

VOCI DI TECNOLOGIA DELL'ARCHITETTURA

Tecnologos

I edizione: dicembre 2006
Copyright © 2006 Tecnologos
Editore: Tecnologos,
via Muntebei n. 22
46040 Cavriana (MN)
Tel. 037682160 Fax. 02700530215
e-mail: edizioni@tecnologos.it

ISBN: 978-88-88697-XX - X
www.tecnologos.net

Stampa:

INDICE

APPROPRIATEZZA Gianna Riva	11
ARCHETIPI COSTRUTTIVI Umberto Barbisan	15
ARCHITETTURA CINETICA Antonio Musacchio	19
CERTIFICAZIONE Fabio Legisa	25
CONCEZIONE COSTRUTTIVA E PROGETTO Gianfranco Brusati	29
COSTRUIRE A SECCO Jacopo Gaspari	33
COSTRUIRE SOSTENIBILE MariaAtonia Barucco	39
DESIGN BRIEF Ernesto Antonini	45
ECOTECNOLOGIE Claudio Pellanda	53
EDIFICIO SOSTENIBILE Stefania Simonetto	57
FLESSIBILITA' Valentina Bano	65
GESTIONE (DEL COSTRUIRE) Aldo Norsa	71
GIS PER L'ANALISI DELLE TECNOLOGIE COSTRUTTIVE Marta Lazzarini	73
IL MATERIALE "COLORE" Pietro Zennaro	77
IMPRONTA ECOLOGICA Dino Vanzan	81
INNOVAZIONE Nicola Sinopoli Gera Minucci	73
INNOVAZIONE DELL'ABITARE Dario Trabucco	81
INTEGRAZIONE Andrea Missori	97

INVOLUCRO MEDIATICO Katia Gasparini	101
INVOLUCRO METALLICO Alessandro Premier	107
MANUALISTICA Anna Faresin	111
MONITORAGGIO Alberto Lionello	115
PROCESSO EDILIZIO Nicola Sinopoli Gera Minucci	123
PROGETTARE L'ARIA Giovanni Zannoni	129
QUALITÀ EDILIZIA Vittorio Manfron	137
RECUPERO EDILIZIO Cristina Moranti	145
RETICOLARE Matteo Guardini	149
REVERSIBILITÀ Claudia Tessarolo	155
RIVESTIRE Valeria Tatano	159
RIUSO Patrizia Paganuzzi	163
ROBUSTEZZA Emiliano Passeler	167
TECNEMA E MORFEMA Franco Laner	171
TECNOLOGIA DEL CNC Stefano Gasparini	177
TECNOLOGIE PER LA DIFESA PASSIVA Alessandra Belleli	181
TRASFERIMENTI DI TECNOLOGIE Massimo Rossetti	185
VERO VS FALSO Valeria Tatano	191

**VOCI DI TECNOLOGIA
DELL'ARCHITETTURA**

DESIGN BRIEF Ernesto Antonini

Le buone architetture non nascono per caso. Sono progettate per essere belle e funzionare bene, e riescono a farlo quando un architetto capace e un buon committente riescono a collaborare efficacemente facendo convergere i loro sforzi verso un obiettivo comune.

Programmare i requisiti che il futuro edificio dovrà soddisfare è il primo – ma anche il più importante- dei compiti che l'architetto deve affrontare.

Questa cooperazione si fonda sulla definizione preliminare esplicita e condivisa degli obiettivi che si vogliono conseguire, della qualità che si intende raggiungere, delle risorse e del tempo da impiegare per ottenerli. A differenza della produzione artistica, infatti, la progettazione di un manufatto è una disciplina “problem solving”.

Condizione essenziale perché essa riesca ad esercitarsi è la sua capacità di fornire risposte adeguate, cioè di “architetture” oggetti capaci di soddisfare delle esigenze e ai quali perciò viene attribuito un valore. Il termine inglese “design brief” descrive, insieme, il processo di definizione degli obiettivi e il suo esito, formalizzato come “programma di progetto”.

O come “Documento Preliminare alla Progettazione”, termine con cui la nuova normativa italiana sugli appalti pubblici designa l'elaborato ispirato a questi riferimenti. Alcune pubblicazioni recenti e di grande successo in GB e in USA trattano la formulazione del *brief* di un progetto di architettura e propongono metodiche operative che meritano di essere approfondite, per applicarle sia a fini didattici che in ambito professionale.

DESIGN BRIEF

Malgrado i due termini che lo compongono siano entrambi di sicura origine latina (*design* da: *designare*, *de+signare* e *brief* da: *brevis*, o *breve*) la traduzione in italiano dell'espressione *design brief* non è di evidenza immediata, poiché il suo attuale significato risente dell'evoluzione che rispetto all'origine latina il sostantivo *brief* ha subito nelle lingue sassoni e in particolare in inglese,⁽¹⁾ che lo usa nel senso di “comunicazione sintetica”.

Con l'espressione *design brief* - oggi largamente diffusa⁽²⁾ in tutti i settori caratterizzati da un'attività di progettazione di oggetti, dal software all'architettura - si intende comunemente la descrizione di obiettivi, finalità e vincoli del progetto, formalizzata in un documento scritto, di solito fornito dal committente al progettista⁽³⁾ e a cui è in genere attribuita rilevanza contrattuale vincolante per le due parti. L'uso corrente del termine ne ha esteso il significato, comprendendovi l'intero processo (*briefing*) necessario per produrre il *brief*, processo che in parte precede e in parte si sviluppa parallelamente all'avvio della progettazione⁽⁴⁾. Ciò riflette il carattere strategico ed operativo (e non solo giuridico-formale) che il termine e il relativo processo hanno assunto, specialmente nel contesto anglosassone, che ne fa ampio uso e quindi fornisce anche la gran parte delle riflessioni e degli approfondimenti teorici sull'argomento.

