elaborati grafici: descrivono le principali caratteristiche dell'intervento da realizzare e sono redatti alle opportune scale in relazione al tipo di opera ed al tipo di intervento. Comprendono tavole illustrative del sistema strutturale e dei relativi interventi di manutenzione, riqualificazione, consolidamento; le indicazioni delle demolizioni e degli elementi di nuova realizzazione (gialli e rossi); gli schemi dimensionali e funzionali dei singoli impianti; le condizioni di conformità al quadro normativo vigente ed i livelli prestazionali definiti dal progetto.

#### 6.3.3. Progetto esecutivo

Il progetto esecutivo<sup>41</sup> è la base documentale e informativa per lo svolgimento della gara d'appalto dei lavori progettati<sup>42</sup>. Esso definisce compiutamente e in ogni particolare architettonico, strutturale e impiantistico l'intervento da realizzare.

All'interno dell'ambito problematico sollecitato dalle esigenze di esecutività del progetto, postulate dalla normativa vigente, sorge l'intuizione, tutta da verificare, che se il perseguire un'astratta idea di progetto esecutivo "completo", cioè descrittivo di ogni particolare e di ogni dettaglio, è probabilmente fuorviante ed inutile (si produrrebbe, per i progetti più complessi, un'enorme quantità di informazioni, utile





Dettagli esecutivi in «Detail», n. 10/2002.

e vincolante ai fini contrattuali e degli eventuali contenziosi legali, ma che risulterebbe spesso ingestibile in cantiere), di grande utilità sarebbe, invece, definire i requisiti essenziali e caratterizzanti della documentazione tecnica esecutiva che consentano, però, di acquisire tutte le informazioni necessarie a un effettivo avanzamento della qualità del prodotto di architettura.

Devono essere affrontate, quindi, questioni di carattere concettuale e metodologico afferenti la redazione del progetto esecutivo quali: criteri di selezione dei particolari di dettaglio; consistenza, estensione e contenuti della comunicazione tecnica; livelli di approfondimento e completezza degli elaborati di progetto.

I documenti del progetto esecutivo<sup>43</sup> dovranno essere redatti, selezionati ed approfonditi in relazione al tipo di intervento ed alla complessità dello stesso.

## In particolare:

- Relazione generale: definisce il quadro d'insieme della documentazione tecnica. Essa mette in relazione i contenuti dei diversi documenti di analisi e di progetto; individua le classi del sistema tecnologico interessate dei diversi tipi di intervento; descrive le metodologie di intervento sulle varie parti del sistema edilizio in relazione alle specifiche contrattuali; definisce e motiva eventuali analisi o controlli aggiuntivi da eseguire in corso d'opera.
- Relazioni specialistiche: sviluppano gli approfondimenti analitici necessari che hanno richiesto particolari competenze scientifiche, tecnologiche o disciplinari, descrivono e motivano le relative soluzioni tecniche adottate.
- Elaborati grafici: integrano e completano, garantendo interpretazioni sicure e non equivocabili, i rilievi e la documentazione grafica della progettazione definitiva. Sono costituiti dagli elaborati di rilievo e dagli elaborati di progetto utili alla localizzazione ed individuazione di dettaglio delle opere da realizzare; dagli elaborati relativi agli approfondimenti diagnostici integrativi eseguiti in fase di progetto esecutivo; dai dettagli esecutivi di tutte le opere aggiuntive e/o sostitutive; dagli elaborati utili a definire le caratteristiche dimensionali, prestazionali, spaziali e di assemblaggi relativi alle opere aggiuntive e/o sostitutive.
- Calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti: consentono la definizione e il dimensionamento definitivo del sistema strutturale e degli impianti tecnologici dopo avere assunto i risultati delle attività analitiche sviluppate in fase di progetto preliminare e definitivo ed i conseguenti approfondimenti diagnostici. La progettazione esecutiva delle strutture e degli impianti è eseguita contestualmente a quella delle opere civili al fine di prevedere con esattezza ingombri, passaggi, asole tecniche. Essa comprende la predisposizione di elaborati grafici, relazioni di calcolo, norme di riferimento, specifiche tecniche, caratteristiche funzionali e qualitative dei materiali<sup>44</sup>.
- Computo metrico estimativo: costituisce l'integrazione della stima sommaria delle opere, redatta in sede di progetto definitivo, con l'aggiornamento e l'implementazione analitica di ogni singola prestazione d'opera, attrezzatura o materiale fornito.
- Capitolato speciale d'appalto e schema di contratto: lo schema di contratto contiene le clausole dirette a regolare il rapporto tra il Committente e l'Appaltatore, in relazione alle caratteristiche dell'intervento con particolare riferimento a:

- <sup>43</sup> Art. 35, D.P.R. 554/1999. «Il progetto esecutivo costituisce la ingegnerizzazione di tutte le lavorazioni e, pertanto, definisce compiutamente ed in ogni particolare architettonico, strutturale ed impiantistico l'intervento da realizzare. Restano esclusi soltanto i piani operativi di cantiere, i piani di approvvigionamenti, nonché i calcoli e i grafici relativi alle opere provvisionali. Il progetto è redatto nel pieno rispetto del progetto definitivo nonché delle prescrizioni dettate in sede di rilascio della concessione edilizia o di accertamento di conformità di compatibilità ambientale ovvero il provvedimento di esclusione delle procedure, ove previsti. Il progetto esecutivo è composto dai seguenti documenti:
- a) relazione generale;
- b) relazioni specialistiche;
- c) elaborati grafici comprensivi anche di quelli delle strutture, degli impianti e di ripristino e miglioramento ambientale;
- d) calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti;
- e) piani di manutenzione dell'opera e delle sue parti;
- f) piani di sicurezza e di coordinamento;
- g) computo metrico estimativo definitivo e quadro economico;
- h) cronoprogramma;
- i) elenco dei prezzi unitari e eventuali analisi;
- quadro dell'incidenza percentuale della quantità di manodopera per le diverse categorie di cui si compone l'opera o il lavoro;
- m) schema di contratto e capitolato speciale di appalto».

<sup>&</sup>lt;sup>44</sup> Per quanto riguarda la sicurezza strutturale si veda, in particolare, il cap. 10, "Norme per la redazione dei progetti esecutivi", in Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, Testo Unico Norme tecniche per le costruzioni, D.M. 14.09.2005 e Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale, con riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni, del 10.05.2006, di cui all'Ordinanza P.C.M. 3274/2003.

- termini di esecuzione e penali;
- programma di esecuzione dei lavori;
- sospensioni o riprese dei lavori;
- oneri a carico dell'appaltatore;
- contabilizzazione dei lavori a misura, a corpo;
- liquidazione dei corrispettivi;
- controlli;
- specifiche modalità e termini di collaudo;
- modalità di soluzione delle controversie.

Allo schema di contratto è allegato il capitolato speciale, che riguarda le prescrizioni tecniche da applicare all'oggetto del singolo contratto. Il capitolato speciale d'appalto è diviso in due parti. La prima contiene la descrizione delle lavorazioni e l'altra la specificazione delle prescrizioni tecniche riguardo a materiali e procedure esecutive secondo le consolidate regole dell'arte. Nella prima parte esso illustra in dettaglio tutti gli elementi necessari per una compiuta definizione tecnica ed economica dell'oggetto dell'appalto, anche ad integrazione degli aspetti non pienamente deducibili dagli elaborati grafici del progetto esecutivo; nella seconda parte sono descritte le modalità di esecuzione e le norme di misurazione per ogni lavorazione, i requisiti di accettazione di materiali e componenti, le specifiche di prestazione e le modalità di prove nonché, ove necessario, in relazione alle caratteristiche dell'intervento, l'ordine da tenersi nello svolgimento di specifiche lavorazioni. Nel caso di interventi sul costruito il capitolato speciale deve anche prevedere riferimenti specifici alle attività analitiche da eseguire in corso d'opera, ai materiali ed alle procedure di intervento (ed i loro limiti di accettabilità) in relazione alle caratteristiche e allo stato di degrado dell'oggetto edilizio sul quale si interviene, alle cautele da osservare in fase di installazione del cantiere e in corso d'opera, alle caratteristiche e qualificazione della manodopera.

Piano di manutenzione: l'art. 16, comma 5, della L. 109/94 introduce il concetto di manutenzione come attività necessaria al mantenimento in efficienza dell'oggetto edilizio e di sue parti. Il progetto esecutivo deve pertanto essere corredato da un apposito piano di manutenzione delle opere progettate (cfr. cap. 11). Esso è «il documento complementare al progetto esecutivo che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi effettivamente realizzati, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenerne nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico. Il piano di manutenzione assume contenuto differenziato in relazione all'importanza e alla specificità dell'intervento, ed è costituito dai seguenti documenti operativi: il manuale d'uso; il manuale di manutenzione; il programma di manutenzione»<sup>45</sup>.

Il *manuale d'uso* contiene le informazioni necessarie a consentire all'utente di conoscere le modalità di fruizione dell'oggetto edilizio e quindi a limitare i possibili danni derivanti da un utilizzo improprio, a consentire le attività utili al suo mantenimento e saper riconoscere rapidamente i fenomeni di deterioramento.

Il *manuale di manutenzione* fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche e alle caratteristiche di materiali e componenti, le indicazioni necessarie per una corretta manutenzione (cfr. § 11.4.). Il *programma di manutenzione* prevede il sistema dei controlli e degli interventi da eseguire alle scadenze temporali prefissate per garantire la corretta gestione dell'oggetto edilizio o di sue parti.

<sup>&</sup>lt;sup>45</sup> Art. 40, commi 1 e 2 del D.P.R. 554/1999, *Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di LL.PP*. n. 109/94.

Esso si articola in sottoprogramma delle prestazioni, sottoprogramma dei controlli, sottoprogramma degli interventi.

L'obbligo di formulazione del Piano di manutenzione (cfr. § 11.5.), così come stabilito dalla normativa vigente, è però legato esclusivamente alle opere oggetto di intervento. Esiste quindi la possibilità che per alcune parti di edificio, non interessate da interventi assoggettati a progettazione esecutiva, esso non venga predisposto.

Ciò risulta oltremodo critico sugli edifici storici, dove la conservazione dei dati documentali e delle funzionalità dell'edificio stesso richiede la predisposizione di piani di manutenzione che affrontino in modo sistemico il mantenimento in efficienza dell'opera nella sua globalità<sup>46</sup>.

<sup>46</sup> Risulta evidente che limitare l'attenzione, e quindi l'intervento a un singolo elemento interessato dalla comparsa di un'anomalia o di un guasto, senza analizzare possibili interazioni con il funzionamento o il malfunzionamento di altri elementi dell'organismo architettonico, può rendere l'intervento stesso inutile o tale da lasciare prevedere una rapida riattivazione del modo di guasto e la ricomparsa dell'anomalia. Cfr. CROCE S., "Introduzione generale alle linee guida per i documenti tecnici", in AA.V.V., Carta del Rischio del patrimonio culturale: dalla catalogazione alla conservazione programmata, Istituto Centrale per il Restauro, Milano, 2000, p. 96.

## Riferimenti bibliografici

AA.VV., Carta del Rischio del patrimonio culturale: dalla catalogazione alla conservazione programmata, Istituto Centrale per il Restauro, Milano, 2000.

AA.VV., Teoria dell'architettura. 117 trattati del Rinascimento a oggi, Taschen, Köln, 2003

Atti del Convegno Scienza e Beni Culturali "Progettare i restauri", Arcadia Ricerche, Venezia, 1998.

Augé M., Nonluoghi. Introduzione a un antropologia della surmodernità, Eleuthera, Milano, 1993.

BIOLCATI RINALDI M., *Progettazione edilizia e qualità nella progettazione*, Progetto Leonardo, Bologna, 1996.

BISCONTIN G., DRIUSSI G., *Progettare i restauri*, Arcadia Ricerche, Venezia, 1998 CARBONARA G., *Trattato di restauro architettonico*, Utet. Torino, 1996.

Codello R. (a cura di), *Progettare un museo. Le nuove Gallerie dell'Accademia di Venezia*, Electa, Milano, 2005.

Creswell H.B., Storie di ordinaria progettazione, Progetto Leonardo, Bologna, 1992.

Di Battista V., Ambiente costruito. Un secondo paradigma, Alinea, Firenze, 2006.

Di Sivio M., Il progetto di manutenzione, Alinea, Firenze, 1992.

Enciclopedia, vol. 14, Einaudi, Torino, 1981.

Feiffer C., Il progetto di conservazione, FrancoAngeli, Milano, 1989.

Georgescu-Roegen N., Bioeconomia, Bollati Boringhieri, Torino, 2003.

GINELLI E. (a cura di), L'intervento sul costruito. Problemi e orientamenti, FrancoAngeli, Milano, 2002.

Ossola F., La gestione del Processo Edilizio. Pianificazione Progettuale ed Operativa, Levrotto & Bella, Torino, 1999.

MANGANI R., SANTILLI G., La nuova Legge Quadro sugli appalti, Il Sole 24 Ore, Milano, 1994.

MANGIAROTTI A., Lezioni di progettazione esecutiva, Maggioli Editore, Rimini, 1998. Norbergh-schulz C., Genius Loci, Electa, Milano, 1992.

PASSANTE O., La progettazione dell'opera pubblica, Grafill, Palermo, 2003.

Prestinenza Puglisi L., *Manuale di qualità per la ristrutturazione*, Dei, Roma, 1994. Sinopoli N., *La tecnologia invisibile*, FrancoAngeli, Milano, 1997.

Tabarrini A., Tabarrini L., *Le nuove norme in materia di lavori pubblici*, Maggioli Editore, Rimini, 1999.

Urbani G., Intorno al restauro, a cura di B. Zanardi, Skira, Milano, 2000.

#### Riferimenti normativi

UNI EN ISO 9000:2000, Sistemi di gestione per la qualità, Termini e definizioni. UNI EN ISO 9001:2000, Sistemi di gestione per la Qualità.

UNI 10914-1:2001, Qualificazione controllo del progetto edilizio di interventi di nuova costruzione e di interventi sul costruito.

UNI 11150-1:2005, Edilizia. Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito. Criteri generali, terminologia e definizione del documento preliminare alla progettazione.

UNI 11150-3:2005, Edilizia, Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito.

UNI 11151:2005, Processo Edilizio. Definizione delle fasi processuali degli interventi sul costruito.

# **CAPITOLO 7**

# ATTIVITÀ DI PROGETTO SUL COSTRUITO

«Le vecchie idee possono talvolta servirsi dei nuovi edifici, ma le idee nuove sono costrette a servirsi di quelli vecchi».

Jane Jacobs, Vita e morte delle grandi città, 1961.

Le contrapposizioni ideologiche che hanno caratterizzato la concezione del progetto nell'ultimo secolo, tra gli assertori dell'assoluta centralità del progetto del nuovo come unica modalità di espressione dell'architettura – e della necessità della sostituzione edilizia per il rinnovo della città – e quelli della più rigorosa e intransigente conservazione, hanno prodotto una separatezza disciplinare basata su posizioni teoriche che non sembrano consentire coerenti applicazioni operative nella concretezza delle diverse condizioni date.

Molto spesso, infatti, aldilà delle intenzioni proclamate, è evidente la impossibilità di perseguire volontà trasformative o conservative come posizioni totalizzanti.

Conservazione e trasformazione, invece, nel progetto sul costruito, sono, come si è detto, attività sempre compresenti, le cui graduazioni sono determinate delle esigenze dell'utenza e dalle potenzialità dell'oggetto costruito in un quadro di possibilità aperto e flessibile, che riguarda non solo la materia coinvolta, le configurazioni spaziali, gli aspetti figurativi, ma anche i significati ed i simboli rappresentati<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> È d'altra parte dimostrato come le attività conservative richiedano e ammettano anche trasformazioni consistenti di significato conseguenti a diversificate possibilità di utilizzo anche in presenza di una sostanziale conservazione materica. Cfr. Di Battista V., Ambiente costruito. Un secondo paradigma, Alinea, Firenze, 2006, p. 233.



La ricostruzione di Milano. Immagine aerea del centro direzionale dopo la realizzazione dei più importanti edifici a sviluppo verticale in AA.VV., *Milano ricostruisce 1945-1954*, Cariplo, Milano, 1990.

La recente normativa consensuale definisce il progetto di intervento sul costruito come «processo continuo o discontinuo di conoscenze e decisioni che riguarda un bene edilizio lungo tutto il suo intero ciclo di vita e si organizza in modalità diverse a seconda della prevalenza degli obiettivi (manutenzione, riqualificazione, riuso) e degli interventi idonei a conseguirli»<sup>2</sup>.

Se da una parte il progetto sul costruito apre a nuovi paradigmi che in qualche modo possono portare a riconsiderare il progetto di architettura nella sua totalità (attività di trasformazione e attività di conservazione dell'esistente quasi sempre compresenti e complementari), dall'altra sembra superabile la concezione del *restauro* come attività unicamente orientata ad una integrale ed intransigente conservazione<sup>3</sup>. Pare inoltre posizione artificiosa ed oramai culturalmente arretrata, anche se probabilmente ancora condivisa dal grande pubblico, la distinzione tra edifici assoggettati a tutela, e quindi da conservare ad ogni costo, ed edifici non tutelati, sui quali sarebbe ammissibile qualunque manomissione, sebbene anche la recente normativa possa involontariamente aver contribuito ad indirizzare verso questa interpretazione<sup>4</sup>.

Il problema della gestione del costruito, dunque, non può rimanere irrisolto entro una inconciliabile e semplificatoria contrapposizione tra integrale conservazione e sostituzione edilizia, ma piuttosto indirizzando il progetto a gestire più realistici e congruenti dosaggi di attività conservative (di manutenzione) e trasformative (di riqualificazione), valutate caso per caso, sulla base della storia e della consistenza dell'edificio e sull'uso che se ne vuol fare.

Intervenire sul costruito, anche sul costruito tutelato, quindi, non libera il progetto dall'impegno culturale e tecnico-scientifico derivante dalla problematicità del fare architettura che implica la responsabilità di esprimere giudizi ed operare scelte inevitabilmente di carattere individuale e soggettivo. Decidere caso per caso non significa, naturalmente, che tutto sia ammissibile e giustificabile ma, al contrario, implica la responsabilità del progetto di assumere il "testo", che l'edificio rappresenta, in tutte le sue potenzialità; di riflettere sul significato globale dell'intervento (indipendentemente dalla presenza o meno di vincoli); di prendere in esame le esigenze da soddisfare e decidere sulla congruenza o meno di ogni trasformazione in base alla valutazione dei costi e benefici culturali oltre che economici, collettivi oltre che individuali, pubblici oltre che privati<sup>5</sup>.

Per gli edifici non soggetti a vincolo il progettista si assumerà la responsabilità di decidere cosa conservare e cosa trasformare operando le scelte più opportune alla luce dell'attività analitica svolta e delle conoscenze acquisite.

Per gli edifici vincolati, l'esercizio di una tutela intelligente e flessibile da parte delle istituzioni preposte sarà un utile elemento di verifica per il progettista che dovrà confrontare le proprie convinzioni e le proprie scelte con esigenze di ordine superiore, come quelle espresse dalla società nel suo complesso, rappresentate e fatte valere dagli enti di tutela.

Le attività di progetto e di intervento sul costruito, in relazione agli obiettivi che si propongono, sono classificate, come è già stato ricordato, in attività di manutenzione, riqualificazione, riuso, restauro. Le confusioni terminologiche rilevabili dai disposti legislativi in materia, rendono utile il tentativo di un assestamento dei concetti relativi, peraltro già ribaditi con chiarezza dalla recente normativa consensuale.

- <sup>2</sup> UNI 11151:2005, punto 3.3.
- <sup>3</sup> Bellini A., *A proposito di alcuni equivoci sulla conservazione*, in «TeMa», 1/1996.
- G. Carbonara, però, sostiene esista una diversità tra restauro (volto alla conservazione della antiche testimonianze) e recupero (motivato e suscitato, a suo dire, soprattutto da ragioni economiche e d'uso). Il restauro architettonico, in questa visione, è collocato all'interno del più generale restauro artistico, dal quale mutuerebbe principi e metodi. Nel convenire con Brandi che si restaura un monumento per ragioni storico-artistiche e perché esso rappresenta un documento storico unico e irripetibile, non nega il sussistere di una implicazione economica dei beni culturali i quali sono meritevoli di essere conservati, quantunque non in condizione di offrire vantaggi economici, per le sole ragioni di ordine spirituale, prime fra tutte la tutela della memoria storica di un popolo, e per suo tramite, dell'intera umanità. Cfr. CARBONARA G., "Introduzione", in Trattato di restauro architettonico, vol. 1, Utet, Torino, 1996.
- <sup>4</sup> Il restauro consisterebbe in attività di manutenzione, riqualificazione e riuso eseguite su edifici a diverso titolo assoggettati a tutela. In questo contesto, per costruito tutelato, si intendono gli edifici che sono sottoposti alle indicazioni dal Codice per i Beni Culturali e il Paesaggio o leggi similari emesse dallo Stato, dalle Regioni e da altre Pubbliche Amministrazioni, e/o leggi ambientali. Cfr. UNI 10914-1:2001, Qualificazione e controllo del progetto edilizio di interventi di nuova costruzione e di interventi sul costruito. Terminologia, punto 4.1.6. Sulla individuazione normativa dei beni vincolati, cfr. § 5.2. di questo volume.
- <sup>5</sup> Portoghesi P., *Editoriale*, in «Materia», n. 49, Motta, Milano, 2006, p. 20.

#### 7.1. Manutenzione

Il progetto di manutenzione (e le attività connesse) sarà indirizzato a mantenere in efficienza un edificio le cui prestazioni in essere sono ritenute sufficienti a dare risposte alle attuali esigenze dell'utenza. Ciò significa che, fatta l'analisi delle esigenze dell'utenza e valutate le prestazioni in essere offerte dall'edificio, si verifica una sostanziale corrispondenza tra le une e le altre.

L'obiettivo del progetto di manutenzione sarà, quindi, quello di organizzare attività in grado di correggere l'esito di eventi patologici o di rallentare il normale degrado di materiali, componenti e impianti mantenendo per quanto possibile inalterato il loro stato di efficienza.

Fare manutenzione significa quindi riallineare le prestazioni, o uno stato di conservazione dell'edificio (che ha subito nel tempo degradi o carenze dovute agli agenti di degrado o all'uso), il più possibile vicini a quelli della messa in esercizio, in un quadro stabile di esigenze dell'utenza<sup>6</sup>.

Non possono essere però nascoste le ambiguità che sottostanno ai molti significati che ha assunto ed assume il termine "manutenzione" in relazione agli ambiti normativi ed operativi di riferimento (manutenzione industriale, manutenzione edilizia, manutenzione e/o conservazione dei beni culturali) che prefigurano di fatto approcci teorici, strategie decisionali, procedure progettuali e attività operative molto differenti.

Non si vuole qui anticipare o riprendere concetti che vengono trattati da Cinzia Talamo più estesamente e compiutamente in altra parte del volume (cfr., in particolare, capp. 9 e 10).

È però necessario sottolineare i differenti significati teorici ed operativi che assumono il progetto e il processo di manutenzione in approcci culturali e metodologici che sono propri dell'ambito disciplinare del recupero edilizio rispetto a quelli della manutenzione industriale cui fanno prioritariamente riferimento le strategie, i procedimenti ed i metodi della manutenzione dei patrimoni immobiliari di più recente costruzione.

Il concetto di manutenzione, così come recepito nell'accezione comune del termine, è proprio delle macchine: la loro "manutenzione", appunto, è necessaria per garantirne il buon funzionamento. In questi casi vengono attuate strategie operative che prevedono, oltre agli inevitabili e urgenti interventi a guasto avvenuto, alcune operazioni cicliche e programmabili, con sostituzione di elementi a seguito di prevedibile usura degli stessi, dopo un certo periodo di funzionamento.

Anche la manutenzione edilizia, i cui principi sono stati in parte mutuati dalla manutenzione industriale, ha adottato metodologie e prassi che prevedono, per quanto possibile, interventi di riparazione o sostituzione ciclica di elementi o componenti secondo strategie (a guasto, predittiva, di opportunità, ecc.) che dipendono prevalentemente dal valore economico dell'oggetto edilizio e, per quanto possibile, dalla conoscenza del ciclo di vita e della durabilità dei singoli componenti.

Il prevalere, nella decisione progettuale, del valore economico su tutti gli altri, in quanto l'edificio è, in questi casi, valutato e considerato essenzialmente come bene economico, impone criteri di giudizio e decisioni operative congruenti che a questo unico o prevalente criterio fanno riferimento. Dunque le strategie operative (manutenzione costante e scrupolosa dell'edificio e di sue parti, piuttosto che inter-

- <sup>6</sup> La manutenzione si attua a mezzo di strategie, che non necessariamente sono da considerarsi in alternativa, in parte imposte dalla tipologia e dalle modalità di accadimento dei guasti. Le principali strategie di manutenzione sono:
- Manutenzione di emergenza o accidentale: riguarda stati di guasto imprevedibili ed è praticata "a guasto avvenuto".
- Manutenzione preventiva/predittiva di soglia: è
  costituita dall'insieme degli interventi di manutenzione preventiva effettuati a scadenze fisse
  sulla base di dati storici o sperimentali. Prevede
  interventi preventivi di manutenzione a intervalli
  temporali costanti.
- Manutenzione preventiva secondo condizione: è costituita da interventi di manutenzione preventiva eseguiti a seguito delle conoscenze della durabilità di componenti e sistemi acquisite mediante periodici controlli attraverso ispezioni di cantiere.
- Manutenzione di opportunità: è costituita dall'insieme degli interventi di manutenzione programmata che si può decidere di anticipare rispetto a quanto programmato in occasione di opportunità che permettono di attribuire ad altra causa la convenienza di detti interventi.

Per approfondimenti, cfr. § 10.4. e 10.5. di questo volume.

venti attuati solo a seguito del manifestarsi di un guasto), le modalità (con mantenimento dell'elemento piuttosto che con sostituzione dello stesso) e le tecniche relative sono dettate da questo prioritario criterio economico. Ciò è comprensibile e ragionevole poiché, in questi casi, ci si riferisce principalmente all'edilizia recente che costituisce per il proprietario (si tratta in genere di grandi proprietà immobiliari) occasione di investimento finanziario e fonte di reddito in virtù del valore immobiliare complessivo.

È significativo constatare, però, come anche soggetti sicuramente dotati di cultura economica, abilità gestionali e notevoli risorse finanziarie, come i grandi investitori immobiliari<sup>7</sup>, poco si curino di attivare strategie di manutenzione (se non per guasti imprevisti o imprevedibili) per conservare o aumentare il valore immobiliare degli edifici di loro proprietà ma preferiscano, dopo un certo numero di anni, provvedere alla loro dismissione.

Se però l'ambito di attenzione della manutenzione diviene tutto il costruito, e quindi anche l'edilizia storica ed i monumenti, allora è necessario allargare l'orizzonte delle teorie economiche e delle pratiche manutentive.

Le attività manutentive, infatti, sono da sempre state considerate la prevalente modalità di intervento sulla città esistente; esse, attuate per interventi capillari, costanti e diffusi ma proprio per questo efficaci, hanno consentito che gli edifici storici ed i monumenti giungessero sino a noi e che noi potessimo, oggi, riattualizzarne la funzione come oggetti di cultura e d'uso.

In questo ambito l'assiduità è, dunque, un connotato imperativo della manutenzione.

Se Ruskin, già alla metà dell'800, sosteneva la preminenza delle attività di manutenzione minuta, scrupolosa, amorevole e attenta, rispetto alle più distruttive attività di restauro<sup>8</sup>, oggi il Codice dei Beni culturali e del Paesaggio, con una sostanziale continuità, definisce la manutenzione come «il complesso delle attività e degli interventi destinati al controllo delle condizioni del bene culturale e al mantenimento dell'integrità, dell'efficienza funzionale e dell'identità del bene e delle sue parti»<sup>9</sup>.



Corso Vittorio Emanuele e la Chiesa di S. Carlo dopo i bombardamenti in AA.VV., *Milano ricostruisce 1945-1954*, Cariplo, Milano, 1990.

Non ci si riferisce qui solo a soggetti che praticano attività di costruzione e gestione immobiliare con obiettivi meramente speculativi, ma anche a soggetti istituzionali che statutariamente investono, o hanno investito, ingenti risorse in ambito immobiliare come Fondazioni bancarie, Enti assicurativi, Istituti pensionistici, ecc.

- <sup>8</sup> Ruskin J., *The Seven Lamps of Architecture*, 1849, nella traduzione di M. Pivetti per Jaca Book, Milano, 1981, p 228. Sul tema della "Conservazione programmata" si veda anche Della Torre S., "La conservazione programmata: una strategia per il patrimonio storico-architettonico", in AA.VV., *La conservazione programmata del patrimonio storico architettonico*, Guerini, Milano, 2003.
- Art. 29, comma 3, D. Lgs. 22.01.2004 n. 42 Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio, pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* n. 45 del 24 febbraio 2004 Supplemento Ordinario n. 28.

In questa logica non vi sarebbe molta differenza, dal punto di vista concettuale e operativo, tra manutenzione e conservazione; vi sarebbe anzi coincidenza: la conservazione, infatti, non può attuarsi che attraverso attività di manutenzione.

Se l'assiduità e la cura, come è stato detto, sono i connotati essenziali delle attività della manutenzione/conservazione, è necessario che tali attività siano compiute entro logiche concettuali e operative volte prima di tutto, e per quanto possibile, a prevenire il degrado.

Non a caso, infatti, lo stesso Codice definisce la conservazione come «coerente, coordinata e programmata attività di studio, prevenzione, manutenzione e restauro»<sup>10</sup>.

La prevenzione, quindi, attività «idonea a limitare le situazioni di rischio connesse al bene culturale nel suo contesto<sup>11</sup>», è da considerarsi come strategia prioritaria da attuare in genere non direttamente sull'oggetto ma sul suo intorno, al fine di realizzare le condizioni più favorevoli che consentano di ritardare il più possibile sia gli interventi manutentivi che, a maggior ragione, quelli di restauro.

Le attività di prevenzione sono facilmente definibili e attuabili quando si tratti di oggetti mobili (tele e tavole, libri, suppellettili, tessuti, ecc.): per esempio possono riguardare interventi di climatizzazione degli ambienti o di bonifica degli stessi (come eliminazione di fenomeni umidi, infiltrazioni, ecc.) in modo da realizzare le ottimali condizioni di conservazione. È evidente che sugli oggetti edilizi le opere di prevenzione sono più complesse da individuare e da realizzare, nondimeno esse possono essere pensate con l'obiettivo di minimizzare le azioni degli agenti al contorno, come la limitazione dei flussi turistici, la bonifica dei suoli e la regimazione della acque superficiali e profonde, l'allontanamento di vegetazione infestante, le costanti attività di pulizia di canali, pluviali, pozzetti di ispezione, la corretta gestione degli impianti, ecc.

<sup>10</sup> Art. 29, D. Lgs. 22.01.2004 n. 42 «Per prevenzione si intende il complesso delle attività idonee a limitare le situazioni di rischio connesse al bene culturale nel suo contesto. Per manutenzione si intende il complesso delle attività e degli interventi destinati al controllo delle condizioni del bene culturale e al mantenimento dell'integrità, dell'efficienza funzionale e dell'identità del bene e delle sue parti. Per restauro si intende l'intervento diretto sul bene attraverso un complesso di operazioni finalizzate all'integrità materiale ed al recupero del bene medesimo, alla protezione ed alla trasmissione dei suoi valori culturali. Nel caso di beni immobili situati nelle zone dichiarate a rischio sismico in base alla normativa vigente, il restauro comprende l'intervento di miglioramento strutturale».

<sup>11</sup> Art. 29, comma 2, D. Lgs. 22.01.2004 n. 42.



Distruzioni belliche a Milano. La Cà Granda, via Festa del Perdono in AA.VV., *Milano ricostruisce 1945-1954*, Cariplo, Milano, 1990.

Le attività manutentive, invece, prevedono opere, seppur minime, sull'oggetto edilizio, tese a evitare che gli agenti del degrado, che continuamente aggrediscono materiali e componenti, possano provocare danni più estesi sino a produrre situazioni di guasto che inevitabilmente porteranno alla necessità di sostituzione delle parti degradate. Naturalmente le attività manutentive riguardano anche l'efficienza degli impianti e delle reti di servizio.

Tutte queste opere, sia di prevenzione che di manutenzione, saranno tanto più efficaci quanto più eseguite secondo attività pianificate (cfr. cap. 10).

Il Piano di manutenzione, previsto della legislazione vigente in materia di LL.PP. come documento del progetto esecutivo, volto a programmare e pianificare le attività di manutenzione dell'intervento eseguito (cfr. § 6.3.3.), assume qui una valenza più generale e strategica.

Esso non sarà necessariamente redatto in occasione della esecuzione di opere, ma costituirà documento volontaristico, messo in atto dalla proprietà per conservare e gestire al meglio il bene edilizio. Il piano di manutenzione o di *«conservazione programmata*<sup>12</sup>», attuato a partire da un costante monitoraggio delle condizioni dell'oggetto edilizio, adeguatamente procedurato e pianificato, non deve essere concepito come documento statico, predefinito, puramente burocratico. Esso costituisce, al contrario, uno strumento di lavoro che si evolve, si trasforma, si arricchisce nel tempo di esperienze in relazione agli eventi che caratterizzano la vita e lo stato di conservazione dell'oggetto edilizio<sup>13</sup> con la registrazione costante di tutte le attività ispettive e manutentive nel frattempo eseguite (cfr. cap. 11).

La caratteristica forse più importante di tale Piano è che esso segue l'edificio nel tempo. La conoscenza dell'edificio, infatti, si costituisce per sedimentazione, e se in un primo momento dovessero mancare le risorse necessarie per sviluppare una completa attività diagnostica, si potrà procedere per gradi ed approfondimenti successivi: molto spesso la registrazione prolungata di osservazioni semplici può risultare, infatti, molto produttiva.

Una componente essenziale delle strategie e delle attività di "conservazione programmata" è il coinvolgimento dell'utente (privato o ente pubblico): per raggiungere adeguati obiettivi di tipo conservativo non è sufficiente disporre di una valida strumentazione tecnico-informativa, è anche necessario che si acquisiscano livelli di consapevolezze tali da consentire una diffusa partecipazione e condivisione degli obiettivi della conservazione<sup>14</sup>.





Palazzo Branda Castiglioni, Castiglione Olona (Varese). Come appare evidente dalle immagini a. e b. l'intonaco non può essere considerato solamente come "superficie di sacrificio".

- 12 AA.VV., La conservazione programmata del patrimonio storico architettonico, Guerini e Associati, Milano, 2003; Della Torre S., Costi e benefici della conservazione programmata, in Cannada Bartoli N., Della Torre S., (a cura di), Polo Regionale della Carta del Rischio del patrimonio culturale, Milano 2000; Della Torre S., Il ciclo produttivo della conservazione programmata, in «TeMa», n. 3, 2001; AA.VV., Atti del Convegno Scienza e Beni Culturali "Ripensare alla manutenzione. Ricerche, progettazione, materiali, tecniche per la cura del costruito", Arcadia Ricerche, Venezia, 1999.
- <sup>13</sup> CROCE S., "Introduzione generale alle linee guida per i documenti tecnici", in AA.VV., Carta del Rischio del patrimonio culturale: dalla catalogazione alla conservazione programmata, Istituto Centrale per il Restauro, Milano, 2000, p. 99.

<sup>&</sup>lt;sup>14</sup> Della Torre S., "La conservazione programmata: una strategia per il patrimonio storico-architettonico", in AA.VV., *La conservazione programmata del patrimonio storico architettonica*, Guerini e Associati, Milano, 2003, p. 23.

sociati, Milano, 2003, p. 69.

16 *Ibid.*, p. 75.

la cura (nel senso dell'inglese care) applicata all'edificio, affinché essa possa venire comunicata e trasmessa tra più soggetti, ma anche divenire un dato valutabile e interattivo nei processi economici, amministrativi e giuridici» (amministrativi e giuridici»).

La conservazione programmata del patrimonio storico architettonica, Guerini e As-

La conservazione programmata sintetizza, quindi, il concetto chiave che sostituisce «all'idea di una soluzione sicura e stabile (l'intervento di restauro) una più provvisoria ma costante pratica dell'ascolto ("osservare e cercare..."), che si traduce in minime cure assidue, rese possibili unicamente dalle più varie forme di conoscenza<sup>16</sup>.

La redazione di un Piano di conservazione è quindi da intendersi «come un modo di rendere verificabile, in qualche modo "oggettiva",



F. Albini, R. Camus, G. Palanti, Quartiere D'Annunzio (oggi S. Siro), Milano.





F. Albini, R. Camus, G. Palanti, Quartiere D'Annunzio (ora San Siro), Milano. Immagini dei bagni e delle cucine originari, un tempo adeguati alle esigenze degli utenti, che oggi necessitano con ogni evidenza di essere riqualificati in «Casabella», n. 178/1942.

Se così è, si deve però anche prendere atto che il termine manutenzione, tradizionalmente utilizzato in edilizia e ancora presente nella normativa vigente<sup>17</sup> (L. 457/78 e segg.), non è così innocuo come potrebbe sembrare.

Infatti, le "manutenzioni" postulate da questo tipo di approccio prevedono, il più delle volte, sostituzioni radicali e ristrutturazioni spesso distruttive in virtù del principio (o pregiudizio) che i componenti, dopo un certo periodo di tempo, devono essere ciclicamente sostituiti.

Tali sostituzioni di elementi e componenti, in genere (e non sempre a ragione) giudicate più economiche della loro conservazione – in particolare se si tratta delle superfici edilizie, definite non a caso da diversi Autori come *superfici di sacrificio*<sup>18</sup> – si giustificano attraverso scelte di progetto che dimenticano o pongono in secondo piano il valore culturale, tecnologico o simbolico delle testimonianze materiali del passato e assumono come criterio unico o prevalente il valore economico.

Per affrontare in termini più coerenti il progetto di manutenzione sul costruito, in specie se storico – dove il "peso" del valore culturale non sarà indifferente rispetto agli altri valori rappresentati dall'edificio stesso e dal suo contesto – si dovranno più adeguatamente considerare o riconsiderare alcuni livelli prestazionali, come per esempio quelli di "durabilità" o di "aspetto", rispetto ai criteri valutativi propri dell'edilizia più recente che in questo ambito non possono essere assunti come assoluti.

Sarà necessario quindi considerare che potranno sussistere differenziati criteri di valutazione, per esempio su superfici storiche diversamente degradate, che portano i segni del passaggio del tempo e che possono veicolare essenziali informazioni documentali, rispetto alle esigenze di "aspetto" delle facciate di un condominio degli anni '80 del Novecento: in altre parole «...se è logico pensare il nuovo perché invecchi lentamente, è assurdo pensare che l'invecchiamento sia un problema prioritario per un edificio che è già vecchio»<sup>19</sup>.