Nella concezione di manufatti non destinati a soddisfare esigenze funzionali, come nella pro-

duzione artistica, la necessità di una formalizzazione degli obiettivi e quindi dell'utilizzo di un *design brief* è controversa: l'opinione prevalente negli Autori che si occupano del tema lo esclude⁽⁵⁾, ritenendo che la necessità di indirizzare il processo di progettazione verso obiettivi espliciti è tipico di un approccio *problem solving*, che in un'attività orientata essenzialmente all'espressione di valori simbolici è ininfluenza, poiché al più investe solo la dimensione strumentale legata all'utilizzo delle tecniche con cui l'opera viene materialmente prodotta, ma non riguarda le finalità dell'opera stessa.⁽⁶⁾

Nel contesto in cui il termine è utilizzato propriamente, quello della produzione di manufatti con una destinazione funzionale e utilitaria consistente (il che non esclude comunque la presenza anche di altre finalità, ad esempio espressive od estetiche), la definizione degli obiettivi del progetto appartiene certamente ai compiti ed al potere del committente, ed è a questa figura del processo che l'onere della redazione del *brief* viene in genere attribuita. Nel dibattito recente sulla necessità di migliorare l'efficienza del processo edilizio, sviluppatosi particolarmente in Gran Bretagna a partire dalla seconda metà degli anni '90 a seguito della pubblicazione del Rapporto "Rethinking Construction"⁽⁷⁾ viene posta molta enfasi sulla importanza strategica del *brief* e sulla necessità che i committenti si applichino con grande cura alla sua preparazione, dotandosi di risorse e competenze adeguate, reperite eventualmente sul mercato se non disponibili all'interno dell'organizzazione –pubblica o privata– che promuove il progetto.⁽⁸⁾ In modo da assicurare in ogni caso che le intenzionalità, le esigenze e le aspettative del committente siano fatte oggetto di un'accurata ricognizione preliminare all'avvio del processo e siano quindi comunicate in forma esplicita e col minimo possibile di ambiguità al progettista.

Design brief e attori del processo edilizio

Malgrado risenta fortemente del tradizionale impianto formalista della normativa italiana sugli appalti pubblici, il Documento Preliminare alla Progettazione (DPP) introdotto dal *DPR 554/1999* (Art. 15, comma 4 e 5)⁽⁹⁾ si colloca entro questa linea e per la prima volta sancisce l'obbligatorietà per il Committente pubblico italiano di una esplicita e preliminare individuazione degli obiettivi che l'opera deve conseguire e delle principali condizioni entro cui il processo edilizio dovrà svolgersi. L'attribuzione di questi compiti al Responsabile del Procedimento (RUP), peraltro in aggiunta ad una gravosa serie di altri compiti preliminari e contestuali all'organizzazione dell'appalto, non assicura di certo automaticamente che tale soggetto disponga delle capacità tecniche, delle competenze e della "visione" necessarie a valorizzare le potenzialità strategiche che il DPP potrebbe assumere nella gestione del processo. In assenza, tra l'altro, di più dettagliate indicazioni normative sulle modalità di redazione del documento e sui livelli di precisione che le prescrizioni debbano raggiungere per essere considerate adeguate.⁽¹⁰⁾

Nel suo sviluppo e progressivo affinamento quale elemento di un'efficace organizzazione del processo edilizio (in particolare nella definizione dei rapporti fondamentali fra i due operatori chiave: committente e progettista) la procedura di *design briefing* evidenzia come nella fase di programmazione e concezione di un manufatto si manifesti la presenza molto ravvicinata e strettamente interrelata di

due approcci sostanzialmente diversi. Da un lato, un'attività analitica alimentata dalla sistematica ricognizione degli obiettivi ed orientata quindi alla formulazione del problema da risolvere. Dall'altra, un'attività di natura sintetica, che formula le risposte ai problemi e le esprime in termini di decisioni progettuali.

In linea di principio le due azioni sono attribuibili alla visione che degli esiti del processo hanno rispettivamente committente e progettista.

In realtà, i due approcci si ritrovano ancora presenti anche all'interno del processo di progettazione propriamente detto, poiché il livello di dettaglio a cui il committente è in grado di spingere la propria visione nella fase preliminare in cui interviene è largamente insufficiente a guidare effettivamente le scelte progettuali, che quindi si devono affinare riformulando via via la domanda iniziale.

Design brief come metodo di progettazione

Più recentemente⁽¹¹⁾ il termine e soprattutto il concetto di *Design brief* hanno ampliato ancora il proprio significato, arrivando ad essere utilizzati per designare un metodo di progettazione caratterizzato da una sorta di "percorso sequenziale" solidamente disciplinato in due fasi: la prima destinata a formulare il problema da risolvere e la seconda e successiva concentrata sulla elaborazione delle risposte in termini propriamente progettuali.

«Le buone architetture non nascono per caso. Sono progettate per essere belle e funzionare bene, e riescono a farlo quando un architetto capace e un buon committente riescono a collaborare efficacemente facendo convergere i loro sforzi verso un obiettivo comune. Programmare i requisiti che il futuro edificio dovrà soddisfare è il primo – ma anche il più importante- dei compiti che l'architetto deve affrontare»⁽¹²⁾.

Ispirato all'approccio *problem solving* sviluppato negli anni '30 dai teorici dell'organizzazione e largamente utilizzato fino dagli anni '50 nei settori industriali più innovativi, la prima applicazione sistematica di questo approccio alla progettazione architettonica è generalmente attribuita a William M. Peña: pubblicato per la prima volta nel 1969, il suo "*Problem seeking*"⁽¹³⁾ fu utilizzato nel 1973 in USA come testo per l'esame di abilitazione degli architetti, facendo registrare da quel momento uno straordinario successo che si mantiene dopo trent'anni e quattro successive edizioni del Manuale. Il metodo, a cui si sono successivamente ispirati altri Autori sia in USA che in Gran Bretagna,⁽¹³⁾ si basa su alcuni assunti molto netti.

Il primo asserisce che la programmazione (*programming*) è la necessaria fase propedeutica della progettazione (*design*), ad essa preliminare ma da essa ben distinta.

Il secondo individua nella formulazione del problema da risolvere (*problem seeking*) la finalità della programmazione, quindi la premessa indispensabile al successivo svolgimento della funzione *problem solving*, assegnata alla progettazione.

Il terzo osserva che lo svolgimento delle attività di analisi e di quelle di sintesi, entrambe tipiche della progettazione e tradizionalmente in essa compresenti, presuppongono l'adozione di due atteggiamenti mentali e quindi di strumentazioni - logiche ed operative- molto diverse.

Quanto la corretta formulazione del problema richiede oggettività, sistematicità ed orientamento all'astrazione; il secondo tende ad essere soggettivo, intuitivo e tendenzialmente a-sistematico: una gestione ottimizzata del processo creativo –particolarmente quando si applica alla progettazione di manufatti complessi, come gli edifici- presuppone che le due fasi siano razionalmente organizzate e non, come avviene di consueto, lasciate svilupparsi e sovrapporsi senza una disciplina, che invece è condizione essenziale per consentire alla creatività di esprimersi al meglio e di orientarsi efficacemente alla definizione del risultato.

Da queste premesse deriva una serie di regole e suggerimenti operativi, nella migliore tradizione della manualistica anglosassone, che tendono ad offrire indicazioni immediatamente applicabili e a delineare una metodica “pronta per l'uso” anche a costo di qualche semplificazione.

Secondo Peña, la programmazione viene articolata in cinque fondamentali passaggi (*steps*), rispettivamente finalizzati a ⁽¹⁴⁾:

- fissare gli obiettivi (*goals*)
- raccogliere e analizzare fatti (*facts*)
- definire e verificare concetti (*concepts*)
- determinare le esigenze (*needs*)
- enunciare il problema da risolvere (*problem*)

Le “determinanti” della progettazione sono organizzate in classi, ciascuna delle quali presuppone la ricognizione di obiettivi, fatti ed esigenze ad essa strettamente riferibili. Le classi individuate sono ⁽¹⁵⁾:

- le funzioni (*functions*)
- la forma (*form*)
- l'economia (*economy*)
- il tempo (*time*)

nelle quali è immediato ritrovare il riferimento alla classica tripartizione delle condizioni caratterizzanti il processo edilizio, abitualmente riassunta nella triade “time/cost/quality”. Che a sua volta evoca inevitabilmente anche le altrettanto note riserve sul rischio di ambiguità connesso alla eccessiva “latitudine” logica del concetto di *qualità* e quindi sulla sua capacità di considerare adeguatamente la qualità formale e percettiva come elemento determinante del “pacchetto”. Malgrado queste obiezioni, l'impostazione presenta una solida coerenza logica e offre un modello semplificato ma estremamente efficace del processo e dei suoi esiti attesi.

La trattazione manualistica ovviamente non si limita alla enunciazione dei principi, ma li articola e li esemplifica, fino a fornire una traccia dettagliata che può direttamente costituire la guida alla conduzione del singolo processo di programmazione.

Coerentemente con le finalità dichiarate, la definizione sistematica del problema da risolvere costituisce il risultato dell'attività: la successiva fase di *solving* –cioè la definizione delle soluzioni progettuali- viene correttamente esclusa dalla trattazione, a cui necessitano altre e diverse competenze.

Appare tuttavia sorprendente rispetto alla consuetudine italiana delle “analisi” pre-progettuali la ricchezza di temi e questioni che riesce ad essere messa a fuoco da una ricognizione sistematica delle condizioni entro cui il progetto si dovrà collocare. Il che conferma l’efficacia di un atteggiamento aperto, obiettivo e non pregiudiziale nella fase di programmazione, mostrando al contrario i limiti di interpretazioni parziali e fortemente soggettive, proprie della successiva fase di sintesi, che introdotte invece prematuramente nel processo decisionale rischiano di precludere molte interessanti opportunità.⁽¹⁶⁾

Conclusioni

Le molte riflessioni, indicazioni operative ed esperienze pratiche che sull’utilizzo del *Design brief* provengono dalla letteratura internazionale mostrano un sensibile ritardo del dibattito su questi temi nel contesto italiano, che si manifesta anche nella modalità con cui è stata introdotta la procedura DPP, apprezzabile benché tardiva, nel quadro della riformata normativa nazionale sugli appalti pubblici. Ancora più rilevante è la scarsa considerazione e la quasi totale assenza di applicazione che trovano in ambito accademico gli strumenti analitici di programmazione -e più ancora le metodiche di progettazione orientate agli approcci *problem solving*- nonostante la loro evidente utilità almeno pedagogica e la larga diffusione che invece registrano nella formazione degli architetti in quasi tutto il mondo. L’esempio che proviene da molti settori industriali - dall’automobile, all’arredamento, all’elettronica - non mostra solo le ottime potenzialità dell’approccio in termini di effettiva razionalizzazione ed ottimizzazione del processo progettuale, ma ne evidenzia anche una interessante capacità di alimentare la ricerca creativa, consentendo di far emergere stimoli e sfide che costituiscono certamente un buon antidoto alle purtroppo frequenti derive formaliste e ad una (conseguente?) diffusa perdita di valore socialmente condiviso dell’architettura⁽¹⁷⁾.

Osservando più da vicino qualche esempio concreto di applicazione di queste metodiche a progetti di architettura recenti è facile rilevare, infine, come lo schema consenta agevolmente di accogliere nella elaborazione preliminare suggestioni ed esigenze nuove, come una serie di temi legati alle esigenze emergenti di sostenibilità o le conseguenze di forme innovative di *procurement* o requisiti severi in materia di manutenibilità. E come ciò avvenga senza produrre perturbazioni nel dispositivo, che si dimostra perfettamente in grado di accoglierle, processarle e quindi trasferirle alla ricerca progettuale come un “problema da risolvere” chiaramente formulato.

Note

(1) Mentre in Italiano e in altre lingue neolatine dell’aggettivo latino *brevis* (breve, corto, piccolo) sono rimaste di uso corrente solo le forme aggettivali derivate, nelle lingue sassoni (Tedesco, Inglese) il termine *brief* è presente come sostantivo, diretto discendente dal latino tardo *breve* (gen. *brevis*), col significato di “ lettera, breve comunicazione, sommario” o anche, con riferimento all’uso che ne fa la Chiesa, “comunicazione dell’autorità”, come nei “*brevi*” papali, documenti contenenti istruzioni in forma più succinta e meno solenne di una *bull*a.

In Inglese il termine *brief* accentua in proprio significato “prescrittivo” a partire dalla prima metà del XVII sec., da quando è utilizzato ufficialmente nei tribunali per designare la “memoria” scritta con la quale ciascuna delle Parti riassume la propria versione dei fatti e, successivamente, anche il mandato fornito dal cliente al legale che lo rappresenta in giudizio.