E, d'altra parte, non si può negare che lo scopo di un intervento di effettiva manutenzione sull'edificato storico, anche non monumentale, debba essere quello di mantenere, nel limite delle possibilità tecniche ed economiche e delle esigenze espresse dall'utenza, la presenza di tutti i dati materiali<sup>20</sup>, accettandone le frequenti contraddittorietà (dovute ai diversificati usi, contenuti simbolici, sovrapposizioni, degradi) che possono derivare da pregiudizi di natura estetica, storiografica, tecnica o economica.

- <sup>17</sup> L'art. 3 del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380, *Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia*, che riprende l'art. 31 della Legge 5 agosto 1978, n. 457 *Norme per l'edilizia residenziale*, definisce gli interventi di manutenzione come:
- a) "interventi di manutenzione ordinaria", gli interventi edilizi che riguardano le opere di riparazione, rinnovamento e sostituzione delle finiture degli edifici e quelle necessarie ad integrare o mantenere in efficienza gli impianti tecnologici esistenti;
- b) "interventi di manutenzione straordinaria", le opere e le modifiche necessarie per rinnovare e sostituire parti anche strutturali degli edifici, nonché per realizzare ed integrare i servizi igienico-sanitari e tecnologici, sempre che non alterino i volumi e le superfici delle singole unità immobiliari e non comportino modifiche delle destinazioni di uso.
- <sup>18</sup> Sono comunemente considerate "superfici di sacrificio" i rivestimenti esterni e le pellicole protettive come intonaci, pitture, ecc., che per loro natura hanno il compito di proteggere l'edificio, degradandosi, per essere ciclicamente rinnovate con interventi manutentivi o sostitutivi. Sulla questione delle cosiddette "superfici di sacrificio", però, occorre ragionare con molta cautela per evitare che l'ambiguità del termine postuli automaticamente la ciclica ed indiscriminata sostituzione di superfici che, invece, richiederebbero di essere conservate. Intanto occorre distinguere tra i moderni prodotti di protezione (p. es. idrorepellenti), con funzioni puramente di presidio nei confronti degli agenti atmosferici (dei quali è richiesto il rifacimento a scadenze fisse per esaurimento della loro funzione protettiva), e gli strati di intonaco e coloritura che, soprattutto nell'edilizia storica, non costituiscono solamente semplici strati di copertura della muratura. Spesso, infatti, la loro funzione si estende a simulare la presenza di materiali diversi, in complesse espressioni decorative che sono parte integrante dell'architettura (finte cortine di mattone, finte pietre, bugnato, elementi ornamentali dipinti, ecc.). Essi, inoltre, contengono spesso, un patrimonio di informazioni di carattere tecnologico (elementi di cultura materiale) e di storia della fabbrica (diverse fasi costruttive, mutamenti dello schema decorativo, dei cromatismi, ecc.). Lo stesso ragionamento potrebbe valere per gli impianti la cui spesso rapida obsolescenza fa ritenere necessaria o inevitabile loro sostituzione mentre e possibile, in diversi casi, prevederne la riqualificazione con a volte semplici interventi aggiuntivi o migliorativi. Sottrazioni o sostituzioni indiscriminate di materia, quindi, portano alla diminuzione o alla negazione del valore documentale dell'edificio. Nonostante queste considerazioni, e sulla base del fatto che le superfici edilizie erano continuamente sostituite per cause di degrado o per il mutare dei gusti e degli usi nel tempo (e che tale sostituzione, già postulata in trattati e manuali storici, è inequivocabile ed in qualche misura anche inevitabile), numerosi Autori sostengono l'ipotesi, anche concettuale, delle "superfici di sacrificio" come di superfici che devono essere ciclicamente rinnovate o sostituite attraverso il recupero e la riattualizzazione dei materiali e dei saperi tecnici che le avevano prodotte. (cfr. Dezzi Bardeschi M., La memoria e il tempo, ovvero la permanenza e la mutazione, in «Recuperare», n. 2, 1982; PALESTRA G.W., Intonaco: una superficie di sacrificio, Etaslibri, Milano, 1995; MARCONI P., Arte e cultura della manutenzione dei monumenti, Laterza, Bari, 1984; MARCONI P., Dal piccolo al grande restauro, Marsilio, Venezia, 1988).

- DELLA TORRE S., "Manutenzione o Conservazione? La sfida del passaggio dall'equilibrio al divenire", in Atti del Convegno Scienza e Beni Culturali "Ripensare alla Manutenzione", Arcadia Ricerche, Venezia, 1999.
- <sup>20</sup> Con questo termine o, anche, con "cultura materiale", al di là delle varie interpretazioni ideologiche, si intende il "saper fare" di coloro che hanno operato in passato conoscendo nel miglior modo possibile i caratteri tecnici dei materiali ed i modi di posatura. Cfr. T. Mannoni, *Tecnica, Arte e Artigianato*, in «Archeologia delle tecniche produttive», Escum, Genova, 1994, p. 276-278.
- <sup>21</sup> UNI 11150-4:2005, Edilizia. Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito. Sviluppo e controllo della progettazione degli interventi di riqualificazione.

- <sup>22</sup> «Chi si contenterebbe adesso di battere i denti accanto al braciere, con uno scaldapiedi sotto ed un veggio nelle mani, o di abbrustolirsi gelando dinanzi alla enorme bocca di un camino monumentale? Le stufe, per dire di una causa delle cento, hanno prodotto un rivolgimento nella costruzione delle abitazioni civili. Hanno abolito le grandi sale, che si aprivano a dirittura ne' portici o nelle logge, obbligando invece l'architetto a lambiccarsi il cervello nella composizione di vestiboli, di corridoi, di passaggi bene riparati dall'aria. Le vecchie dimore parevano fatte solo per l'estate, le nostre paiono fatte solo per l'inverno: siamo diventati freddolosi» in Boito C., Sullo stile futuro dell'architettura italiana, Introduzione a "Architettura del Medio Evo in Italia, Hoepli, Milano", 1880, citato da CRIPPA M.A. (a cura di), Camillo Boito. Il nuovo e l'antico in architettura, Jaca Book, Milano, 1988, p. 5.
- <sup>23</sup> Selvafolta O., "Comfort e progresso tecnico nella casa dell'Ottocento: il nuovo progetto domestico", in Mozzoni L., Santini S. (a cura di), *Il mito del progresso e l'evoluzione tecnologica*, Liguori, Napoli, 2003.

# 7.2. Riqualificazione

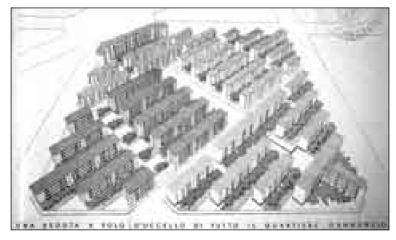
Il progetto di riqualificazione<sup>21</sup> presuppone che il confronto tra le esigenze espresse dall'utenza e le prestazioni in essere, intese come qualità offerte dall'edificio, richieda adeguamenti significativi.

La valutazione delle prestazioni residue, in questo caso, avrà messo in luce carenze di tipo prestazionale rispetto alle fondamentali esigenze di sicurezza, benessere, fruibilità, gestione, ecc., in relazione alle nuove esigenze dell'utenza, tali per cui si rendono necessari interventi di miglioramento e adeguamento delle prestazioni offerte dall'edificio o da sue parti.

Tali necessità di adeguamento possono essersi evidenziate a causa di fenomeni di obsolescenza di componenti e impianti o della configurazione spaziale: è il caso di spazi abitativi come quelli residenziali (p. es. quelli realizzati nell'Ottocento) non più rispondenti alle attuali esigenze dell'utenza perché non dotati di servizi igienici interni o impianti di riscaldamento; oppure di inadeguatezza delle condizioni di benessere igrotermico, con conseguenti maggiori costi di gestione per carenze di coibentazioni; oppure, ancora, perché la configurazione e le dimensioni degli spazi non sono in grado di rispondere alle attuali modalità dell'abitare rispetto alle esigenze di privacy, sicurezza, comfort, accessibilità per soggetti caratterizzati da differenti abilità (o disabilità) motorie o sensoriali.

È già stato osservato che le esigenze dell'utenza si modificano di continuo con il passare del tempo a causa del mutare dei modelli di vita e di consumo, ma anche, come nel caso delle dotazioni impiantistiche, della disponibilità di sempre nuovi macchinari e attrezzature più efficienti e più economiche nella manutenzione e nella gestione. Sono note le riflessioni del Boito che, già alla seconda metà dell'Ottocento, considerava come l'uso della "stufa" al posto dei tradizionali camini<sup>22</sup>, avesse prodotto, nelle nuove abitazioni del periodo, significative modificazioni distributive, mentre le nuove esigenze di comfort avevano generato inedite tipologie aggregative degli spazi della casa borghese e innovazioni nelle installazioni igienico-sanitarie<sup>23</sup>.

L'obiettivo del progetto di riqualificazione, dunque, alla luce delle risultanze delle attività analitiche, sarà quello di definire gli in-



Quartiere D'Annunzio, oggi S. Siro, Milano. Veduta a volo d'uccello del quartiere progettato da F. Albini, R. Camus, G. Palanti in «Casabella» n. 178, Ottobre 1942.

crementi di prestazione in rapporto alle nuove esigenze espresse dall'utenza e programmare tutte le opere necessarie a migliorare tali prestazioni (o parte di esse) dell'edificio o di suoi componenti, individuando le soluzioni progettuali adeguate a rispondere efficacemente ai requisiti.

#### 7.3. Riuso

Per riuso si intendono «i processi e i problemi afferenti alle modifiche, o alle attribuzioni, di destinazioni d'uso del costruito (concepiti quindi separatamente ma non indipendentemente dai procedimenti di conservazione, manutenzione, riqualificazione, restauro, sostituzione, distruzione che ne possano conseguire)»<sup>24</sup>.

Il progetto di riuso è concettualmente orientato a valutare le prestazioni residue dell'edificio o di sue parti in relazione alle esigenze richieste da una nuova destinazione d'uso. Si potranno avere, pertanto, progetti e interventi di riuso con opere o anche senza opere, nel caso fortunato in cui le prestazioni in essere dell'edificio o di sue parti corrispondano in tutto alle esigenze correlate al nuovo utilizzo. Nel caso si rendano necessari interventi, potranno essere previste opere di manutenzione (riuso con manutenzione), nel caso in cui le prestazioni offerte dall'edificio corrispondano sostanzialmente alle esigenze correlate alla nuova funzione e si rendano necessari solo interventi di riallineamento delle prestazioni a quelle iniziali (p. es. di correzione dei fenomeni di degrado); mentre si programmeranno interventi di riqualificazione (riuso con riqualificazione), nel caso in cui le prestazioni offerte dall'edificio siano insufficienti per dare adeguate risposte, in termini prestazionali, alle esigenze richieste dal nuovo utilizzo.

<sup>24</sup> Di Battista V, "Il riuso: casistica, problematiche, potenzialità", in Di Battista V., Fontana C., Pinto M.R. (a cura di), *Flessibilità e riuso*, Alinea, Firenze, 1995.





Restauro e allestimento museale Castel Tirolo, Tirolo (Bz), esterni (a sinistra) e interni (a destra) in PIVA A., GALLIANI P., Architetti italiani under 50, Marsilio, Venezia, 2005.





Recupero Galleria cinema storico, Pinerolo, Torino, esterni (a sinistra) ed interni (a destra) in Piva A., Galliani P., Architetti italiani under 50, Marsilio, Venezia, 2005.

Naturalmente, in caso di riuso, non saranno indifferenti le caratteristiche delle attività che si andranno a insediare rispetto alle potenzialità dell'edificio di accoglierle: può darsi, infatti, che le esigenze correlate al nuovo utilizzo richiedano opere di adeguamento talmente consistenti da stravolgere l'identità dell'edificio e le sue peculiarità strutturali e tecnologiche per cui si pone il problema della valutazione della *compatibilità dell'uso* (cfr. § 5.4.1.) delle nuove attività che si intende insediare rispetto alle effettive capacità dell'edificio stesso di accoglierle.

Il problema dell'uso o riuso dell'edificato esistente, come del resto anche il non-uso, pone in evidenza numerose contraddizioni di natura teorica e operativa. È noto come alcune modalità di fruizione essenzialmente o esclusivamente contemplative, tipiche di alcuni edifici di particolare pregio che vengono di fatto musealizzati, non siano esenti da forme di degrado; mentre se per alcuni particolari edifici è possibile pensare ad una "assenza di destinazione", appare del tutto insensato ritenere che tale condizione possa essere estesa a tutti gli edifici di pregio e, a maggior ragione, agli edifici storici di contesto, anche in virtù del fatto che la storia dell'architettura è la storia della straordinaria adattabilità degli edifici: i continui mutamenti d'uso sono il risultato di una incessante evoluzione mentre le remore e le diffidenze al riuso sono tipicamente atteggiamenti moderni.

Al non uso corrisponde, dunque, storicamente e praticamente, il precoce invecchiamento, il successivo abbandono sino al crollo o alla demolizione per avanzato degrado.

Tali condizioni di non-uso e abbandono, però, il più delle volte, non sono casuali: sono il risultato di una più o meno cosciente programmazione dell'obsolescenza per liberare, prima o poi, aree ad alto valore fondiario nel momento in cui, un mutamento del regime dei suoli rispetto al passato, ha portato il valore delle aree a superare a volte di gran lunga quello dell'edificio, che conviene quindi demolire anziché riparare e adattare.

Non si può non registrare, all'opposto, come le attività di riuso siano state spesso strumentalizzate per dare ampio spazio a operazioni di tipo meramente speculativo o abbiano attivato, anche involontariamente, processi a volte non controllabili di sfruttamento massificato anche dei beni culturali.

La definizione delle attività compatibili nei progetti di riuso, cioè delle modalità di riutilizzare un edificio massimizzando le permanenze e riducendo al minimo le perdite di materia attraverso la individuazione delle funzioni più opportune, dunque, non potrà che essere stabilita caso per caso e discendere da adeguate analisi delle caratteristiche dell'edificio, delle sue condizioni di degrado e dalla lettura dell'offerta prestazionale residua.

È ragionevole pensare, infatti, che vi possano essere alcune differenze, dal punto di vista delle possibili scelte di progetto e delle relative decisioni in merito a cosa mantenere e cosa trasformare – come nei limiti di compatibilità delle attività da insediare – tra riutilizzare un edifico monumentale e riutilizzare, invece, un edificio di contesto, proprio in virtù delle differenti valutazioni possibili e delle priorità da assegnare ai valori rappresentati.

La definizione delle modalità d'uso, e quindi la individuazione degli usi "appropriati" (compatibili) e di quelli "inappropriati" (incompatibili), è uno dei principali compiti del progetto che, già in fase di "preliminare" (cfr. § 6.3.1.), dovrà valutare appunto le compatibilità o le incompatibilità esistenti tra esigenze e caratteristiche complessive dell'edificio: non vi è dubbio, infatti, che se nessuna funzione può dirsi neutrale a causa delle trasformazioni che induce e per le diverse modalità di lettura che genera sull'edificio e sul suo contesto, «alcuni usi e alcuni interventi sono più appropriati di altri, nel senso che instaurano o meno con l'opera esistente un rapporto di reciproco chiarimento e arricchimento, configurando il progetto, anche il progetto d'uso, come progetto di conoscenza»<sup>25</sup>.

È proprio dalla conoscenza dell'edifico e delle sue trasformazioni avvenute nel tempo, in vista di una nuova ulteriore vicenda di uso o riuso, che il progetto assumerà le informazioni per attivare in modo non violento e sostenibile una nuova rigenerante metamorfosi e non un radicale e spesso traumatico cambiamento.

La casistica del riuso si pone, naturalmente, quando un edificio, che non risulterebbe conveniente demolire (per ragioni economiche, di "conservazione", di "sostenibilità"), non è più in grado di assolvere o di corrispondere economicamente alla destinazione per la quale è stato realizzato, oppure quando sia necessario o conveniente insediarvi nuove attività senza procedere a nuove costruzioni.

Le casistiche e le motivazioni del riuso sono molto ampie ma rimandano a due principali paradigmi<sup>26</sup>:

- edifici che per motivi di ordine storico o culturale devono essere conservati (monumenti antichi o edifici recenti di riconosciuto "valore" che non possono essere più utilizzati in base alle funzioni precedentemente svolte);
- edifici comuni (tessuto minuto dei centri storici, case a schiera su lotto gotico, case a corte o in linea, edifici residenziali delle prime periferie, ecc.) inutilizzati o con gravi disagi insediativi e con diminuzione del valore d'uso ed economico, ma ancora disponibili ad accogliere altre utilizzazioni.

Nel primo caso si tratta di trovare una nuova destinazione ad edifici di pregio che non è lecito eliminare e sarebbe insensato abbandonare.

<sup>&</sup>lt;sup>25</sup> MANZELLE M., "Uso, abuso, disuso, riuso. Il progetto di utilizzazione nel restauro tra esigenze funzionali e rispetto delle preesistenze", in *Atti del Convegno Scienza e Beni Culturali "Progettare i restauri"*, Arcadia Ricerche, Venezia, 1998.

<sup>&</sup>lt;sup>26</sup> Di Battista V, "Il riuso: casistica, problematiche, potenzialità", in Di Battista V., Fontana C., Pinto M.R. (a cura di), *Flessibilità e riuso*, Alinea, Firenze, 1995, pp. 96-98.



Firenze, Riuso e recupero delle Murate. Prima convento e poi complesso carcerario, situato nel centro storico di Firenze, nel quartiere di S. Croce, l'intervento ha previsto il recupero dell'ex carcere con la realizzazione al piano terra di negozi e spazi pubblici e ai piani superiori la realizzazione di 33 appartamenti di Edilizia Residenziale Pubblica.

Nel secondo caso si tratta di gestire economicamente i beni d'uso disponibili ed ancora efficienti, anche se obsoleti, il cui riutilizzo consente vantaggi economici di varia natura rispetto all'alternativa della nuova costruzione.

Dove prevale il valore culturale la ridestinazione tende a selezionare attività ritenute a esso più affini ma ben raramente vengono indagate le effettive compatibilità tra edifici e possibili utilizzi, selezionando su questa base le alternative più idonee.

Si tratta in questi casi di edifici, in genere di grande dimensione, utilizzati un tempo per attività particolari (chiese, carceri, caserme, castelli, edifici conventuali, ecc.). Resasi evidente la impossibilità del ritorno alla funzione originaria, poiché la destinazione risulta oramai obsoleta, vi è di solito la radicata tendenza a un indiversificato riutilizzo a luoghi espositivi o museali. Ciò, probabilmente, a causa di una carente cultura del progetto di recupero che trova uno dei suoi effetti nella attuale incapacità di individuare funzioni compatibili sulla base di una più attenta analisi dell'offerta prestazionale in relazione a usi meno scontati e, comunque, non riproponibili all'infinito.

Dove invece prevale la motivazione economica, la nuova destinazione discende dalla maggiore convenienza di mercato ma con la differenza che, non trattandosi di edifici vincolati, vengono considerate ammissibili anche le trasformazioni più radicali. In questi casi la modifica della destinazione avviene spontaneamente, seguendo le regole economiche della domanda e dell'offerta.

Tali dinamiche, tra l'altro, tendono a espellere i gruppi sociali e le attività che non corrispondono più ai valori dell'offerta insediativa e ad attrarre, invece, i gruppi sociali e le attività a essa più congeniali. Ciò comporta una disarmonia nello sviluppo territoriale e urbano dovuto alla sostituzione delle sue funzioni vitali miste, abitative e di servizi alla residenza, con attività monofunzionali (terziario, banche, commercio).

Nelle attività di recupero degli edifici esistenti, antichi o più recenti, accanto alle questioni di tipo culturale, connesse alla salvaguardia dei valori dell' "autenticità" e dell' "immagine", non possono essere dimenticate, infatti, le questioni connesse ai valori di mercato e all'utilizzo sociale dei vecchi fabbricati per la residenza o le attività di servizio a essa connesse (commercio minuto, uffici pubblici di quar-

tiere, ecc.)<sup>27</sup>. Già la critica architettonica degli anni '60, quando ancora in Italia la pratica del recupero e del riutilizzo dell'edificato esistente era episodica e non ancora sufficientemente fondata dal punto di vista disciplinare e operativo, faceva osservare come nella costruzione della qualità urbana sia essenziale la compresenza di edifici vecchi e nuovi, anche dal punto di vista sociale ed economico, e come l'adattamento ingegnoso di vecchi locali a nuovi utilizzi sia frequentemente una piacevole sorpresa. Non a caso i vecchi edifici dei centri storici, sfitti e spesso degradati, divengono residenza per i ceti più deboli e per la nuova immigrazione ma, al contempo, si prestano a riutilizzi a basso costo per attività e servizi a bassa redditività come il microcommercio, attività artistiche non convenzionali o d'avanguardia, iniziative economiche forse residuali ma preziose per la sicurezza e la vita collettiva delle strade e dei quartieri, gradite alla gente perché comode e personalizzate<sup>28</sup>.

L'obiettivo progettuale preminente del progetto di riuso è, dunque, quello della *compatibilità d'uso* che richiede grande attenzione alle caratteristiche del sistema ambientale e del sistema tecnologico dell'edificio (o di un comparto urbano), ma anche alla struttura insediativa perché sia in grado di adeguare le proprie caratteristiche al mutare delle esigenze della popolazione in ordine alla evoluzione delle sue molteplici attività, alla presenza di servizi pubblici e privati, ad una offerta merceologica sufficientemente varia e articolata.

Si tratta di considerare, inoltre, le caratteristiche distributive dell'oggetto edilizio (accessibilità dall'esterno all'interno, accessibilità verticali ed orizzontali e quelle ai singoli ambienti, caratteristiche dimensionali ed aggregative delle varie unità spaziali) e di valutarne le potenzialità di variazione o integrazione (*flessibilità*) senza ricorrere a modifiche stravolgenti del sistema strutturale (cfr. § 4.4.3.2.).

Parimenti si tratterà di considerare il livello delle prestazioni attuali, o facilmente ottenibili dal sistema ambientale con limitate modificazioni del sistema tecnologico, in ordine ai requisiti di comfort, adeguamento degli impianti, ecc. Tale livello prestazionale dovrà poi essere confrontato con il livello dei requisiti richiesti da una o più destinazioni desumibili dalle concrete possibilità di utilizzo in

<sup>27</sup> Anche in Italia, negli anni '70 e '80 le istanze di conservazione e tutela dei centri storici, e più in generale, le politiche indirizzate al recupero degli edifici esistenti – in antitesi all'abbattimento ed al rinnovo di interi brani di città ed alla conseguente forzosa delocalizzazione delle popolazioni residenti – sono state supportate da forti motivazioni politiche e sociali, volte al mantenimento dei residenti oltre che alla conservazione dei tessuti storici.

Sull'onda di forti spinte generate dal manifestarsi di un grave disagio sociale connesso alle insufficienze della situazione abitativa, anche la disciplina ha posto in evidenza la necessità di considerare i centri storici come ambiti di protezione sociale. Ciò anche per contrastare le gravi deformazioni del sistema abitativo connesse allo spreco edilizio. Si è evidenziata così la proposta di una lettura dell'ambiente costruito e di prassi operative volte a considerare l'esistente anche come bene di rilevanza economica ed a considerare il "riuso" come risorsa disponibile per affrontare l'intera questione abitativa. Per approfondimenti cfr. Di Battista V., Ambiente costruito. Un secondo paradigma, Alinea, Firenze, 2006, cap. 4, "L'esperienza Italiana: dai centri storici al recupero del patrimonio edilizio esistente".

<sup>28</sup> Jacobs J., *Vita e morte delle grandi città*, Comunità, Torino, 2000. Titolo originale: *The Death and Life of Great American Cities*, 1961.





Venezia. Nuova Accademia di Belle Arti. Riuso dell'ex Ospedale degli Incurabili alle Zattere, prima e dopo l'intervento di recupero (rispettivamente in alto e in basso).





Castello di Rivoli (Torino). Restauro e riuso a nuovo Museo d'Arte Contemporanea (progetto di A. Bruno). Testata della Manica Lunga prima e dopo il restauro in Castello di Rivoli, Allemandi, 2003.

relazione alla posizione dell'edificio, alle domande dell'utenza o alle esigenze insediative che vengono espresse da una comunità o da un determinato gruppo sociale.

Un qualunque edificio, con ogni evidenza, non è mai disponibile ad accogliere qualsiasi uso: esso ne ammette alcuni, quelli più congeniali alle sue caratteristiche spaziali e tecnologiche, e ne esclude altri che, per conformazione o dimensione, non sarebbe in grado di accogliere.

#### 7.4. Restauro

Il progetto di restauro, stando alla normativa, riguarderebbe tutte le attività sull'edificato tutelato, quindi di manutenzione, di riqualificazione, di riuso con manutenzione o con riqualificazione, volte «a mantenere le informazioni contenute nell'edificio e nelle sue parti, l'integrità materiale e ad assicurarne la conservazione e la protezione dei suoi valori culturali»<sup>29</sup>.

<sup>29</sup> UNI 11150-1:2005, punto 3.2.4.; la UNI 10914-1:2001, Qualificazione e controllo del progetto edilizio di interventi di nuova costruzione e di interventi sul costruito. Terminologia, definisce il Restauro come «combinazione di tutte le azioni tecniche, amministrative ed organizzative, incluse le attività analitiche, che intervengono sul costruito tutelato, finalizzate a mantenere le informazioni contenute nell'edificio e nelle sue parti, l'integrità materiale e ad assicurarne la conservazione e la protezione dei suoi valori culturali. Nota: Per costruito tutelato si intende quanto sottoposto alle indicazioni dal testo unico o leggi similari emesse dallo Stato, dalle Regioni e da altre Pubbliche Amministrazioni, e/o leggi ambientali».



Milano. Facciata della chiesa di S. Maria del Carmine, prima e dopo i restauri del Maciachini, 1876.



Milano. S. Ambrogio. Lato settentrionale della basilica, con il chiostro della canonica, subito dopo i bombardamenti in AA.VV., *Milano ricostruisce 1945-1954*, Cariplo, Milano, 1990.

Se le terminologie generali della normativa, cui appartiene quella appena citata, appaiono sufficientemente chiare e coerenti rispetto ai concetti che sono oramai parte consolidata degli assunti della tecnologia dell'architettura che l'hanno generata, risulta però poco convincente, almeno a nostro parere, come è già stato anticipato, la distinzione tra *manutenzione*, *riqualificazione* e *riuso*, da una parte, e di *restauro* dall'altra, quasi che nelle prime tre categorie di intervento l'aspetto conservativo, in particolare indirizzato a mantenere quanto più possibile intatta l'identità dell'edificio ed il suo valore documentale, fossero secondari rispetto ad altri obiettivi del progetto<sup>30</sup>.

È pur vero che nell'ampio e articolato dibattito intorno al restauro, ai concetti che lo sostengono e alle loro declinazioni pratiche nella definizione degli obiettivi di progetto e delle conseguenti scelte operative







<sup>30</sup> L'approccio di tipo tecnologico al costruito e l'approccio del restauro sono spesso stati considerati come antitetici e conflittuali rispetto agli esisti del progetto. È interessante la notazione di Stefano Della Torre il quale sostiene che «...una maggiore comunicazione tra i due ambiti (restauratori e tecnologi) sarebbe invece non solo fondata sul piano teorico, essendo il patrimonio costruito tutto tutelabile e tutto vivibile, ma opportuna per le possibilità che si aprono; tuttavia tale dialogo tra ambiti disciplinari ha bisogno di una preventiva messa in sintonia, poiché ci pare che, se il mondo del restauro può essere rimasto a lungo ancorato a problematiche astratte e arretrate, troppo spesso per il mondo della tecnologia edilizia la "cura" dell'edificio è intesa come il ritorno alla situazione di partenza, il ripristino dell'equilibrio infranto, l'eliminazione dell'anomalia» cfr. Della Torre S., "Manutenzione o Conservazione? La sfida del passaggio dall'equilibrio al divenire", in Atti del Convegno Scienza e Beni Culturali "Ripensare alla Manutenzione", Arcadia Ricerche, Venezia,

Bath (Inghilterra), Pulteney Bridge, 1770.

Firenze. Il Corridoio Vasariano visto dal fiume con le arcate su via degli Archibusieri ancora chiuse (a.), e dopo la riapertura delle arcate (b.)

in Dezzi Bardeschi M. (a cura di), *Il monumento e il suo doppio: Firenze*, Alinari, 1981.

31 Nel recente volume a cura di Torsello B.P., Che cos'è il restauro. Nove studiosi a confronto, Marsilio, Venezia, 2005, troviamo in appendice, tra le altre, le seguenti definizioni che riportiamo perché emblematiche di alcune principali linee di pensiero: «S'intende per restauro qualsiasi intervento volto a conservare e a trasmettere al futuro, facilitandone la lettura e senza cancellare le tracce del passaggio del tempo, le opere d'interesse storico, artistico e ambientale; esso si fonda sul rispetto della sostanza antica e delle documentazioni autentiche costituite da tali opere, ponendosi, inoltre, come atto d'interpretazione critica non verbale ma espressa nel concreto operare. Più precisamente come ipotesi critica e proposizione sempre modificabile, senza che per essa si alteri irreversibilmente l'originale» (Giovanni Carbonara). «Restauro è ogni intervento che si proponga l'obiettivo della permanenza nel tempo, per quanto relativa, della consistenza fisica del Bene materiale ricevuto in eredità dalla storia, del quale si possa garantire la conservazione di ogni sua dotazione e componente in un uso attivo (meglio quest'ultimo se ancora originario o almeno comunque d'alta compatibilità e minimo consumo), da perseguire attraverso opportuni e calcolati nuovi

efficienza al futuro» (MARCO DEZZI BARDESCHI).

«Restaurare vuol dire operare su un'architettura o un contesto urbano al fine di conservarli a lungo, quando fossero degni di essere apprezzati e goduti dai nostri discendenti. L'operatore deve far sì che l'oggetto del suo operare sia tramandato nelle migliori condizioni, anche ai fini della trasmissione dei significati che l'oggetto possiede» (PAOLO MARCONI).

apporti di progetto (funzionali, impiantistico-tecnologici, di arredo), in vista della sua integrale trasmissione in

«Il restauro è il sistema dei saperi e delle tecniche che ha per fine la tutela delle possibilità di interpretare l'opera in quanto fonte di cultura, in modo che sia conservata e attualizzata come origine permanente d'interrogazione e di trasformazione dei linguaggi che da essa apprendiamo» (PAOLO TORSELLO).

«Restauro è un'azione complessa che ha come esito l'eventualità di incidere su un bene. Tale azione deve essere compatibile con la natura di quel bene e garantirne quanto più è possibile l'integrità materica, al fine di consentire la valorizzazione dei suoi contenuti culturali» (ROBERTO CECCHI).

Infine Amedeo Bellini propone la seguente definizione che, pur senza negare gli importanti principi proposti dagli altri Autori, appare più vicina alla nostra concezione del tema del progetto sul costruito «Il restauro è l'esecuzione di un progetto di architettura che si applica ad una preesistenza, compie su di essa tutte le operazioni tecniche idonee a conservarne la consistenza materiale, a ridurre tutti i fattori intriseci ed estrinseci di degrado, per consegnaria alla fruizione come strumento di soddisfazione dei bisogni, con le alterazioni strettamente indispensabili, utilizzando studio preventivo e progetto come strumenti d'incremento della conoscenza».

<sup>32</sup> Il progetto sugli edifici tutelati richiederà, come già ricordato, la necessità di acquisire il parere ed il nulla osta della Soprintendenza.

sono emerse, nel tempo, differenze anche significative con problemi che, in parte, sono ancora in attesa di soluzione.

Ancora oggi, infatti, i principali studiosi hanno proposto definizioni di restauro non del tutto convergenti<sup>31</sup>.

È il caso allora di riprendere alcune questioni di carattere teorico che sono inerenti all'intervento sull'esistente per ribadire come sia difficilmente sostenibile la distinzione, almeno sul piano dei principi, tra edifici tutelati ed edifici non tutelati<sup>32</sup> (e quindi tra restauro ed altri tipi di intervento sul costruito) dal momento che, come è già stato sottolineato, il concetto di bene culturale si è esteso, con unanime convincimento, almeno a parole, dal monumento (inteso come



but have been by secret souther a tapean py one to the second section.



Milano. Facciata della Chiesa di S. Babila, prima e dopo i restauri di Cesabianchi e Nava, 1900.

evento unico e singolare, documento e teatro di grandi avvenimenti), al tessuto minuto, che dà e riceve significati dal monumento stesso, testimonianza degli eventi quotidiani e degli aspetti qualitativi e quantitativi della vita.

Sono note le contrapposizioni all'interno della disciplina, che datano oramai da oltre un secolo e mezzo, intorno ai due antitetici termini di **restauro** e **conservazione**: pur con le inevitabili semplificazioni, i due concetti coinvolgono aspetti filosofici e storico-critici notevolmente complessi che, a loro volta, motivano atteggiamenti culturali, scelte tecnologiche e operative radicalmente differenti.

Tali concetti sono sostenuti da due 'culture' contrapposte<sup>33</sup>.

Nell'ambito del *restauro*, o più coerentemente della *conservazione*<sup>34</sup>, dunque, non solo il *monumento* – intenso come emergenza e testimonianza del passato – ma anche tutto il suo contesto sino a comprendere tutto l'ambiente costruito è *documento*, espressione fisica della memoria collettiva, perpetuazione del ricordo, portatore di valori o messaggi di tipo artistico, sociale, religioso, di cultura materiale o tecnologica. La conservazione dei monumenti/documenti è l'unica possibilità che rimane ancora all'umanità di interrogarsi sul proprio passato, per trovare in esso le ragioni e le possibilità di progresso, chiave di lettura e di insegnamento per il progetto del futuro.

Una rigorosa conservazione dei monumenti/documenti avrà il merito di consentire il maggior numero di interrogazioni possibili. L'oggetto ed il suo contesto diventano, così, *testi* da leggere, da consultare, dai quali trarre insegnamenti in tutti i loro aspetti, in tutte le loro stratificazioni o aggiunte e come tali devono essere opportunamente conservati e tramandati così che altri ne possano trarre esperienza; da qui il dovere etico della conservazione<sup>35</sup>.

Il valore documentale, ma soprattutto morale, della conservazione dei monumenti e del costruito di contesto coinvolge, di riflesso, anche l'architettura moderna alla quale si deve conferire una dimensione 'storica', mentre viene sottolineato come il passare del tempo, la vetustà, siano valori di grande portata etica.

L'operatività della conservazione, quindi, non può che attualizzarsi attraverso il mantenimento della materia nella sua consistenza e fisicità. Materia non semplice veicolo di 'altri' significati (p.es. artistici o figurativi), ma portatrice e testimone di un messaggio, di un evento, che può essere perpetuato solo attraverso la trasmissione della materia così come essa è giunta sino a noi.

Infatti, non si restaura (o conserva) un'idea, ma la materia che la esprime<sup>36</sup>.

In questo contesto culturale, la molteplicità dei dati e delle presenze materiali è accettata nella consapevolezza della relatività del giudizio storico, dalla soggettività del giudizio estetico, dalla parzialità del percorso conoscitivo storiografico che può condurre anche a giudizi di valore gerarchicamente organizzati ma che non si traducono in censura dell'esistente proprio perché non assoluti<sup>37</sup>.

Dalle considerazioni fin qui addotte appare evidente una propensione a concepire la conservazione come un insieme di procedure finalizzate alla 'cura' scrupolosa e attenta dell'esistente.

Il modo e il metodo attraverso i quali ciò è reso possibile sono rispettivamente quelli dell'uso e della manutenzione.

<sup>33</sup> In breve: il "Restauro" (instaurare, reficere, renovare) si propone di riportare l'oggetto da restaurare (edificio, dipinto, scultura, ecc.) alla sua primitiva immagine. La ricerca ossessiva dell'originale, della primitiva idea dell'artista, ha portato alcuni Autori a proporre l'idea di restauro come di uno stato di perfezione dell'oggetto che potrebbe non essere mai esistito (Cfr. Viollet-le-Duc, "Restauration", voce dal Dictionnaire raisonné de l'architecture française, Paris, 1869, vol. VIII, pp. 14-34: traduzione italiana di C. Ceschi, Teoria e storia del restauro, Roma, 1970). Esso, in pratica, si pone come opera di 'rivalutazione' del bene culturale intervenendo «sui dati dell'immagine per aumentarne il carattere rappresentativo e presuppone l'assurda pretesa di aumentare l'esteticità di un oggetto o di rinnovarla, senza tuttavia sottrarlo al mondo storico del passato» (cfr. Bellini A., Tecniche della conservazione, FrancoAngeli, Milano, 1986, p. 11). Non si può non constatare, al contrario, come la storia del "restauro", dall'Ottocento ad oggi, sia la storia dei modi di selezione di oggetti (mobili o immobili) che, per ragioni legate al riconoscimento od al rifiuto dei "valori" che essi erano in grado di esprimere (di uso, di gusto, simbolici, economici), venivano accantonati, occultati o distrutti ma, anche, restaurati, In tal caso l'operazione consisteva prevalentemente nel selezionare, porre in risalto, ripristinare ciò che veniva giudicato significante, nobile o solamente antico, comunque degno di conservazione in quanto testimone di valori riconosciuti. Le arti appaiono come i veicoli più rilevanti attraverso i quali i valori del passato sono trasmessi e compresi e poiché le opere d'arte giungono a noi spesso incomplete, degradate o mutilate – ed in tale condizione la loro funzione risulta diminuita – il compito del restauratore era sempre stato quello di operare selettivamente su di essi ripristinandone o riattualizzandone i valori, cioè, provvedendo al loro restauro (cfr. Bellini A., op. cit.). Come appare evidente, il tentativo di ritorno all'originale è impossibile. In prima istanza perché è illusoria l'idea di far marciare all'indietro le lancette della storia e poi perché tale intervento, attuato attraverso la manomissione del contesto materico che costituisce l'autenticità stessa dell'oggetto o della fabbrica non potrà essere altro che una approssimazione, un 'falso' (cfr. Ruskin J., The Seven Lamps of Architecture, 1849, nella traduzione di M. Pivetti per, Jaca Book, Milano, 1981, Aforisma 31, p. 226-227). Esempi significativi delle pratiche del restauro dalla metà dell'800 ad oggi sono stati, ad esempio, le spoliazioni delle decorazioni barocche su edifici romanici; oppure la realizzazione di completamenti e sostituzioni 'in stile'; la eliminazione di intonaci sempre su fabbriche medioevali dei quali erano ritenute, in origine, prive; come pure la demolizione di aggiunte (superfetazioni 'organiche' e non) stratificate dagli usi e dal tempo. La "Conservazione", invece «si fonda sul riconoscimento

di un valore, sulla coscienza della sua irriproducibilità e insostituibilità, sulla fiducia che noi abbiamo sulla possibilità di trasmetterlo al futuro, di poterne trarre un insegnamento» (cfr. Bellini A., op. cit., p. 9). Attuare interventi di conservazione non presuppone aprioristicamente la volontà di conservare "tutto" ma, semmai, di porre in atto procedimenti volti a prolungare la vita materiale degli oggetti in quanto per se stessi testimoni di eventi (storici, artistici, ecc.), come di cultura materiale. Il bene culturale è dunque un 'dono' trasmessoci dal passato che gli usi ed il tempo hanno plasmato e continuamente modificato. Essi lo hanno portato man mano a degradarsi, a consumarsi, a perdere sovente la propria fisionomia originaria, ad assumerne diverse o nessuna, fino alla consunzione totale. La cultura della conservazione, infatti, considera che, anche nella migliore delle ipotesi, dopo un certo numero di secoli, il Bene culturale potrà andare perduto, esso perirà ineluttabilmente come tutte le cose. Questo 'lutto' viene, in questo ambito culturale, compreso ed accettato. Il restauro, per contro, con la pratica della continua sostituzione delle parti degradate (qui si ritorna paradossalmente, pur in ambiti teorici completamente differenti, se non addirittura antitetici, al concetto di manutenzione come sostituzione), si propone tendenzialmente la prolungabilità della vita del Bene all'infinito, ma con il risultato che, in questo modo, si verrà man mano perdendo ogni elemento di autenticità sino a costituire un 'falso' totale. In questo ambito culturale il tempo è vissuto come nemico e distruttore, non come portatore di valori. Il passaggio del tempo, invece, per la cultura della conservazione, lascerà sull'opera d'arte gli inevitabili segni, sia dovuti all'invecchiamento naturale che ai diversificati usi. Essi saranno, però, letti e compresi come marchi di autenticità dell'oggetto e conferiranno all'opera stessa modificazioni 'sublimi' (cfr. Yourcenar M., Il Tempo, grande scultore, Einaudi, Torino, 1985, p. 51-55. Si veda anche, al proposito, una sintesi della visione brandiana sul problema della conservazione delle patine in Cassani A.G., Le rughe del monumento. Cesare Brandi e il problema del colore, in «ΑΝΑΓΚΗ», n. 10, 1995.