Ulteriormente rafforzato nel significato di “fornire istruzioni per” è il termine derivato *briefing*, il cui uso, documentato dal 1910, è divenuto popolare durante la Seconda guerra mondiale, quando è stato correntemente utilizzato per designare le riunioni in cui venivano impartiti gli ordini per la conduzione della missione. Cfr: Harper, Douglas (Ed.); *On-line etymology dictionary*, 2001 (<http://www.etymonline.com>) e *Oxford English Dictionary*; Oxford University Press, 2000³

(2) L'interrogazione di Google con la stringa “*design brief*” effettuata in maggio 2006 produce circa 558.000 ricorrenze

(3) Il *brief* è un documento che raccoglie le informazioni, gli obiettivi e le richieste del cliente. (...) Scopo del *brief* è di fornire [al progettista] (...) tutte le informazioni e gli input necessari per sviluppare il progetto. (...) [Cioè] di tradurre le richieste del cliente in un documento chiaro, comprensibile e completo, affinché chi lo riceve possa capire su cosa lavorare. Per usare una metafora, il *brief* è una mappa che serve a chi legge per capire e orientarsi nelle richieste del cliente. Quindi ha due requisiti essenziali: chiarezza ed esaustività. E naturalmente una serie di sotto-regole, che sono per lo più dettate dal buon senso e dall'esperienza”. In: Di Loreto, Chiara; *Scrivere un brief*, Mestierediscrivere; 2002 (<http://www.mestierediscrivere.com/testi/brief.htm>)

(4) Un riferimento d'obbligo dell'articolazione in fasi dell'attività di progettazione di un manufatto architettonico è quello proposto da RIBA-Royal Institution of British Architects (*Project Design Stage Procedures*, London, 2005), che quanto al briefing, prevede che esso si sviluppi durante tre successivi “stages” della progettazione: a livello di “Pre-project stage”, con l'identificazione delle esigenze da parte del committente, la definizione e la valutazione delle opzioni progettuali ammesse e la conseguente redazione di uno “Strategic Brief”. Quindi a livello di “Project stage”, con l'esplicitazione e l'accettazione da parte del team di progettazione degli obiettivi fissati dal committente e la definizione del quadro dei requisiti (“requirements”) e dei criteri di misura delle prestazioni attese. Infine a livello di “Post-project stage”, ad avvenuto completamento del manufatto e prima della sua consegna, quando viene eseguita la valutazione della rispondenza le prestazioni conseguite rispetto agli obiettivi originariamente fissati dal committente ed accettati dal team di progettazione.

(5) Ad esempio in: Phillips, Peter L.; *Create a Perfect Design brief. How to Manage Design for Strategic Advantage*; Allworth Press, New York NY, 2004, che al proposito fornisce anche alcuni aggiornati riferimenti bibliografici.

(6) Sulle differenze fra processo creativo nella produzione artistica e nella produzione di manufatti a destinazione funzionale, in particolare nel campo dell'architettura, Cfr.: Peña, William M.; Parshall, Steven A.; *Problem Seeking. An Architectural Programming Primer*; John Wiley & Sons Inc., New York NY, 1951 (2001⁴), Phillips, Peter L.; *Create a Perfect Design brief. How to Manage Design for Strategic Advantage*; Allworth Press, New York NY, 2004 e Lawson, B.; *How Designers Think*; Bitter-

whort Architecture, London, 1980

(7) Nel 1997 il nuovo Governo Laburista britannico incarica una Task Force presieduta da Sir John Egan di realizzare una diagnosi e suggerire interventi efficaci per aumentare la qualità e l'efficienza del settore delle costruzioni, che malgrado faccia registrare risultati positivi in termini di produzione e fatturato, manifesta evidenti margini di miglioramento. In pochi mesi la Task Force produce il Rapporto *Rethinking Construction. Report of the Construction Task Force* (Department of Trade and Industry, London, 1998 [[http://www.rethinkingconstruction.org/documents/Rethinking Construction Report.pdf](http://www.rethinkingconstruction.org/documents/Rethinking_Construction_Report.pdf)]) che in poche pagine delinea efficacemente i problemi e identifica i principali obiettivi che giudica possibile conseguire nei successivi 5-7 anni per avviare “movimento per il miglioramento” dei cui effetti si potrà avvantaggiare tutto il Paese, stante il ruolo cruciale che le costruzioni svolgono nell'economia nazionale. Tra gli effetti di questa sollecitazione, merita di essere segnalata una ricca serie di studi e documenti prodotti a livello centrale e destinati alle Amministrazioni appaltanti per migliorare l'incisività della loro azione e la qualità dei manufatti da realizzare, in particolare quelli prodotti da CABE (Commission for Architecture and the Built Environment). Maggiori informazioni e la lista completa delle pubblicazioni, molte delle quali direttamente scaricabili, in: www.cabe.org.uk.

(8) Fra le ricerche meglio documentate sulla necessità che i committenti si dotino di un *design brief* efficacemente formulato (e al contrario sul peso attribuibile alla sua assenza in caso di gravi insuccessi) sono particolarmente ricchi di esempi e prodighi di utili consigli e suggerimenti pratici per committenti e, in parte, anche per progettisti: DOE/DoNH, *Architectural Competitions - A Handbook for Promoters*, HMSO, Crown copyright, London, 1996; Barrett, P.; Stanley, C.; *Better Construction Briefing*, Blackwell Science, Oxford, 1999; Eley, Joanna (Ed.); *Creating Excellent Buildings. A Guide for Clients*; CABE, London, 2003; AA.VV.; *The cost of bad design*; CABE, London, 2006

(9) Il responsabile del procedimento cura la redazione di un documento preliminare all'avvio della progettazione, con allegato ogni atto necessario alla redazione del progetto.

(10) Il documento preliminare, con approfondimenti tecnici e amministrativi graduati in rapporto all'entità, alla tipologia e categoria dell'intervento da realizzare, riporta fra l'altro l'indicazione:

- a. della situazione iniziale e della possibilità di far ricorso alle tecniche di ingegneria naturalistica;
- b. degli obiettivi generali da perseguire e delle strategie per raggiungerli;
- c. delle esigenze e bisogni da soddisfare;
- d. delle regole e norme tecniche da rispettare;
- e. dei vincoli di legge relativi al contesto in cui l'intervento è previsto;
- f. delle funzioni che dovrà svolgere l'intervento;
- g. dei requisiti tecnici che dovrà rispettare;
- h. degli impatti dell'opera sulle componenti ambientali e nel caso degli organismi edili delle attività ed unità ambientali;
- i. delle fasi di progettazione da sviluppare e della loro sequenza logica nonché dei relativi tempi di svolgimento;
- l. dei livelli di progettazione e degli elaborati grafici e descrittivi da redigere;

m. dei limiti finanziari da rispettare e della stima dei costi e delle fonti di finanziamento;
n. del sistema di realizzazione da impiegare.>>

DPR 554/99 Regolamento d'attuazione della Legge 109/94 s.m.i., Art. 15 - Disposizioni preliminari

(11) Interessanti riflessioni sui contenuti e le modalità di redazione del DPP, insieme a numerosi strumenti e suggerimenti operativi, si trovano in: Boltri, P.; Della Torre, S.; *I contenuti essenziali del documento preliminare*, in: Ciribini, Angelo; De Angelis, Enrico; Ferro, Antonio; *Linee guida per la qualificazione del procedimento LL.PP. Pianificazione e progettazione degli interventi*; Dei-Tipografia del Genio Civile, Roma, 2003

Un'utile correlazione fra il DPP e il "Programma dell'intervento" definito dalla norma UNI 10722 p.2 "Edilizia. Qualificazione e controllo del progetto edilizio di nuove costruzioni. Definizione del programma di intervento" a cui il DPP di fatto corrisponde è fornita da: UNI-ITACA; *La programmazione e la progettazione preliminare per gli interventi edilizi*; UNI, Milano, 2003 (Collana Manuali pratici).

(12) "Fino agli anni '70 il *briefing* era considerato come l'elemento di un processo di concezione articolato per tappe, che presupponeva l'avvio della fase di progettazione solo dopo il completamento della fase di *briefing*. Gli architetti, soprattutto quelli coinvolti nella progettazione di edifici complessi, si trovavano di fronte parecchi volumi contenenti dettagliatissimi requisiti tecnici (*technical requirements*) a cui il loro progetto doveva rispondere. (...) Oggi la definizione puntigliosa dei dettagli fino dalle fasi iniziali del processo di progettazione è considerato un compito non così rilevante del *brief*, mentre si è accentuato il suo ruolo come strumento utile ad articolare meglio le aspirazioni del committente e a costituire un stimolo per il *design team*. Ne consegue che il processo di *briefing* risulta molto più importante del *brief* inteso come prodotto o documento, anche se ciò risulta difficile da accettare per coloro che devono gestire il processo edilizio (...) per i quali l'ideale resta un *brief* contenente la formulazione di requisiti chiari e misurabili." Blyth, Alastair; Worthington, John; *Managing the Brief for Better Design*; Spoon Press, New York NY, 2001, pag. Xii (Traduzione mia)

(13) Peña, William M.; Parshall, Steven A.; *Problem ...*, cit., pag. 12 (Traduzione mia)

(14) Peña, William M.; Parshall, Steven A.; *Problem ...*, cit.

(15) Fra gli altri, esemplare per chiarezza e particolarmente ricco di schemi e suggerimenti operativi.: Blyth, Alastair; Worthington, John; *Managing the Brief...*, cit.

(16) Peña, William M.; Parshall, Steven A.; *Problem...*, cit., pag. 104 e segg.

(17) *Ibid*, pag. 103.

(18) "La programmazione inibisce la creatività? Assolutamente no! Il programma fissa le condizioni, i limiti e le possibilità del problema progettuale. (Preferisco il termine "condizioni" a quello petulante di "vincoli"). La creatività inizia a lavorare quando i limiti di un problema sono conosciuti". *Ibid*, pag. 19 (Traduzione mia).

INNOVAZIONE

Nicola Sinopoli Gera Minucci

Con il termine innovazione si intende la sostituzione di un oggetto esistente (un materiale di base, un semilavorato, un componente, un' attrezzatura, una tecnica, una lavorazione, ma anche una procedura, un modello organizzativo, un servizio) con un oggetto diverso – nuovo, appunto- che non esiste ancora: se questo oggetto diverso funziona, l'innovazione ha successo, in caso contrario no. Innovare non è sinonimo di inventare.

L'innovazione può riguardare un oggetto concreto (un materiale di base, un semilavorato, un componente, un' attrezzatura) oppure astratto (una tecnica, una lavorazione, ma anche una procedura, un modello organizzativo, un servizio): nel primo caso si parla di innovazione di prodotto, nella seconda di innovazione di processo.

Innovare è, spesso, lavorare su elementi noti scoprendone nuove possibilità o applicazioni.

Una innovazione può nascere dall'applicazione dei risultati di una ricerca scientifica (si parla in questo caso di *research push*, nel senso che è la ricerca scientifica che produce innovazione).

Oppure l'innovazione può nascere da una domanda di mercato che spinge a soddisfare una determinata esigenza (si parla in questo caso di *demand pull*). Spesso entrambe queste spinte sono presenti nella nascita di un'innovazione.

I diversi tipi di innovazione

Le innovazioni non sono tutte uguali tra loro: alcune producono effetti più importanti, altre effetti più limitati.

Le innovazioni da un punto di vista generale possono essere classificate in tre categorie:

- le innovazioni fondamentali, e cioè quelle che soddisfano ad un'esigenza alla quale prima non si dava risposta o che la soddisfano in un modo del tutto nuovo. Pensiamo alla penicillina, alla radio, al motore a scoppio;

- le innovazioni adattive sono invece le innovazioni che esistono già e che vengono trasferite in un settore diverso da quello nel quale sono nate; se pensiamo all'interruttore differenziale "salvavita" o ai tubi flessibili di polipropilene che oggi si impiegano negli impianti idrosanitari abbiamo degli ottimi esempi di innovazione adattiva;

- le innovazioni funzionali sono quelle che si sviluppano quasi naturalmente nel corso dell'evoluzione di un determinato prodotto e che si traducono nell'aggiunta di alcune prestazioni o nella riduzione dei costi: pensiamo, ad esempio, all'innovazione funzionale costituita dalla proposizione del cosiddetto "giunto aperto" o del taglio termico in un profilato per finestre;