<sup>34</sup> Come abbiamo visto al § 7.1., le attività di conservazione sono per larga parte assimilabili alle attività di manutenzione.

35 «...la nostra parte sulla terra non l'abbiamo recitata in modo acconcio se la portata di quanto abbiam fatto di utile con pieno intendimento e consapevolezza non include, oltre ai nostri contemporanei, anche quelli cie i succederanno nel nostro pellegrinaggio sulla terra. Dio ci ha prestato la terra per la nostra vita; ce l'ho data in consegna ma essa non ci appartiene. Essa appartiene allo stesso modo a quelli che devono venire dopo di noi e i cui nomi sono già scritti nel libro della creazione.» Da Ruskin J., The Seven Lamps of Architecture, 1849, nella traduzione di M. Pivetti per, Jaca Book, Milano, 1981, p 218. Si veda anche Bellini A., Dal restauro alla conservazione: dall'estetica all'etica, in «ANAIKH», n. 19, 1997, pp. 17-21.

36 «Si restaura solo la materia dell'opera d'arte. Ma i mezzi fisici a cui è affidata la trasmissione dell'immagine, non sono affiancati a questa, sono anzi ad essa coestensivi: non c'è la materia da un parte e l'immagine dall'altra. E tuttavia, per quanto coestensivi all'immagine, non in tutto e per tutto tale coestensività potrà dichiararsi interiormente all'immagine. Una certa parte di codesti mezzi fisici funzionerà da supporto per gli altri ai quali più propriamente è affidata la trasmissione dell'immagine, ancorché questi ne necessitino per ragioni strettamente legate alla sussistenza dell'immagine. Così le fondamenta per un'architettura, la tavola o al tela per una pittura e via dicendo.» Brandi C., Teoria del restauro, Einaudi, Torino, 1977, p. 7.

- <sup>37</sup> Bellini A., "Teorie del restauro e conservazione architettonica", in Bellini A. (a cura di), *Tecniche della conservazione*, FrancoAngeli, Milano, 1986.
- <sup>38</sup> Bellini A., *A proposito di alcuni equivoci sulla conservazione*, in «TeMa», 1/1996.
- 39 «Non si può conservare se non ciò che si ha a cuore, che si riconosce come parte integrante ed essenziale di un sistema complesso di valori [...] E allora la conseguenza è inesorabile ed è quella che non si può conservare tutto perché è impossibile tutto ricordare [...] è un'illusione storicistica del peggior tipo, è un errore logico, epistemologico, teorico. Si può accatastare tutto, forse [...] in quelli che Bergson chiamava "gli armadi dei ricordi" [...] è la museificazione, cioè la negazione della conservazione, perché è la negazione della memoria attiva e creativa». Cfr. Cacciari M., "Relazione di apertura", in Cristinelli G., Foramitti V. (a cura di), Il restauro fra identità e autenticità, Marsilio, Venezia, 2000, p. 13.

Si è già osservato come il non-uso provochi un graduale e inarrestabile degrado degli edifici sino alla loro ruderizzazione. Un primo obiettivo, quindi, sarà quello di riusare tali oggetti o strutture valorizzandone o riattualizzandone la funzione, prima che sia troppo tardi.

Condizione essenziale per un uso coerente con i principi della conservazione sarà, inoltre, quello della compatibilità delle funzioni (cfr. § 5.4.1.) con le quali si prevede di riutilizzare un determinato oggetto.

L'approccio concettuale ed operativo della conservazione è, dunque, quello che trova attuazione attraverso coordinate attività di studio, prevenzione e manutenzione (cfr. § 7.1.), con l'obiettivo della riduzione e del controllo delle cause e degli agenti del degrado ma, anche del mantenimento della "materia" che è stata tramandata; materia portatrice di 'segni' dovuti alle immancabili stratificazioni e mutazioni, all'inevitabile passare del tempo, marchiata secondo i gusti e gli usi nei secoli, dal modificarsi dei contesti storici, culturali, sociali, religiosi.

Anche la scelta della conservazione integrale, però, non può essere assunta in termini assoluti o ideologici: si tratta, dunque, di valutare, in una visione complessiva dei problemi, anche questioni quantitative ed economiche, d'uso, di disponibilità di materiali e magisteri.

Si può sostenere, in conclusione, che le esigenze conservative possono essere perseguite solo entro i limiti delle possibilità reali in base alle quali tali istanze possono effettivamente trovare possibilità di realizzazione. La stessa istanza conservativa, parte del più complessivo dibattito sviluppatosi intorno al progetto del costruito, deve confrontarsi con altre legittime istanze che sono costitutive di essenziali principi del vivere sociale e non può prevaricare su di esse pena la sua inefficacia e la collocazione delle sue giuste istanze nell'ambito dell'astrattezza, conducendo alla inoperatività.

L'istanza conservativa, difatti, non può proporsi di bloccare processi inevitabilmente dinamici, in continua ineluttabile trasformazione, poiché «nulla rimane uguale a se stesso, il mutamento continuo è condizione della nostra esistenza e delle cose che ci circondano; il cambiamento è l'unica certezza del nostro esistere o quanto meno di ciò che forma la nostra esperienza. [...] Conservare dunque non può che significare la ricerca di una regolamentazione della trasformazione che, nella coscienza dell'unicità di ogni testimonianza e del suo molteplice carattere documentario, massimizza la permanenza, aggiunge il proprio segno, reinterpreta senza distruggere»<sup>38</sup>.

Massimizzare la permanenza dei dati materiali, nella consapevolezza di operare in una realtà che è inevitabilmente in continua modificazione, richiede strategie evolutive che potranno essere attuate attraverso continui, provvisori e parziali aggiustamenti.

Il progetto costituisce allora processo metodologico e operativo di regolazione della complessità postulata dall'intervento sull'edificato esistente e dovrà ricercare modalità e metodi coerenti – nel riconoscimento della complessità dei valori e dei significati evidenti o nascosti rappresentati dall'edificio e del suo contesto – per adeguarlo alle attuali esigenze dell'utenza.

Conservare, quindi, è anche *selezionare* quando ragioni vitali lo impongono, quando l'impossibilità fisica o economica lo renda inevitabile<sup>39</sup> e sarà quindi necessario, nell'operare, rapportarsi alle circostanze,

accettandone i relativi condizionamenti, rifiutando, semmai, i rifacimenti in quanto parziali ed infedeli ricostruzioni di quanto perduto.

Parimenti non potranno ritenersi accettabili interventi distruttivi, sostitutivi o ricostruttivi giustificati da ragioni di natura estetica o storiografica ma, semmai, solamente da motivazioni di tipo "politico", cioè finalizzati a dare risposte a tutto l'ampio ventaglio di bisogni ed esigenze (culturali, sociali, tecnologici, economici, ecc.), espressi dagli utenti e dalla società nel suo complesso, orientati al perseguimento, senza ambiguità, di ciò che, forse un po' genericamente ma abbastanza comprensibilmente, si usa definire come "bene comune".

Sarà un *progetto di conservazione*, o di *manutenzione*, (condizionato da vincoli di compatibilità tecnologica con l'esistente) quando il suo prevalente obiettivo sia di mantenere la consistenza materiale della fabbrica ed il suo aspetto, neutralizzando i fenomeni di degrado.

Nel caso in cui la conservazione integrale non sia possibile per diversi motivi, e quindi si renda necessaria la progettazione di nuovi elementi, apportando nuove qualità, sarà inevitabile misurarsi con un *nuovo progetto* sull'esistente stratificato: progetto di recupero o di riqualificazione che dovrà trovare nel contesto costruito e nella cultura architettonica gli adeguati linguaggi formali per denotarsi come sdegno moderno in una opportuna e non necessariamente dissonante continuità. Si apre qui tutto il dibattito che indaga il campo delle possibilità legate alla controversa legittimità dell'aggiunta e della sovrapposizione<sup>40</sup>.

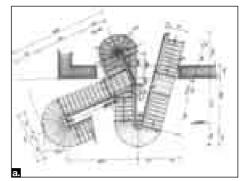
Ridare centralità al progetto non significa negare l'esistenza di un ampio sistema di vincoli cui è sottoposto ma, anzi, invertire la tendenza a far dipendere il progetto esclusivamente dalle ragioni del mercato o della speculazione. Esso diviene così strumento e metodo capace di soddisfare le esigenze dell'utenza in un quadro di rispetto delle preesistenze e di ottimizzazione delle risorse.

Al tempo stesso assumerà rilevanza tutto un contesto tecnologico e prestazionale, spesso sottovalutato, che deve contemperare le scelte di carattere culturale, estetico e figurativo con il soddisfacimento delle esigenze dell'utenza e della collettività, garantendo livelli d'uso, di economicità e di durabilità soddisfacenti, attraverso una progettazione consapevole e coerente della articolazione degli spazi, dei materiali, degli impianti, delle tecniche di intervento, dello studio di particolari e dettagli.

I parametri di controllo e di efficacia del progetto sul costruito in relazione alle esigenze dell'utenza dovranno «tener conto anche dei cosiddetti adeguamenti alle normative rinnovate, che certo non devono essere applicate meccanicamente, ma che [...] sono riflessi di un'evoluzione culturale: la sicurezza, l'accessibilità, il comfort ambientale sono da vedere non come nemici del patrimonio costruito, ma come fattori di coevoluzione, rispondenti in ultima analisi ai medesimi concetti umanistici»<sup>41</sup>.

Il difficile compito di lettura e di interpretazione dei valori e delle prestazioni ancora offerte dall'edificio, e la definizione dell'entità delle trasformazioni effettivamente necessarie per dare risposte positive alle nuove esigenze espresse, (cioè dei sacrifici in termini di perdita di materia e di informazioni contenute), è specifica e ineliminabile responsabilità progettuale.

È pure responsabilità progettuale la definizione dei limiti di compatibilità tra funzioni da insediare e potenzialità dell'edificio di accoglierle.





Milano, Palazzo della Ragione. Progetto di M. Dezzi Bardeschi per la realizzazione della nuova scala di sicurezza. Costruita attorno ad un "albero" metallico rastremato, in lamiera d'acciaio, la scala è caratterizzata dalla ricerca della massima autonomia, leggerezza e trasparenza visiva della struttura rispetto al fabbricato esistente. Disegno esecutivo (a.)

in Dezzi Bardeschi M., Cari Maestri, Unicopli, 2004.

Vista della scala da via Mercanti (b.).

<sup>40</sup> DEZZI BARDESCHI M., Restauro: punto e a da capo. Frammenti per una (impossibile) teoria, a cura di Locatelli V., FrancoAngeli, Milano, 1991. AA.VV., Lacune in Architettura, Atti del Convegno "Scienza e Beni Culturali", Arcadia Ricerche, Venezia, 1997.

<sup>41</sup> Della Torre S., "Manutenzione o Conservazione? La sfida del passaggio dall'equilibrio al divenire", in *Atti del Convegno Scienza e Beni Culturali "Ripensare alla Manutenzione"*, Arcadia Ricerche, Venezia, 1999.

42 «La definizione dello sviluppo sostenibile, che garantisce i bisogni del presente senza compromettere le possibilità delle generazioni future di fare altrettanto, è una conquista del pensiero umano di fine millennio che mira alla qualità della vita, alla pace e ad una prosperità crescente e giusta in un ambiente pulito e salubre. Lo sviluppo sostenibile non è un'idea nuova. Molte culture nella storia hanno compreso la necessità dell'armonia tra ambiente, società ed economia. Di nuovo c'è la formulazione di questa idea forza nel contesto globale di società industriali ed in via di sviluppo e nella consapevolezza dell'esaurimento tendenziale delle risorse del pianeta. Lo sviluppo sostenibile non è perseguibile senza un profondo cambiamento degli attuali modelli di sviluppo e dei rapporti economico-sociali». Ministero DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO, Strategia d'azione ambientale per lo sviluppo sostenibile in Italia, approvata dal CIPE il 2 agosto 2002 con Deliberazione n. 57, pubblicata nella «Gazzetta Ufficiale» n. 255 del 30 ottobre 2002, supplemento ordinario n. 205.

«La Sustainability Science indica una convergenza transdisciplinare di riflessioni e ricerche derivanti da discipline diverse, che cercano di analizzare le interazioni dinamiche tra i sistemi naturali, sociali ed economici e di comprendere i modi migliori per gestirle. La sua forza innovativa risiede in un cambiamento radicale della visione del mondo: da un lato promuovere forme di conoscenza compatibili con un'irriducibile incertezza; dall'altro individuare nuovi principi, metodologie e strumenti per intervenire concretamente nei sistemi complessi senza comprometterne il delicato equilibrio. Le discipline che costituiscono la base necessaria per questo approccio sono quelle delle scienze ecologiche (ma anche fisiche e naturali in senso più ampio come, ad esempio, la fisica dei sistemi complessi), delle scienze economiche e delle scienze sociali. În particolare si fa riferimento alla biologia della conservazione (Conservation Biology), all'economia ecologica (Ecological Economics), all'ecologia del paesaggio (Landscape Ecology), all'ecologia del ripristino (Restoration Ecology) e all'ecologia industriale (Industrial Ecology). Anche i progressi nelle scienze sociali relativi all'apprendimento (Learning) e all'adattamento (Adaptive Management) rientrano efficacemente in questo campo». Cfr. Bologna F., Manuale della sostenibilità, Edizioni Ambiente, Milano, 2005, pp. 143-144.

<sup>44</sup> L'illusione positivista del dominio della tecnologia sulla natura, la produzione di sempre nuovi materiali versatili ed economici, l'evoluzione dell'impiantistica e la disponibilità di energia (ma solo per una esigua parte della popolazione mondiale) hanno sinora incoraggiato la tendenza a progettare prescindendo dalle condizioni ambientali ma, anzi, sfidandole. Infatti, se per l'enorme quantità di abitazioni necessarie a dare risposte alla pressione demografica dei Paesi in via di sviluppo, ed i conseguenti stili di vita, richiedessero la stessa energia procapite utilizzata nei paesi occidentali, l'ambiente si troverebbe rapidamente al collasso. La necessità di recuperare il degrado e di proteggere l'ambiente, dunque, sembrerebbe interna ad un processo evoluzionistico ineluttabile che dovrebbe innescare già da ora una riconversione del sistema economico e produttivo. Cfr. a questo proposito le diverse pubblicazioni sullo sviluppo ecologicamente sostenibile come: Wuppertal Institute, a cura di Sachs W., Loske R., Linz M., Futuro sostenibile, Ed. Missionaria Italiana. Città di Castello, 1997; State of the World, pubblicati ogni anno dal Worldwatch Institute e tradotti da molti anni in Italia a cura di Gianfranco Bologna per i tipi di Edizione Ambiente. I testi contengono, ogni anno, una densa serie di dati e di considerazioni sullo stato del Pianeta

<sup>45</sup> La "bioecologia" potrebbe essere considerata un approccio progettuale che persegue, nell'attività del costruire, elevati standard di qualità abitativa nel rispetto degli equilibri ambientali. Un prodotto per definirsi "ecologico" dovrebbe, dunque, soddisfare i seguenti requisiti in fase

(continua nella pag. successiva)

# 7.5. Recupero e sostenibilità ambientale

Non si può non considerare che le istanze ed i principi sin qui più volte ripresi, che stanno alla base di un attento e non-violento approccio all'intervento sul costruito, travalichino ampiamente l'ambito strettamente disciplinare per condizionare prepotentemente i più ampi scenari relativi a tutto l'esistente in una visione sistemica di protezione e tutela ambientale<sup>42</sup>.

La Scienza della Sostenibilità (*Sustainability Science*), infatti – formula ancora controversa e oggetto di discussioni – sottolinea oramai l'emergere di una cultura dotata di propri statuti scientifici<sup>43</sup> alla quale appartengono, a pieno titolo, le strategie e le pratiche di manutenzione, riqualificazione e riuso dell'edificato esistente.

L'ambiente, come è già stato osservato, è sempre più espressione di una natura modificata e condizionata dall'attività antropica e quindi le problematiche legate al recupero dell'esistente e dei suoi inscindibili valori storici, culturali, economici ed ecologici, antichi e nuovi, richiedono che essi siano meglio identificati e definiti.

Le necessità di un uso parsimonioso delle risorse (aria, acqua, suoli), la individuazione di nuovi obiettivi di compatibilità ambientale, il riutilizzo delle risorse esistenti come condizioni necessarie a garantire la sopravvivenza del genere umano, hanno fatto emergere, da tempo, nuove sensibilità verso tecnologie e architetture più sostenibili<sup>44</sup>, che portano da una parte a privilegiare l'impiego di materiali bioecologici<sup>45</sup>, a bassa nocività per la salute dell'utente, e dall'altra al risparmio delle risorse esistenti, alla riduzione dei costi energetici e al consumo di territorio, attraverso attività di riuso urbano.

L'emergenza ambientale, insieme indicatore ed effetto di un diffuso disordine basato su un aumento dei consumi di materie ed energia, l'inquinamento ambientale oramai insostenibile, per larga parte legato anche al moderno settore delle costruzioni<sup>46</sup>, hanno portato a una revisione radicale dei paradigmi di sviluppo del settore, indirizzati all'utilizzo di materiali, tecniche e risorse energetiche naturali, a basso impatto ambientale in fase di produzione, assemblaggio, uso, manutenzione e dismissione<sup>47</sup>.

Al tempo stesso, le attività sul costruito, già dalla metà degli anni '80, divengono espressione di questa nuova sensibilità volta a favorire politiche di sostenibilità ambientale attraverso attività di riuso: ciò porta a considerare il progetto del costruito come strategia positiva che realizza benefici e risparmi di risorse e di energia, e vede gli interventi di nuova costruzione come l'eccezione.

Le diverse fortune nella attuazione pratica dei principi di Agenda 21<sup>48</sup> e delle altre direttive internazionali per lo sviluppo sostenibile, hanno messo in luce, però, la distanza tra le buone intenzioni e le effettive capacità di miglioramento delle legislazioni e della loro efficace applicazione. Ciononostante, è sempre più diffusa nei governi e nelle popolazioni la convinzione che politiche urbane, economiche e sociali orientate alla ricerca dell'equità sociale, alla valorizzazione del capitale naturale, alla riduzione dell'uso dei suoli, devono essere coniugate entro parametri sistemici che evidenziano la necessità di territorrializzare le politiche di riqualificazione e di salvaguardia dell'ambiente costruito.

Nella stessa carta di Aalborg<sup>49</sup>, la coscienza che la sfida ambientale può esser vinta solo a partire dal diretto coinvolgimento delle realtà locali, ha portato a riconoscere che «il concetto dello sviluppo sostenibile fornisce una guida per commisurare il livello di vita alle capacità di carico della natura. [Le città sottoscrittrici] pongono tra i loro obiettivi giustizia sociale, economie sostenibili e sostenibilità ambientale. La giustizia sociale dovrà necessariamente fondarsi sulla sostenibilità e l'equità economica, per le quali è necessaria la sostenibilità ambientale».

Le politiche per la sostenibilità trovano dunque coerenza attuativa nelle politiche di riuso urbano attraverso la riqualificazione degli edifici esistenti, la riduzione di sprechi nella gestione dei suoli, le attività di manutenzione come strategia per rallentare le situazioni di degrado, la gestione energeticamente sostenibile degli edifici, la tutela del costruito storico, la valorizzazione dei monumenti, la costruzione di edifici durevoli come condizione per una loro riutilizzabilità in futuro.

Il tema della durabilità introduce il principio che gli edifici devono essere progettati e costruiti per durare. Ciò significa che per tutto il lungo periodo della loro vita utile (se l'intero processo sarà strutturato per garantirla, con i necessari ciclici interventi di manutenzione e riqualificazione per permetterne i necessari adattamenti), devono essere assicurati livelli prestazionali accettabili. Il tema della durata trova le sue radici nelle visioni romantiche di Ruskin che sostiene, già alla metà dell'Ottocento, la necessità di conferire all'architettura una "dimensione storica" e di conservargliela<sup>50</sup>.

Alla successiva idea futurista che «ogni generazione dovrà costruire la propria città»<sup>51</sup> – basata sul paradigma dell'edilizia come bene di puro consumo<sup>52</sup>, ancora oggi in qualche occasione ribadita e sostenuta dalla insensata pretesa di costruire e demolire per poi nuovamente riedificare oggetti con programmata bassa durabilità, appunto come gli oggetti di consumo – nelle logiche che qui sosteniamo (architettura portatrice di valori, alcuni dei quali, come quelli culturali e simbolici, irriproducibili; sostenibilità ambientale e conservazione delle risorse) sembra ben più convincente l'ammonimento di Ruskin «non riesco a fare a meno di credere che per un popolo sia un cattivo segno quando le sue case sono costruite per durare solo una generazione»<sup>53</sup>.

D'altra parte anche il mondo della produzione, impegnato nella competizione mondiale, sembra avere percepito la necessità che è oramai indispensabile, per soddisfare le esigenze espresse o implicite dell'utenza, adoperarsi nel produrre benefici per la società nel suo insieme, molto di più di quanto non si faccia ora, piuttosto che limitarsi a generare valore aggiunto per i propri prodotti/servizi e utili per gli azionisti.





Cremona, ex Casa di Bianco. Riqualificazione di un edificio sito nel centro storico. Il lotto in cui il complesso è inserito ha subito varie modifiche urbanistiche e diversi interventi, gli ultimi negli anni '70. L'edificio prima dell'intervento (**a.**) e progetto dell'intervento di M. Cucinella (**b.**)

in Cucinella M., Works at MCA, The Plan, 2004.

(continua dalla pag. precedente)

di produzione: uso parsimonioso delle materie prime, possibilmente scelte fra quelle rinnovabili ed abbondanti, meglio se riciclabili; uso delle materie prime necessarie ridotte al minimo; basso consumo di energia, di acqua o di altre risorse; nessun utilizzo di sostanze nocive per l'uomo e per l'ambiente; scarsa o nulla produzione di scarichi nocivi e scorie inquinanti. Il prodotto finito dovrebbe essere: durevole nel tempo e riparabile; innocuo per chi lo produce, per chi lo installa e per gli utenti finali; concepito come sistema integralmente riciclabile o riutilizzabile; confezionato con imballaggi riciclabili; distribuito senza spreco di energia.

Tuttavia la "qualità ecologica", intesa come valore non assoluto, è rappresentata sostanzialmente da una riduzione delle nocività e, dunque, da condizioni di miglioramento che è realisticamente possibile mettere in atto in tempi ragionevoli.

- <sup>46</sup> Il settore delle costruzioni utilizza il 40% dei flussi globali di materiali circa tre miliardi di tonnellate di materie prime all'anno cui corrisponde il 30% dei consumi di energia ed è responsabile di una pari percentuale di emissioni. Sull'argomento si vedano anche i dati pubblicati da FINCO (Federazione nazionale delle industrie per le costruzioni), in «A.L.», n. 4, Enea, 2004, p. 46.
- <sup>47</sup> Secondo H. Fathy, uno dei padri dell'architettura regionale ecologicamente orientata, edifici la cui struttura portante sia realizzata esclusivamente con materiali naturali, come l'argilla ed il legno, necessiterebbe solamente del 5% dell'energia primaria utilizzata per la costruzione di un edificio realizzato con i materiali oggi di comune impiego. FATHY H., Costruire con la gente, Jaca Book, Milano, 1985.
- <sup>48</sup> Agenda 21 è il documento di intenti ed obiettivi prioritari programmatici su ambiente, economia e società da realizzare nel XXI secolo, sottoscritto da oltre 170 paesi di tutto il mondo durante la Conferenza delle Nazioni Unite su Ambiente e Sviluppo (UNCED) svoltasi a Rio de Janeiro nel giugno 1992. In esso si invitano le amministrazioni locali «a dialogare con i cittadini, le organizzazioni locali e le imprese private e adottare una propria Agenda 21 locale. Attraverso la consultazione e la costruzione del consenso, le amministrazioni locali dovrebbero apprendere e acquisire dalla comunità locale e dal settore industriale, le informazioni necessarie per formulare le migliori strategie» (art. 28).
- <sup>49</sup> Carta delle città europee per uno sviluppo durevole e sostenibile (Carta di Aalborg), approvata alla Conferenza europea sulle città sostenibili, Aalborg, DK, 1994.
- 50 «...vi sono due compiti che incombono su di noi nei confronti dell'architettura del nostro paese la cui importanza è impossibile sottovalutare: il primo consiste nel conferire una dimensione storica all'architettura di oggi, il secondo nel conservare quella delle epoche passate come la più preziosa delle eredità», RUSKIN J., The Seven Lamps of Architecture, 1849, nella traduzione di M. Pivetti per, Jaca Book, Milano, 1981, Aforisma 27, p 211.
- 51 «Da un'architettura così concepita non può nascere nessuna abitudine plastica e lineare, perché i caratteri fondativi dell'architettura futurista saranno la caducità e la transitorietà. Le case dureranno meno di noi, ogni generazione dovra fabbricarsi La sua casa. Questo costante rinnovamento dell'ambiente architettonico contribuirà alla vittoria del futurismo che già si afferma con le parole in Libertà, il dinamismo plastico, la musica senza quadratura e L'arre dei remora, e pel quale lottiamo senza tregua contro la vigliaccheria passatista.», Sant'Elia A. "Manifesto dell'architettura futurista", in AA.VV., Dopo Sant'Elia, Editoriale Domus, Milano, 1935.
- <sup>52</sup> «Le distruzioni del periodo bellico [...] pur rappresentando per molti aspetti condizioni favorevoli, ed anzi ragioni di necessità, per costruire la nuova città e la nuova architettura, dimostrano quanto fosse economicamente impraticabile e socialmente sbagliato il mito di quella 'ville nouvelle' che si proponeva di sostituire integralmente le

città storiche. L'enorme entità delle risorse necessarie per ricostruire il patrimonio distrutto rendeva evidente, dovunque, non solo che nessuna generazione avrebbe mai potuto sostituire la propria città a quella precedente, come aveva annunciato Sant'Elia, ma che quell'ipotesi, anche come proposta culturale, rappresentava un obiettivo sbagliato. [Infatti] i nuovi centri, ricostruiti secondo le nuove regole dell'urbanistica e dell'architettura moderna (come nel caso del centro storico di Varsavia) non riuscivano ad offrire quella medesima ricchezza di immagini, di ricordi, di riferimenti all'identità del luogo che solo la lenta sedimatzione nel tempo aveva potuto realizzare nei centri antichi che risultava irrimediabilmente perduta con la loro distruzione» Cft. Di Battista V., Ambiente costruito. Un secondo paradigma, Alinea, Firenze, 2006, pp.73-76.

- <sup>53</sup> Ruskin J., *The Seven Lamps of Architecture*, 1849, p. 212.
- <sup>54</sup> PAULI G., Svolte Epocali. Il business per un futuro migliore, Baldini & Castoldi, Milano, 1997, p. 62-68.

<sup>55</sup> Ruskin J., *The Seven Lamps of Architecture*, 1849, p. 228.

<sup>56</sup> FIORANI D., "Posterità e minimo intervento", in *Atti del Convegno Il minimo intervento nel restauro*, Nardini, Firenze, 2004, pp. 17 e segg.

Anche il comparto produttivo, dovrà assumersi nel prossimo futuro, e con maggior convinzione rispetto a oggi, nuove responsabilità di carattere sociale se vorrà reggere il confronto con la concorrenza: analisi di mercato condotte in Europa, in Giappone e negli Stati Uniti, infatti, hanno portato alla conclusione che nei prossimi anni principi etici, impegno morale e maggiore tutela dell'ambiente diverranno parte integrante delle strategie aziendali<sup>54</sup>.

Analogamente, le attività di manutenzione e conservazione dell'edificato esistente, assumendo significati che vanno ben oltre il valore della pura utilità, si configureranno sempre più come operazioni di carattere culturale, educativo ed etico, capaci di contribuire a stimolare una nuova sensibilità verso la protezione dell'ambiente.

# 7.6. Recupero e minimo intervento

L'obiettivo dell'intervento "minimo", cioè l'attenzione a non eccedere, assume significati sia di mantenimento delle preesistenze, sia di risparmio delle risorse economiche, energetiche e ambientali.

Questo principio è sempre stato ben presente agli operatori, ma soprattutto ai critici del restauro, a partire, ancora una volta, dal noto e radicale invito di Ruskin «Prendetevi cura solerte dei vostri monumenti, e non avrete alcun bisogno di restaurarli. Poche lastre di piombo collocate a tempo debito su un tetto, poche foglie secche e sterpi spazzati via in tempo da uno scroscio d'acqua, salveranno sia il soffitto che i muri dalla rovina. [...] dove la struttura muraria mostra delle smagliature, tenetela compatta usando il ferro; dove essa cede puntellatela con travi; e non preoccupatevi della bruttezza di questi interventi di sostegno: meglio avere una stampella che restare senza una gambay<sup>55</sup>.

Nelle attività di progetto sul costruito, proporsi il limite del minimo intervento richiede anzitutto la volontà di collocarsi all'interno di un ambito teorico e pratico nel quale solo una approfondita conoscenza della natura materiale e costitutiva della fabbrica, delle sue vicende e modificazioni nel tempo, può costituire garanzia di minimizzare le azioni (soprattutto quelle superflue): infatti, è il più delle volte dimostrato che una conoscenza approssimativa dell'edificio e dei suoi valori si traduce in interventi generici, spesso grossolani e inutilmente costosi, con sovrabbondanti apporti di materiali e strutture, ma soprattutto con distruzione di testimonianze e sottrazioni di materia<sup>56</sup>.

Nondimeno, il criterio del minimo intervento assume valenze di notevole significato anche rispetto alle tematiche della sostenibilità ambientale: riusare piuttosto che demolire e ricostruire; riusare minimizzando consumi di energia, di risorse non rinnovabili (acqua, aria, suolo, ecc.), di materiali (per la cui produzione e trasporto viene richiesta molta energia), è una strategia non solo opportuna ma oramai necessaria e richiama a più generali esigenze etiche di moderatezza e parsimonia.

L'acquisizione di un "senso della misura" nella programmazione della attività di riutilizzo e delle azioni trasformative sull'edificato esistente, dunque, non testimonia solo la acquisita convinzione della necessità di riduzione delle quantità di energia e di materiali impiegati, delle spesso inutili sostituzioni materiche, dei costi eccessivi, ecc., ma prelude anche

a una assunzione di responsabilità nei confronti dell'esistente per il mantenimento dei suoi dati di autenticità e la sua trasmissibilità al futuro, che configurano il "minimo intervento" come concetto etico<sup>57</sup>. La necessità di autoconferimento di un codice di comportamento di natura etica è naturalmente legato al fatto che aggiunte e sottrazioni di materia, inevitabilmente connesse alle attività di manutenzione, riqualificazione e riuso, possono produrre (e producono senz'altro) diminuzioni del valore di testimonianza, perdite di autenticità o me-

Il concetto di intervento minimo richiamato da Ruskin può essere declinato, nell'operatività, in due principali accezioni come<sup>58</sup>:

nomazione dei significati simbolici.

- azione necessaria e sufficiente a contenere o riparare situazioni di degrado: questi tipi di interventi saranno orientati a mantenere in efficienza l'edificio (o sue parti) senza pretendere di riportarlo a condizioni corrispondenti a quelle dell'inizio della sua vita utile, e quindi ad accettare i segni positivi connessi al passare del tempo. Si tratta di attività prevalentemente manutentive su strutture e superfici, indirizzate a correggere prioritariamente eventi di degrado o di guasto. In questo contesto trovano collocazione anche tutte le attività di rappezzatura, integrazione di lacune, riparazioni finalizzate a limitare le sostituzioni;
- minima sottrazione di materia: si tratta non tanto di asportare il meno possibile, quanto di massimizzare le permanenze. La nonoperatività dei giudizi di valore, auspicata da questa accezione del significato di minimo intervento, consente di programmare il mantenimento anche di ciò al quale, nel momento presente, non viene riconosciuto alcun particolare valore.

L'intervento "minimo" sul costruito, a differenza di quanto può essere pensato per oggetti di uso puramente contemplativo, postula, però, la possibilità, se non la necessità, di mutamenti e trasformazioni, indispensabili per garantire la sua stessa sopravvivenza. Gli interventi conseguenti dovranno essere guidati con prudenza e ragionevolezza verso processi di tipo evolutivo che vedono l'interazione, con modalità sistemiche, di molti aspetti, valori, bisogni. Infatti, è necessario domandarsi, alla luce di una adeguata percezione della complessità delle questioni sollecitate dalle attività di riuso e recupero del costruito, se quello del minimo intervento sia «un obiettivo in presenza di vincoli o un vincolo in presenza di altri obiettivi» come quelli derivanti, in particolare sugli edifici tutelati, dal predominare del valore dell'istanza estetica.

Il compito di conciliare esigenze di diversa natura, come quelle del tutto legittime connaturate all'uso, con quelle altrettanto legittime poste dell'edificio in termini di conservazione dei valori di autenticità e di testimonianza, non può che derivare dalla ricerca continua e mai esaurita di un onorevole compromesso tra obiettivi: alcuni di essi possono essere in conflitto tra loro, altri, come quelli derivanti dalle insopprimibili esigenze dell'utenza, non possono esserlo se si considera l'assoluta necessità di trasmissione al futuro dei beni edilizi.

Per la gestione "nonviolenta" di tale conflitto si pone semmai un problema connesso alla già richiamata individuazione delle compatibilità d'uso (cfr. § 5.4.1.) che per i beni costruiti si sostanzia nella individuazione di quelle attività il cui svolgimento non richiede requisiti tecnologici e ambientali eccessivamente differenti e distanti, in termini numerici, rispetto alle prestazioni che l'edificio è in grado di offrire.

<sup>57</sup> Della Torre S., Pracchi V., "Il restauro tra evento e processo», in Atti del Convegno *Il minimo intervento nel restauro*, Nardini, Firenze, 2004, pp. 27 e segg.

58 Ihid.

<sup>59</sup> *Ibid.*, p. 35.

#### Conclusioni

Tentando una riflessione solo parzialmente conclusiva si può sostenere, almeno secondo il nostro punto di vista, che il progetto sull'esistente, di manutenzione, riqualificazione, riuso, non può che essere un progetto unitario e affrontato, nella sua complessità, con modalità sistemiche.

Esso si svilupperà a partire dall'analisi quanto più attenta e dettagliata delle esigenze dell'utenza e della collettività, connesse ai loro diversificati bisogni, e definirà i requisiti di progetto sulla base dell'analisi puntuale delle attività da insediare.

Contemporaneamente attiverà una consistente fase analitica sugli edifici e sui loro contesti, per individuare e descrivere le qualità (prestazioni residue) in essi ancora rilevabili in merito alle principali classi di esigenze (sicurezza, benessere, fruibilità, gestione) e sui valori in essi rappresentati (culturali, economici, d'uso, simbolici, emotivi). L'ampio ventaglio di corrispondenze positive o negative che verrà messo in luce dal confronto tra esigenze dell'utenza e prestazioni offerte dall'edificio e dal suo contesto consentirà di assumere decisioni che potranno essere di mantenimento (manutenzione) e/o di modifica (riqualificazione, riuso).

Le logiche di un maturo e consapevole approccio al progetto sul costruito, dunque, consentono di affrontare coerentemente il problema della tutela a prescindere dalla esistenza o meno di un vincolo formale: sugli edifici soggetti a vincolo il valore culturale, già definito a priori, non impedirà alcune trasformazioni ritenute necessarie; su quelli non vincolati l'assenza di questo "limite" non postulerà a priori la possibilità di qualsiasi stravolgimento.

Le attività di intervento sul costruito richiederanno, allora, operatori capaci e che non pretendono di agire sulla base di verità predeterminate. Essi, con un approccio razionale, guardano, vedono, interpretano, cercano di capire sapendo di non poter capire tutto; sono coscienti delle molteplici interpretazioni ed esperienze possibili; organizzano le loro attività conoscitive e decisionali nello sforzo di massimizzare le preesistenze, minimizzando per quanto possibile le trasformazioni sul costruito compatibilmente con le necessità di uso o riuso e con le esigenze di vita. Operano, però, contribuendo, quanto più efficacemente possibile, all'incessante mutamento dell'esistente, apportando e stratificando il proprio segno che si qualificherà, necessariamente, come segno moderno<sup>60</sup>. La prevenzione del degrado e la manutenzione continua saranno le prevalenti strategie di intervento volte a mantenere, per quanto possibile, i valori di diversa natura espressi dal costruito ed a riattualizzarne l'utilità ed i significati con usi compatibili.

Il progetto sul costruito, che si preoccupi di conservare e mantenere la materia esistente, si colloca pienamente nell'ambito della sostenibilità ambientale e risponde in modo efficace a tali istanze nella logica del risparmio e del riutilizzo delle risorse.

In questo ambito concettuale, il principio del "minimo intervento", postulato e perseguito oramai da molti anni nell'ambito delle discipline del restauro/conservazione, finalizzato a massimizzare le permanenze materiali, assume, qui, una dimensione di carattere più generale e una valenza "ecologica" di grande rilievo, soprattutto se collocata nella logica sistemica già in precedenza proposta.

<sup>&</sup>lt;sup>60</sup> BELLINI A., A proposito di alcuni equivoci sulla conservazione, in «TeMa», FrancoAngeli, Milano, n. 1/1996.