In funzione della possibile diffusione nel mercato (e quindi anche delle possibilità di successo) le innovazioni possono essere ulteriormente classificate nelle categorie dei sostituti diretti, dei prodotti di moda e delle innovazioni invisibili: i sostituti diretti sono dei nuovi prodotti che, come dice la parola, rimpiazzano un prodotto esistente attraverso una modificazione dei materiali o della forma aggiungendo delle nuove prestazioni: pensiamo ad un profilato di alluminio o di PVC che sostituisce un profilato di legno, pensiamo ad un pannello di cartongesso che sostituisce un pannello di legno.

tuisce un muro di forati, ad una tegola di cemento che sostituisce un coppo o una marsigliese, ad una caldaia a gas stagna; i prodotti di moda sono quei prodotti, sostituti di un prodotto tradizionale, che nascono per rispondere ad una domanda non primaria dell'utente finale: l'esempio più evidente di un prodotto di moda è la vasca Jacuzzi che trasforma la vasca tradizionale e la sua impiantistica per dare una prestazione che attiene anche al campo della *fitness*, oltre che dell'igiene personale: le innovazioni invisibili caratterizzano, invece, i prodotti che non nascono da una domanda diretta ed aggiungono prestazioni importanti (che si traducono spesso anche in un costo maggiore), ma delle quali si è disposti a fare a meno perché la situazione contestuale non è ancora matura per pretenderle: pensiamo, ad esempio, ad un pannello solare per produrre acqua calda in un momento in cui il barile di petrolio costa poco.

Si vuole osservare che il settore delle costruzioni è pieno di sostituti diretti e che la maggior parte dell'innovazione presente in edilizia va in questa direzione.

Quando ha successo un prodotto innovativo?

Un prodotto innovativo vede le ragioni del suo successo in una serie di caratteristiche che esso deve possedere:

- deve avere dei vantaggi relativi rispetto ai prodotti correnti: ad esempio un serramento in alluminio a taglio termico richiede meno manutenzione di un serramento di legno verniciato;
- deve essere compatibile con le prassi correnti del costruire: ad esempio i blocchi di calcestruzzo cellulare (tipo Ytong e Gasbeton) fanno fatica a sfondare dal momento che la loro posa, che prevede una sorta di collante posto tra blocco e blocco, urta contro l'allettamento a malta e cazzuola dei laterizi che il processo di costruzione italiano impiega ormai da qualche millennio;
- deve essere di facile impiego, non deve cioè richiedere una specializzazione troppo spinta al suo potenziale utilizzatore, né deve richiedere attrezzature troppo specializzate e costose: possiamo fare l'esempio dei sistemi automatici di calcolo e di disegno, che si sono diffusi solo quando i computer sono diminuiti di prezzo e i programmi sono stati pensati "a misura di utilizzatore";
- deve diminuire i rischi di adozione: un utilizzatore potenziale deve poter provare il prodotto innovativo senza troppe preoccupazioni sul risultato finale;
- i vantaggi comparativi del prodotto innovativo devono essere facilmente comunicabili.

Parafrasando ed integrando queste ragioni di successo, che valgono per qualsiasi settore industriale, potremmo dire, in definitiva, che un prodotto che avrà successo in edilizia nei nostri anni 2000 deve avere almeno qualcuna delle seguenti caratteristiche:

- essere sicuro sia per quanto riguarda le "vecchie" sicurezze" (la resistenza statica e meccanica) sia per quanto riguarda le "nuove" (nessuna nocività, sicurezza in esercizio e al fuoco);
- sostituire elementi tradizionalmente eseguiti in opera e, pertanto, essere un prodotto industriale ed incorporare un gran numero di lavorazioni precedentemente eseguite in cantiere;
- essere concepito, progettato e costruito con l'obiettivo di semplificare il montaggio;
- avere una limitata dotazione di funzioni e quelle funzioni devono essere ben identificabili;

- accoppiarsi facilmente con gli altri elementi, senza generare interferenze;
- essere certificabile nelle sue caratteristiche fisiche e prestazionali, con particolare riguardo ai requisiti funzionali e di durata;
- essere compatibile con interventi di nuova costruzione e di recupero;
- essere caratterizzato il meno possibile dal punto di vista formale e dell'immagine;
- essere competitivo dal punto di vista economico;
- essere disponibile in tempi rapidi;
- avere una distribuzione capillare sul territorio.

Innovazione e settore delle costruzioni

L'edilizia è un settore nel quale l'innovazione non nasce autonomamente e a causa di questa sua endemica arretratezza, non propone autonomamente l'innovazione, ma è da sempre tributaria delle innovazioni che si verificano nei settori "trainanti": l'edilizia è un settore a rimorchio di ben più importanti "locomotive" nel quale arriva, in tempi più o meno lunghi, ciò che di nuovo è già apparso altrove. In altre parole l'edilizia è la patria dell'innovazione funzionale e di quella adattiva: prova ne sia che i materiali, i prodotti, le macchine, le tecnologie produttive e via via fino ai programmi di disegno automatico che in questi ultimi centocinquanta anni hanno così profondamente modificato il nostro processo edilizio e il mestiere dell'architetto e del costruttore sono arrivati dalla metallurgia, dalla chimica, dall'elettronica e da altri settori che hanno visto nell'edilizia un mercato molto consistente e, in un certo senso, subalterno.

Tutto ciò dipende dal fatto che, se l'innovazione fondamentale, che produce quella adattiva e quella funzionale, nasce prevalentemente dalla ricerca scientifica, l'edilizia, che da sempre fa poca ricerca, stenta a produrre innovazioni. Una possibile evoluzione può derivare dal progressivo formarsi anche nel settore delle costruzioni di grandi conglomerati di imprese e di produttori di materiali e componenti che riescono a raggiungere la soglia dimensionale sufficiente a promuovere ricerche e sperimentazioni autonome capaci di produrre anche innovazioni fondamentali. Le prime avvisaglie ci sono: Saint Gobain-Lafarge, Weber & Broutin, Degussa (e più in piccolo in Italia Mapei) dominano ormai il mercato e mettono insieme *know-how*, ricerca e sviluppo, capitali e finanza, organizzazione e capacità di analisi di mercato. I nuovi gruppi spaziano ormai dalla meccanica all'elettronica alla produzione di cemento, dal vetro, agli isolanti e ai laterizi, dalle piastrelle ai materiali di isolamento e impermeabilizzazione. In gruppi di queste dimensioni l'informazione tecnica circola rapidamente, la ricerca trova le risorse necessarie ed il trasferimento di tecnologia è facilitato e diventa quasi automatico, nello stesso modo in cui alla Fiat le tecnologie aeronautiche impiegate in un caccia intercettore o quelle della Ferrari arrivano in pochi mesi alla piccola Punto.

PROCESSO EDILIZIO

Nicola Sinopoli Gera Minucci

Con il termine di processo si intende una successione di fatti o di fenomeni caratterizzati dall'averne tra loro un nesso più o meno profondo¹. Questo nesso è costituito dalla comune finalizzazione di questi fatti, o di questi fenomeni, ad un obiettivo. Ciò comporta il fatto che gli eventi che caratterizzano un processo, rispetto a quelli che, invece, caratterizzano una qualsiasi sequenza causale di avvenimenti, siano collegati tra loro: ad esempio che alcuni di loro non possano avvenire se altri non siano già stati svolti, oppure se i risultati di alcuni di questi eventi non si siano concretizzati in determinati adempimenti... Per questo motivo l'esistenza stessa del processo presume che i soggetti che ne svolgono le diverse attività si scambino informazioni e che esistano alcune regole generali che fissano la successione e le modalità di svolgimento dei fatti e dei fenomeni che lo caratterizzano.

Alcuni processi sono regolamentati da consuetudini o da usi, altri da norme o da leggi: ad esempio il processo di revisione della nostra Costituzione è dettato dall'articolo 138 della Carta Costituzionale, quello che porta a fare una torta di mele da qualche centinaio di libri di cucina.

Con il termine di procedura viene indicato il complesso delle regole (o anche delle consuetudini) attraverso le quali si svolge un determinato processo: ad esempio i processi civili e penali si svolgono secondo le regole fissate dai Codici di procedura civile e penale, che dicono che cosa debba succedere nelle diverse fasi processuali ed il cui rispetto è obbligatorio pena la nullità del processo.

Ciò premesso, per processo edilizio si intende una sequenza di operazioni finalizzate alla realizzazione di un manufatto (e cioè un edificio, un'opera pubblica, un'opera del genio civile). Secondo l'Ente Nazionale Italiano di Unificazione (Uni), per processo edilizio si intende la "sequenza organizzata di fasi operative che portano dal rilevamento di esigenze al loro soddisfacimento in termini di produzione edilizia" (Uni 7867 parte 4.a).

Quando incomincia e quando finisce un processo edilizio?

Un processo edilizio ha inizio quando un determinato individuo, o una collettività, prende la decisione di realizzare una determinata costruzione. Per far ciò l'iniziatore del processo deve prima di tutto stabilire il tipo, la dimensione e la forma dell'opera da costruire, deve poi mobilitare gli uomini e i mezzi necessari, dare avvio alle attività di costruzione e successivamente deve costruire l'opera: il processo ha un suo primo momento finale quando l'opera costruita venga resa disponibile. In quel momento il processo si trasforma in un nuovo processo: di gestione e manutenzione dell'organismo realizzato, di trasformazione dello stesso, di dismissione e, se si vuole, di riuso delle sue parti: Anche questi sono processi dotati delle caratteristiche peculiari che abbiamo prima attribuito al termine di "processo": una sequenza di attività, una finalizzazione unitaria, un insieme di attori che si scambiano informazioni.

Quali attività fanno parte del processo edilizio?

Certamente del processo edilizio fanno parte le attività di concezione e di costruzione. Ma del processo fanno anche parte le attività, non direttamente tecnico-operative, che i collocano a monte della decisione di costruire un singolo manufatto, come, ad esempio, lo sono l'attività di reperimento dei capitali, quella di messa a punto delle regole e delle norme necessarie a gestire il processo, oppure, come si è appena fatto notare, quelle poste a valle della conclusione della costruzione, come le attività di gestione e di manutenzione.

In definitiva un processo edilizio, nel quale le attività di concezione e di costruzione sono parte fondamentale ma non esclusiva, consiste nella messa insieme di elementi materiali, come le pietre, il legno, i mattoni e di elementi immateriali, come l'intelligenza, il lavoro e la fatica: i suoi elementi visibili, materiali, sono pesanti e costosi, così come lo sono l'intelligenza e il sapere, i suoi elementi invisibili.

L'estensione del processo edilizio

L'estensione del campo di azione del processo edilizio si è modificata nel tempo, dal momento che nel tempo si è modificata la sua complessità: da decenni ormai si considerano parti del processo edilizio, oltre alle già accennate fasi di reperimento delle risorse finanziarie, della concezione e della costruzione, alcune nuove fasi poste a valle della sua conclusione, quali le fasi di manutenzione, di adeguamento tecnologico e funzionale, di rinnovamento fino a quelle di ri-messa a disposizione del suolo per l'edificazione di un nuovo manufatto o per altri tipi di impiego.

La nuova estensione del processo edilizio fa sì che esso debba farsi carico di un bagaglio di esigenze molto più vaste di quelle che caratterizzavano un processo edilizio di solo cinquant'anni fa e si estenda lungo un arco di tempo ben più lungo di quello dei processi di un tempo.

Quest'arco di tempo, riferito al risultato del processo, e cioè al manufatto edilizio, viene indicato come il ciclo di vita e si compone almeno di tre grandi eventi-periodi:

- il processo di concezione del manufatto, che comprende le attività di programmazione e promozione (analisi del mercato, scelta di un suolo, individuazione delle esigenze, scelta del progettista) e di progettazione;
- il processo costruttivo vero e proprio, che comprende le attività di scelta del costruttore, di costruzione, di messa a disposizione del manufatto per il suo fruitore;
- il processo di esercizio, che comprende le attività di uso e gestione del manufatto e quelle di adeguamento funzionale e tecnologico, di demolizione e di riuso del suolo e dei prodotti di demolizione.

Processo/processi.