La diffusa attività di recupero e riuso su tutto il costruito, anche su quello di contesto e non normativamente tutelato, pone in gioco dunque questioni legate alla "grande dimensione" dell'architettura e dell'intero sistema insediativo, con gli inevitabili problemi di carattere quantitativo ed economico, di interpretazione multicriteriale che richiedono capacità di lettura e decodificazione di segni e significati che le discipline dell'architettura non sempre hanno saputo mettere in campo in tutte le loro potenzialità<sup>61</sup>.

D'altra parte è sufficientemente condivisa la convinzione che gli edifici antichi, come quelli più recenti, non possano essere considerati come semplici beni di consumo perché implicano l'impiego di risorse economiche ingenti, con investimenti a lungo termine e coinvolgono aspetti molteplici che hanno a che vedere con il vivere ed i suoi aspetti sociali, psicologici e antropologici.

Può darsi, dunque, che le attività dell'intervento sull'esistente, con le necessarie aperture di sempre più ampi orizzonti culturali e tecnologici, possano prefigurare, da una parte, nuove modalità e strategie di conoscenza del nostro ambiente di vita, dall'altra possano contribuire a rigenerare le discipline dell'architettura intorno ai nuovi paradigmi di natura sistemica qui richiamati.

<sup>61</sup> Ancora Urbani, con la consueta lucidità e originalità di pensiero osserva, al proposito, che è necessario convincersi «...che la chiave del problema sta nel creare le condizioni che favoriscano il passaggio dell'attività conservativa dall'attuale stato di attività marginale sul piano produttivo ad una fase di sviluppo che non può essere definita altrimenti che come industriale». Urbani chiarisce come l'inusuale termine, benché possa fare «inorridire qualche specialista di restauro dei monumenti» non presuppone, ovviamente, attività meccanizzate, ma risponde, invece, alla logica della produttività «che sta semplicemente nel fare in modo che vi sia un rapporto razionale ed economicamente conveniente tra le cose da produrre ed i mezzi necessari per produrle».

Il problema deve essere quindi affrontato secondo i seguenti termini:

«I – obiettivo: la conservazione del patrimonio architettonico costituisce un obiettivo da conseguire non più soltanto per le note e indiscutibili ragioni di ordine culturale, che fino a ieri legittimavano un interesse prevalente volto ai più salienti e ai maggiori capolavori del passato, ma perché oggi è divenuto prevalente l'interesse collettivo a conservare in funzione di una migliore qualità della vita all'interno delle grandi e meno grandi comunità urbane;

2 – mezzi: nei fatti tecnici e organizzativi, così come in quelli economici, non può perciò non esserci un cambio di scala tra gli interventi operabili sul singolo monumento e sull'intera città. Riferito a un insieme similmente allargato lo stesso concetto di "stato di conservazione" non può essere esplicitato con gli stessi criteri di giudizio e con gli stessi sussidi tecnici applicabili al singolo monumento. La misura dello stato di conservazione di una città va infatti presa sul grado di maggiore o minore abitabilità che questa accorda ai suoi abitanti, in termini di funzioni come la produttività economica, i rapporti sociali, le infrastrutture e i servizi di ogni tipo necessari al benessere della comunità. Assicurare la buona conservazione di un città, significa dunque in primo luogo assicurare lo svolgimento armonico di tali funzioni, avendo come limite insuperabile che esse devono comunque svolgersi nel rispetto dei valori preesistenti e irripetibili». Cfr. Urbani G., "La conservazione del patrimonio architettonico: attività industriale o attività assistita?", 1973; in Urbani G., Intorno al restauro, a cura di B. Zanardi, Skira, Milano, 2000, pp. 37-42.

## Riferimenti bibliografici

AA.VV., Architettura e materiali del novecento, Arcadia Ricerche, Padova, 2005.

AA.VV., Beni vincolati strutture e sicurezza, Epiquadro, Torino, 1996.

AA.VV., Bologna: politica e metodologia del restauro, Il Mulino, Bologna, 1973.

AA.VV., Carta del Rischio del patrimonio culturale: dalla catalogazione alla conservazione programmata, Istituto Centrale per il Restauro, Milano, 2000.

AA.VV., Dalla reversibilità alla compatibilità, Cardini Editore, Firenze, 2003.

AA.VV., Dopo Sant'Elia, Editoriale Domus, Milano, 1935.

AA.VV., Il minimo intervento nel restauro, Nardini, Firenze, 2004.

AA.VV., Il monumento e il suo doppio: Firenze, Fratelli Alinari, Firenze, 1981.

AA.VV., Il recupero. Metodi e modi, BE-MA Editrice, Milano, 1981.

AA.VV., La conservazione programmata del patrimonio storico architettonico, Guerini e Associati, Milano, 2003.

AA.VV., Lacune in Architettura, Atti del Convegno "Scienza e Beni Culturali", Arcadia Ricerche, Venezia, 1997.

AA. VV, La riqualificazione sostenibile, Alinea, Firenze, 1999.

AA.VV., L'intervento pubblico nei centri storici, Edilizia Popolare, 1973.

AA.VV., Riuso e riqualificazione edilizia negli anni '80, FrancoAngeli, Milano, 1990. AA.VV., Storia e restauro dell'architettura, Istituto della Enciclopedia Italiana, Roma,

1984. AA.VV., *Teoria dell'architettura. 117 trattati del Rinascimento a oggi*, Taschen, Köln, 2003.

A.L., n. 4, Enea, 2004.

AMIRANTE I., CATERINA G., GANGEMI V. (a cura di), Recupero delle preesistenze e forme dell'abitare, Sergio Civita, Napoli, 1991.

Atti del Convegno "Il minimo intervento nel restauro", Nardini, Firenze, 2004.

Atti del Convegno Scienza e Beni Culturali "Progettare i restauri", Arcadia Ricerche, Venezia, 1998.

Atti del Convegno Scienza e Beni Culturali "Ripensare alla manutenzione. Ricerche, progettazione, materiali, tecniche per la cura del costruito", Arcadia Ricerche, Venezia, 1999.

Bellini A., Tecniche della conservazione, FrancoAngeli, Milano, 1986.

Bellini A., A proposito di alcuni equivoci sulla conservazione, in «TeMa», Franco<br/>Angeli, Milano, n. 1/1996.

Bellini A., Dal restauro alla conservazione: dall'estetica all'etica, in «ANA $\Gamma$ KH», n. 19, 1997.

Benjamin W., L'opera d'arte nell'epoca della riproducibilità tecnica, Einaudi, Torino, 1991.

Boito C., Architettura del Medio Evo in Italia, Hoepli, Milano, 1880.

BLAKE P., La forma segue il fiasco, Alinea, Firenze, 1983.

Bologna F., Manuale della sostenibilità, Edizioni Ambiente, Milano, 2005.

Brandi C., Teoria del restauro, Einaudi, Torino, 1963.

CANNADA BARTOLI N., DELLA TORRE S., (a cura di), Polo Regionale della Carta del Rischio del patrimonio culturale, Milano 2000.

Cassani A.G., Le rughe del monumento. Cesare Brandi e il problema del colore, in «ANA $\Gamma$ KH», n. 10, 1995.

CARBONARA G., Trattato di restauro architettonico, Utet, Torino, 1996.

CERVELLATI P.L., MILIARI M., I centri storici, Guaraldi, Firenze, 1977.

CESCHI C., Teoria e storia del restauro, Roma, 1970.

Codello R., Il restauro dell'architettura contemporanea, Electa, Milano, 2000.

 $\label{eq:codello} {\it Codello\,R.}, {\it Masiero\,R.}, {\it Materia\,signata-haecceitas\,tra\,restauro\,e\,conservazione}, \\ {\it FrancoAngeli,\,Milano,\,1990.}$ 

Crippa M.A. (a cura di), Camillo Boito. Il nuovo e l'antico in architettura, Jaca Book, Milano, 1988.

Cristinelli G., Foramitti V. (a cura di), *Il restauro fra identità e autenticità*, Marsilio, Venezia, 2000.

Curcio S., Global Service, Il Sole 24 Ore, Milano, 2005.

Dalla Costa M., Conoscenza e conservazione considerazioni, Celid, Torino, 1994.

Della Torre S., *Il ciclo produttivo della conservazione programmata*, in «TeMa», n. 3, FrancoAngeli, Milano, 2001.

Dezzi Bardeschi M. (a cura di), *Il monumento e il suo doppio: Firenze*, Alinari, Firenze. 1981.

Dezzi Bardeschi M., La memoria e il tempo, ovvero la permanenza e la mutazione, in «Recuperare», n. 2, 1982.

Dezzi Bardeschi M., Restauro: punto e da capo: frammenti per una (impossibile) teoria, FrancoAngeli, Milano, 1991.

Dezzi Bardeschi M., Restauro: due punti e da capo, FrancoAngeli, Milano, 2004.

DI BATTISTA V., FONTANA C., PINTO M.R. (a cura di), Flessibilità e riuso, Alinea, Firenze, 1995.

DI BATTISTA V., Ambiente costruito. Un secondo paradigma, Alinea, Firenze, 2006.

Di Biase C. (a cura di), *Nuova complessità e progetto per la città esistente*, FrancoAngeli, Milano, 1989.

Di Giulio R., Manuale di manutenzione edilizia, Maggioli, Rimini, 1999.

FATHY H., Costruire con la gente, Jaca Book, Milano, 1985.

FONTANA C., Recuperare, le parole e le cose, Alinea, Firenze, 1991.

Fontana C., Recupero e sostenibilità, in «Il Progetto Sostenibile», n. 2, 2004.

GUIDORENI F., MARSOCCI L., Global service di manutenzione, Dei, Roma, 2000.

Jacobs J., Vita e morte delle grandi città, Comunità, Torino, 2000. Titolo originale: The Death and Life of Great American Cities, 1961.

La Monica G., *Ideologie e prassi del restauro*, Edizioni della Nuova Presenza, Palermo, 1974.

LA REGINA F., Come un ferro rovente, Edizioni Clean, Napoli, 1992.

LEE R., Manutenzione edilizia programmata, Hoepli, Milano, 1993.

Malighetti L.E., Recupero edilizio e sostenibilità, Il Sole 24 Ore, Milano, 2004.

Mannoni T., Archeologia delle tecniche produttive, Escum, Genova, 1994.

MARAMOTTI A.L., La materia del restauro, FrancoAngeli, Milano, 1989.

MARCONI P., Arte e cultura della manutenzione dei monumenti, Laterza, Bari, 1984.

MARCONI P., Dal piccolo al grande restauro, Marsilio, Venezia, 1988.

MARCONI P., Il restauro e l'architetto, Marsilio, Venezia, 1993.

MARCONI P., Materia e significato, Laterza, Bari, 1999.

MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO, *Strategia d'azione ambientale per lo sviluppo sostenibile in Italia*, G.U. n. 255 del 30 ottobre 2002, suppl. ord. n. 205.

Molinari C., *Procedimenti e metodi della manutenzione edilizia*, Sistemi editoriali, Napoli, 2002.

MOLINARI C., Procedimenti e metodi della manutenzione edilizia, Esselibri, Napoli, 2002

MOZZONI L., SANTINI S. (a cura di), *Il mito del progresso e l'evoluzione tecnologica*, Liguori, Napoli, 2003.

Novi F. (a cura di), La riqualificazione sostenibile, Alinea, Firenze, 1999.

PALESTRA G.W., Intonaco: una superficie di sacrificio, Etaslibri, Milano, 1995.

Pauli G., Svolte Epocali. Il business per un futuro migliore, Baldini & Castoldi, Milano, 1997.

PINTO M.R. Il riuso edilizio, Utet, Torino, 2004.

PIRAZZOLI N., Teoria e storia del restauro, Edizioni Essegi, Ravenna, 1994.

PORTOGHESI P., "Editoriale", in «Materia», n. 49, Motta, Milano, 2006.

Prestinenza Puglisi L., Manuale di qualità per la ristrutturazione, Dei, Roma, 1994.

REGIONE LOMBARDIA, Carta del rischio del patrimonio culturale, ICR, Milano, 2000.

Ruskin J., *The Seven Lamps of Architecture*, 1849, nella traduzione di M. Pivetti per Jaca Book, Milano, 1981.

Sachs W., Loske R., Linz M., *Futuro sostenibile*, Ed. Missionaria Italiana, Città di Castello, 1997.

SALA M., Recupero edilizio e bioclimatica, Esselibri, Napoli, 2001.

Sanpaolesi P., Discorso sulla metodologia generale del restauro, Edam, Firenze, 1990.

Scudo G., Piardi S. (a cura di), Edilizia sostenibile, Sistemi Editoriali, Napoli, 2002.

TALAMO C., La manutenzione edilizia, Maggioli, Rimini, 1998.

Tiveron A., La manutenzione, Dei, Roma, 1990.

Torricelli M.C., Normazione, qualità, processo edilizio, Alinea, Firenze, 1990.

Torricelli M.C., Del Nord R., Felli P., *Materiali e tecnologie dell'architettura*, Laterza, Bari, 2001.

Torsello B.P., Restauro architettonico, FrancoAngeli, Milano, 1987.

Torsello B.P., Che cos'è il restauro. Nove studiosi a confronto, Marsilio, Venezia, 2005

Trogu Rohrich L., *Le tecniche di costruzione nei trattati*, Edicom Edizioni, Monfalcone, 2003.

Urbani G., Intorno al restauro, a cura di B. Zanardi, Skira, Milano, 2000.

VIOLLET-LE-DUC, "Restauration", voce dal Dictionnaire raisonné de l'architecture française, Paris, 1869, vol. VIII.

YOURCENAR M., Il Tempo, grande scultore, Einaudi, Torino, 1985.

#### Riferimenti normativi

UNI 10914-1:2001, Qualificazione e controllo del progetto edilizio di interventi di nuova costruzione e di interventi sul costruito. Terminologia.

UNI 11151:2005, Processo Edilizio. Definizione delle fasi processuali degli interventi sul costruito.

UNI 11150-4:2005, Edilizia. Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito. Sviluppo e controllo della progettazione degli interventi di riqualificazione.

UNI 11150-1:2005.

# **CAPITOLO 8**

# PROCESSI DI DEGRADO E ATTIVITÀ ANALITICHE

<sup>1</sup> Il presente capitolo è la rielaborazione, con semplificazioni e integrazioni, del volume GASPAROLI P., Le superfici esterne degli edifici. Degradi, criteri di progetto, tecniche di manutenzione, Alinea, Firenze, 2002, capp. 1 e 2.



Elaborati di rilievo materico.

<sup>2</sup> UNI 11150-1:2005, Edilizia. Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito. Criteri generali, terminologia e definizione del documento preliminare alla progettazione, punto 3.3. e UNI 11150-3:2005, Edilizia. Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito. Attività analitiche ai fini degli interventi sul costruito, punto 3.1.

#### 8.1. Premessa

Ogni sistema costruttivo è soggetto a obsolescenza funzionale e a rischio di danni in quanto subisce nel tempo l'effetto di molteplici eventi aggressivi. L'attività analitica deve accertare se un sistema si presenta, nell'insieme o in sue parti, soggetto a condizioni di:

- *rischio*: probabilità del verificarsi di eventi, anche rari, tali da provocare danni più o meno rilevanti;
- *eventi patologici*: presenza di alterazioni impreviste, inefficienze, anomalie o guasti inattesi;
- *degrado*: decadimento normale o imprevisto di materiali, componenti e manufatti;
- *obsolescenza*: perdita di efficienza funzionale per effetto del mutare del quadro delle esigenze.

Nelle attività progettuali di intervento sul costruito questi accertamenti, a mezzo di analisi tecniche di diversa natura e complessità, sono finalizzati a valutare la rispondenza dell'intero edificio alle esigenze dell'utenza e delle attività insediate o da insediare, al fine di esprimere un giudizio sulle prestazioni e le caratteristiche da accettare o da migliorare.

Le attività analitiche (vedi Tab. 1), indispensabili ad acquisire il grado di conoscenze necessarie per orientare il progetto, che saranno variamente articolate e approfondite sulla base delle caratteristiche e delle condizioni del caso in esame, sono costituite dalle attività informative (rilievo, raccolta, selezione critica, organizzazione di informazioni e documenti relativi all'edificio in esame) e dalle attività diagnostiche (finalizzate alla conoscenza, interpretazione e valutazione dello stato di conservazione, delle condizioni di funzionamento e delle prestazioni relative all'edificio o di sue parti)<sup>2</sup>. Le attività analitiche saranno differenziate in relazione alle tipologie di intervento (manutenzione, riqualificazione, riuso).

Per lo sviluppo delle attività analitiche è necessaria la disponibilità e l'accessibilità dell'edificio; spesso è indispensabile il preliminare allestimento di un apposito cantiere per consentire le rilevazioni necessarie.

La **diagnosi**, ovvero il giudizio complessivo (positivo o negativo) che viene espresso sulle condizioni di un edificio o di sue parti, si attua attraverso una preliminare attività di **prediagnosi**<sup>3</sup>.

Essa è indirizzata, a partire dalla valutazione degli esisti delle attività informative, a segnalare le eventuali carenze in ordine alle principali categorie di prestazioni che l'edificio è in grado di assicurare, relativamente alle condizioni di:

- sicurezza (strutturale, in caso di incendio, nei confronti dell'utenza, ecc.);
- *fruibilità* (accessibilità, conformazione e dimensione degli spazi, flessibilità d'uso, ecc.);
- benessere (igrotermico, acustico, luminoso);
- gestione (manutenibilità, affidabilità, ecc.).

Sulla base delle risultanze delle osservazioni eseguite in fase prediagnostica e delle prime valutazioni di compatibilità dell'edificio rispetto al quadro delle esigenze da insediare, dovrà essere definito un piano o progetto di diagnosi<sup>4</sup>.

Esso dovrà, necessariamente, tenere conto della natura dell'edificio in esame, del tipo e fondatezza dei quesiti ai quali dare risposte, dei metodi di osservazione da impiegare e delle relative condizioni di osservazione. In base ai parametri indicati si potranno individuare diverse modalità esecutive in relazione alle necessità di completezza, estensione, precisione e durata dell'attività di diagnosi.

L'esito dell'attività di diagnosi deve quindi consentire di individuare, descrivere e spiegare gli eventuali fenomeni relativi a possibilità di rischio, degrado patologico o naturale, guasto, disagio insediativo e obsolescenza funzionale ma, anche, rilevare e segnalare le prestazioni di sicurezza, fruibilità, durata, efficienza funzionale ed i livelli di comfort esistenti al fine di orientare il progetto verso decisioni che dovranno stabilire il dosaggio di quanto conservare e quanto trasformare.

Specifica e settoriale attività analitica, finalizzata alla valutazione delle condizioni di degrado fisico e prestazionale degli elementi tecnici, dei componenti e delle superfici edilizie è la **diagnosi tecnica**. Essa può essere considerata la parte delle attività analitiche (e, più in particolare, della diagnosi tecnico-prestazionale) finalizzata all'individuazione, rilevamento, descrizione, accertamento delle cause di degrado ed alla formulazione di un giudizio (positivo o negativo) sulle condizioni degli elementi tecnici, dei componenti e delle superfici edilizie.

Naturalmente sugli edifici di nuova costruzione la diagnosi tecnica interviene a supporto dei processi manutentivi che si renderanno necessari a partire dal "tempo zero"  $(T_0)$ , corrispondente al momento di avvio della vita utile.

Sull'edificato storico, degradato a seguito di processi di lunga durata, da carenze di manutenzione o da situazioni di abbandono, invece, si renderà in precedenza necessario attivare il processo analitico nel suo complesso, già più sopra delineato (attività analitica = attività informativa + attività diagnostica), per determinare le condizioni ed i limiti del recupero<sup>5</sup> (con riqualificazione, con manutenzione). Dal punto di vista metodologico è a partire dalla nuova messa in esercizio dell'edificio recuperato che la diagnosi delle condizioni di stato degli elementi tecnici interviene a supporto dei successivi processi conoscitivi e manutentivi relativi al funzionamento di sistemi e componenti.

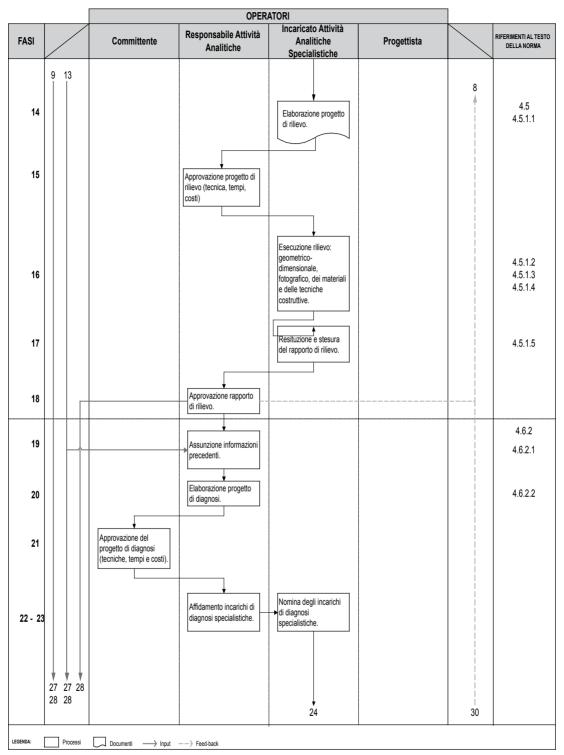
- <sup>3</sup> UNI 11150-1:2005, Edilizia. Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito. Criteri generali, terminologia e definizione del documento preliminare alla progettazione, definisce le attività prediagnostiche come «l'insieme delle attività finalizzate a raccogliere indicazioni preliminari sulle condizioni tecniche di un bene edilizio o delle sue parti, mediante prime valutazioni delle prestazioni in essere (con osservazioni prevalentemente visive). Tali valutazioni consentono di orientare il tipo di intervento e/o le decisioni in merito alla destinazione d'uso ed inoltre di organizzare le successive attività diagnostiche», punto 3,3.
- <sup>4</sup> UNI 11150-3:2005, Edilizia. Qualificazione e controllo del progetto edilizio degli interventi sul costruito. Attività analitiche ai fini degli interventi sul costruito.

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> **Recupero**: Combinazione di tutte le azioni tecniche, amministrative ed organizzative, incluse le attività analitiche, che intervengono sul costruito, finalizzate a mantenere o aumentare le prestazioni residue del bene edilizio (cfr. UNI 10914-1:2001).

**Tabella 1** – Diagramma riassuntivo delle attività analitiche. Da: UNI 11150-3:2005, *Edilizia. Qualificazione e controllo del progetto edilizio degli interventi sul costruito. Attività analitiche ai fini degli interventi sul costruito.* 

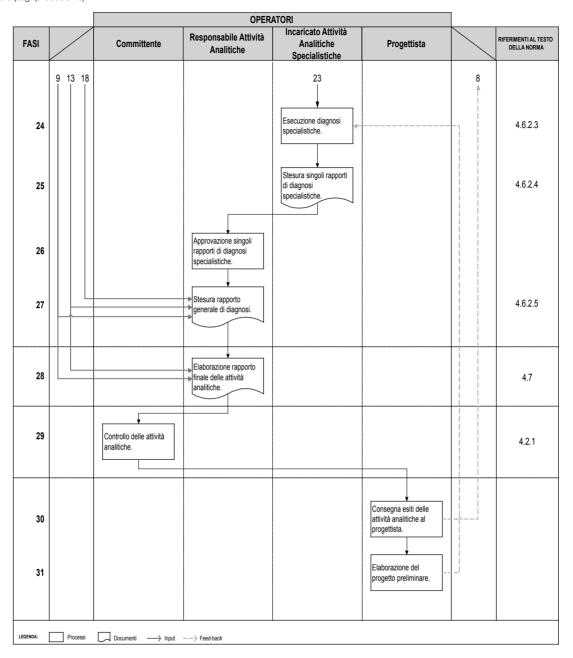
			OPER				
FASI		Committente	Responsabile Attività Analitiche	Incaricato Attività Analitiche Specialistiche	Progettista		RIFERIMENTI AL TEST DELLA NORMA
1- 2		Affidamento incarico per l'elaborazione del Progetto delle attività analitiche.	Nomina del Responsabile delle attività analitiche.				4.9.1
		Rende disponibili le informazioni in suo possesso.					
3			Elaborazione del Progetto delle attività analitiche.				4.2 4.9.2
4		Approvazione del Progetto delle attività anlitiche (tecniche, tempi, costi).					
5-6			Affidamento degli incarichi per l'esecuzione delle attività di rilievo.	Nomina degli Incaricati delle attività di rilievo.			
7			Definizione delle modalità di raccolta delle informazioni.				4.3
8			Raccolta e selezione critica delle informazioni esistenti. Verifica di adeguatezza delle informazioni. Eventuale completamento. Aggiornamento.				4.3.2.1 4.3.2.2
9			Assunzione esiti attività informative.				4.4 4.4.2.1
10			Scelta del metodo di prediagnosi.				
11			Esecuzione prediagnosi.				4.4.2.2
12			Stesura rapporto di prediagnosi.				4.4.2.3
13	27 19 28 27 28	Approvazione rapporto di prediagnosi e scelta del tipo di intervento.		14		18	

(continua dalla pag. precedente)



(continua nella pag. successiva)

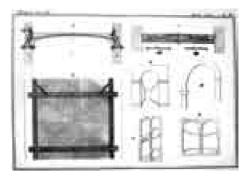
(continua dalla pag. precedente)



# 8.2. Degradi e patologie edilizie

Le cause del degrado degli edifici sono state studiate ampiamente sin dalla redazione dei primi trattati di architettura con l'intento di fornire sicure indicazioni di progetto e promuovere interventi esecutivi secondo le regole dell'arte per garantire la sopravvivenza dell'edificio nel tempo. Sull'importanza della individuazione dei luoghi adatti alla costruzione dell'edificio, dei criteri di selezione dei materiali, della definizione di corretti principi progettuali e tecnologici, si hanno efficaci anticipazioni sin da Vitruvio e, successivamente, da Alberti, Palladio, Scamozzi ed altri. Già l'Alberti, inoltre, rileva che i «difetti degli edifici possono essere quasi congeniti e connaturati, e provengono dall'architetto, ovvero derivare da cause esterne» (Alberti, De Re Aedificatoria, libro X, cap. I), mentre il Milizia, con maggiori consapevolezze rispetto ad altri autori, osserva che «gli edifizi, come tutti gli esseri, portano fin dal loro concepimento la causa della loro distruzione; il loro proprio peso, l'uso cui servono, le vicende del caldo e del freddo, dell'aria ora umida ora secca, le scosse e gli urti sì ordinari che accidentali si oppongono alla loro perpetuità» (Milizia, Principi di architettura civile, parte terza, cap. VIII)<sup>6</sup>.





Metodi per contrastare la spinta nelle volte in MILIZIA F., *Principj di architettura civile*, Sapere 2000, Roma 1991

<sup>6</sup> FIORANI D., "L'invecchiamento e il degrado", in CARBONARA G. (a cura di), *Trattato di restauro architettonico*, vol. II, Utet, Torino, 1997.

Francesco di Giorgio Martini, Codex Ashburnham, 1470-1490 ca. Fortificazioni. Rappresentazione di diversi castelli fortificati dotati di dispositivi di difesa e ponti elevatoi

in Teoria dell'architettura, Taschen, 2003.

- <sup>7</sup> GASPAROLI P., Le superfici esterne degli edifici. Degradi, criteri di progetto, tecniche di manutenzione, Alinea, Firenze, 2002.
- <sup>8</sup> La vita utile (o durata di vita attesa) di un edificio o di un componente è il Δt tra la messa in esercizio e la sua totale degradazione. La durata di vita, dunque, dipende dall'andamento della qualità nel tempo senza manutenzione e dalla frequenza degli interventi manutentivi.
- <sup>9</sup> **Degrado**: "progressivo deterioramento, più o meno grave ed evidente, dell' integrità fisica (alterazione) ovvero dell'efficienza prestazionale (decadimento prestazionale). Ogni oggetto è soggetto a degrado: il degrado può essere naturale o patologico" (fonte: CIB, W86, Building Pathology).
- <sup>10</sup> **Qualità**: "l'insieme delle proprietà e delle caratteristiche di un prodotto o di un servizio che conferiscono ad esso la capacità di soddisfare le esigenze espresse o implicite del cliente" (UNI EN ISO 8402).
- 11 **Durabilità**: la capacità di un elemento tecnico di resistere alle sollecitazioni, indotte da vari agenti di disturbo o di degrado, senza subire danni tali da compromettere le prestazioni caratteristiche (quelle progettate) di sicurezza, benessere, aspetto (cfr. COSTANTINI M., "Affidabilità, durabilità e concetto di costo globale di un'opera", in ICIE, Patologie in edilizia, BE-MA, Milano, 1981). La valutazione della durabilità di un componente edilizio esige sostanzialmente la misura di tre parametri: il tasso di guasto o affidabilità istantanea, l'affidabilità della durata o tempo di vita utile e la durata dell'oggetto, detta anche tempo medio di buon funzionamento. La valutazione della durabilità dei componenti edilizi rappresenta, quindi, una fase necessaria per la valutazione della durabilità dell'intero edificio in fase di progettazione, per la programmazione e la gestione dei successivi interventi di manutenzione, per la valutazione dei costi relativi al ciclo di vita, consentendo così la ottimizzazione delle scelte progettuali e delle strategie manutentive.
- <sup>12</sup> CROCE S., "Patologia edilizia: prevenzione e recupero", in AA.VV., *Manuale di Progettazione Edilizia*, vol. III, "Progetto tecnico e qualità", Hoepli, Milano, 1994.
- <sup>13</sup> **Guasto**: "deterioramento che rende inutilizzabile o non più rispondente alla sua funzione un elemento tecnico o sue parti. Anche il guasto può derivare da una condizione patologica o da fatti connessi al normale invecchiamento: la discriminante tra le due condizioni è la temporizzazione dell'evento" (fonte: CIB, W86, Building Pathology).
- <sup>14</sup> **Difetto**: "inadeguatezza di uno o più elementi costituenti un sistema edilizio; esso costituisce un fattore di disturbo capace di generare un guasto o un degrado: può dipendere da errori genetici, di costruzione, di uso, di manutenzione. Il difetto per poter provocare un degrado o un guasto richiede l'intervento di un agente attivatore" (fonte: CIB, W86, Building Pathology).
- <sup>15</sup> **Agente**: "entità che provoca un determinato effetto mediante la propria azione" (fonte: CIB, W86, Building Pathology).

I fenomeni di degrado delle superfici esterne degli edifici<sup>7</sup>, poi, sono solo in parte legati a normali processi di invecchiamento: essi sono tali quando il degrado si manifesta in tempi corrispondenti al *«tempo di vita utile»*<sup>8</sup> che ogni materiale o componente è in grado di assicurare in relazione alla sua natura ed alle sue caratteristiche.

Il **degrado**<sup>9</sup>, dunque, è un evento da considerarsi nella norma se dovuto a naturale invecchiamento degli oggetti edilizi esposti all'esterno e/o soggetti all'uso (è il caso dei vecchi edifici che presentano condizioni di degrado anche gravi ma unicamente dovute alla vetustà e, in subordine, a carenza di manutenzioni).

Esso, però, assume caratteristiche **patologiche** quando si verificano situazioni di perturbazione (in genere provocate da errori di progetto o di processo) che accelerano i fenomeni del degrado naturale provocando eventi degenerativi in tempi anche molto anticipati rispetto alle normali dinamiche dell'invecchiamento naturale.

A seguito della constatazione dell'eccessivo ripetersi di fenomeni di precoce degrado delle superfici (sia degli edifici moderni che di quelli storici, messi in manutenzione o recuperati in periodi più o meno recenti), ma anche di situazioni perturbative delle aspettative di qualità abitativa, di benessere e salubrità degli edifici, la cultura edilizia moderna ha iniziato ad interrogarsi sulle ragioni e sulle cause di tali fenomeni.

L'esigenza di ripetere interventi manutentivi precocemente degradatisi, o quella di porre in manutenzione edifici ancora nuovi, solleva infatti importanti quesiti di carattere economico ed implicazioni pratiche in relazione ai concetti di **qualità** <sup>10</sup> edilizia (cfr. § 6.2.1.) e di **durabilità** <sup>11</sup> di materiali, componenti e delle soluzioni tecniche adottate sia in fase di nuova costruzione che di manutenzione.

La **Patologia edilizia**<sup>12</sup>, disciplina relativamente recente, studia dunque i fattori di disturbo (umani, ambientali, tecnici, tecnologici, fisici, chimici) ed i meccanismi che portano, in tempi ravvicinati, a degradi o guasti<sup>13</sup> connessi ad alterazioni di tipo fisico che possono scardinare le logiche dell'invecchiamento naturale.

I processi degenerativi di invecchiamento patologico di materiali e componenti, che si possono verificare indifferentemente sia sulle superfici di edifici recenti che su quelle di edifici antichi sottoposti ad opere di recente manutenzione, possono dipendere:

- dalle cause che li hanno determinati:
- dai loro meccanismi di azione;
- dalle alterazioni evidenti o nascoste che provocano.

La conoscenza dell'insieme dei fenomeni che hanno portato al decadimento inatteso di materiali e componenti o di interventi manutentivi che si sono rivelati poco durevoli, consente di risalire al difetto<sup>14</sup> generatore, alle cause ed errori di processo, alla messa a punto di più idonei interventi di manutenzione.

Per garantire efficaci interventi di riparazione è indispensabile, dunque, disattivare preventivamente eventuali fenomeni di disturbo (si deve intervenire prima di tutto sulla **causa** del degrado e solo successivamente sulla superficie degradata), correggendo il difetto (errore di progetto, di esecuzione, d'uso) e programmando interventi (p. es. protezioni o strati "di sacrificio") che siano in grado di rallentare o ridurre la prevedibile azione degli agenti<sup>15</sup> di degrado.

In questa logica gli interventi di periodica manutenzione (che possono essere attivati sia su edifici recenti, che antichi in uso o recuperati) o di sostituzione di componenti o di parti, hanno lo scopo di evitare che il

decadimento naturale di un oggetto o di un componente, a causa degli invecchiamenti differenziati tra i componenti stessi, possa produrre influenze negative sull'intero organismo edilizio.

Sia l'edificato antico che quello recente, dunque, è esposto a fattori climatici e situazioni d'uso che provocano degradazione fisica e degradazione ambientale.

L'affidabilità di una soluzione tecnica, attivata sia in fase di costruzione che di manutenzione, può essere disattesa:

- da una errata scelta di materiali;
- da disfunzioni interne al sistema o all'elemento tecnico non correttamente risolte in fase di progettazione, in fase di costruzione o di manutenzione;
- da sollecitazioni meccaniche derivate da mobilità di tipo termico, igrometrico, in fase di presa dei materiali;
- da sollecitazioni meccaniche derivate dall'umidità (pioggia battente, tensione di vapore); cambiamenti di stato con variazioni di volume (gelo, evaporazione); fenomeni chimici o elettrochimici (efflorescenze, ossidazioni, incompatibilità di tipo chimico), ecc.;
- da azioni di tipo biologico (muffe, infestanti vegetali, insetti);
- da perturbazioni del degrado naturale conseguenti a difetti di materiali o dovute a localizzazioni errate dei materiali rispetto a determinati agenti di degrado.

Quando i decadimenti fisici o prestazionali e gli eventi di degrado si sviluppano in termini temporali inattesi, ed in genere molto ravvicinati rispetto al tempo di vita utile specifico della soluzione tecnica allo studio, si ha invecchiamento patologico.

Ciò vale sia per gli edifici di recente costruzione, eseguiti in carenza di adeguate attenzioni di tipo progettuale o esecutivo, che per gli edifici storici messi in manutenzione, in anni più o meno recenti (statisticamente la gran parte del patrimonio antico!), con procedimenti e materiali inappropriati o incompatibili dal punto di vista tecnologico.

L'accelerazione dei processi di invecchiamento, in questi casi, è sempre dovuta alla presenza, nella soluzione tecnica, di difetti o di altri fattori di disturbo come:

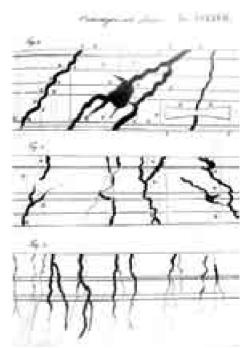
- errori di progetto e/o di costruzione;
- errori d'uso o gestione;
- mancata o errata manutenzione (in grado di innescare, anche in elementi o strati contigui, quadri morbosi di natura patologica).



Magazzini generali di Verona, foto di G. Basilico in «Materia», n. 49/2006.



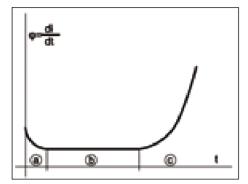
Degrado edilizia storica: la Cascina Sforzesca di Vigevano.



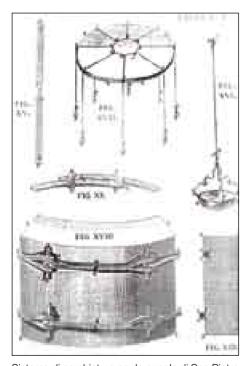
Andamenti principali delle lesioni in relazione alle diverse cause perturbatrici, Valadier G., *L'architettura pratica* 

in Galli C., *Tecnologia e progetto nel recupero*, Edizioni Kappa, Roma, 1997.

<sup>16</sup> MOLINARI C., "Manutenzione programmata", in AA.VV., Manuale di Progettazione Edilizia, vol. III, "Progetto tecnico e qualità", Hoepli, Milano, 1994



Funzione del tasso di guasto.



Sistema di cerchiatura per la cupola di San Pietro in Poleni G., Memorie istoriche della gran cupola del tempio Vaticano, e de' danni di esse, e de' ristoramenti loro, divise in libri cinque, Kappa, Roma, 1991.

<sup>17</sup> Si osserva che i termini "invecchiamento", "sano", "malato" riferiti ai materiali da costruzione sono solo espressioni metaforiche, visioni antropizzate di fenomeni naturali che non hanno nulla di biologico. (cfr. Mannoni T., "Degrado dei materiali e metodi diagnostici", in Montagni C., *Materiali per il restauro e la manutenzione*, Utet, Torino, 2000).

Il comportamento nel tempo dei diversi elementi e componenti tecnologici, in relazione all'invecchiamento, è ancora più evidente se si considera il concetto di guasto o di avaria, ed in particolare della **funzione tasso di guasto**<sup>16</sup>.

Essa è definibile come la probabilità che un elemento si guasti durante il suo periodo di vita.

L'andamento di questa funzione, valida per larga parte degli elementi edilizi (ma regola comune anche agli esseri viventi) è rappresentato dalla figura riportata sotto, nella quale il periodo di vita è suddiviso in tre fasi:

- fase di rodaggio (a), nella quale il tasso di guasto è decrescente (un certo numero di elementi o di individui muore per vizi infantili, malformazioni, incompatibilità, errori genetici in fase di progetto o di esecuzione, errata scelta o collocazione di materiali);
- fase della vita utile (b), nella quale il tasso di guasto si mantiene costante (sono i casi di degrado o guasto accidentale nei quali la mortalità avviene ancora nel periodo di esercizio per incidente o per causa imprevedibile ma all'interno di valori statistici trascurabili e costanti);
- fase di usura (c), nella quale il tasso di guasto cresce progressivamente in funzione dell'invecchiamento e dell'usura (è il caso della mortalità che avviene a seguito di progressivo degrado e consunzione legato all'inevitabile passare del tempo che porta, in tempi più o meno lunghi, ma comunque oltre il tempo di vita utile, al decadimento di tutti i sistemi in esame).

È evidente che tutti i guasti che si verificano in fase di rodaggio (a) ed in fase di vita utile (b) sono dovuti a degrado patologico e solo quelli che si verificano nella fase di usura (c) dovrebbero essere considerati come degradi naturali.

Si noti che tale funzione, mutuata dai concetti propri della produzione e manutenzione industriale, è utilmente applicabile (sebbene con qualche forzatura di tipo concettuale e lessicale) anche sugli edifici antichi e sui loro componenti quando sottoposti a recente manutenzione (che, come si è già detto, sono statisticamente la gran parte). In questi casi, infatti, i principi della adeguatezza e della compatibilità tecnologica delle soluzioni adottate assumono un ruolo fondamentale ai fini della durabilità della opere di manutenzione eseguite. Eventuali situazioni di incompatibilità (anche qui generate in fase di progetto o di esecuzione) provocheranno inevitabilmente precoci degradi che si verificheranno prevalentemente in fase di rodaggio ma anche, successivamente, in fase di vita utile.

# 8.3. Principali agenti di degrado e loro azioni

## 8.3.1. Considerazioni generali

Sono note sin dall'antichità le cause del deterioramento degli edifici che invecchiano<sup>17</sup> perché soggetti al consumo per uso, a volte inappropriato, e per la continua esposizione agli agenti atmosferici. Gli edifici, dunque, sono oggetti meno durevoli di quanto si pensi. I tempi ed i modi di degrado degli edifici si sono indubbiamente accentuati nell'ultimo secolo sia per l'acuirsi dei fenomeni di degrado

atmosferico (inquinamento), sia per la spesso incontrollata evoluzione dei processi produttivi e costruttivi.

L'industrializzazione dei componenti e la grande varietà di materiali oggi presenti sul mercato, le loro notevoli differenze dal punto di vista materico e di comportamento a fatica, hanno prodotto, infatti, l'accentuarsi di fenomeni di degrado e di guasto a causa del manifestarsi di numerose incompatibilità tecnologiche soprattutto nelle modalità di accostamento o di sovrapposizione di materiali diversi.

Mentre i processi di degrado degli edifici antichi, o realizzati con strutture, componenti e materiali tradizionali sono per larga parte prevedibili, in particolare se i ciclici interventi manutentivi sono stati eseguiti con metodologie e materiali compatibili, negli edifici moderni si assiste sempre più a fenomeni di degrado accelerato rispetto al tempo di vita atteso.

Oggi gli edifici invecchiano male perché l'attuale cultura edilizia ha iniziato solo da qualche decennio a porsi il problema della durata dei suoi prodotti e ad interrogarsi sulle compatibilità e incompatibilità tecnologiche che vengono ad istituirsi nell'accostamento e nella sovrapposizione di materiali a comportamento differenziato in relazione alle azioni esercitate dagli agenti del degrado.

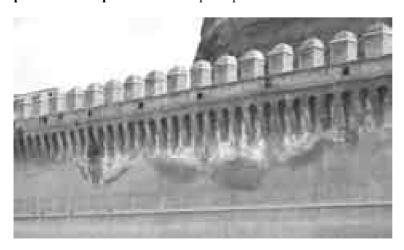
Spesso il deterioramento di un edificio inizia con il degrado delle sue superfici o dei rivestimenti quando, sotto l'azione dei fenomeni di alterazione<sup>18</sup>, viene gradatamente attaccata e distrutta quella parte di materia che aveva assicurato, sino a quel momento, la protezione esterna di strutture, chiusure, impianti.

Occorre tenere presente che il degrado di una superficie può dipendere, oltre che da aggressioni provenienti dall'ambiente esterno, anche da azioni o coazioni che hanno origine tra la superficie stessa ed il supporto murario (come nel caso di cedimenti strutturali) o ancora, da azioni o coazioni che si generano fra i diversi strati funzionali di un rivestimento.

Spesso i degradi che si manifestano in superficie sono sintomo di fenomeni che riguardano parti nascoste dell'edificio (si vedano i degradi dovuti alla risalita di umidità per capillarità nelle murature o alle muffe interne dovute a carenze di isolamento).

Da qui la difficoltà di operare una netta distinzione tra le cause di degrado che agiscono direttamente sulle superfici e le cause di degrado intrinseche all'edificio, come quelle dovute, ad esempio, ai fenomeni statici, alla qualità dei materiali impiegati ed alla loro messa in opera.

In ogni caso, nella grande maggioranza dei fenomeni di degrado, è la **presenza di acqua** che innesca i principali fenomeni di alterazione.





Dissesti: stato fessurativo in parete di piccola altezza

in Stafferi L. (a cura di), Conservazione dei materiali nel-l'edilizia storica, Celid, Torino, 2001.

<sup>18</sup> FIGRANI D., "L'invecchiamento e il degrado", *Trattato di restauro architettonico*, a cura di Carbonara G., vol. II, Utet, Torino, 1997

Castel Sant'Angelo a Roma: vistosa efflorescenza salina.





Degrado del calcestruzzo e dei ferri di armatura in Stafferi L. (a cura di), Conservazione dei materiali nell'edilizia storica, Celid, Torino, 2001.

In altre circostanze i fenomeni di degrado possono essere dovuti alla natura e alla composizione della muratura, alla consistenza e conformazione del suolo, alle caratteristiche specifiche dei materiali.

I fenomeni di degrado sono fortemente accentuati in presenza di errori di progetto o di esecuzione. Essi, inoltre, non sono quasi mai riconducibili ad una sola causa ma ad una serie di concause che, interagendo, creano le condizioni per il verificarsi di alterazioni. Gli effetti del degrado, poi, possono manifestarsi in tempi e modi relativamente differenziati.

Al fine di meglio comprendere le dinamiche dei fenomeni del degrado è opportuno separare concettualmente le cause di alterazione contemporanee o precedenti alla nascita dell'edificio, da quelle successive alla sua edificazione. Le motivazioni che giustificano tale divisione non sono dovute a fattori essenzialmente temporali, fine a se stessi, e quindi arbitrari, ma alla necessità di distinguere le cause **intrinseche**, legate alla fisicità delle strutture, ai materiali costruttivi, alle caratteristiche del sito, ecc., da quelle invece **estrinseche**, dovute ad altri fattori verificatisi successivamente alla costruzione e indipendenti da essa, connessi principalmente all'aggressività ambientale, agli eventi provocati dall'uomo e alle continue mutazioni dell'ambiente circostante.

Il degrado, dunque, può essere inteso come la risposta data dai materiali alle sollecitazioni dell'ambiente.

Tali sollecitazioni sono strettamente legate ai fattori climatici naturali o a fattori antropici. Dal punto di vista climatico e meteorologico gli ambienti caldo-umidi sono quelli in generale più dannosi e maggiormente responsabili dei fenomeni corrosivi<sup>19</sup>.

I **fattori climatici naturali** che provocano degrado con azioni prolungate nel tempo, sono:

 pioggia, che produce erosione meccanica e dilavamento delle superfici a seguito di azioni dirette accentuate dall'azione del vento o del ruscellamento; l'intensità dei fenomeni di degrado (erosioni localizzate e ripetute) è determinata anche dalle geometrie e dalla conformazione

<sup>&</sup>lt;sup>19</sup> È noto che il alta montagna i fenomeni di degrado, in particolare quelli corrosivi, sono piuttosto limitati per la esigua presenza di umidità nell'aria (le croci sulle vette delle montagne non hanno quasi mai bisogno di sistemi di protezione); per contro l'ambiente marino, caratterizzato da consistente umidità dell'aria, è particolarmente aggressivo anche per la presenza di cloruri (aerosol marino).

- delle facciate (aggetti, sporti, rientranze), dall'orientamento, ecc., ed è amplificata dalla presenza di inquinanti e dall'intensità della pioggia;
- nebbia, è particolarmente aggressiva a causa del contatto molecolare e prolungato sulle superfici di miscele di acqua ed inquinati atmosferici concentrati. Con l'evaporazione le sostanze aggressive si depositano sulle superfici ed interagiscono con il supporto a seguito di nuove idratazioni per successive condensazioni. L'aggressività e la velocità dell'attacco dipende dalle caratteristiche dei materiali: sono più sensibili i materiali calcarei e porosi;
- vento, provoca azioni meccaniche ed abrasioni sulle superfici a causa di corpuscoli solidi e polveri trasportate; quando interagisce con la pioggia e con gli inquinati atmosferici si amplificano i fenomeni di attacco; l'azione del vento, inoltre, provoca veloce evaporazione dei supporti con cristallizzazioni di sali: quanto più è veloce l'evaporazione (vento forte, temperature elevate, U.R. % bassa) tanto più si avrà cristallizzazione di sali all'interno dei materiali (criptoefflorescenze) con fenomeni fortemente espansivi all'interno della porosità o nelle aree di interfaccia fra gli strati. Altre problematiche innescate dalle azioni del vento, spesso sottovalutate, sono quelle dovute ai flussi d'aria che, transitanti ad una certa velocità sulle superfici degli edifici, producono forze di trazione<sup>20</sup> (che tendono al sollevamento e al distacco di elementi di copertura, rivestimenti, ecc.). Le depressioni generate dal vento raggiungono valori tanto più elevati quanto è maggiore la velocità dell'aria.
- radiazione solare, provoca alterazione cromatica delle superfici esposte; il soleggiamento, inoltre, induce dilatazioni termiche nei materiali causando deformazioni e microfratturazioni; la radiazione ultravioletta è particolarmente dannosa sui materiali organici (legno) e su quelli sintetici (plastiche e prodotti polimerici di rivestimento come pitture, consolidanti e protettivi superficiali);
- gelività e Δ termici, le variazioni della temperatura atmosferica sono responsabili degli stress meccanici dovuti alla loro ciclicità; un importante fenomeno degradante, legato all'andamento delle temperature dell'aria, è quello dell'inversione termica (si ha quando la temperatura dell'aria non diminuisce con l'altezza, come di norma, ma si crea uno strato di aria fredda a contatto con il terreno, nelle aree urbanizzate, durante le notti invernali serene), che provoca il ristagno a terra degli agenti inquinanti.



20 Il fenomeno di deportanza è denominato "effetto Bernoulli" dal nome del fisico che lo ha teorizzato. È lo stesso principio che sta alla base del funzionamento dell'ala di un aeroplano o dell'apparato velico di una imbarcazione.

Convento de La Tourette, Le Corbusier in Mathieu J.N., *Il recupero dei monumenti*, Silvana Editoriale, Milano, 2004.



In alto. Il Mausoleo di Augusto a Roma: piante ruderali.

A destra. Gibellina (Trapani). Ruderi dopo i crolli a seguito del terremoto del 1968.

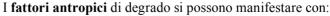


I **fattori geologici** ad andamento progressivo che, dando luogo a cedimenti fondali, possono produrre degradi e dissesti sono:

- *bradisismi*, legati ad eventi sismici che consistono in lenti movimenti del terreno verso l'alto o verso il basso;
- subsidenze, dovute in genere ad eventi locali, consistono in abbassamenti del terreno; sono spesso dovute ad azione antropica come lavori di bonifica, scavi, estrazione di gas o acque di falda, ecc. (famose le subsidenze degli edifici monumentali ravennati).

Vi sono, però, altri **fattori esterni di degrado**, sia naturali che antropici, che si attivano con azioni improvvise; si tratta di:

- eventi meteorologici eccezionali, come uragani, trombe d'aria, tifoni, che producono improvvise sollecitazioni meccaniche ad alta intensità (pressioni e depressioni) che vengono esercitate sulle superfici lungo direzioni e assi non coincidenti con quelli corrispondenti alla statica dell'edificio; è noto poi l'effetto distruttivo dei fulmini, che tendono a colpire gli edifici più alti, e possono provocare lesioni nelle murature ed incendi degli apparati lignei;
- fattori geologici e idrogeologici, di **origine naturale**, come eventi sismici ed eruzioni vulcaniche, che provocano sollecitazioni orizzontali e verticali di tipo sussultorio e ondulatorio, spesso superiori alla capacità di resistenza degli edifici, con lesioni gravi e crolli; oppure ad **elevata componente antropica**, come frane ed alluvioni, che provocano crolli e dissesti strutturali gravi, degrado chimico e fisico-meccanico dovuto all'invasione idrica;
- *incendi*, che producono modifiche irreversibili alla struttura ed alle proprietà dei materiali in relazione alla temperatura di combustione, sino al collasso della struttura stessa.



- · azioni dirette:
  - modifiche sull'edificio, come sopraelevazioni, tamponamenti, tagli, creazione di aperture, ecc. che, se non adeguatamente valutate e controllate, possono provocare quadri fessurativi con dissesti anche gravi sino al pericolo di crollo;
  - modifiche del carico dell'edificio, variazioni microclimatiche, in relazione a variazioni d'uso o ad un utilizzo improprio dei locali, con possibilità di dissesti e cedimenti, formazione di con-



Particolare del *foyer* della Fenice a Venezia dopo l'incendio

in Romeo E. (a cura di), *Il monumento e la sua conservazione*, Celid, Torino, 2004.

- densazioni e muffe, proliferazione di biodeteriogeni e d'insetti infestanti:
- incompatibilità chimiche e fisico-meccaniche di componenti e materiali aggiunti (in casi di riuso, riqualificazione, manutenzione), in relazione alle differenti caratteristiche di resistenza meccanica, dilatazione termica, porosità, elasticità, impermeabilità, ecc., che producono fenomeni molto differenziati di degrado come distacchi, quadri fessurativi inediti, efflorescenze, ecc.
- mancate o carenti manutenzioni.

#### azioni indirette:

- inquinamento, con immissione nell'atmosfera e nel terreno di componenti in grado di agire fisicamente e chimicamente sui materiali da costruzione;
- sollecitazioni meccaniche di tipo sismico, come vibrazioni indotte dal traffico veicolare o aereo che possono produrre lesioni e distacchi con cadute di materiali;
- correnti vaganti, dovute a dispersioni di tipo elettrico nel terreno che interagiscono con i materiali da costruzione (in particolare metallici) producendo corrosioni.

Più in particolare, tra le diverse cause che concorrono al degrado di un edificio<sup>21</sup>, possono essere classificate come **intrinseche**, quelle dovute per esempio al posizionamento dell'edificio, e quindi alla conformazione geomorfologica del sito, o all'ambiente climatico circostante, oppure dovute alla struttura fisica della fabbrica, che può presentare difetti nella conformazione, nell'accostamento o nella sovrapposizione dei singoli materiali o, ancora, dovuti ad errori generati in fase progettuale o costruttiva: cioè a tutti quei fattori di alterazione che, anche se non ancora evidenziati da anomalie specifiche, fanno parte del "codice genetico" dell'edificio e tenderanno ad attivarsi in tempi e modalità diversificate.

Le cause **estrinseche** di alterazione sono legate ai fenomeni che si manifestano con azioni prolungate nel tempo, come i fenomeni aggressivi di origine fisica, chimica o biologica. Si possono considerare come cause estrinseche anche tutte quelle alterazioni di origine antropica, come modifiche intenzionali o casuali della struttura della fabbrica e le alterazioni dell'ambiente (suolo, aria, acqua).

Possono essere considerate cause intrinseche di degrado:

- la cattiva qualità dei materiali utilizzati;
- la cattiva o la non appropriata tecnica di esecuzione;



Degrado di una muratura in mattoni.

- <sup>21</sup> Un'ulteriore classificazione delle principali cause di degrado potrebbe essere la seguente:
- Fattori congeniti, ogni classe o unità tecnologica potrebbe essere stata realizzata fin dall'origine con materiali e procedimenti impropri o difettosi. Sono questi i casi in cui si riscontrano gli effetti di errori di progettazione o di esecuzione.
- Fattori ciclici, sono in genere gli agenti aggressivi presenti nell'ambiente per condizioni geoclimatiche secondo cicli stagionali (pioggia, neve, vento, variazioni di temperatura, ecc.). Essi agiscono in modo intermittente, con frequenze ed intensità diverse.
- Fattori aciclici, permanenti o occasionali: inquinamenti e attacchi chimici, polveri, vibrazioni, attacchi biologici (microrganismi, insetti, vegetali, muffe, funghi). Si presentano con frequenze ed intensità molto variabili.
- Fattori di esercizio, carico, usura, fatica. Essi dipendono dalle funzioni insediative.
- Fattori di esercizio accidentali, urti, perdite di liquidi e di gas, traumi di varia origine. Dipendono in genere da negligenze, utilizzo improprio, ma anche da interventi di trasformazione o condizioni di esercizio incongrue.
- Fattori catastrofici, uragani, sismi, frane, fulmini, inondazioni, esplosioni, incendi, ecc.

Cfr. Di Battista V., "Degrado delle materie lapidee", in Caterina G. (a cura di), *Tecnologie del recupero edilizio*, Utet, Torino, 1989.



Presenza di vegetazione infestante.

- le cattive o inadeguate condizioni del supporto;
- la inadeguatezza d'uso dei materiali rispetto alle prestazioni per le quali sono stati progettati;
- la carenza, mancanza o inadeguatezza di elementi o componenti di protezione (copertine, gronde, davanzali, ecc.)
- il carente stato di manutenzione;
- i movimenti strutturali causati da assestamenti:
- l'inadeguatezza delle funzioni insediate.

## Le **cause estrinseche** di degrado sono da porsi in relazione:

- alla penetrazione dall'esterno di acqua ed umidità;
- a particolari o sfavorevoli condizioni di esposizione agli agenti atmosferici (clima, pioggia, vento, sole, ecc.);
- a particolari e sfavorevoli condizioni d'inquinamento atmosferico;
- ad interventi di manutenzione con materiali e tecniche inadeguate.

Tutti questi fattori possono costituire le cause iniziali e le condizioni patogene dei processi di degrado. Ognuno di essi, spesso in concorso con altri, è potenzialmente l'attivatore dei processi degenerativi. La natura dei processi di degrado è riconducibile essenzialmente a tre principali categorie:

- processi di tipo chimico, quando l'ambiente agisce sui materiali
  in modo da alterarne la composizione, generando composti di
  neoformazione che possono avere anche caratteristiche diverse
  dai materiali da cui hanno avuto origine. Tali processi possono
  provocare effetti come la variazione di resistenza e di volume dei
  materiali, disaggregazioni, cristallizzazione dei sali solubili e la
  modificazione chimica dei composti organici presenti (modificazioni fotochimiche, ossidazione, combustione).
- processi di tipo fisico-meccanico, quando i fattori ambientali esercitano sulle strutture dei materiali azioni tali da sottoporli a stress meccanici (fatica, tensioni interne, usura, abrasione, ecc.); o ancora tensioni dovute al cambiamento di stato dei liquidi contenuti nei materiali (evaporazione, condensazione, ecc.). Tali processi possono provocare fratture, deformazioni, aumenti di porosità, disaggregazioni superficiali, ecc.
- processi di tipo biologico, quando vi è presenza di biodeteriogeni (batteri, insetti, animali, muschi, licheni, piante superiori) che alterano la struttura del materiale con azioni biologiche, dirette o indirette di vario tipo. Tali processi possono provocare effetti come modificazioni chimiche dei composti organici, degenerazione cellulare dei tessuti, attivazione di processi chimici nei composti inorganici, disgregazione, dislocazione e sottrazione di materiali, dissesti strutturali in caso di strutture vegetative con sviluppato apparato radicale, ecc.

Ognuno di questi processi assume andamenti specifici in relazione ai diversi fattori che lo caratterizzano ed alle proprietà fisiche e chimiche dei materiali. Molto spesso tali processi risultano compresenti.

Tuttavia una rigorosa classificazione dei degradi e la precisa identificazione dei processi di decadimento, anche dei materiali più comuni come pietre, laterizi, malte e intonaci, cementi armati, rivestimenti ceramici, ecc., non è sempre possibile per la complessità delle interazioni e per le carenze di conoscenza, che tuttora permangono, di alcuni meccanismi di degradazione.

La scienza dei materiali, infatti, è relativamente giovane: sono stati maggiormente studiati i principali materiali di produzione industriale, come metalli, polimeri e ceramiche; gli studi sul comportamento dei materiali edilizi si sono prevalentemente indirizzati alle analisi strutturali e ad alcune caratteristiche, come la resistenza meccanica. Altri aspetti risultano, invece, assai meno indagati, come ad esempio i meccanismi che conducono al degrado, la resistenza dei materiali ai fattori aggressivi e le condizioni della loro durabilità.

Un ulteriore problema deriva da questioni di tipo quantitativo. Infatti, se i pur svariati materiali prodotti industrialmente possono ritenersi conosciuti in virtù della loro ripetibilità, che dovrebbe essere sempre identica al prototipo, non così si può dire dei materiali tradizionali (intonaci, malte, pietre, laterizi) che, essendo costituiti da materie prime sempre diverse, e resi disponibili attraverso processi produttivi di tipo artigianale, non standardizzabili, possono risultare, all'analisi, molto differenti da caso a caso.

### 8.3.2. L'inquinamento atmosferico

Il progressivo inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo ha assunto notevoli dimensioni su scala planetaria.

Esso è un grande acceleratore dei processi degenerativi, tanto da occupare una posizione di rilievo tra tutti i fenomeni ambientali che concorrono al degrado delle superfici.

Le azioni legate ai processi chimici e fisici dell'inquinamento ambientale sono quelle che, più di altre, compromettono la durabilità dei materiali essendo le superfici degli edifici quelle parti che, per prime, vengono in contatto con gli agenti inquinanti dispersi nell'atmosfera e nel terreno. Per inquinanti atmosferici si intendono tutti quegli agenti, in genere di origine antropica, che modificano la composizione dell'aria, dell'acqua e del suolo.

In tutto il Pianeta vengono riversati nell'ambiente milioni di tonnellate di sostanze inquinanti. La loro concentrazione nell'atmosfera varia da zona a zona in rapporto ai diversi gradi di immissione e risulta, inoltre, condizionata dalle caratteristiche climatiche e dal regime dei





Effetti del ruscellamento in facciata.

A sinistra. Monastero di S. Caterina del Sasso, Leggiuno (Varese). Dopo i restauri della facciata della Chiesa.

Sotto. Monastero di S. Caterina del Sasso, Leggiuno (Varese). Degrado degli intonaci prima dei lavori di restauro.



venti che, in alcuni casi, possono allontanare gli inquinanti dalle zone in cui vengono prodotti, trasportandoli in altre, anche molto lontane, trasferendo così anche le azioni degradanti.

La principale causa dell'aumento del tasso di inquinamento dell'atmosfera è la produzione di energia attraverso l'utilizzo di combustibili fossili che liberano nell'ambiente anidride solforica (SO<sub>3</sub>), ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>), anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), gas che pur essendo componenti naturali dell'atmosfera, sono da considerarsi inquinanti quando, come nell'ultimo secolo, la loro concentrazione ha fatto registrare un rilevantissimo aumento.

L'abnorme produzione di questi gas assume un'importanza determinante ai fini del deterioramento delle superfici a causa del formarsi nell'atmosfera, rispettivamente, degli acidi solforico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) e carbonico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), che producono azioni corrosive sui materiali dell'edilizia<sup>22</sup>. I materiali vengono aggrediti dai prodotti dell'inquinamento atmosferico attraverso meccanismi diversi:

- le azioni della pioggia, nella quale gli inquinanti, attraverso complessi meccanismi, vengono inglobati in sostanze chimiche di neoformazione;
- la condensazione dell'umidità sulle superfici, fattore che contribuisce maggiormente al degrado in ragione dell'alta concentrazione di inquinanti atmosferici. Nell'acqua di condensazione, infatti, più che nelle piogge (che prolungandosi diluiscono gli agenti inquinanti), si concentrano inquinanti gassosi, liquidi e solidi. I fenomeni di condensazione sono di solito più accentuati sulle superfici fredde, come per esempio le superfici metalliche, le pareti di edifici disabitati, quelle orientate a nord, ecc.;
- la fissazione diretta dei gas a molecola polare, favorita dall'umidità.
   Attraverso questo meccanismo la maggior parte dell'anidride solforosa viene rapidamente sottratta all'atmosfera e catalizzata sulle superfici.
   Le concentrazioni di gas rilevate nell'aria, infatti, sono generalmente modeste anche in zone ad elevato tasso di inquinamento.

# 8.3.3. Morfologia degli elementi di facciata

Spesso il degrado dei rivestimenti e delle finiture può essere pesantemente indotto dalla conformazione delle varie superfici degli elementi di facciata che interagiscono con gli agenti atmosferici direzionando e convogliando in modo più o meno preferenziale i flussi energetici (acqua, aria, energia termica, ecc.)<sup>23</sup>.

È quindi necessario considerare i comportamenti dei vari elementi controllando se sono correttamente giustapposti, dotati di adeguati sistemi di giunzione, con rompigocce e gocciolatoi efficaci, ovvero verificare se è possibile introdurre minimali modificazioni in componenti ed elementi di raccordo in modo da evitare, attenuare o regolare l'azione degli agenti atmosferici<sup>24</sup>.

La presenza di fasce, risalti o comunque di particolarità geometriche induce, sulla facciata di un edificio, particolari flussi idrici in occasione di piogge associate a vento. Eventuali ristagni possono dare luogo a degradi connessi a fenomeni di gelività o trasporto di sali conseguenti alle penetrazioni di acqua all'interno della muratura. Il progetto di manutenzione o riqualificazione deve quindi confrontarsi con questi problemi non lasciando al caso il raggiungimento di prefissati livelli prestazionali.

<sup>&</sup>lt;sup>22</sup> GUIDOBALDI F., *Inquinanti atmosferici e possibili effetti sui materiali artistici e archeologici*, Roma, 1974.

<sup>&</sup>lt;sup>23</sup> Il carente controllo delle acque piovane che scorrono sulle facciate produce degradi sia di natura estetica che, nei casi più gravi, da infiltrazione idrica. Spesso la causa è dovuta alla carenza di dettagli architettonici oppure all'impiego di tecnologie costruttive inappropriate. Infatti, a volte, smog e polveri depositate su una superficie in genere rugosa, vengono asportate dal dilavamento con modalità determinate da una legge non casuale di scaricamento idrico.

<sup>&</sup>lt;sup>24</sup> GALIMBERTI V., "Il problema tecnologico per interventi di manutenzione e rifacimento delle coloriture", in AA.VV., *Il progetto del colore*, Erga, Genova, 2001.



Esempio di degrado dovuto alla morfologia e ai materiali componenti la facciata.

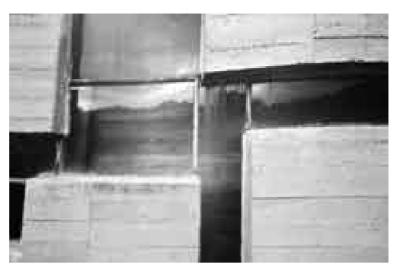


Villa Figini a Milano: degrado dovuto ad una carente progettazione degli elementi tecnologici in facciata

in Gramigna G., Mazza S., *Milano. Un secolo di architettura milanese dal Cordusio alla Bicocca*, Hoepli, Milano, 2001.

Tra gli accorgimenti migliorativi si possono prendere in considerazione i seguenti:

- controllare se il funzionamento del sistema di convogliamento e allontanamento delle acque meteoriche (canali di gronda, pluviali, raccordi, rompigoccia, ecc.) è efficace; in caso contrario correggere i difetti o i guasti riscontrati;
- *verificare* se *gocciolatoi e rompigoccia* hanno conformazione corretta ed eventualmente provvedere al loro inserimento ove mancanti;
- verificare che qualsiasi sistema di ancoraggio e collegamento al supporto murario (tasselli, bulloni, dadi, capichiave, tiranti, cavi, ecc.) sia di idoneo materiale inalterabile o protetto in modo da evitare antiestetiche colature in facciata (ruggine, verderame, ecc.) ovvero correggere le anomalie, sostituendo, ove possibile, i materiali inadatti all'esposizione atmosferica, inibendo la formazione di patine con idonei trattamenti di preparazione e di protezione dei metalli ferrosi e non ferrosi, giustapponendo appositi dispositivi atti ad allontanare il gocciolamento dalla facciata;
- eliminare ove possibile i dispositivi di uscita di fumi in facciata, ovvero favorire la fuoriuscita di fumi il più lontano possibile dalle superfici di finitura;



Convento de La Tourette, Le Corbusier.

- *eliminare il gocciolamento di elementi sovrapposti* (balconi, davanzali, ringhiere, ecc.)
- prevenire per quanto possibile i fenomeni di acqua da rimbalzo (zone di rivestimento di facciata a contatto con la pavimentazione stradale, marcapiani, aggetti anche di lieve entità) e proteggere le superfici orizzontali sporgenti dal filo di facciata (cappelli e modanature di finestre, marcapiani, ecc.) con gusce di raccordo con la parete verticale e con la formazione di superfici inclinate verso l'esterno per favorire l'allontanamento delle acque;
- proteggere adeguatamente da urti e dall'abrasione le zone di facciata più a diretto contatto con il traffico veicolare e pedonale;
- *verificare la tenuta dei giunti* tra serramento e muratura, ovvero provvedere alla loro sigillatura;
- *verificare che*, ove siano presenti *piante ornamentali* (su davanzali, balconi, sporgenze, ecc.) siano *collocate su appositi sottovasi* per evitare gocciolamenti incontrollati sulla facciata o su elementi sottostanti, ovvero favorirne l'allontanamento controllando eventuali tracimazioni accidentali;
- verificare, in alternativa a frequenti interventi di rifacimento degli strati superficiali (per particolari sollecitazioni, orientamento sfavorevole, quadri fessurativi incontrollabili, ecc.), ove non esistano vincoli di tutela, se sia fattibile tecnicamente ed economicamente l'impiego di sistemi di rivestimento più duraturi (rivestimenti lapidei, ceramici, ecc.) anche in relazione ad eventuali esigenze di comfort termico (isolamenti dall'esterno con cappotto, parete ventilata, ecc.) ovvero se tali alternative siano attuabili almeno nelle zone più esposte al degrado.

#### 8.3.4. Problemi di incompatibilità tecnologica

Uno dei problemi fondamentali che ha molta importanza rispetto ai criteri per la determinazione dei materiali e delle tecniche di intervento, al fine di progettare ed eseguire opere di manutenzione e/o di conservazione delle superfici edilizie che siano adeguatamente

202

durevoli, è quello della **compatibilità tecnologica** tra i materiali che costituiscono l'opera ed i materiali di nuovo apporto.

I materiali utilizzati in fase di intervento, infatti, devono essere caratterizzati da proprietà fisiche, chimiche e meccaniche simili a quelle caratteristiche dei materiali già in situ se si vogliono evitare condizioni di precoce degrado. Per i materiali metallici è necessario considerare anche aspetti di natura elettrochimica. Per la determinazione delle tecniche di intervento, invece, sarà necessario verificare, rispetto ai loro principi di funzionamento ed alle condizioni del supporto, i limiti di utilizzo. Alcune indagini analitiche, a questo proposito, sono spesso indispensabili per consentire la conoscenza di tutto quanto occorre per progettare ed eseguire interventi congruenti.

#### Incompatibilità di tipo chimico

Le incompatibilità di tipo chimico riguardano la possibilità che materiali esistenti e materiali di nuovo apporto possano reagire tra di loro attivando prodotti di neoformazione incontrollati che possono provocare precoce degrado. È il caso, ad esempio, delle formazioni saline prodotte dalla reattività di prodotti acidi (come il gesso) con prodotti basici (alluminato tricalcico) con formazione di ettringite che dà luogo ad evidenti fenomeni di degrado. In altri casi, invece, la reattività chimica tra materiali può essere sfruttata in positivo per dare luogo a legami stabili a garanzia di interventi di lunga durata, come nel caso della calce quando viene miscelata con materiali a reazione pozzolanica (pozzolana, cocciopesto, caolino, ecc.).

Reazioni chimiche dannose si possono produrre quando si eseguono interventi di pulitura con detergenti o solventi non congruenti, come nel caso di puliture con prodotti acidi (acido cloridrico, acido fluoridrico) sui materiali edilizi che sono quasi sempre basici (intonaci, pietre, laterizi). Anche in questo caso si hanno corrosioni con formazione di sali dannosi, disaggregazioni, aumento della porosità. Problemi di incompatibilità chimica si posso avere nell'uso di additivi nelle malte o nei calcestruzzi (p. es. nel caso di utilizzo di additivi fluidificanti contenenti cloruri). Tipica reazione chimica fortemente dannosa è la reazione alcali-aggregati nelle malte per calcestruzzi, quando gli aggregati non vengono adeguatamente controllati e selezionati<sup>25</sup>.

Grande attenzione deve essere posta, inoltre, nella scelta dei metodi di intervento: nel caso di puliture con acqua si deve evitare che una consistente presenza di sali, non in precedenza accertata, possa essere causa di rigonfiamenti con conseguenti efflorescenze e distacco di strati corticali; oppure, nel caso di puliture ad impacco con sostanze complessati, che l'eccessivo tempo di contatto, o la eccessiva concentrazione della soluzione, possa provocare attacco al materiale di supporto (è il caso di puliture di marmi con AB57, contenete dosi eccessive di EDTA, lasciate a contatto del materiale lapideo per un periodo di tempo troppo prolungato)<sup>26</sup>.

Vi sono poi interventi che risultano incompatibili proprio perché determinate ma necessarie reazioni di tipo chimico non possono avvenire: è il caso di interventi di coloritura con materiali tradizionali (tinte alla calce o ai silicati) quando vengono applicati su supporti in precedenza trattati con pitturazioni polimeriche. In tali condizioni l'adesione chimica tra questi materiali e l'intonaco (con formazione di legami stabili e duraturi) è resa impossibile dalla presenza di una pellicola polimerica.

Per la verifica della compatibilità dei materiali e dei metodi di intervento, e quindi per evitare situazioni di incompatibilità che potrebbero

<sup>&</sup>lt;sup>25</sup> La reazioni alcali-aggregati è innescata dalla presenza di alcali nel cemento (sodio e potassio) e di silice amorfa o scarsamente cristallina negli aggregati. L'esatto meccanismo della reazione alcaliaggregati non è attualmente ancora del tutto chiarito. Per certo si sa che essa si manifesta con tipico fenomeno fessurativo a ragnatela (map cracking), con fessure distribuite casualmente e che il degrado è tanto più veloce ed intenso quanto più aumentano: il contenuto di sodio e di potassio nell'acqua che riempie i pori capillari della pasta cementizia; la quantità degli aggregati silicei criptocristallini ed amorfi; l'umidità relativa dell'ambiente, che deve essere pari o superiore all'80%. Se solo una delle tre condizioni viene meno, il fenomeno non si manifesta o si manifesta senza danni apparenti. Questa reazione comporta un rigonfiamento localizzato del cls, che si evidenzia nel tempo con fessurazioni di forma irregolare dalle quali fuoriesce un liquido gelatinoso e biancastro (silicato sodico) a cui segue il distacco superficiale del calcestruzzo

<sup>&</sup>lt;sup>26</sup> Il prodotto denominato AB57 (formulazione ICR) è utilizzato nella pulitura di materiali lapidei con applicazione ad impacco. La composizione è la seguente: *Acqua distillata (1000 cc), Bicarbonato* 

di aderenza.

d'ammonio (30 gr), Bicarbonato di sodio (50 gr), EDTA (sale bisodico dell'acido etilendiamminotetraedrico, 25 gr), NeoDesogen (biocidi, 10 cc), Carbossimetilcellulosa (60 gr). Con questa formulazione si ottiene un composto leggermente basico con pH intorno a 7.5. Diversi studi hanno messo in evidenza come sia meglio evitare l'uso del bicarbonato di sodio per limitare il pericolo della formazione di sali sodici sul supporto lapideo; è stata inoltre valutata la possibilità di aumentare la quantità di EDTA a seguito di necessarie prove e campionature.

Il principio di funzionamento dell'AB57 è il seguente: il bicarbonato d'ammonio svolge un'azione meccanica di infragilimento della crosta nera, mentre l'EDTA agisce complessando il calcio presente nella crosta che viene portato in soluzione ed assorbito dal supportante; nello stesso tempo lo ione solfato della crosta si lega allo ione sodio che era presente nell'EDTA prima di essere sostituito dallo ione calcio. Il solfato di sodio così formatosi, anch'esso molto solubile nell'acqua di impasto, è facilmente aggregabile all'interno del supportante.

Dato che l'AB57 è utilizzato essenzialmente per l'asportazione di croste nere, ed in considerazione che esse si formano prevalentemente su supporti a matrice carbonatica, può facilmente accadere che applicazioni troppe prolungate (eccessivo tempo di contatto) possano causare un attacco del carbonato di calcio presente nel substrato lapideo da parte dell'EDTA, provocando corrosione superficiale della pietra.

provocare situazioni di rapido degrado, è dunque indispensabile verificare, sin dalle prime fasi del progetto, attraverso adeguate indagini preliminari, e successivamente, in fase esecutiva, la reattività chimica dei materiali da utilizzare rispetto a quelli già in opera.

#### Incompatibilità di tipo fisico-meccanico

Le incompatibilità di tipo fisico-meccanico riguardano in prevalenza le sovrapposizioni tra materiali o la compatibilità/incompatibilità tra strati funzionali di uno stesso sistema.

Incompatibilità tecnologiche tra materiali e supporti o tra i diversi strati di uno stesso sistema provocano in genere situazioni di distacco e fenomeni fessurativi sino alla totale perdita di aderenza tra gli strati stessi. Essi si verificano quando non è rispettata la regola della crescente elasticità e porosità degli strati, dal più interno (meno elastico e meno poroso) al più esterno (che deve avere elasticità e porosità uguale o maggiore rispetto ai precedenti). Caso tipico di incompatibilità è l'applicazione di una finitura cementizia su un intonaco di calce aerea. L'intonaco nel suo complesso, deve possedere inoltre caratteristiche di elasticità e porosità compatibili (uguali o maggiori) con quelle della muratura di supporto che gli consentano, cioè, di assecondare le naturali contrazioni e dilatazioni del supporto senza fessurarsi. La compatibilità tra gli strati è essenziale che sia verificata anche nei sistemi di pitturazione e protezione delle superfici edilizie. La incompatibilità, in questi casi, è influenzata principalmente dalla composizione e dalle proprietà fisiche di ognuno degli strati del sistema pellicolante e dalla loro giustapposizione. Sono infatti da evitare sovrapposizioni di strati o sistemi che, una volta essiccati, risultino più rigidi di quelli sottostanti, perché inevitabilmente si produrrebbero fessurazioni sullo strato esterno più rigido. Viceversa è buona norma applicare uno strato più elastico sopra uno più rigido, salvo verificare eventuali problemi



S. Maria alla Scala in S. Fedele, Milano. Degrado della pietra d'Angera dovuto in parte ad interventi di restauro realizzati negli anni '80 con utilizzo di resine epossidiche.



Chiesa di S. Stefano Maggiore, Milano. Degrado degli intonaci dovuto a dilavamenti e distacchi, ma anche all'impiego, in precedenti interventi, di materiali incompatibili dal punto di vita tecnologico, costituiti da intonaci cementizi e pitturazioni polimeriche.

Problemi di incompatibilità tecnologica di tipo fisico-meccanico tra supporti e materiali di riparazione si pongono anche nella ricostruzione volumetrica dei calcestruzzi. In questi casi, infatti, si tratta di applicare materiali che devono aderire perfettamente al supporto evitando, per quanto possibile, fenomeni di ritiro che inevitabilmente produrrebbero fessurazioni nel punto di connessione tra superficie esistente e materiale di nuovo apporto. Inoltre è necessario che le malte da ricostruzione siano sufficientemente impermeabili per impedire la corrosione dei ferri di armatura ma, d'altra parte, la eccessiva impermeabilità potrebbe provocare a sua volta distacchi e fessurazioni. Il problema della compatibilità tecnologica tra materiali esistenti e materiali applicati in fase di manutenzione, dunque, non è sempre facilmente risolvibile e molto spesso ci si deve accontentare di ragionevoli compromessi.

#### Incompatibilità di tipo elettrochimico

Quando l'intervento di manutenzione prevede l'utilizzo di materiali metallici si deve considerare la possibilità che si formino pile elettrochimiche.

Queste si verificano quando, in presenza di ossigeno e di umidità, si hanno le seguenti condizioni<sup>27</sup>:

- differenza di concentrazione ionica sulla superficie dei metalli (pila a concentrazione);
- contatto tra metalli o leghe diverse (pila galvanica);
- realizzazione di adsorbimenti differenziati di gas sulla superficie dei metalli (pila a riduzione gassosa);
- realizzazione nel metallo di zone incrudite (stress corrosion).

Per ovviare agli inconvenienti che possono derivare dalla formazione di pile elettrochimiche si può provvedere a rendere il metallo non conduttore con sistemi di rivestimento protettivo (ceramico, plastico), rivestendolo con altro metallo (cromature), oppure si può realizzare una protezione anodica mediante l'impiego di un elettrodo sacrificale o mediante l'uso di una corrente continua esterna che si opponga a quella generata dalle reazioni elettrochimiche.

# 8.3.5. Degradi dovuti all'umidità

Tutti i materiali, naturali o artificiali, col tempo subiscono un inevitabile deterioramento dovuto all'esposizione agli agenti atmosferici o all'uso.

È già stato sottolineato come le cause ed i tempi del degrado siano assai diversificati e possano essere di diversa natura, e che i vari fattori determinanti il degrado, soprattutto quello che riguarda le superfici, tendano spesso ad interagire sommandosi. In tal modo l'opera di disfacimento ne risulta, di fatto, accelerata ed esaltata.

È tuttavia necessario sottolineare che il principale agente di degrado delle superfici edilizie esposte all'esterno è senza dubbio l'**acqua** che, direttamente o indirettamente, e sotto diverse forme (liquida, solida, gassosa), entra in contatto con le strutture ed i materiali da costruzione e ne determina un più o meno rapido deterioramento, sino alla rovina.

Il problema del controllo e della eliminazione dell'umidità dalle murature è stato, fin dall'antichità, uno dei punti nodali nella pratica della

<sup>27</sup> GIORDANI M., MONTAGNI C., "La compatibilità dei materiali", in MONTAGNI C., *Materiali per il restauro e la manutenzione*, Utet, Torino, 2000.

<sup>28</sup> Massari G., Massari I., *Risanamento igienico dei locali umidi*, Hoepli, Milano, 1992.

<sup>29</sup> GASPAROLI P., Le superfici esterne degli edifici. Degradi, criteri di progetto, tecniche di manutenzione, Alinea, Firenze, 2002, cap. 2.6.

manutenzione degli edifici<sup>28</sup>. Il degrado causato dall'umidità evidenzia due aspetti importanti, di natura estetica ed igenico-sanitaria, che hanno attivato, intorno alla questione dell'umidità nelle murature, notevoli sforzi per il controllo del fenomeno e per la messa a punto di svariati procedimenti tecnici di risanamento.

A tutt'oggi l'eliminazione dell'acqua dalle murature rimane un problema aperto a cui si cerca di dare risposte con sempre nuovi prodotti per il risanamento e con la messa a punto di tecnologie sempre più sofisticate<sup>29</sup>. Tuttavia, se i primi non sono in grado di fornire sufficienti garanzie, scontando tutti i limiti di una informazione tecnica lacunosa ed approssimativa, le seconde non sono mai state oggetto di una seria sperimentazione, tanto da non consentire la definizione di soluzioni conclusive al problema.

L'umidità negli edifici, quindi, rimane un tema sempre di attualità all'interno delle pratiche di manutenzione edilizia. Sebbene si debba registrare la mancanza di un adeguato approfondimento sperimentale, sufficientemente organico ed aggiornato, l'argomento è tuttavia oggetto di una pratica quotidiana molto spesso incontrollata, confusa e contraddittoria che, a volte, aumenta il danno che vorrebbe, invece, sanare.

L'umidità può essere presente nelle costruzioni per diverse cause, le più comuni sono:

- *umidità da risalita capillare*: è l'umidità derivante dal sottosuolo, attratta dalle murature per capillarità o da forze elettro-osmotiche;
- umidità di costruzione: è presente in genere solo negli edifici di recente costruzione e qualche volta, anche in quelli antichi in disuso, quando gli spessori dei muri sono molto consistenti;
- *umidità di condensazione*: è l'umidità che può condensare all'interno dei materiali o sulle superfici;
- umidità di infiltrazione: è causata dalla pioggia non adeguatamente trattenuta dalla copertura e controllata da efficienti sistemi di smaltimento delle acque meteoriche, che penetra in diversa misura nelle murature;
- *umidità accidentale*: è l'umidità derivante da cause impreviste, come la rottura di fognature, condotti pluviali, serbatoi d'acqua, impianti di adduzione e scarico, ecc.



## 8.3.6. Lettura dei fenomeni umidi attraverso osservazione visiva

Come sopra ricordato, i fenomeni di umidità sono prevalentemente dovuti a risalite capillari, ad infiltrazioni per guasti alle coperture, a condensazioni superficiali o interstiziali, oppure a cause accidentali (guasti ai sistemi di adduzione o scarico acqua, impianti, ecc.). Essi si manifestano con modalità tipiche, tali da consentire di determinarne con buona sicurezza le cause, attraverso un'adeguata osservazione visiva eventualmente proseguita nel tempo. Il successivo rilevamento strumentale dei valori quantitativi di umidità sarà utile per valutare l'intensità dei fenomeni e per verificare, in seguito, l'efficacia dei metodi di manutenzione utilizzati.

Le manifestazioni tipiche di una risalita capillare, rilevabili attraverso osservazione visiva, sono quelle di una macchia umida continua. con tipica forma ad onda, presente al piede delle murature portanti (sia perimetrali che di spina, comunque con fondazioni poggianti sul terreno) di fabbricati con struttura tradizionale (generalmente in laterizio o mista di laterizi e ciottoli). La macchia umida ha in genere altezza costante (da pochi cm a circa 1,5 – 2 metri da terra, con lievi oscillazioni in relazione al periodo stagionale ed alle condizioni climatiche) e sarà presente sia sulla faccia interna che su quella esterna della muratura. Le superfici in corrispondenza della macchia umida, se intonacate, presenteranno scurimenti, macchiature disomogenee, bollature e distacchi, efflorescenze, infestanti vegetali come muffe e muschi. I fenomeni più distruttivi di degrado (distacchi, efflorescenze) saranno in prevalenza localizzati in corrispondenza della zona limite tra superficie umida e superficie asciutta, in quanto maggiormente sollecitata dai continui e ciclici processi di inumidimento e prosciugamento. La zona umida sarà maggiormente visibile con scurimenti estesi nelle giornate umide e piovose poiché i sali di cui è impregnato l'intonaco, cristallizzati in superficie o nelle porosità degli strati più superficiali, tenderanno ad assorbire umidità dall'atmosfera e ad idratarsi conferendo alle superfici un effetto di bagnato. La zona interessata dalla capillarità è in genere ulteriormente evidenziata da più o meno recenti interventi sostitutivi degli intonaci (rappezzature) che marcano e delimitano il fenomeno. In presenza di zoccolature al piede dei fabbricati (in pietra, cemento, piastrelle, ecc.) la zona umida, ed i



Distacco dell'intonaco dovuto a umidità di risalita capillare.



Umidità di risalita capillare e vistosa efflorescenza salina.



Degrado dovuto a guasti nel sistema di smaltimento delle acque meteoriche.

3º Perché si formino condensazioni e muffe è necessario che vi si una parete (o una sua parte) fredda, una umidità relativa elevata ed una temperatura dell'aria interna piuttosto bassa. Si ricordi che i fenomeni di condensazione possono verificarsi anche, in estate, in periodi afosi (elevata umidità dell'aria), in locali interrati particolarmente freschi oppure in ambienti costituiti da murature ad elevata massa (chiese, edifici monumentali), e quindi caratterizzate da temperature superficiali piuttosto basse.

conseguenti degradi delle superfici intonacate, sarà riconoscibile al di sopra della zoccolatura stessa.

- I fenomeni dovuti ad infiltrazioni dalle coperture e a guasti ai sistemi di smaltimento delle acque meteoriche (canali di gronda, pluviali) si manifestano nelle parti alte dei fabbricati, in genere nell'immediato sottogronda. Si presentano con macchie localizzate e limitate all'area di immediata infiltrazione con infradiciamenti che sono spesso riscontrabili anche all'interno dei locali, sia sulle pareti perimetrali che sui soffitti, in quanto l'infiltrazione in questi casi è di solito copiosa ed abbondante ed interessa tutto lo spessore della muratura. Le macchie rimangono riconoscibili, e spesso si evidenziano maggiormente con comparsa di efflorescenze ed alonature, anche quando, una volta riparato il guasto, le murature tenderanno ad asciugare. Macchie di umidità accidentale (guasti a sistemi di adduzione e scarico acque, impianti) possono manifestarsi, invece, in qualunque parte della muratura: esse però non necessariamente si renderanno evidenti direttamente in corrispondenza della zona dove è avvenuto il guasto; la ricerca delle perdite di acqua da impianti è, infatti, una delle operazioni più complesse e indeterminate soprattutto se non si ha la precisa conoscenza della localizzazione degli impianti. La ricerca del guasto, in questi casi, richiede, dunque, una attenta osservazione del fenomeno. È necessario monitorare la macchia per controllare l'eventuale espansione o riduzione delle sue dimensioni (p. es. delimitandola con un segno a matita ed apponendo la data di rilevamento). Osservazioni specifiche dovranno essere organizzate in corrispondenza di piogge o eventi temporaleschi (per tubi pluviali incassati), in occasione della attivazione di taluni impianti (p. es. l'impianto di riscaldamento, in inverno), in corrispondenza dell'uso di scarichi di bagni e cucine, ecc... La temporizzazione e la ciclicità degli eventi, in relazione al funzionamento degli impianti o al mutare di cicli stagionali, potranno fornire utilissime informazioni per la individuazione delle cause di degrado o guasto.
- I fenomeni legati a problemi di condensazione sono in genere rilevabili in locali interni, prevalentemente nel periodo invernale, in edifici di costruzione recente (con struttura a telaio in c.a. e tamponamenti leggeri) e con carenze di isolamento termico. I locali a particolare rischio sono quelli nei quali è più probabile la produzione di vapore in eccesso come cucine, bagni, camere da letto. L'umidità di condensazione si rende maggiormente evidente a seguito della comparsa di muffe<sup>30</sup> che si attivano in corrispondenza dei ponti termici del fabbricato (pilastri, travi) e quindi negli angoli (tra parete e soffitto o tra parete e pavimento), dietro arredi, armadiature, tendaggi, ecc., particolarmente sulle superfici dei locali esposti a nord. Condensazioni possono verificarsi anche su murature che già presentano fenomeni di risalita capillare, accentuandone il degrado: le murature umide, infatti, sono anche più fredde e favoriscono situazioni di condensazione interna. È frequente anche il fenomeno della condensazione esterna, che si manifesta con annerimenti o presenza di muffe, anche in questo caso con più facilità sulle facciate a nord. Spesso muffe o depositi humiferi interessano solamente le superfici di tamponamento, evidenziando il disegno del sistema strutturale (travi, pilastri) che rimane a colore



Degrado dovuto all'infiltrazione d'acqua dalla copertura e guasti al sistema di smaltimento.

più chiaro. Ciò è determinato dal fatto che le pareti di tamponamento, più fredde perché isolate termicamente in intercapedine, trattengono più a lungo l'acqua di ruscellamento o di condensazione, mentre le superfici corrispondenti alle membrature, più calde perché non isolate termicamente (sono infatti "ponti termici"<sup>31</sup>), favoriscono una più rapida asciugatura della superficie stessa. Le superfici corrispondenti ai "ponti termici" (travi e pilastri), dunque, si comportano in modo differente (ma congruente) se osservate all'interno o all'esterno: all'interno risulteranno più fredde e si presenteranno scurite per effetto di condensazioni, muffe, fenomeni di termoforesi; all'esterno risulteranno più chiare ed asciutte, perché più calde, rispetto alle superfici attigue delle pareti di tamponamento.

<sup>31</sup> I ponti termici sono zone della costruzione o della parete in cui il calore può passare più facilmente che nelle zone circostanti. Le cause che possono provocare ponti termici sono la presenza di materiali con elevata conducibilità termica (p. es. pilastri in c.a. in una parete leggera isolata termicamente), gli angoli delle pareti, ecc. I ponti termici, a loro volta, possono provocare riduzioni dell'isolamento termico e riduzioni localizzate di temperatura superficiale. Cfr. AGHEMO C., I ponti termici, Celid, Torino, 1982; ISTITUTO GIORDANO (a cura dello), Almanacco termofisico, BE-MA, Milano 1982.



Muffe dovute al cattivo smaltimento delle acque meteoriche e a fenomeni di condensazione in Santoro L., *Tipologie edilizie e interventi di miglioramento strutturale*, Dario Flaccovio Editore, Palermo, 2001.



Termoforesi.

Assimilabile ai fenomeni di condensazione è la termoforesi, che consiste nella formazione di macchie e scurimenti localizzati che riprendono con esattezza la geometria degli elementi di cemento armato costituenti il sistema strutturale dell'edificio. Fenomeni di termoforesi si verificano in particolare sull'intradosso dell'ultimo solaio riscaldato, con macchie di forma definita e stabile dovute ai depositi di polveri atmosferiche che si fissano sulle fasce fredde della struttura in c.a., trasferite dal naturale passaggio di calore tra due ambienti a differente temperatura. I fenomeni di termoforesi consentono di individuare, in sede di osservazione visiva, l'orditura dei solai misti proprio in virtù degli scurimenti localizzati che consentono di "leggere" l'orientamento di travi rompitratta e travetti di armatura.

Interventi correttivi con ripitturazioni, in questi casi, non sono risolutivi in quanto gli scurimenti tenderanno col tempo a ripresentarsi se non si interviene aumentando la resistenza termica del solaio con sistemi di coibentazione da collocare preferibilmente sull'estradosso del solaio stesso.

## 8.4. Condizioni di degrado e di guasto

Gli agenti ed i meccanismi elementari di alterazione che provocano invecchiamento naturale di materiali e componenti coincidono con quelli che producono degrado patologico; sono diverse invece le azioni e gli effetti che portano al guasto.

Infatti, errori di progetto, di costruzione, d'uso e manutenzione (difetti) e le difettosità conseguenti sono in grado di attivare degradi o guasti, anticipati rispetto al tempo di vita atteso, solo quando l'oggetto edilizio o il componente è stimolato da uno specifico agente di degrado al quale l'oggetto è sensibile.

Non è detto che la presenza di un difetto sia sufficiente ad attivare l'accelerazione di un processo di invecchiamento: errori od omissioni generati nelle diverse fasi del processo edilizio sono in grado di innescare degradi e guasti solo in presenza di specifici agenti attivatori. La propensione alla durata di una soluzione tecnica dipende, dunque, dal "codice genetico" istituito in fase progettuale (ciò vale sia per il progetto del nuovo che per il progetto di intervento sul costruito) che, in buona sostanza, fissa i termini del confronto tra gli agenti di degrado e lo specifico strato o elemento, definendone:

per gli agenti di degrado: - intensità;

– durata:

per lo strato o elemento: — modalità di azione;

le modalità di reazione;

le modificazioni subite.

L'analisi di una situazione di degrado o di guasto può essere distinta in tre fasi finalizzate alla comprensione di:

• che cosa ha determinato il guasto (analisi di tipo tecnico); è necessaria per comprendere le ragioni dell'evento (se determinato da degrado naturale o patologico) e per mettere a punto adeguate ipotesi di intervento. Si potrà così ottenere, con la conseguente diffusione delle conoscenze, il miglioramento della cultura tecnologica di settore;

- chi ha causato il difetto e quindi il guasto (analisi di responsabilità); è necessaria per definire le responsabilità dei diversi attori del processo e per dirimere eventuali questioni legali insorte a seguito dei danni conseguenti al guasto;
- *come* si è determinato il guasto (*analisi di processo*); analizzare la catena decisionale sui fatti in esame è necessario per determinare insufficienze organizzative e di controllo (organizzazione, risorse tecniche ed umane, strutture operative, strumenti e struttura della comunicazione, ecc.) che hanno consentito il verificarsi di condizioni tali da dare luogo al difetto e quindi al guasto.

Il rilievo e la valutazione delle anomalie<sup>32</sup> visibili, interpretabili come sintomi<sup>33</sup> di degrado, è parte fondamentale dell'attività di diagnosi delle condizioni di stato degli elementi tecnici.

Infatti, negli elementi edilizi le anomalie visibili, che molto spesso sono percepite come "macchie", eventi fessurativi, bollature e distacchi di strati di rivestimento e protezione, oppure come disomogenee variazioni di colore, tessitura superficiale, ecc. (che possono costituire motivi di insoddisfazione estetica), possono essere espressione diretta di guasti o difetti di strati esterni, o di parti non visibili perché interne.

Prima del verificarsi di guasti, dunque, si possono evidenziare anomalie premonitrici la cui interpretazione, attraverso la diagnosi tecnica, può essere utile per valutare la necessità e le eventuali modalità di manutenzione. La diagnosi delle condizioni di stato degli elementi tecnici è orientata, dunque, a fornire validi supporti per il controllo di specifici stati di degrado ed a favorire l'implementazione della qualità edilizia attraverso la diffusione delle conoscenze sugli esiti qualitativi degli interventi di nuova costruzione e di manutenzione del costruito.

Le conoscenze derivanti dalle attività di diagnosi tecnica dovrebbero orientare gli operatori del settore verso maggiori attenzioni (sia in fase progettuale che esecutiva) agli aspetti fondamentali relativi alla durabilità dei sistemi adottati.

Infatti, la valutazione statistica delle difettosità che producono degradi e guasti, in particolare di quelli ricorrenti (sia su edifici recenti che su quelli antichi sottoposti a recente manutenzione), consente di constatare la eccessiva ripetitività di errori che possono essere fatti risalire a manchevolezze di progetto o di esecuzione. Tali errori di carattere progettuale e/o esecutivo non sono dovuti, però, il più delle volte, ad insite complessità del processo edilizio ma a limiti e omissioni di tipo conoscitivo, previsionale, organizzativo e pianificatorio.

- <sup>32</sup> Anomalia: manifestazione inattesa percepibile visivamente o strumentalmente, più o meno evidente; può avere rilevanza sintomatica o meno per l'individuazione del difetto; può essere lo stesso difetto o lo stesso guasto. L'indagine diagnostica ha il compito di stabilirne la rilevanza rispetto al degrado osservato. (fonte: CIB, W86, Building Pathology).
- <sup>33</sup> **Sintomo**: interpretazione di una anomalia come segnale o manifestazione di uno stato morboso o di un difetto (fonte: CIB, W86, *Building Pathology*).





Aula Parlamentare, Palazzo Montecitorio, Roma. Bassorilievo in bronzo collocato dietro la Presidenza (a.). Rilievo con laserscanner, rappresentazione della "nuvola di punti" (b.).

- <sup>34</sup> UNI 11150-3:2005. Edilizia. Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito. Attività analitiche ai fini degli interventi sul costruito. Appendice A.
- <sup>35</sup> Carbonara G., Restauro dei monumenti. Guida agli elaborati grafici, Liguori, Napoli, 1990; Marino L., Il rilievo per il restauro, Hoepli, Milano, 1990; Campanella C., Il rilievo degli edifici. Tecniche di restituzione grafica per il progetto di intervento, Il Sole 24 Ore, Milano, 2004.

## 8.5. L'attività diagnostica

L'attività diagnostica è sviluppata con lo scopo di esprimere un giudizio positivo o negativo sulle condizioni dell'edificio, o di sue parti, in relazione alle possibilità di essere usato o riusato per rispondere alle esigenze dell'utenza.

L'attività diagnostica valuterà, dunque, l'offerta prestazionale residua e le condizioni di degrado e di guasto dell'edificio che, con diverse modalità, possono opporsi alla sua utilizzabilità.

Lo sviluppo dell'attività diagnostica non può che iniziare con il rilievo e la acquisizione di informazioni sulla storia e sulle più recenti vicende che hanno interessato l'edificio e sulle sue condizioni fisiche, dimensionali, spaziali, materiche.

#### 8.5.1. Rilievo

Il primo sopralluogo di cantiere costituisce la iniziale presa di contatto con l'edificio e con le sue problematiche.

Il rilievo, che segue, deve porsi in assoluta neutralità rispetto all'edificio ed alle anomalie in evidenza e deve svilupparsi in termini oggettivi e non interpretativi.

Esso richiede una adeguata programmazione e pianificazione delle attività relative che sono dirette a definire l'oggetto edilizio da rilevare e/o sue parti; il livello di estensione e di precisione in relazione alla natura ed alla complessità dell'oggetto da rilevare; le procedure e le strumentazioni da utilizzare in relazione ai livelli di precisione ed estensione definiti; le modalità di registrazione dei dati e delle informazioni raccolte; le metodologie di rappresentazione<sup>34</sup>.

Potrà essere organizzato, in relazione alla complessità del problema, in:

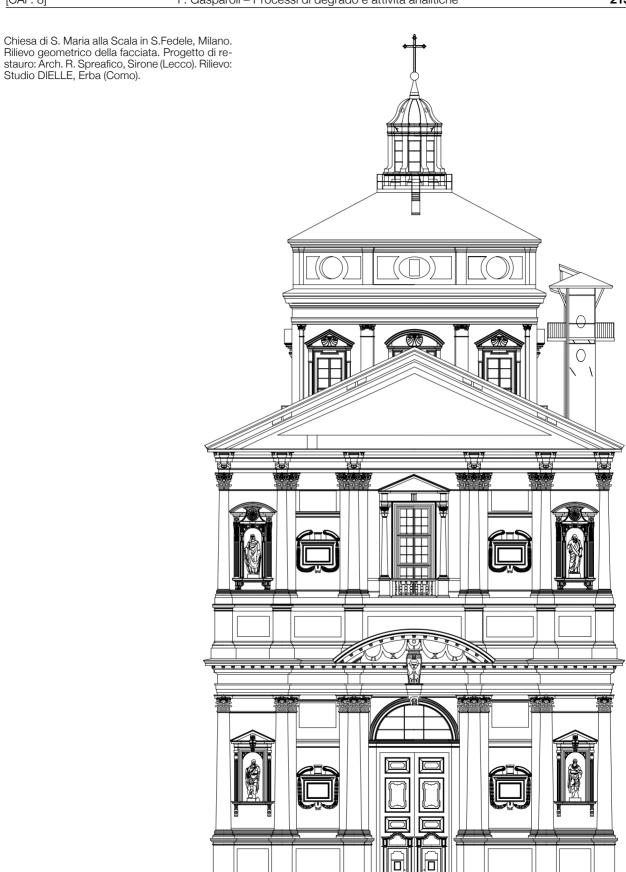
- rilievo dell'oggetto edilizio (o di sue parti) e delle relative tecniche costruttive; l'obiettivo è la conoscenza della sua fisicità e della sua storia (dati e informazioni storiche, vetustà, passaggi di proprietà, attività manutentive passate e recenti, ecc.) e la descrizione del sistema tecnologico<sup>35</sup>. Si dovrà procedere al rilievo geometrico dimensionale; al rilievo del sistema strutturale ed impiantistico, delle chiusure e delle partizioni; al rilievo delle tecniche e dei materiali costruttivi, delle stratificazioni funzionali. Spesso l'assenza di documenti può rendere necessario programmare sondaggi in cantiere ed ispezioni più accurate;
- rilievo dei dati ambientali che possono influenzare la risposta dell'edificio all'aggressione degli agenti esterni. Il sistema informativo deve poter utilizzare un vasto quadro di notizie sul contesto territoriale, letto ad un scala dimensionale e ad un livello di precisione che sia congruente agli specifici obiettivi ed al sistema di relazioni presupposte dall'intervento stesso.

Si dovranno rilevare le condizioni di:

- rischio sismico (terremoti, eruzioni) e idrogeologico (inondazioni, frane, cedimenti, erosioni, fenomeni carsici, ecc.);
- le condizioni ambientali connesse ai dati climatici (temperature massime e minime, medie stagionali e annuali; piovosità, medie stagionali e annuali; venti prevalenti al suolo, frequenza, direzione; assolazione, valori medi della radiazione solare);
- i dati di *orientamento* dell'edificio;

- condizioni di aggressività ambientale (concentrazioni di anidride carbonica, anidride solforosa ed altri inquinanti, inquinamenti particellari, intensità di traffico veicolare o aereo, attività antropica ad alta intensità, presenza di infestanti biologici come pollini, insetti, batteri, ecc.);
- rilievo dei modelli d'uso che possono caratterizzare il contesto ambientale interno presentandosi con modalità differenziate rispetto all'uso ed alle modificazioni subite dai diversi ambienti interni. Il rilievo dei modelli d'uso è indispensabile ai fini dell'analisi di eventuali fenomeni di obsolescenza e delle prestazioni in essere.
- rilievo delle anomalie visibili, del degrado/guasto prestazionale con l'obiettivo di raccogliere informazioni oggettive (non interpretative) sullo stato di salute dell'organismo edilizio. Anomalie, degradi e guasti devono essere rilevati per distribuzione topologica e secondo gli specifici sviluppi temporali. Il rilievo delle alterazioni visibili o rilevabili sensorialmente, da interpretarsi come possibili sintomi di un degrado fisico o di un degrado prestazionale di elementi non visibili, deve essere eseguito anche in tempi successivi per poterne registrare temporizzazioni e ciclicità, indispensabili a chiarire, attraverso le dinamiche di manifestazione, le cause e gli agenti del fenomeno.

Per il rilievo delle anomalie visibili sono molto utili anche i mezzi fotografici che consentono, attraverso l'uso di strumentazioni specifiche (teleobiettivi, obiettivi macro) di leggere e registrare fenomeni non sempre visibili per lontananza o per particolarità. Riprese in luce radente, inoltre, consentono di mettere in evidenza fenomeni altrimenti non percepibili come bollature, rugosità displanarità, ecc.



## 8.5.2. Diagnosi prestazionale

La diagnosi prestazionale viene realizzata per fasi.

Una prima fase di **prediagnosi**, sviluppata in fase di stesura del Documento preliminare alla progettazione (Dpp) e successivamente confermata in sede di sviluppo del progetto preliminare (cfr. § 6.3.1.), è orientata a valutare l'oggetto edilizio nel suo complesso ed a fornire gli elementi per selezionare diverse alternative di progetto.

Gli obiettivi principali sono quelli di confermare o non confermare le indicazioni contenute nel Dpp (o *brief* di progetto, cfr. § 6.2.2.1.), di valutare le compatibilità d'uso o riuso (cfr. § 5.4.1.) e le condizioni per la fattibilità tecnica ed economica dell'intervento<sup>36</sup>.

Ciò al fine di evitare che l'attività progettuale, sviluppata poi nei successivi livelli di progetto definitivo ed esecutivo, si orienti verso decisioni che troppo tardi possono rivelarsi in contraddizione con le esigenze espresse dall'utenza o dal committente, oppure che si possano evidenziare situazioni di incompatibilità d'uso, richiedendo drastiche e tardive revisioni del progetto stesso.

La prediagnosi fornirà inoltre informazioni di maggior dettaglio ed indicherà gli approfondimenti necessari che dovranno essere sviluppati in fase di diagnosi.

Essa sarà strutturata con modalità differenti in relazione alla complessità dell'edificio e della sua destinazione d'uso. Si caratterizza per la rapidità della raccolta delle informazioni e delle prime valutazioni di orientamento<sup>37</sup>.

In fase di prediagnosi si verificheranno, inoltre, le necessità di messa a norma dell'edificio o di sue parti rispetto al quadro legislativo vigente.

L'offerta prestazionale residua è valutata attraverso osservazioni visive o misure strumentali (ove possibile) in relazione alle principali classi di esigenze di sicurezza, benessere, fruibilità, gestione e secondo i criteri già in precedenza compiutamente descritti, che qui vengono riassunti:

Condizioni di sicurezza (cfr. § 4.4.1.):

- sicurezza strutturale (rischi di crolli, rischio sismico, ecc.);
- sicurezza nei confronti del fuoco (comportamento al fuoco dell'edificio; condizioni di sicurezza degli accessi e delle vie di fuga);
- sicurezza dell'utenza (rischi da inciampo e caduta, rischi da urti, rischi di cadute dall'alto, rischi di cadute di elementi dall'alto, rischi da intrusioni).

Condizioni di benessere (cfr. § 4.4.2.):

- benessere termoigrometrico;
- benessere luminoso:
- benessere acustico.

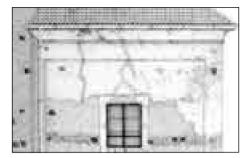
Condizioni di fruibilità (cfr. § 4.4.3):

- accessibilità (dagli spazi pubblici, distribuzione orizzontale e verticale):
- contenibilità (affollamento, carico ammissibile, arredabilità, attrezzabilità, flessibilità).

Condizioni di gestione (cfr. § 4.4.4.):

manutenibilità.

La valutazione delle prestazioni residue, in fase di **diagnosi**, si sostanzia in una attività che, a partire da una puntuale analisi delle esigenze dell'utenza e delle attività da insediare, quanto più dettagliata



Elaborati di rilievo materico.

<sup>36</sup> Uno strumento utile e innovativo per lo sviluppo delle attività prediagnostiche è il MAPP (Metodo per le Attività Prediagnostiche a Punteggio). L'elaborazione del MAPP si inserisce nell'ambito dei lavori di ricerca finanziati dal MIUR 2001-2003 (Procedure per le osservazioni, valutazioni, elaborazioni e controlli della fase preliminare di progettazione negli interventi di riqualificazione degli edifici, Responsabile Scientifico Prof. V. Di Battista) e di produzione normativa per la Qualificazione del processo di intervento sul costruito (cfr. UNI 11150 e segg). In particolare l'obbiettivo è quello di supportare lo sviluppo delle attività di indagine sui beni edilizi, finalizzate a raccogliere informazioni e dati, esprimere valutazioni e consentire decisioni adeguate al livello progettuale cui si riferiscono e nei i successivi livelli di approfondimento.

Il MAPP è costruito per sequenze di osservazioni e moduli distinti (per ora relativi alle sole attività residenziali) a partire da alcuni parametri prestazionali fondamentali, per un primo accertamento facile e rapido.

I ruoli e i problemi tecnici in gioco, suggeriscono che si possa utilizzare la fase di prediagnosi (analisi di prima approssimazione) come supporto alle decisioni contenute nel documento preliminare (Dpp) e che sia utile sviluppare, invece, in fase di progettazione preliminare tutti gli approfondimenti diagnostici necessari e le decisioni ad esse conseguenti. Il rapporto tra le analisi e le decisioni assunte in fase di stesura del documento preliminare orienterà la fase diagnostica successiva ma consentirà ancora variazioni rispetto agli sviluppi del progetto preliminare.

II MAPP organizza le attività di osservazione e la valutazione degli edifici secondo 4 gruppi di prestazioni / condizioni (sicurezza, fruibilità, degrado-guasti, benessere), indicando per ciascuno di essi 4 indicatori significativi (per un totale di 16). Esso contiene le liste di controllo per la verifica in luogo di ciascun indicatore, con le procedure per l'osservazione e la registrazione dei sintomi o delle condizioni rilevate e per l'attribuzione del relativo punteggio.

<sup>37</sup> UNI 11150-3:2005. Edilizia. Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito. Attività analitiche ai fini degli interventi sul costruito. Punto 4.4.

possibile, definisce, sulla base di osservazioni e misure, se i requisiti richiesti dalle diverse attività corrispondono o meno alle prestazioni al momento offerte dall'edificio.

Alcune valutazioni potranno essere eseguite sulla base di rilievi o misurazioni *in situ* non strumentali (come p. es. quelle di fruibilità) altre richiederanno misurazioni e strumentazioni più sofisticate ed elaborazioni anche complesse (come p. es. quelle di benessere) andando ad analizzare eventualmente le risposte prestazionali dei singoli elementi che compongono l'oggetto edilizio (ed il suo sistema ambientale) ma soprattutto la risposta prestazionale complessiva.

## 8.5.3. Diagnosi del degrado degli elementi tecnici

Questo tipo di diagnosi è quella parte della più generale attività diagnostica tecnico-prestazionale che valuta le condizioni fisiche e di obsolescenza dei sistemi costruttivi.

Essa, più in particolare, costituisce l'apparato strumentale, metodologico e procedurale di guida e di controllo dell'indagine delle condizioni di stato degli elementi tecnici di un edificio che, partendo del riconoscimento di un guasto o di un anomalia, interpretabili sintomaticamente, giunge alla formulazione di una diagnosi tecnica sul loro eventuale stato di degrado fisico o prestazionale.

L'obiettivo di questa attività di diagnosi è quello di ridurre il grado di incertezza interpretativa dei fenomeni di degrado (naturale o patologico) degli elementi tecnici attraverso un approccio multidisciplinare e, conseguentemente, di consentire la esecuzione di interventi manutentivi appropriati e durevoli. In questo ambito i portati dei vari specialismi dovranno essere ricomposti, relativizzati ed armonizzati nella consapevolezza che è illusoria la pretesa di giungere in modo automatico alla diagnosi ed al raggiungimento di risultati inequivocabili: l'attività diagnostica dovrebbe porsi, dunque, più come momento di dubbio che di certezza assoluta.

Se si considera che il progetto di manutenzione sull'esistente (sia antico che recente), nella maggioranza dei casi, è richiesto da situazioni "a guasto avvenuto", e quindi da situazioni tendenzialmente patologiche, l'analisi diagnostica di tipo tecnico, da condurre preventivamente alle operazioni di manutenzione, diventa strumento indispensabile di mediazione tra le situazioni di degrado riscontrate (che possono essere o meno di natura patologica) e l'intervento stesso.

A questo proposito si deve osservare che l'analisi dei frequenti esiti patologici degli interventi di manutenzione mette in luce, oltre ad imprudenze ed errori progettuali, anche l'insufficienza dell'indagine diagnostica eseguita.

La diagnosi tecnica richiede la strutturazione di un quadro di conoscenze interdisciplinari tecnico-scientifiche ed ogni sorta di informazione sull'oggetto: quanto più le conoscenze acquisite saranno esaurienti e strutturate, tanto più lo strumento diagnostico sarà in grado di permettere il raggiungimento di risultati affidabili.

## 8.5.3.1. Osservazione visiva a fini diagnostici

Sul fronte più propriamente progettuale **l'osservazione visiva** costituisce il fondamentale presupposto per la definizione di una prediagnosi tecnica e, successivamente, per il progetto e la validazione della diagnosi.

Per l'operatore esperto le fasi del rilevo preliminare e della messa a sistema delle informazioni assunte (prediagnosi tecnica) – sulla base (imprescindibile) delle proprie conoscenze tecniche e delle esperienze acquisite – possono coincidere e costituire il portato di una attività osservativa e critica che spesso viene sviluppata contestualmente, quasi in tempo reale. Esse richiedono notevoli capacità di valutazione dei fenomeni visibili (o rilevabili sensorialmente) e di correlazione di tali fenomeni (sintomi) con spiegazioni tecniche ragionevoli, formulate sulla base della conoscenza dei comportamenti di materiali o componenti, intesi come risposte a determinate sollecitazioni. In questo le procedure di osservazione visiva ai fini della prediagnosi tecnica hanno molte assonanze, dal punto di vista metodologico, con le diagnosi mediche.

Questi processi analitici sono caratterizzati dalla centralità dei contributi dell'esperienza, dalla necessità di disporre di conoscenze tecnico-scientifiche adeguate e dalle capacità di correlazione tra gli uni e le altre.

Per essere efficace l'osservazione visiva dovrà essere *completa* (cioè dovrà basarsi su un corretto rapporto tra le osservazioni fatte e quelle possibili), sufficientemente *estesa* (adeguato rapporto tra le parti sottoposte ad osservazione e la diffusione dei fenomeni), *precisa* (in relazione al grado di approssimazione usato per la valutazione dei fenomeni), *di durata congruente* (in relazione al tempo ed alla ciclicità nella quale vengono osservati i fenomeni).

Sulla base dell'osservazione visiva, procedurata secondo i criteri in precedenza esposti per il rilievo e la prediagnosi tecnica – ed attivati con processi critici interconnessi con le conoscenze stratificate in merito alle azioni degli agenti di degrado, alle conseguenti risposte di materiali e componenti, ai probabili difetti che possono attivare fenomeni di precoce degrado – sono state eseguite con utilità diagnosi tecniche efficaci spesso senza la necessità di ridondanti indagini strumentali.

È esperienza comune agli esperti di settore, infatti, che, spesso, una osservazione visiva ben condotta è già in grado di fornire immediate risposte ai problemi più semplici e riconoscibili, di consentire la selezione di quelli più complessi (che in molti casi possono essere affrontati con semplici indagini strumentali di cantiere) e di stabilire, infine, le eventuali indagini di laboratorio effettivamente necessarie per la comprensione, la quantificazione e la documentazione dei fenomeni di degrado. Sono da evitare, dunque, indagini sofisticate per problemi che, spesso, sono riconducibili a conoscenze oramai acquisite ed a semplici procedure analitiche affidabili e largamente consolidate.

È quindi molto utile e più realisticamente efficace, rispetto a costose, complesse e spesso ridondanti indagini strumentali, procedurare e pianificare indagini visive in cantiere attraverso criteri di valutazione a vista dei degradi e delle patologie. Le osservazioni visive, in ogni caso, non sono da considerarsi in alternativa alle indagini strumentali di laboratorio, che dovrebbero, invece, essere utilizzate prevalentemente per i casi critici o dubbi.

# 8.5.3.2. Fasi della diagnosi delle condizioni di degrado degli elementi tecnici

Il processo diagnostico di tipo tecnico, assimilabile ad una attività peritale (*perizia tecnica*), sulla base dei rilievi eseguiti, può essere articolato in due fasi fondamentali:

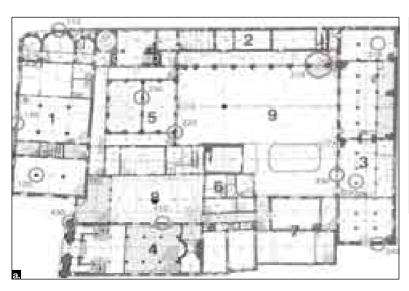
- 1. fase di elaborazione dei dati (prediagnosi tecnica): ha per obiettivo la elaborazione dei dati assunti in fase di rilievo. È la fase nella quale si formulano prime ipotesi sulla consistenza e sulle cause del degrado; queste vengono poi valutate sulla base delle informazioni e dei dati assunti e, in relazione alle ipotesi che vengono confermate, si procede al progetto della diagnosi strumentale;
- 2. fase di diagnosi strumentale: si sviluppa in due sottofasi: una prima di rilievo e sviluppo della fase diagnostica strumentale, nella quale si compiono le indagini strumentali mirate alla conferma, su dati misurabili, dell'ipotesi formulata; una seconda nella quale viene formulata e validata la diagnosi attraverso l'organizzazione e la raccolta di elementi di supporto per dimostrarne la effettiva validità e ragionevolezza.

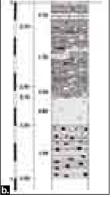
# 8.5.3.3. Prediagnosi delle condizioni di degrado degli elementi tecnici

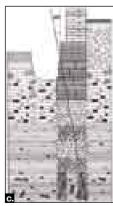
L'attività di prediagnosi finalizzata a valutare le condizioni di degrado degli elementi tecnici (prediagnosi tecnica) consiste nell'elaborazione strutturata delle informazioni raccolte e registrate in fase di rilievo. In relazione alla complessità dei problemi può richiedere approfondimenti specialistici ed interdisciplinari.

A fronte dei dati rilevati, l'attività di prediagnosi si propone due principali obiettivi:

una riduzione del ventaglio delle prime ipotesi formulate, eseguita sulla base delle osservazioni delle dinamiche degli eventi anomali rilevati e del comportamento dei sistemi edilizi (p.es. temporizzazioni e ciclicità degli eventi; tipicità dei fenomeni rilevati corrispondenti o meno a modalità tipiche di manifestazione dei fenomeni stessi; condizioni d'uso degli ambienti che possono favorire o meno specifici fenomeni di degrado);







Nuove Gallerie dell'Accademia, Venezia. Pianta con indicazione dei punti di ispezione delle fondazioni con prove penetrometriche statiche (a.). Basilica. Confronto tra i carotaggi (b., c.)

in Codello R. (a cura di), Progettare un museo, Electa, 2005.

 definire e programmare, a fronte delle ipotesi diagnostiche rimaste in gioco, indagini strumentali sul campo, al fine di suffragare e giustificare le suddette ipotesi, ed assegnare ad ognuna lo specifico grado di certezza.

Attraverso queste analisi si possono individuare errori generati in fase progettuale o fattori di disturbo attivati in fase di costruzione, di uso e gestione dell'edificio, che possono spiegare situazioni di degrado patologico.

Nella sostanza la prediagnosi tecnica è finalizzata, quindi, a fornire orientamenti e indirizzare le prime decisioni da adottare per le fasi progettuali di massima e per lo sviluppo diagnostico successivo<sup>38</sup>.

La elaborazione dei dati raccolti dovrebbe consentire di individuare un esito diagnostico attendibile: la successiva fase di diagnosi sarà atta ad evidenziare ulteriori elementi di validazione attraverso analisi e misurazioni strumentali.

Alcune della cause di degrado ipotizzate in prima istanza, dopo un processo critico razionale, possono essere escluse: per le rimanenti possono permanere gradi di incertezza che andranno ridotti successivamente in fase di diagnosi attraverso la programmazione, per i casi dubbi, di indagini più approfondite.

Nel caso specifico dell'involucro esterno degli edifici, la prediagnosi finalizzata a valutare le condizioni di degrado degli elementi tecnici può limitarsi essenzialmente ad individuare, attraverso una approfondita e strutturata **osservazione visiva**, la presenza dei principali sintomi di degrado delle superfici, dovuti alle azioni esterne ed alla presenza di eventuali difetti o errori genetici. Le sintomatologie specifiche riscontrabili saranno evidentemente differenti a seconda dei procedimenti costruttivi e dei materiali impiegati: sarà tuttavia possibile annotare gli effetti degenerativi più vistosi ponendoli in relazione alle probabili cause.

## 8.5.3.4. Diagnosi del degrado degli elementi tecnici

La fase di diagnosi finalizzata a valutare le condizioni di degrado degli elementi tecnici (diagnosi tecnica) è il momento di elaborazione e di integrazione delle informazioni raccolte e di altre, più specifiche, che consentiranno di formulare ipotesi diagnostiche attendibili.

Chi definisce un risultato diagnostico dovrà formulare una ipotesi (non esprimere un'opinione), dovrà dimostrare la logicità e la razionalità dell'ipotesi formulata, dovrà esprimere i dubbi e le incertezze che permangono a seguito delle valutazioni effettuate e dovrà eventualmente assegnare un grado di incertezza alla diagnosi formulata<sup>39</sup>.

L'attività vera e propria di diagnosi delle condizioni di stato degli elementi tecnici si sviluppa in due fasi principali:

rilievo strumentale e modellazione analitica per la interpretazione delle situazioni di degrado, orientata a meglio caratterizzare la conoscenza e il funzionamento dell'oggetto edilizio e dei materiali costituenti ed a comprendere la catena di eventi che, a partire da uno di essi, ha portato al degrado o al guasto. Si attua attraverso sondaggi distruttivi e non distruttivi, per porre in evidenza le anomalie intrinseche o di comportamento dell'oggetto edilizio ed ispezioni specifiche con estrazione di campioni per analisi di laboratorio;

<sup>39</sup> Come con diverse ragioni è stato osservato, l'indagine diagnostica, in particolare sugli edifici di recente costruzione, presenta diverse affinità con l'indagine di polizia. Vi sono con questa, cioè, analogie di tipo strutturale. Anche nell'indagine diagnostica, infatti, esiste una vittima, l'edificio (e, soprattutto, chi lo abita); un crimine (l'anomalia o la carenza prestazionale) ed una lista di **sospetti**, identificabili nel progetto, nei materiali utilizzati, nel sistema costruttivo, nei dettagli esecutivi, nelle condizioni ambientali, nei modi d'uso, nelle tecniche di manutenzione e gestione, ecc. Attraverso una attività processuale di deduzione ed eliminazione si devono analizzare e valutare i comportamenti e gli alibi dei singoli sospetti, muovendosi in tutte le direzioni possibili rispetto a tutti i possibili "scenari criminali". Se dopo la conclusione dell'indagine alcuni sospetti rimangono tali, l'intervento correttivo dovrà essere ridondante, tale cioè da affrontare tecnicamente e risolvere non solo le cause sicure (il killer) ma anche le cause per le quali non è stato possibile allontanare completamente il sospetto (gli indagati). Cfr. Croce S., "Metodologia per l'indagine diagnostica delle patologie edilizie", in Recuperare, n. 44/1989.

<sup>&</sup>lt;sup>38</sup> DI BATTISTA V., "La prediagnosi", in CATERINA G. (a cura di), *Tecnologie del recupero edilizio*, Utet, Torino. 1989.

- *formalizzazione della diagnosi tecnica*, ovvero una sorta di perizia tecnica o report diagnostico che dovrebbe prevedere:
  - informazioni sull'oggetto, cioè una carta d'identità che definisca il sistema costruttivo e le sue caratteristiche, gli esiti del rilievo preliminare e di quello diagnostico con tutte le informazioni essenziali sulle quali è basata la diagnosi;
  - definizione della diagnosi, cioè l'individuazione della catena di eventi (di tipo naturale o patologico) che ha portato al guasto;
  - dimostrazione della validità e della ragionevolezza della diagnosi attraverso la produzione di argomentazioni e valutazioni sperimentali a sostegno della logicità del quadro interpretativo sviluppato;
  - strategie di intervento sul degrado, in relazione ai fenomeni riscontrati, alla struttura fisica dell'edificio, agli obiettivi prestazionali di progetto.

La fase diagnostica mette in moto apporti multidisciplinari che richiedono spesso la presenza di esperti. Va sottolineata, a questo proposito, la necessità che tali specialismi non prevarichino rispetto alla necessaria comprensione integrata dei fenomeni nel loro complesso.

Lo stesso vale per gli esiti delle prove strumentali, i quali non possono essere assunti immediatamente come valutazione diagnostica ma, più opportunamente, come supporto analitico che richiede, comunque, una corretta e sistematica interpretazione dei risultati, operazione che renderà meno univoco il dato rilevato.

È necessario nuovamente sottolineare, infine, che solo raramente vi può essere completa certezza sulla validità di una ipotesi diagnostica; nel caso non sia possibile escludere altre ipotesi è opportuno che il progetto sia diretto ad eliminare tutti i fattori di disturbo, anche quelli non completamente escludibili<sup>40</sup>.

- <sup>40</sup> Croce S., "Patologia edilizia...", cit., 1994.
- <sup>41</sup> Musso S., Architettura Segni e Misura. Repertorio di tecniche analitiche, Esculapio, Bologna, 1995; Musso S., Recupero e restauro degli edifici storici. Guida pratica al rilievo e alla diagnostica, EPC Libri, Roma, 2004.
- <sup>42</sup> È il caso di sottolineare che le verifiche strumentali, spesso molto sofisticate ed eseguite a volte con prevalente scopo di studio, non sono realisticamente attuabili in ogni caso ed in modo pianificato ed approfondito su tutto l'edificato esistente – in particolare se ci si riferisce alle "grandi dimensioni" da esso postulate – cioè alle decine di migliaia di metri quadrati di intonaci, rivestimenti o elementi lapidei dei centri storici, ma anche a quelli dell'edilizia più recente. Una attività analitica strumentale, puntuale ed approfondita, dunque, potrebbe essere realisticamente attuata solo in caso di effettiva necessità. Sembra dunque prioritario, almeno nel breve periodo, imparare a pianificare ed eseguire indagini e controlli "a vista" in cantiere sulla base di ben strutturate osservazioni visive.

## 8.5.4. Principali metodi di diagnosi strumentale<sup>41</sup>

La fase di diagnosi (sia quella relativa alla valutazione delle prestazioni residue, sia quella relativa alla valutazione delle condizioni di degrado degli elementi tecnici) richiede, nella maggior parte dei casi, una conoscenza completa dell'oggetto edilizio, conoscenza che si acquisisce attraverso indagini strumentali in sito o in laboratorio<sup>42</sup>.

In presenza di degradi di tipo naturale o di fenomeni di obsolescenza funzionale, la conoscenza dell'oggetto edilizio, delle sue reali condizioni di degrado e la conseguente indagine strumentale, sarà finalizzata ad assumere tutte le informazioni necessarie a consentire la progettazione di interventi manutentivi o riqualificativi efficaci e adeguatamente durevoli. Sarà quindi necessario caratterizzare con la maggior precisione possibile il materiale (o i materiali) del quale è costituito l'oggetto di intervento e le sue specifiche condizioni di degrado o di obsolescenza (anche in rapporto all'analisi funzionale delle attività insediate o da insediare) per determinare le tecniche manutentive o riqualificative più appropriate e compatibili dal punto di vista tecnologico. Sarà anche necessario individuare la presenza e quantificare i fenomeni, indotti dagli agenti di degrado o da precedenti errati interventi, che potrebbero costituire causa di precoce deterioramento della soluzione tecnica adottata (presenza di umidità e di sali, quadri fessurativi, situazioni di incompatibilità, ecc.).

Nel caso di degradi di tipo patologico, oltre alla caratterizzazione dei materiali esistenti ed alla quantificazione delle condizioni di degrado sopra descritte, sarà necessario porre in atto procedure diagnostiche atte ad individuare i fattori di disturbo che hanno anticipato il degrado dell'oggetto edilizio o di sue parti, rispetto al tempo di vita atteso.

# Le tecniche d'indagine possono essere **non distruttive**, **semidistruttive** o **distruttive**.

Si definiscono non distruttive tutte quelle tecniche più o meno sofisticate applicate a strutture, superfici o particolari architettonici che non richiedono demolizioni e quindi, oltre a non compromettere minimamente l'integrità funzionale dell'edificio o di sue parti, non ne alterano l'aspetto o la materia. In questi casi l'ispezione e la lettura dei dati vengono eseguiti strumentalmente.

Alcuni di questi metodi sono più orientati alla restituzione fisica dell'oggetto, altri alla rilevazione di degradi di parti non accessibili o alla messa in evidenza di inefficienze di tipo prestazionale.

Nel caso di decadimenti prestazionali la lettura è di solito riferita alla prestazione in esame (come p. es. in caso di isolamenti termici o acustici), mentre in altre situazioni si deve ricorrere a letture indirette che necessitano di successive interpretazioni.

Il più delle volte, infatti, i metodi di indagine non distruttiva non conducono direttamente alla diagnosi ma richiedono il contributo di specialisti per la interpretazione dei risultati in relazione alla loro complessità ed ai problemi interpretativi connessi alla gestione di più informazioni analitiche.

I metodi semidistruttivi non causano distruzione né modificano irreversibilmente l'oggetto ma si limitano, in genere, solo a modestissime alterazioni del manufatto quali piccoli fori o prelievi di campioni di dimensioni millimetriche (10 ÷ 15 mm o anche più piccoli).

Infine i metodi distruttivi sono tutti quelli che richiedono il prelievo di frammenti, talvolta anche consistenti, dell'oggetto in esame, distruggendolo o modificandolo in modo irreversibile.

Di seguito verranno sinteticamente presentate alcune delle tecniche maggiormente impiegate per le indagini non distruttive e semidistruttive.

## 8.5.4.1. Prove in situ

## Misure della umidità nelle murature

Il rilevamento strumentale dell'umidità contenuta nella muratura costituisce una specifica fase della diagnosi tecnica ed è essenziale per definire (in sede di progetto) e controllare (in sede di collaudo e di successiva manutenzione) l'efficacia di eventuali interventi di risanamento

La misura dell'umidità all'interno dei solidi risulta complicata dal fatto che l'acqua può essere contenuta non solo come elemento in eccesso (dovuta quindi a fenomeni patologici), ma anche come acqua di struttura (o di *idratazione*), che fa parte, cioè, della natura e della struttura stessa del materiale.

Alcuni metodi di misura sono sensibili infatti anche all'acqua di struttura e ciò può falsare la interpretazione dei dati rilevati in fase analitica. Inoltre esiste un contenuto *fisiologico* di umidità, presente all'interno dei materiali, dovuto alla naturale tendenza dei materiali a porsi in equilibrio con l'ambiente circostante.

I metodi di rilevamento dell'umidità possono essere classificati in due principali categorie:

- metodi diretti:
- metodi indiretti.

I primi si basano sulla rimozione dell'umidità da un campione di materiale prelevato dal muro; la misura dell'umidità è ottenuta per pesate successive del materiale, mantenuto a pressione costante. Sono considerati metodi diretti quelli ottenuti col misuratore a carburo di calcio (*metodo Hoescht*) ed i metodi gravimetrici o ponderali. Nei metodi indiretti, invece, l'umidità non viene rimossa per poi essere valutata; vengono altresì misurati i parametri da cui dipende la quantità di acqua, o il numero di atomi di idrogeno<sup>43</sup>.

Il vantaggio dei metodi diretti è quello di offrire risultati in breve tempo con semplici operazioni, quasi sempre manuali. Unico difetto consiste nel fatto che, per la determinazione del contenuto di umidità in una muratura, è necessario il prelievo di una certa quantità di materiale dalla parte più interna della muratura stessa. Tale operazione si esegue generalmente con l'utilizzo di trapani elettrici a lenta rotazione analizzando il materiale di risulta che, per ovvie ragioni (esposizione all'aria, seppure per un breve lasso di tempo; surriscaldamento dovuto all'attrito in fase di estrazione) tende a perdere naturalmente una quantità di umidità indefinita, falsando in qualche modo la lettura del dato analizzato.

Al fine di meglio individuare i punti di prelievo più efficaci si può utilizzare la termografia all'infrarosso per rilevare le superfici più fredde, sia a causa della presenza di processi evaporativi sia a causa di eventuali anomalie della tessitura muraria.

Successivamente, individuate le aree soggette ad anomalie termiche, si verificherà il contenuto d'acqua con test gravimetrici su di un numero limitato di microcampioni, sia in superficie sia a diverse profondità per ottenere i valori di imbibizione lungo la sezione trasversale della muratura. Le prove saranno condotte alle quote risultate più significative dalla precedente indagine termografica. Tale procedimento permette di ridurre notevolmente il numero di campioni da prelevare e di estendere i risultati dell'indagine gravimetrica all'intera area che è risultata omogenea termicamente.

I più noti metodi di rilevamento strumentale dell'umidità, sono i metodi gravimetrici o ponderali, il metodo Hoescht, i metodi conduttimetrici.

## Metodi ponderali

Con i metodi ponderali, misurando la massa del campione umido e, successivamente, quella del campione asciutto si possono conoscere con una certa approssimazione:

- contenuto di umidità nella massa (m<sub>a</sub>);
- contenuto di umidità fisiologica (m<sub>s</sub>);
- eccesso di acqua.

I vantaggi di questo tipo di prove, che sono sostanzialmente quelle più in uso in quanto permettono di ottenere risultati attendibili, sono:

- misurazione dell'umidità indipendente dalla presenza di sali;
- possibilità di effettuare sia misure superficiali che in profondità;
- possibilità di ottenere il profilo dell'umidità contenuta nei diversi strati della muratura misurando a crescenti profondità;
- possibilità di effettuare la misura nel punto desiderato;
- · costo dell'analisi piuttosto contenuto.

<sup>43</sup> DE WIT M.H., "Measuring methods of moisture in solids", in AA.VV., *L'umidità ascendente nelle murature*, CNR, 1991.





Misurazione dell'umidità in cantiere con metodo ponderale del carburo di calcio (metodo Hoescht). Pesatura del materiale estratto dall'interno della muratura con trapano a lenta rotazione (a.); misurazione del contenuto percentuale di umidità con immissione del materiale precedentemente pesato entro un contenitore a tenuta nel quale viene inserita una quantità predosata di carburo di calcio (b.).

Per conoscere esattamente le masse dei campioni bagnati e successivamente essiccati, occorre una bilancia di precisione con due cifre decimali. Se si desidera misurare il contenuto di umidità in percentuale, usando provini di una quindicina di grammi, è necessaria una bilancia con una precisione di 0,01 gr.

#### Misurazione con il carburo di calcio (Metodo Hoescht)

Con questo sistema si misura la percentuale in peso dell'acqua contenuta nella muratura.

L'apparecchiatura è composta da una bottiglia di acciaio contenente due sfere metalliche libere. Sul coperchio della bottiglia, a chiusura ermetica, è collocato un manometro per la misurazione della pressione interna.

Nella bottiglia a tenuta stagna vengono inseriti un campione prepesato di materiale prelevato dalla muratura in esame a mezzo di trapanatura ed una fiala contenente una quantità predosata di carburo di calcio ( $CaC_2$ ). Scuotendo energicamente la bottiglia, le sfere metalliche rompono la fiala di carburo in modo da mettere a contatto ed amalgamare la polvere di materiale umido con il carburo. Si produrrà così una reazione con l'acqua contenuta nel campione, con formazione di acetilene ( $C_2H_2$ ) in fase aeriforme, ed idrossido di calcio (Ca (OH),).

Il manometro misura la pressione prodotta dall'acetilene sviluppatosi all'interno della bottiglia. Da una tabella fornita contestualmente alla strumentazione si risale al contenuto di umidità del campione in funzione della massa del campione stesso.

#### Apparecchi di misura elettronici (metodi conduttimetrici)

Dalla letteratura tecnica risulta che il metodo di lettura elettronico più utilizzato per la determinazione del contenuto di umidità nei solidi è quello che sfrutta la variazione di resistenza elettrica di un solido al variare del contenuto di umidità.

Nei misuratori del contenuto di umidità che sfruttano la variazione di resistenza elettrica, si fa passare, attraverso due punti o aghi, che vengono infissi sulla superficie del materiale in esame, una carica elettrica che sarà tanto più elevata quanto minore è la resistenza elettrica tra i due punti e cioè quanta più acqua contiene il materiale, essendo essa un buon conduttore elettrico<sup>44</sup>.

Questi misuratori in genere sono utilizzati per la valutazione del contenuto di umidità di intonaci o, più in generale, di strati superficiali dei materiali. Infatti sono dotati di placche o di spilli che vengono appoggiati sulla superficie, per cui la misura interessa solo lo strato più superficiale del solido.

L'uso di questo tipo di strumenti è molto comodo, in quanto si ha la possibilità di effettuare misure direttamente sul campo, essendo queste apparecchiature estremamente maneggevoli oltre che di facile lettura; inoltre i tempi di risposta sono molto brevi. Per contro gli strumenti elettrici possono presentare due inconvenienti non irrilevanti:

- la difficoltà di taratura (bisogna tenere conto che in ogni caso questi strumenti per essere sufficientemente affidabili, devono essere tarati piuttosto frequentemente);
- l'influenza esercitata da altre grandezze fisiche sulla misura finale. Questi inconvenienti a volte rischiano di falsare le informazioni sul contenuto assoluto di umidità di una muratura. La presenza di sali o di gesso può, infatti, provocare errori di misurazione: è noto infatti come la conducibilità elettrica dell'acqua sia fortemente accentuata dalla presenza di sali.

<sup>&</sup>lt;sup>44</sup> Massari I., "Tecniche di misura e diagnosi per il risanamento e la difesa dall'umidità", in *Recupero edilizio*, vol. 2, Bologna, 1983; Massari G., Massari I., *Risanamento igienico dei locali umidi*, Hoepli, Milano, 1992.



Umidità di risalita nella chiesa di San Massimo di Sedriano (b.) e l'immagine termografica della stessa (a.)

in Rosina E., La percezione oltre l'apparenza: l'architettura all'infrarosso, Alinea, Firenze, 2004.



### Termografia all'infrarosso

La termografia è un metodo di indagine impiegato in diversi campi. In ambito manutentivo viene utilizzata allo scopo di rilevare:

- dispersioni termiche;
- distacchi d'intonaco o di rivestimenti;
- anomalie strutturali (colonne murate, aperture tamponate, discontinuità,...);
- fenomeni dovuti all'umidità.

L'apparecchiatura termografica rileva le radiazioni elettromagnetiche nello spettro infrarosso termico.

I test possono essere realizzati in condizioni stazionarie, mentre l'oggetto è in equilibrio termico con l'ambiente, oppure creando un gradiente di temperatura all'interno dell'oggetto. In questo secondo caso, il flusso di calore che si viene a generare sarà funzione della conducibilità termica, della densità e del calore specifico del materiale. Se vi fossero discontinuità che presentino caratteristiche termiche differenti da quelle di gran parte del materiale, sulla superficie esterna dell'oggetto si potranno rilevare differenze di temperatura in corrispondenza dei diversi materiali (o difetti) che il flusso di calore incontra nell'attraversare il materiale indagato.

### Dispersioni termiche

È opportuno che le dispersioni termiche siano rilevate nella stagione invernale, quando nei locali interni è in funzione l'impianto di riscaldamento e, quindi, si possono adeguatamente evidenziare dispersioni di calore in virtù del gradiente termico che si viene a generare attraverso l'involucro dell'edificio. La prova va eseguita all'esterno dell'edificio. Laddove la resistenza termica dei materiali è più bassa, dove cioè si ha maggior dispersione termica, la temperatura superficiale esterna della parete sarà più alta rispetto a quella delle superfici a maggior resistenza termica (dovuta a caratteristiche o spessori dei materiali costituenti, oppure alla presenza di isolamenti termici).

### Distacchi d'intonaco o di rivestimenti

I distacchi dei sistemi di rivestimento (intonaci, lastre di pietra, pellicole pittoriche, piastrelle ceramiche, ecc.) vengono indagati sfruttando le proprietà coibenti dell'aria a riposo. Quando si produce un distacco con formazione di camera d'aria tra rivestimento e supporto, il comportamento termico della superficie cambia se la struttura è attraversata da un flusso di calore. Per evidenziare queste diversità di comportamento la condizione più semplice è quella di sfruttare il riscaldamento solare diretto (per le facciate est, sud ed ovest) o produrre un riscaldamento indiretto (per le facciate nord). Durante la fase di riscaldamento il calore viene trasmesso, per conduzione, all'interno della parete. Laddove sia presente una camera d'aria tra il sistema di rivestimento e la muratura, il calore verrà invece accumulato nello strato di materiale superficiale che copre il vuoto, poiché tale strato rimane isolato dal materiale sottostante da una lama d'aria. Durante la fase di raffreddamento iniziale, le parti con distacchi, dunque, risulteranno più calde e le differenze di temperatura verranno adeguatamente rilevate dall'apparecchiatura termografica. Successivamente, il fenomeno si inverte, ed è quindi possibile rilevare i distacchi come aree più fredde. Occorre allora considerare con attenzione le fasi di riscaldamento/raffreddamento nelle quali viene eseguita la ripresa termografica, calcolando l'inizio e la durata della sollecitazione termica.

## Anomalie strutturali

Le anomalie strutturali si rilevano sfruttando le differenti proprietà termiche dei materiali. In una facciata, un pilastro in pietra o in cemento armato, avendo un'inerzia termica superiore a quella del mattone, risulterà termicamente più freddo nella fase di riscaldamento.

## Fenomeni dovuti all'umidità

Infine la distribuzione dell'umidità può essere rilevata mediante termografia all'infrarosso sia in modalità passiva (senza applicare alcuna sollecitazione termica) sia in modalità attiva. In condizioni ambientali che favoriscano l'evaporazione delle zone interessate da presenza di acqua, la termografia viene utilizzata con approccio passivo: la mappa delle aree più fredde è spesso indicativa di maggior contenuto d'acqua, a causa dell'evaporazione. Tuttavia condizioni climatiche sfavorevoli (basse temperature ed elevata UR ambientale) possono fortemente inibire processi evaporativi. In questi casi è conveniente sfruttare il riscaldamento (dovuto ad irraggiamento solare se all'esterno, oppure mediante lampade e generatori di calore se all'interno) per distinguere le zone in cui la presenza di acqua aumenta l'inerzia termica della muratura, e pertanto altera la distribuzione delle temperature superficiali. Infatti, durante la fase di riscaldamento, le zone a maggior contenuto

d'acqua avranno una temperatura inferiore rispetto a quelle più asciutte, a causa della maggior inerzia termica del materiale imbibito. Per lo stesso motivo, durante il rilascio termico, al termine della sollecitazione, le parti interessate da umidità si rileveranno come più calde.

In generale il rilievo termografico ha il vantaggio di poter studiare le superfici a distanza, di essere un'indagine completamente "non distruttiva", e di consentire il monitoraggio di estese superfici.

Di contro si hanno misurazioni non sempre precise (specie se la superficie da esaminare è molto distante) e frequenti difficoltà di interpretazione dei risultati, se non si considerano le condizioni ambientali in cui la ripresa avviene e di scambio termico tra oggetto e ambiente.

## Monitoraggio ambientale

Il monitoraggio ambientale è molto utile per conoscere le condizioni di contorno degli edifici e degli ambienti interni e valutare le propensioni al degrado dell'edificio o di sue parti.

I parametri critici del monitoraggio ambientale sono:

- temperatura dell'aria interna ed esterna;
- umidità relativa interna ed esterna;
- temperatura delle pareti;
- velocità e direzione del vento;
- precipitazioni meteoriche;
- illuminazione;
- irraggiamento;
- presenza di inquinanti (CO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, No<sub>3</sub>, ecc.).

Il sistema di monitoraggio ambientale può essere realizzato con due diverse metodologie e strumentazioni a differente complessità e completezza dei dati rilevabili:

- computerizzato;
- datalogger.

I sistemi computerizzati possono gestire una notevole quantità di dati e permettono misurazioni mirate in funzione degli obiettivi dell'indagine. Attraverso l'impiego di opportuni software è possibile gestire contemporaneamente differenti sensori e rilevare i dati secondo condizioni particolari (p. es. ogni minuto, registrando la media oraria ovvero attivando la registrazione quando si verificano le condizioni prestabilite).

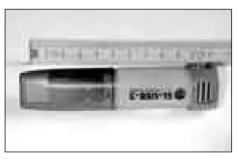
I datalogger sono invece "minisistemi" autonomi di ridotte dimensioni che gestiscono uno o due sensori in grado di registrare i valori a intervalli di tempo regolari.

Attraverso la lettura e la interpretazione dei dati ambientali, che deve essere eseguita per un periodo di tempo congruente<sup>45</sup>, è possibile assumere indispensabili informazioni sull'andamento dell'umidità e delle temperature al fine di valutare la propensione alla formazione di condensazioni, quadri fessurativi dovuti a movimenti indotti dal calore, degradi dovuti alle differenti intensità delle aggressioni ambientali, ecc.

## Radiografia

I raggi x o  $\gamma$  vengono prevalentemente utilizzati per lo studio delle strutture in metallo e per i dipinti.

Il principio si basa sulla variazione di attenuazione che le radiazioni elettromagnetiche subiscono quando incontrano un difetto nel loro



Sonda con datalogger per acquisizione dati di temperatura e umidità.

<sup>&</sup>lt;sup>45</sup> In genere almeno un anno solare. I dati rilevati possono eventualmente essere integrati con dati e medie di periodi più ampi, forniti da enti e istituzioni preposte quali ASL, uffici provinciali e regionali, uffici meteorologici, ecc.

percorso attraverso il materiale. Nel processo di penetrazione le radiazioni elettromagnetiche vengono parzialmente assorbite per una quantità che dipende dal peso atomico degli elementi che costituiscono l'oggetto e dalle eterogeneità dello stesso.

Quando un oggetto viene irradiato da un fascio uniforme o opportunamente diaframmato, le variazioni di intensità del fascio emergente possono essere rilevate sfruttando le proprietà che le onde elettromagnetiche hanno di impressionare una emulsione (così come avviene per la fotografia tradizionale).

Il fascio di radiazioni emergenti forma sul materiale sensibile zone di intensità differenti che costituiscono, nel loro complesso, l'immagine radiante che impressiona la pellicola.

#### Magnetometria

La magnetometria è un metodo di indagine che permette di rilevare i corpi metallici nascosti. Viene quindi impiegata per individuare tubature di impianti in murature o pavimentazioni (distribuzione acqua, riscaldamento, ecc.), sistemi di vincolo metallici dei rivestimenti in lastre di pietra, catene e tiranti all'interno di solai o di murature, elementi strutturali quali profilati e ferri di armatura nei cementi armati. Il magnetometro è costituito da una centralina e da una sonda che genera un campo magnetico indotto: quando, muovendo la sonda sulla superficie, un metallo entra nel campo magnetico della sonda, quest'ultimo subisce uno smorzamento proporzionale alla massa metallica e inversamente proporzionale alla distanza tra corpo metallico e sonda. Il campo d'azione della sonda può essere di 6 o di 12 cm. La risoluzione è inversamente proporzionale all'ampiezza del campo di misura.

Questo tipo di indagine presenta alcuni limiti. Se il corpo metallico si trova ad una distanza dalla sonda superiore a quello del campo di misura può non essere rilevato (può essere il caso di catene inserite nelle murature). Se nel campo di misura si trovano contemporaneamente più elementi metallici (p. es. i ferri di armatura di una trave in c.a.) può non essere possibile rilevare l'esatta posizione e/o la quantità dei diversi metalli.

#### Ultrasuoni

L'indagine con gli ultrasuoni viene impiegata per valutare la compattezza di un materiale, il suo spessore, il modulo elastico o, nel caso delle lesioni, la loro profondità. I materiali analizzabili sono le pietre naturali o artificiali, il cemento armato, i legni ed i metalli. Il principio di funzionamento si basa sulla misura del tempo impiegato dalle onde meccaniche emesse da una sonda emittente a raggiungere una sonda ricevente. Le sonde possono rilevare le onde trasversali o le onde longitudinali. A seconda delle informazioni che si intende ottenere si disporranno le sonde in modo diverso. Per valutare l'omogeneità del materiale o il suo spessore si impiegano sonde per onde longitudinali disposte in modo da attraversare il corpo da una parte all'altra (misura per trasparenza). Costituisce un'eccezione l'analisi sui metalli dove la misura viene eseguita per riflessione, posizionando cioè entrambe le sonde (contenute all'interno di un unico involucro) sulla stessa superficie.

Nel caso dello studio delle lesioni si dispongono le sonde ai lati della fessura e si misura il tempo impiegato dalle onde a penetrare nel materiale sino al culmine della lesione e ad emergere per raggiungere l'altra sonda.



Magnetometro.



Strumentazione per indagini soniche.

I limiti di quest'indagine sono legati alla possibile cattiva aderenza tra superficie della sonda e superficie del materiale (ad es. nel caso di materiali rugosi o friabili) ed alla frequenza delle onde (lo spessore attraversabile è inversamente proporzionale alla frequenza, quindi più alta è la frequenza più è difficile osservare piccoli difetti).

## Indagine sonica

Il principio di funzionamento dell'indagine sonica è simile a quello degli ultrasuoni. Viene utilizzata per lo studio della compattezza delle murature o per la misura della profondità delle fondazioni.

Quando le onde elastiche indotte sull'oggetto da indagare, che si presume essere omogeneo, incontrano una discontinuità, vengono in parte riflesse ed in parte rifratte; calcolando i tempi di risposta, si riesce ad ipotizzare con buona approssimazione la presenza e la profondità del punto di discontinuità o lo spessore e l'estensione di una cavità.

L'impulso sonico infatti, dopo aver attraversato l'oggetto per una determinata lunghezza, giunge fino ai sensori dell'apparecchio rilevatore che lo traduce in impulso elettrico.

La velocità dell'impulso, che dipende dalla elasticità e dalla resistenza del materiale, viene ritardata dalla presenza di eterogeneità all'interno dei materiali

Gli strumenti di rilevamento sono costituiti da una sorgente che emette onde elastiche (vibratori elettromagnetici, altoparlanti o strumenti a percussione) collegata ad una centralina di registrazione delle onde soniche da sensori atti a captare l'energia sonica e da un rilevatore di segnali, completo di filtri selettori, di amplificatore ed analizzatore di segnali, oscilloscopio e registratore.

Questo tipo di indagine viene spesso influenzata negativamente dalle discontinuità presenti all'interno delle murature; i dati che fornisce servono esclusivamente per valutare, sotto il profilo qualitativo, il comportamento fisico e meccanico di strutture. Per quanto concerne la qualificazione dei parametri meccanici, infatti, l'indagine sonica risulta poco affidabile.

Il metodo sonico è indicato per condurre indagini su corpi compatti a struttura monolitica (colonne, blocchi di pietra, strutture in cemento armato, ecc.).

Tuttavia, con adeguate attrezzature, è possibile indagare strutture murarie allo scopo di valutarne le caratteristiche elastiche, la natura e la consistenza dei componenti e di misurare la profondità di penetrazione di malte leganti che si vogliono eventualmente iniettare.

## Endoscopia

L'endoscopia è una tecnica visiva che, attraverso un particolare strumento, l'endoscopio, permette di osservare i manufatti al loro interno. Viene impiegata per l'analisi dei sistemi di rivestimento, delle murature e dei solai. Per esempio è possibile misurare lo spessore delle lastre di pietra di un rivestimento, rilevare la morfologia di una muratura a sacco oppure la geometria di un solaio in legno controsoffittato.

L'endoscopio è uno strumento ottico, simile ad un periscopio. È composto da una sonda, che può essere dotata di uno specchietto che permette la visione laterale, da un corpo che trasmette l'immagine all'oculare e da un oculare attraverso il quale l'operatore vede l'immagine rilevata. Per osservare l'interno del manufatto è necessario entrare con parte dell'endoscopio (la sonda ed il corpo) all'interno

di un foro, un'apertura esistente o un buco eseguito con il trapano, generalmente di dimensioni comprese tra 8 e 16 mm.

L'immagine visiva osservata può essere frontale, obliqua in avanti, perpendicolare all'asse dell'endoscopio ovvero obliqua in dietro.

L'endoscopio è dotato di una sorgente luminosa che permette di illuminare l'interno del foro o dell'intercapedine osservata.

All'interno del corpo e della sonda dell'endoscopio si trovano il sistema di illuminazione ed il sistema di trasferimento dell'immagine. Esistono tre tipologie di endoscopi:

- rigido a luce calda: l'immagine è trasmessa attraverso lenti e l'illuminazione è garantita da una lampadina montata in cima alla sonda;
- *rigido a luce fredda*: l'immagine arriva all'oculare attraverso lenti e l'illuminazione arriva alla sonda trasferita con fibre ottiche da una sorgente esterna;
- *flessibile*: l'immagine e l'illuminazione sono trasmesse con fasci di fibre ottiche, la sorgente luminosa è esterna.

In generale i sistemi di trasferimento dell'immagine a lenti ed a fibre ottiche, quando queste sono di ottima qualità, offrono le stesse prestazioni.

Il sistema di illuminazione a **luce calda** ha il vantaggio di non alterare significativamente i colori dei materiali osservati e di garantire rese luminose che permettono una buona visione, ma ha lo svantaggio di surriscaldare materiali che possono essere infiammabili (p. es. il legno) e di avere una "zona morta" della sonda dove è alloggiata la lampadina.

Il sistema di illuminazione a **luce fredda** offre i vantaggi di non avere zone morte della sonda e di non apportare calore ai materiali ma ha lo svantaggio di garantire una resa luminosa inferiore e provocare un'importante alterazione dei colori che rende a volte poco riconoscibili i materiali.

Le osservazioni con endoscopio richiedono in genere adeguata preparazione ed allenamento in quanto la visione è deformata dal sistema di lenti. L'endoscopio può essere collegato ad una telecamera o ad una fotocamera per la registrazione fotografica o digitale delle immagini osservate.

#### Pull-off

Viene impiegata per verificare l'aderenza di un rivestimento quale intonaco, gesso, vernice, ecc., su un supporto. Tale indagine si rende utile quando si vogliano conoscere le condizioni di aderenza di un rivestimento prima e dopo un intervento di manutenzione.

Si pratica un'incisione circolare o quadrata sul rivestimento sino ad arrivare al supporto, dopodiché si incolla, con resine fortemente adesive, una piastrina di adeguata forma e dimensione al rivestimento intagliato e si procede allo strappo utilizzando un'apparecchiatura collegata ad un dinamometro. La forza necessaria per lo strappo indica i valori di aderenza.

## Sclerometria

Serve per valutare la compattezza e la resistenza a compressione di un conglomerato quale l'intonaco o il calcestruzzo. Si percuote con una massa ed una forza note la superficie del corpo in esame e si misura l'indice di rimbalzo. Più il materiale è compatto e rigido, più la massa battente rimbalza.





Endoscopio (a. e b.).



Strumentazione per verificare l'aderenza di un rivestimento al supporto (*pull-off*).

Esistono sostanzialmente due tipi di sclerometro:

- lo sclerometro tradizionale, utilizzato, in base alle scale di valori minimi rilevabili, per il calcestruzzo;
- il martello di Schmidt, sorta di sclerometro a pendolo per intonaci, in grado di rilevare resistenze a compressione anche molto basse.

## Monitoraggio dei dissesti

Quando si vogliono misurare e monitorare nel tempo quadri fessurativi dovuti a dissesti strutturali (quali lesioni, perdite di verticalità, cedimenti differenziali, ecc.) oppure dovuti a fenomeni ciclici (cinematismi da dilatazioni termiche, ecc.) o altro, si rende necessario, in via prioritaria, capire se i fenomeni fessurativi sono in atto oppure se si tratta di fenomeni oramai assestati ed in subordine, in caso di strutture tuttora in movimento, come questi movimenti avvengono. Lo studio dei cinematismi può essere affrontato, previa un'attenta analisi delle manifestazioni, impiegando trasduttori in grado di rilevare determinati fenomeni fisici:

- movimento delle lesioni;
- inclinazione rispetto l'asse verticale od orizzontale;
- vibrazione:
- cedimento differenziale.

Per quanto riguarda lo studio dei cinematismi delle lesioni, vengono generalmente impiegate quattro tipologie di sistemi di monitoraggio:

- vetrini;
- fessurimetri;
- trasduttori elettronici;
- deformometri.

I **vetrini** consistono in rettangoli di vetro a basso spessore (2 mm) posti a ridosso della lesione e vincolati con colle, stucchi o malte collocati esternamente ai lembi della lesione stessa. La loro rottura indicherebbe che la lesione è in movimento. Il metodo di monitoraggio con vetrini, seppure molto utilizzato, non è attendibile: essi infatti possono rompersi per effetto dell'escursione termica dei materiali ovvero rimanere integri in presenza di dissesti strutturali perché "scivolano" sul materiale di vincolo.

Più o meno allo stesso costo si possono utilizzare **fessurimetri**, costituiti da due placchette di plastica con reticoli millimetrici di riferimento che vengono vincolate indipendenti ai lati della lesione. Collocate inizialmente sovrapponendo perfettamente due reticoli millimetrati, permettono di leggere, ed in qualche misura di misurare, spostamenti anche rilevanti (dell'ordine del mezzo millimetro).

I **trasduttori elettronici**, in genere consentono una misurazione al centesimo di millimetro ma a fronte di una ridotta sensibilità, offrono il vantaggio di un monitoraggio in continuo.

Infine i **deformometri** sono strumenti di estrema sensibilità (sino al millesimo di millimetro) ma, non essendo assistiti da una acquisizione elettronica di dati, richiedono l'intervento dell'operatore sul posto ad intervalli regolari (ogni due settimane / 1 volta al mese). Vengono collocati e fissati con resine, a cavallo della fessurazione, tre dischetti metallici dotati di punti di rilevamento e ciclicamente si eseguono misure di trilaterazione che consentono di registrare con estrema precisione l'entità e la direzione degli spostamenti delle strutture.



Strumentazione per il monitoraggio di dissesti strutturali.

Per lo studio dei cinematismi delle lesioni è in generale opportuno misurare anche l'andamento delle temperature in modo da compensare eventuali effetti indotti dalla dilatazione termica dei materiali.

#### 8.5.4.2. Prove di laboratorio

Attraverso l'identificazione di alcune caratteristiche mineralogiche e la misura di alcuni parametri chimici e fisici, è possibile ottenere in laboratorio informazioni identificative del materiale in esame e sull'entità delle sue alterazioni.

Le analisi di laboratorio vengono sempre effettuate su campioni direttamente prelevati dall'oggetto da analizzare. Da qui l'importanza di un corretto campionamento.

Le analisi da effettuare per l'identificazione delle cause di degrado sono oggetto di Raccomandazioni Normal (Normal 16/84, Normal 20/85)<sup>46</sup> e possono sintetizzarsi come descritto nei paragrafi seguenti.

#### Cromatografia ionica

La cromatografia ionica è un'analisi chimica che permette di conoscere il contenuto qualitativo e quantitativo degli ioni dei sali solubili. I sali in soluzione si scindono in anioni (ioni negativi) e cationi (ioni positivi). Gli anioni maggiormente interessanti, perché facilmente presenti in un manufatto, sono i nitrati, i nitriti, i solfati, i cloruri, i fosfati, gli ossalati e i carbonati. I cationi sono il calcio, il magnesio, il potassio, l'ammonio e il sodio.

<sup>46</sup> Raccomandazione Normal 16/84, Definizione della sequenza analitica per la caratterizzazione chimico-mineralogico-petrografica di materiali lapidei in opera e del loro stato di conservazione, 1985; Raccomandazione Normal 20/85, Indicazioni sui criteri per l'elaborazione dei progetti, l'esecuzione e la valutazione preventiva degli interventi conservativi su materiali lapidei, 1985.

#### Sezione lucida

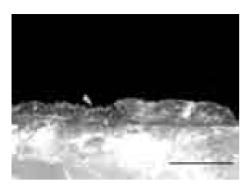
È un'analisi condotta su un campione rappresentativo dello strato di colore di una finitura o del degrado di una superficie lapidea. La sezione lucida permette di osservare, trasversalmente, tutti gli strati di cui è composta la superficie, potendone descrivere le caratteristiche

Un diffrattometro a raggi x (a.) e un microscopio elettronico a scansione (b.)

per gentile concessione del Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica "G. Natta", Politecnico di Milano







Sezione lucida di un marmo degradato da crosta nera. L'immagine fotografica è stata ottenuta attraverso microscopio ottico in luce riflessa.

morfologiche (spessore di ogni strato, regolarità, condizioni di degrado, cromatismi, ecc.); nel caso di un affresco il tipo di tecnica impiegata per la realizzazione di ciascuno strato (fresco, mezzo fresco, secco), il tipo di pigmento ed in molti casi, anche il tipo di legante.

## Indagini mineralogico-petrografiche

L'indagine mineralogica e petrografica permette di identificare il tipo di roccia, naturale o artificiale, e il suo stato di conservazione. Vengono cioè fornite informazioni sul tipo di aggregati o di minerali che compongono la roccia o il conglomerato, la loro dimensione e distribuzione, il tipo di legante (carbonatico, silicatico, argilloso o miscele di questi), la formazione della roccia. Con queste informazioni spesso è possibile individuare la località di provenienza delle pietre naturali o dell'aggregato nel caso di malte.

Questa analisi permette di ottenere informazioni anche in merito al degrado della roccia. Si possono osservare, infatti, le alterazioni sia del legante (dissoluzione, solfatazione, ecc.) sia dell'aggregato (p. es. dolomitizzazione). L'analisi viene eseguita sulla sezione sottile (campione di spess. circa 30 µm opportunamente preparato con resine e lucidato) impiegando un microscopio ottico in luce polarizzata.

## Termogravimetria con curva differenziale

La termogravimetria è un'analisi chimica che permette il riconoscimento qualitativo e semiquantitativo di alcune sostanze. Il campione viene riscaldato portandolo dalla temperatura ambiente sino a 1000 °C, con un incremento costante (p. es. 30 °C al min). Durante il riscaldamento esso perde peso; la temperatura alla quale avviene la perdita ponderale e la natura energetica, se endotermica o esotermica, permette l'identificazione della sostanza (p. es. il gesso perde peso intorno ai 128 °C). Questa analisi è molto utile per lo studio dei gruppi idraulici delle malte.

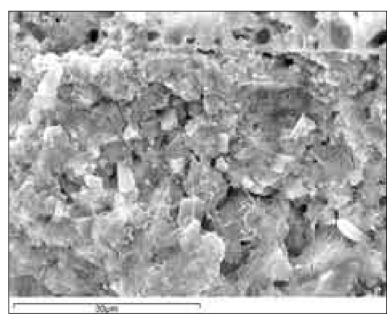


Immagine al microscopio elettronico a scansione di un campione di massetto di gesso che evidenzia la formazione di ettringite

in Tesi di Laurea di Gadda R., "Formazione di ettringite all'interfaccia tra massetto in anidrite e colla cementizia", tutor prof. Bertolini L., ing. Redaelli E., prof. Gasparoli P., Politecnico di Milano, a.a. 2004-2005.

### Prove meccaniche

Un quadro completo delle caratteristiche fisiche di un materiale lapideo (degradato o sano) non dovrebbe escludere una serie di prove meccaniche, le più idonee delle quali, nel campo specifico della manutenzione sono:

- prove che caratterizzano la coesione interna del materiale:
  - resistenza alla compressione;
  - resistenza alla trazione;
  - resistenza alla flessione:
- prove che caratterizzano le proprietà meccaniche superficiali:
  - durezza:
  - resistenza all'abrasione.

Queste prove vengono normalmente effettuate nell'edilizia secondo le normative vigenti, mentre negli edifici soggetti a tutela è opportuno verificare in precedenza la loro applicabilità per la oggettiva invasività della procedura analitica che quasi sempre richiede un numero elevato di campioni di forme prestabilite e di dimensioni notevoli. Tuttavia sono in corso, a questo riguardo, ricerche che mirano a rendere effettuabili prove meccaniche anche su un numero limitatissimo di campioni di piccole dimensioni.

## Riferimenti bibliografici

AA.VV., L'umidità ascendente nelle murature, CNR, 1991.

AA.VV., L'umidità ascendente nelle murature, in «Recuperare», n. 2, 1992.

AA.VV., Il progetto del colore, Erga, Genova, 2001.

AA.VV., *Il recupero edilizio. Rilevamento e diagnostica*, n. 2, Ed. Ente fiere, Bologna, 1983.

AA.VV., L'umidità ascendente nelle murature, in «Recuperare», n. 2, 1992.

AA.VV., *Manuale di igiene ambientale*, Società Editrice Universo, Roma, 1993. AA.VV., *Manuale di Progettazione Edilizia*, vol. III, "Progetto tecnico e qualità", Hoepli, Milano, 1994.

AA.VV., Restauro architettonico: il tema dell'uso, Essegi, Ravenna, 1990.

AA.VV., Restauro architettonico: il tema strutturale, Essegi, Ravenna, 1994.

AGHEMO C., I ponti termici, Celid, Torino, 1982.

AGHEMO C., ALFANO G., CIRILLO E., D'AMBROSIO F.R., La misura dell'umidità nelle pareti degli edifici, in «Recuperare», n. 7, 1991.

AGHEMO C., CIRILLO E., FATO I., FILIPPI M., L'umidità nelle murature, una metodologia di indagine, in «Recuperare» n. 3, 1991.

Berti P., "Degradazione dei materiali da costruzione causata dell'inquinamento atmosferico e dai sali solubili, proposta per il risanamento delle murature umide", in AA.VV., Incontri sulle tecniche di restauro. Risanamento degli edifici del centro storico di Venezia dai danni dell'umidità, Venezia, 1979.

BISCONTIN G., *Problemi di compatibilità tra vecchi e nuovi materiali. Orientamenti relativi all'utilizzo e sperimentazione dei materiali da restauro*, in «Restauro e città», n. 1. 1985.

BISCONTIN G., DRIUSSI G., Indagini sull'umidità di risalita a Venezia, in «Recuperare», n. 33, 1988.

Brancato F., L'architettura del degrado, in «Recuperare», n. 26, 1986.

CAMUFFO D., FASSINA V., Metodi di analisi e interpretazione fisica delle misure di SO, effettuate a Venezia nel 1972, in «Inquinamento», n. 5, 1974.

Caneva G., Ruolo della vegetazione nella degradazione di murature ed intonaci, in Atti del Convegno "L'intonaco: storia, cultura, tecnologia", Bressanone, 1985, Libreria Progetto Editore, Padova, 1985.

CANEVA G., NUGARI M.P., PINNA D., SALVATORI O., *Il controllo del degrado biologico*, Nardini, Fiesole, 1996,

Campanella C., Il rilievo degli edifici. Tecniche di restituzione grafica per il progetto di intervento, Il Sole 24 Ore, Milano, 2004.

Carbonara G., Restauro dei monumenti. Guida agli elaborati grafici, Liguori, Napoli, 1990.

CARBONARA G. (a cura di), *Trattato di restauro architettonico*, vol. II, Utet, Torino, 1997. CATERINA G. (a cura di), *Tecnologie del recupero edilizio*, Utet, Torino, 1989.

Cigni G., Murature degradate dall'umidità e dall'inquinamento ambientale. Protezione e interventi di risanamento, Kappa, Roma, 1977.

Cigni G., Codacci-Pisanelli B., *Umidità e degrado delle murature*, Kappa, Roma, 1987

CODELLO R, DRIUSSI G., (a cura di), *Progettare gli intonaci per l'esistente: conoscenze, riflessioni, prospettive*, Scienza e Beni Culturali, n. 2-3/2000, Arcadia Ricerche, Venezia, 2002.

Collepardi M., I materiali degli edifici storici. Degrado e restauro, Enco, 1990.

Croce S., Metodologia per l'indagine diagnostica delle patologie edilizie, in Recuperare, n. 44/1989

Dezzi Bardeschi M., Sorlini C., *La conservazione del costruito*, Ed. Clup, Milano, 1981.

Di Battista V., *Degrado delle materie lapidee*, in «Tecnologia del recupero edilizio», a cura di G. Caterina, Utet, Torino, 1989.

Gallone A., Analisi fisiche e conservazione, FrancoAngeli, Milano, 1988.

Gasparoli P., Le superfici esterne degli edifici. Degradi, criteri di progetto, tecniche di manutenzione, Alinea, Firenze, 2002

GIACOBINI C., PETRINI A. M., RICCI S., ROCCARDI R., Fattori biologici di degrado, numero speciale del «Bollettino d'Arte», Dicembre, 1986.

Guidobaldi F., Inquinanti atmosferici e possibili effetti sui materiali artistici e archeologici, Roma, 1974.

ICIE, Patologie in edilizia, BE-MA, Milano, 1981.

ISTITUTO GIORDANO (a cura di), Almanacco termofisico, BE-MA, Milano 1982.

LAZZARINI L., TABASSO M., Il restauro della pietra, Cedam, Padova, 1986.

MARCONI P., Arte e cultura della manutenzione dei monumenti, Laterza, Bari, 1984.

MARCONI P., Dal piccolo al grande restauro, Marsilio, Venezia, 1988.

MARINO L., Il rilievo per il restauro, Hoepli, Milano, 1990.

MARRONE E., Degradazione dei materiali, Officina, Roma, 1974.

Mannoni T., Archeologia delle tecniche produttive, Escum, Genova, 1994.

Mannoni T., Caratteri costruttivi dell'edilizia storica, Escum, Genova, 1994.

MASSARI I., Tecniche di misura e diagnosi per il risanamento e la difesa dall'umidità, in «Recupero edilizio», vol. 2, Bologna, 1983.

MASSARI G., MASSARI I., Risanamento igienico dei locali umidi, Hoepli, Milano, 1992.

Montagni C., Materiali per il restauro e la manutenzione, Utet, Torino, 2000.

Mundula I., Tubi N., *Umidità e risanamento negli edifici in muratura*, Maggioli, Rimini, 1999.

Musso S., Architettura Segni e Misura. Repertorio di tecniche analitiche, Esculapio, Bologna, 1995.

Musso S., Recupero e restauro degli edifici storici. Guida pratica al rilievo e alla diagnostica, EPC Libri, Roma, 2004.

Nervetti G., Soma S., La verifica termoigrometrica delle pareti, Hoepli, Milano, 1982.

Paribeni M., Cause di degrado e natura di esse. Inquinamento atmosferico e da umidità, Ed. Kappa, Roma, 1981.

PINNA E., Le efflorescenze saline, in «Recuperare», n. 31, 1987.

Riccio A., "L'ambiente e il degrado dei materiali", in *Tecniche della conservazione*, a cura di A. Bellini, FrancoAngeli, Milano, 1990.

Rocchi G., Istituzioni di restauro dei beni architettonici e ambientali, Hoepli, Milano, 1990.

Sanpaolesi P., Discorso sulla metodologia generale del restauro dei monumenti, Ed. Edam, Firenze, 1980.

SORLINI C., Deterioramento dei materiali da costruzione provocato da inquinamento atmosferico, in «Recuperare», n. 19, 1985.

Tiano P., Manganelli Del Fà C., Matteoli U., Pecchioni E., Piacenti F., "Nuove tecniche di valutazione del grado di coesione di superfici lapidee", in *Atti del Convegno "Manutenzione e conservazione del costruito fra tradizione e innovazione"*, Bressanone, 1986, Libreria Progetto Editore, Padova, 1986.

TINÈ S., La pratica del restauro, BE-MA, Milano, 1985.

TORRACA G., Effetti dell'inquinamento atmosferico sui materiali da costruzione nei monumenti, Roma, 1979.

Torsello B.P., Musso S.F., Tecniche di restauro, Utet, Torino, 2003.

Torricelli M.C., Del Nord R., Felli P., *Materiali e tecnologie dell'architettura*, Laterza, Bari, 2001.

### Riferimenti normativi

UNI EN ISO 8402:1995, Gestione per la qualità ed assicurazione della qualità. Termini e definizioni, sostituita dalla UNI EN ISO 9000:2005, Sistemi di gestione per la qualità. Fondamenti e vocabolario.

UNI 11150-1:2005, Edilizia, Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito. Criteri generali, terminologia e definizione del documento preliminare alla progettazione.

UNI 11150-3:2005, Edilizia, Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito. Attività analitiche ai fini degli interventi sul costruito.



## **BIBLIOGRAFIA GENERALE**

## Riferimenti bibliografici

AA.VV., Dopo Sant'Elia, Editoriale Domus, Milano, 1935.

AA.VV., La manutenzione urbana, Il Sole 24 Ore, Milano, 1990.

AA.VV., L'umidità ascendente nelle murature, CNR, 1991.

AA.VV., *Manuale di Progettazione Edilizia*, vol. III, "Progetto tecnico e qualità", Hoepli, Milano, 1994.

AA.VV., Carta del Rischio del patrimonio culturale: dalla catalogazione alla conservazione programmata, Istituto Centrale per il Restauro, Milano, 2000.

AA.VV., Il progetto del colore, Erga, Genova, 2001.

AA.VV., La conservazione programmata del patrimonio storico architettonico, Guerini e Associati, Milano, 2003.

АGHEMO С., I ponti termici, Celid, Torino, 1982.

A.L., n. 4, ENEA, 2004.

ALLEN E., Come funzionano gli edifici, Dedalo, Bari, 1983.

Ance, «Osservatorio congiunturale sull'industria delle costruzioni», maggio 2005.

Ance, «Osservatorio congiunturale sull'industria delle costruzioni», ottobre 2005.

Argan G.C., Storia dell'arte italiana, Sansoni, Firenze, 1968.

Atti del Convegno "Intonaci, colore e coloriture nell'edilizia storica", Roma, Ottobre 1984, in «Bollettino d'Arte», II Supplemento al n. 35-36, Poligrafico dello Stato.

Atti del Convegno Scienza e Beni Culturali "Il cantiere della conoscenza, il cantiere del restauro", Bressanone, Libreria Progetto, Padova, 1989.

Atti del Convegno Scienza e Beni Culturali "Lacune in Architettura", Bressanone, Arcadia Ricerche, Venezia, 1997.

Atti del Convegno "Scienza e Beni Culturali Progettare i restauri", Bressanone, Arcadia Ricerche, Venezia, 1998.

Atti del Convegno Scienza e Beni Culturali "Ripensare alla manutenzione. Ricerche, progettazione, materiali, tecniche per la cura del costruito", Bressanone, Arcadia Ricerche, Venezia, 1999.

Atti del Convegno "Il minimo intervento nel restauro", Nardini, Firenze, 2004.

Augé M., Nonluoghi. Introduzione a un antropologia della surmodernità, Eleuthera, Milano, 1993.

Bellini A. (a cura di), Tecniche della conservazione, FrancoAngeli, Milano, 1986.

Bellini A., A proposito di alcuni equivoci sulla conservazione, in «TeMa», FrancoAngeli, Milano, n. 1/1996.

Bellini A., "Dal restauro alla conservazione: dall'estetica all'etica", in «ANAΓKH», n. 19, 1997.

Benevolo L., Storia dell'Architettura Moderna, Laterza, Bari, 1981.

Bertoldini M., La struttura materiale e lo spazio costruito, FrancoAngeli, Milano, 1996

Bertoldo P., "La valutazione della sicurezza equivalente nel progetto di conservazione", in «TeMa», FrancoAngeli, n. 1/2001.

BIOLCATI RINALDI M., *Progettazione edilizia e qualità nella progettazione*, Progetto Leonardo, Bologna, 1996.

Boito C., Architettura del Medio Evo in Italia, Hoepli, Milano, 1880.

Bologna F., Manuale della sostenibilità, Edizioni Ambiente, Milano, 2005.

BOMA (BUILDING OWNERS AND MANAGER ASSOCIATION), How to design & manager your preventive maintenance program, BOMA International, New York, 1996.

BONAIUTI M., "Introduzione" in GEORGESCU-ROEGEN N., *Bioeconomia*, Bollati Boringhieri, Torino, 2003.

BORIANI M., (a cura di) La sfida del Moderno, Unicopli, Milano, 2003.

BOTTERO B., DELERA A., GOLINELLI C., Housing 6, Etas libri, Milano, 1994

Butera F.M., Architettura e Ambiente, Etaslibri, Milano, 1995.

Buzzelli G.E., Progettare senza barriere, Esselibri, Napoli, 2004.

Callegari G., Montanari G. (a cura di), *Progettare il costruito*, FrancoAngeli, Milano, 2001.

Campanella C., Il rilievo degli edifici. Tecniche di restituzione grafica per il progetto di intervento, Il Sole 24 Ore, Milano, 2004.

Cassani A.G., Le rughe del monumento. Cesare Brandi e il problema del colore, in «ANAΓKH», n. 10, 1995.

Carbonara G., Restauro dei monumenti. Guida agli elaborati grafici. Liguori, Napoli, 1990.

CARBONARA G., Trattato di restauro architettonico, Utet, Torino, 1996.

CARBONARA G., Avvicinamento al restauro, Liguori, Napoli, 1997.

CATERINA G. (a cura di), Tecnologie del recupero edilizio, Utet, Torino, 1989.

Caterina G., Fiore V. (a cura di), *Il piano di manutenzione informatizzato*, Liguori, Napoli, 2002;

Caterina G., Pinto M.R., Gestire la qualità nel recupero edilizio e urbano, Maggioli, Rimini, 1997.

CATTANEI A., DI BATTISTA V., JURINA L. (a cura di), *Prevenzione dei rischi da crollo nell'edilizia residenziale*, Alinea, Firenze, 2002.

CECCHINI C., Strategie di manutenzione edilizia. Le tecniche, gli strumenti, le applicazioni progettuali, Alinea, Firenze, 1989.

CER – Comitato per l'edilizia residenziale, *Normativa tecnica regionale per l'edilizia residenziale della Regione Liguria*, BE-MA, Milano, 1984.

CESCHI C., Teoria e storia del restauro, Roma, 1970.

CETICA P.A., L'edilizia di terza generazione. Breviario di poetica per il progetto nella strategia del costruire, FrancoAngeli, Milano,1993.

CIBORRA C., LANZARA G.F. (a cura di), *Progettazione delle nuove tecnologie e qualità del lavoro*, FrancoAngeli, Milano, 1984.

CIRIBINI G., Introduzione alla tecnologia del design, FrancoAngeli, Milano, 1979.

CIRIBINI G. (a cura di), Tecnologie della costruzione, Nis, Roma, 1992.

Crippa M.A. (a cura di), Camillo Boito. Il nuovo e l'antico in architettura, Jaca Book, Milano, 1988.

Cresme, Il mercato delle costruzioni 2006. XIII rapporto congiunturale Cresme.

Crespi F., (a cura di), *Ideologia e produzione di senso nella società contemporanea*, FrancoAngeli, Milano, 1987.

Crespi L., Schiaffonati F., Uttini B., Progetto e decisione. Sistemi decisionali e professionalità tecnica nella produzione di progetto, Giessea, Milano, 1983.

Cristinelli G., Foramitti V. (a cura di), *Il restauro fra identità e autenticità*, Marsilio, Venezia, 2000.

Croce S., *Metodologia per l'indagine diagnostica delle patologie edilizie*, in «Recuperare», n. 44/1989.

Curcio S. (a cura di), Manutenzione dei patrimoni immobiliari, Maggioli, Rimini, 1999.

Curcio S. (a cura di), Lessico del facility management, Il Sole 24 Ore, Milano, 2003.

Curcio S. (a cura di), Global Service, Il Sole 24 Ore, Milano, 2005.

Dandri G., Economia per ingegneri e architetti, Dei, Roma, 1999.

Della Torre S., "Il ciclo produttivo della conservazione programmata", in «TeMa», Franco Angeli, Milano, n. 3/2001.

Della Torre S., Lettura e valutazione del "valore culturale" dell'edificato esistente e del suo contesto, Milano, 2005.

Della Torre S., Minati G., Conservazione e manutenzione del costruito, in «Il progetto sostenibile», n. 2, Edicomedizioni, Monfalcone, 2004.

Del Zanna G., Progettare l'accessibilità per l'utenza ampliata, in «TeMa», n. 1, 1998

Dezzi Bardeschi M., *La memoria e il tempo, ovvero la permanenza e la mutazione*, in «Recuperare», n. 2, 1982.

DI BATTISTA V., Manutenzione, in «Recuperare» n. 32, nov.-dic. 1987.

Di Battista V., *La concezione sistemica e prestazionale nel progetto di recupero*, in «Recuperare», n. 36, 1988.

Di Battista V., I termini del recupero, in «Ambiente Costruito,», n. 4, 2001.

Di Battista V., Ambiente Costruito. Un secondo paradigma, Alinea, Firenze, 2006.

DI BATTISTA V., FONTANA C., PINTO M.R. (a cura di), Flessibilità e riuso, Alinea, Firenze, 1995.

DI BATTISTA V., GIALLOCOSTA G., MINATI G., Architettura e approccio sistemico, Polimetrica, Monza, 2006.

Di Giulio R., Qualità edilizia programmata. Strumenti e procedure per la gestione della qualità nel ciclo di vita utile degli edifici, Hoepli, Milano, 1991.

Di Giulio R., Manuale di manutenzione edilizia. Valutazione del degrado, programmazione e interventi di manutenzione, Maggioli, Rimini, 1999.

Di Sivo M., Schiavone E., Tambasco M., Barriere Architettoniche. Guida al progetto di accessibilità e sicurezza dell'ambiente costruito, Alinea, Firenze, 2005.

Enciclopedia, vol. X, Einaudi, Torino, 1980.

Enciclopedia, vol. XIV, Einaudi, Torino, 1981.

Euroconstruct, Summary report, 60° Conferenza, Barcellona, 2005.

FATHY H., Costruire con la gente, Jaca Book, Milano, 1985.

Fedele L., Furlanetto L., Saccardi D., *Progettare e gestire la manutenzione*, McGraw-Hill, Milano, 2004.

FIORE V., DE JOANNA P. (a cura di), *Urban Maintenence as strategy for sustainable develoment, Atti del Convegno Internazionale*, Liguori, Napoli, novembre 2002.

FONTANA C., Recuperare. Le parole e le cose, Alinea, Firenze, 1991.

Galliani V.G., *Il recupero: incontro, confronto, scontro di due culture*, in «Recuperare» n. 13, 1984.

Galliani V.G., *Il reticolo strutturale per il recupero*, in «Recuperare», n. 32, 1087

Gasparoli P., La manutenzione delle superfici edilizie, Alinea, Firenze, 1997.

GASPAROLI P., Le superfici esterne degli edifici. Degradi, criteri di progetto, tecniche di manutenzione, Alinea, Firenze 2002.

Gangemi V., Cultura e impegno progettuale. Orientamenti e strategie oltre gli anni '90, FrancoAngeli, Milano, 1992.

GEORGESCU-ROEGEN N., Bioeconomia, Bollati Boringhieri, Torino, 2003.

GERMANÀ M.L., La qualità del recupero edilizio, Alinea, Firenze, 1995.

GINELLI E. (a cura di), L'intervento sul costruito. Problemi e orientamenti, FrancoAngeli, Milano, 2002.

GIUDOBALDI F., Inquinanti atmosferici e possibili effetti sui materiali artistici e archeologici, Roma, 1974.

Guide Veritas du batiment, rehabilitation-maintenance, vol. 2, Le Moniteur, 1985

ICIE, Patologie in edilizia, BE-MA, Milano, 1981.

ISTITUTO GIORDANO (a cura di), Almanacco termofisico, BE-MA, Milano 1982.

Jacobs J., Vita e morte delle grandi città, Comunità, Torino, 2000. Titolo originale: The Death and Life of Great American Cities, 1961.

KIRK S.J., DELL'ISOLA A.J., Life cycle costing for design professionals, McGraw-Hill, New York, 1995.

Lee R., Building maintenance management, Collins, London, 1976, tr. it., Manutenzione edilizia programmata, Hoepli, Milano, 1993.

Lembo F., Marino F.P., *Il comportamento nel tempo degli edifici*, EPC, 2002, Roma.

Lyotard J.F., La condizione postmoderna, Feltrinelli, Milano, 1981.

Maggi P.N., Metodi e strumenti di progettazione edilizia, Clup, Milano, 1984.

MALIGHETTI L. E., *Progettare la flessibilità*. *Tipologie e tecnologie per la residenza*, Clup, Milano, 2000.

Manfron V., Qualità e affidabilità in edilizia, FrancoAngeli, Milano, 1995.

Manfron V., Siviero E. (a cura di), La manutenzione delle costruzioni. Progetto e gestione, Utet, Torino, 1998.

MANNONI T., Archeologia delle tecniche produttive, Escum, Genova, 1994.

Marconi P., Arte e cultura della manutenzione dei monumenti, Laterza, Bari, 1984

MARCONI P., Dal piccolo al grande restauro, Marsilio, Venezia, 1988.

MARINO L., Il rilievo per il restauro, Hoepli, Milano, 1990.

MASIERO R., CODELLO R., *Materia signata-haecceitas tra restauro e conservazione*, Franco Angeli, Milano, 1990.

MASSARI I., Tecniche di misura e diagnosi per il risanamento e la difesa dall'umidità, in «Recupero edilizio», vol. 2, Bologna, 1983.

Massari G., Massari I., Risanamento igienico dei locali umidi, Hoepli, Milano, 1992.

MATTIA S., Introduzione alle teorie del valore, Medicea, Firenze, 1989.

MINATI G., Teoria Generale dei Sistemi, Sistemica, Emergenza: un'introduzione, Polimetrica, Monza, 2004.

MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO, *Strategia d'azione ambientale per lo sviluppo sostenibile in Italia*, G.U., n. 255 del 30 ottobre 2002, supplemento ordinario n. 205.

MOLINARI C., (a cura di), Manutenzione in edilizia. Nozione, problemi, prospettive, Franco Angeli, Milano, 1989.

MOLINARI C., "Le diverse strategie manutentive utilizzabili in edilizia", in *Atti del Convegno "La manutenzione del patrimonio pubblico. Strategie e strumentazione operativa"*, Bologna 24-25 settembre 1992.

MOLINARI C., Programmazione della manutenzione: criteri generali e piani di manutenzione, in «Unificazione». Certificazione», n. 7, luglio 1996.

MOLINARI C., Le attività della Sottocommissione Manutenzione di patrimoni immobiliari della Commissione Manutenzione, in «Unificazione», n. 1, gennaio 2000.

MOLINARI C., Norma UNI 10685 e manutenzione di patrimoni immobiliari: un difficile trasferimento, in «Unificazione» Certificazione», n.10, nov./dic. 2000.

Molinari C., Procedimenti e metodi della manutenzione edilizia, Esselibri, 2002.

Montagni C., Materiali per il restauro e la manutenzione, Utet, Torino, 2000.

MORIN E., Introduction à la pensèe complexe, 1990, tr. it. Introduzione al pensiero complesso, Sperling & Kupfer, 1993.

MOZZONI L., SANTINI S. (a cura di), *Il mito del progresso e l'evoluzione tecnologica*, Liguori, Napoli, 2003.

Musso S., Architettura Segni e Misura. Repertorio di tecniche analitiche, Esculapio, Bologna, 1995.

Musso S., Recupero e restauro degli edifici storici. Guida pratica al rilievo e alla diagnostica, EPC Libri, Roma, 2004.

NICOLELLA M., Programmazione degli interventi in edilizia, Uni, Milano, 2003.

Orefice M., Estimo civile, Utet, Torino, 1995.

Ossola F., La gestione del Processo Edilizio. Pianificazione Progettuale ed Operativa, Levrotto & Bella, Torino, 1999.

PALESTRA G.W., Intonaco: una superficie di sacrificio, Etaslibri, Milano, 1995.

PANOFSKJ E., La prospettiva come forma simbolica, Feltrinelli, Milano, 1961.

PASSANTE O., La progettazione dell'opera pubblica, Grafill, Palermo, 2003.

Pauli G., Svolte Epocali. Il business per un futuro migliore, Baldini & Castoldi, Milano, 1997.

Perret J., Guide de la maintenance des bâtiments, Le Moniteur, Paris, 1995, tr. it.: Guida alla manutenzione degli edifici, Maggioli, Rimini, 2000.

Petrini V., Rostagno C., Rischio sismico e cultura della prevenzione: la situazione italiana, in «TeMa», FrancoAngeli, Milano n. 1/2001.

PINTO M.R., Il riuso edilizio, Utet, Torino, 2004.

Pirazzoli N. (a cura di), Restauro architettonico: il Tema dell'uso, Essegi, Ravenna, 1990.

Portoghesi P., Riuso dell'architettura, in «Materia», n. 49, Motta, Milano, 2006.

Preiser W.F.E., "Towards a Performance-based Conceptual Framework for Systematic POEs", in «Building Evaluation», edited by W.F.E. Preiser, Plenum Press, New York, 1989

REGIONE EMILIA ROMAGNA, Organismo abitativo e alloggio. Indirizzi per la progettazione, Franco Angeli, Milano, 1982.

Reid E., Capire gli edifici, Zanichelli, Bologna, 1990.

Rogora A., Architettura e bioclimatica, Esselibri, Napoli, 2003.

Ruskin J., *The Seven Lamps of Architecture*, 1849, nella traduzione di M. Pivetti per, Jaca Book, Milano, 1981.

SACCHI F., Chiromanzia dei muri, in «TeMa», n. 3, 1999.

Sachs W., Loske R., Linz M., *Futuro sostenibile*, Ed. Missionaria Italiana, Città di Castello, 1997.

Sala M. (a cura di), Recupero edilizio e bioclimatica. Strumenti, tecniche e casi studio, Esselibri, Napoli, 2001.

SCARROCCHIA S., Alois Riegl: teoria e prassi della conservazione dei monumenti, Clueb, Bologna, 1995.

Scudo G., Editoriale, in «Progetto Sostenibile», n. 1/2003.

Sinopoli N., La tecnologia invisibile, FrancoAngeli, Milano, 1997.

Solustri C., Gestione e manutenzione dei patrimoni immobiliari, Nis, Roma, 1997.

Solustri C., La gestione integrata dei patrimoni immobiliari, Esselibri, Napoli, 2003.

TAGLIAGAMBE S., L'albero Flessibile. La Cultura della Progettualità, Zanichelli, Bologna, 1998.

TAGLIAVENTI I., L'organismo edilizio, Clueb, Bologna, 1988.

Talamo C., La manutenzione in edilizia: le coordinate di una nuova professione, Maggioli, Rimini, 1998.

TALAMO C., Il sistema informativo immobiliare, Esselibri, Napoli, 2003.

TORRICELLI M.C., Normazione, qualità, processo edilizio, Alinea, Firenze, 1990.

Torsello P.B., La materia del restauro, Marsilio, Venezia, 1988.

Torsello B.P., Che cos'è il restauro. Nove studiosi a confronto, Marsilio, Venezia, 2005.

Tronconi O., Ciaramella A., Pisani B., *La gestione di edifici e di patrimoni immobiliari*, Il Sole 24 Ore, Milano, 2002.

Urbani G., Intorno al restauro, a cura di B. Zanardi, Skira, Milano, 2000

VIOLLET-LE-DUC, "Restauration", voce dal Dictionnaire raisonné de l'architecture française, vol. VIII, Paris, 1869.

Von Bertalanffy L., General System Theory: Foundations, Development, Applications, New York, 1968, ed. italiana, Teoria Generale dei Sistemi, Mondadori, Milano, 2004.

Weber M., Saggi sul metodo delle scienze storico-sociali, Ed. Comunità, Torino, 2001.

YOURCENAR M., Il Tempo, grande scultore, Einaudi, Torino, 1985.

ZAFFAGNINI M. (a cura di), Progettare nel processo edilizio, Parma Ed., Bologna, 1981.

Zappelli M. (a cura di), Seminari di cultura tecnologica della progettazione, CittàStudi, Milano, 1993.

## Riferimenti normativi

UNI 8289:1981, Edilizia. Esigenze dell'utenza finale.

UNI 8290-2:1983, Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi dei requisiti.

UNI 8290-3:1987, Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi degli agenti.

UNI 10144:1992, Classificazione dei servizi di manutenzione

UNI 10145:1992, Definizione dei fattori di valutazione delle imprese fornitrici di servizi di manutenzione

UNI 10339:1995, Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti.

UNI 10604:1997, Criteri di progettazione, gestione e controllo dei servizi di manutenzione di immobili.

UNI 10831, Documentazione ed informazioni di base per il servizio di manutenzione da produrre per i progetti dichiarati eseguibili ed eseguiti . Struttura, contenuti e livelli della documentazione. Parte I e II.

UNI 10838:1999, Edilizia. Terminologia riferita all'utenza, alle prestazioni, al processo edilizio e alla qualità edilizia.

UNI 10874:2000, Criteri di stesura dei manuali d'uso e di manutenzione.

UNI 10914-1:2001, Edilizia. Qualificazione controllo del progetto edilizio di interventi di nuova costruzione e di interventi sul costruito.

UNI 10914-2:2001, Edilizia. Qualificazione e controllo del progetto edilizio di interventi di nuova costruzione e di interventi sul costruito. Programmazione degli interventi.

UNI 11150-1:2005, Edilizia, Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito. Criteri generali, terminologia e definizione del documento preliminare alla progettazione.

UNI 10951:2001, Sistemi informativi per la gestione della manutenzione dei patrimoni immobiliari. Linee guida.

UNI 10998:2002, Archivi di gestione immobiliare. Criteri generali di costituzione e cura.

UNI 11136:2004, Global Service per la manutenzione dei patrimoni immobiliari. Linee guida.

UNI 11150-1:2005, Edilizia, Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito. Criteri generali, terminologia e definizione del documento preliminare alla progettazione.

UNI 11150-3:2005, Edilizia, Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito. Attività analitiche ai fini degli interventi sul costruito.

UNI 11150-4:2005, Edilizia, Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito. Sviluppo e controllo della progettazione degli interventi di riqualificazione.

UNI 11151:2005, Processo Edilizio. Definizione delle fasi processuali degli interventi sul costruito.

UNI EN 13306:2003, Manutenzione. Terminologia.

UNI EN ISO 9001:2000, Sistemi di gestione per la Qualità.