Il termine di processo può essere impiegato in edilizia con alcune declinazioni particolari, quando si ponga l'accento su alcune delle attività che lo connotano: quando, ad esempio, l'interesse non riguardi la totalità delle fasi sopra delineate, ma quello di alcuni suoi specifici momenti dotati di sufficiente autonomia gestionale e funzionale, si può parlare, ad esempio, di processo di costruzione della struttura portante, oppure di processo di progettazione esecutiva oppure ancora di processo di

gestione. E così via. Con riferimento alle principali lingue europee, il termine di processo edilizio diventa in francese processus du bâtiment (oppure de la construction), in inglese building process, in tedesco Bauprozess.

Norme esterne/norme interne.

Le modalità di svolgimento del processo edilizio sono fissate da regole o convenzioni, dette procedure (e queste regole e convenzioni possono essere tecniche, amministrative, organizzative). Alcune procedure nascono da liberi accordi tra i partecipanti ad un processo, altre sono fissate da regole e norme.

Nel grande campo della regolamentazione tecnica la cosiddetta normativa procedurale fissa le regole attraverso le quali si svolge il processo edilizio. Come per ogni altro processo, anche la cosiddetta normativa procedurale può essere codificata in norme vincolanti emesse dai diversi livelli del potere legislativo, oppure può derivare da liberi accordi tra le parti o le persone coinvolte nel processo. In genere le norme vincolanti per legge vengono definite norme esterne, dal momento che l'operatore che le promulga è esterno, e gerarchicamente sovraordinato rispetto ad un singolo processo, mentre come norme interne sono indicate quelle che si basano su liberi accordi (spesso di tipo contrattuale) tra le parti o le persone coinvolte.

Ad esempio la Direttiva Europea 89/440/Cee (norma esterna) fissa le regole imperative che gli Stati appartenenti all'Unione Europea devono seguire nella messa a punto, nell'ambito delle Opere Pubbliche, delle leggi nazionali sull'affidamento dei lavori di costruzione, mentre, ad esempio, il contratto stipulato tra il signor Rossi di Milano che vuole costruirsi la propria casa e l'impresa Bianchi di Cugiono che ha fatto l'offerta più conveniente regola soltanto (in quanto norma interna) i rapporti tra il signor Rossi e l'impresa Bianchi.

Fasi e operazioni del processo.

I principali eventi che con la loro successione costituiscono il processo edilizio vengono indicati con il nome di fasi. Ogni fase è caratterizzata al suo interno da una serie di eventi elementari che la compongono, denominati operazioni.

Più precisamente con il termine di fasi si intendono i momenti caratteristici e funzionalmente autonomi del processo edilizio connotati dal fatto di essere svolti da entità tra loro indipendenti. Per operazioni, invece, si intendono le singole attività che si svolgono all'interno delle fasi che caratterizzano il processo.

Le fasi principali del processo edilizio sono:

- la fase della promozione e della programmazione (che, come si è osservato comprendono le attività di analisi del mercato, scelta di un suolo, montaggio finanziario, individuazione delle esigenze, scelta del progettista;
- quella della progettazione (al cui interno troviamo le attività di messa a punto del progetto di architettura, dei progetti specialistici la stima sommaria dei costi e la preventivazione esecutiva, la predi-

sposizione delle specifiche tecniche e della documentazione per la consultazione delle imprese e per la selezione degli esecutori delle opere di costruzione, di attrezzamento e di finitura);

- la fase dell'approvazione del progetto da parte delle autorità;
- quella della scelta degli esecutori delle opere di costruzione, di attrezzamento e di finitura;
- quella dell'esecuzione di tali opere e della fornitura dei materiali, dei componenti e degli impianti;
- quella della consegna del manufatto ai suoi utilizzatori e del controllo tecnico ed amministrativo finale;
- la fase dell'uso, gestione e manutenzione del manufatto costruito;
- la fase dell'esercizio, adeguamento, rinnovamento e demolizione.

Le operazioni, invece, sono eventi elementari, attività più minute, che nel loro insieme realizzano gli adempimenti propri di una fase.

Operatori del processo

Gli esecutori materiali delle fasi e delle singole operazioni del processo, e cioè gli attori del processo, vengono definiti operatori. Operatori ad esempio, sono, con riferimento alla fase della progettazione, l'architetto, il preventivista, gli autori dei progetti delle strutture e degli impianti, l'estensore del capitolato e del contratto ecc..

Gi operatori titolari delle fasi principali del processo sono gli operatori fondamentali del processo. Essi sono:

- l'utente;
- il committente;
- il progettista;
- il costruttore del manufatto e delle sue parti, e cioè l'impresa generale di costruzioni, le imprese specializzate, quelle di installazione degli impianti e i produttori di materiali e componenti.

Gli operatori fondamentali del processo non sempre sono configurabili come singoli individui. Il più delle volte essi agiscono come organizzazioni composte da singoli individui o da organizzazioni più semplici.

Due ulteriori operatori fondamentali del processo edilizio sono le autorità di controllo ed il finanziatore (che spesso si identifica con il sistema bancario e creditizio). L'autorità di controllo ed il finanziatore, però, non sono da considerarsi come operatori del processo edilizio in senso stretto, anche se la loro presenza è fondamentale e spesso condizionante per l'esistenza stessa del processo, o per la sua legittimità.

Processi convenzionali/processi innovativi.

Un processo edilizio può svolgersi in modo convenzionale oppure innovativo.

In un processo di tipo convenzionale ogni singolo operatore è dotato di notevoli livelli di autonomia, è portatore dei suoi obiettivi peculiari che non necessariamente coincidono con quelli del processo

complessivo, svolge un ruolo stabile nel tempo, intrattiene con gli altri operatori rapporti tecnici o amministrativi codificati e ripetitivi ed interviene nelle varie fasi in modo sequenziale: ciò significa che ogni singolo operatore lavora sul risultato dell'attività svolta dall'operatore che lo precede, senza che si configuri mai formalmente né un coordinamento, né un preciso momento di sintesi, né tanto meno la possibilità di fruire di informazioni di ritorno.

In un processo svolto in modo convenzionale la frammentazione delle responsabilità è molto elevata: gli operatori appartenenti alle aree dell'utenza-committenza, della progettazione e della produzione sono responsabili soltanto della singola attività di loro competenza. Questa caratteristica dipende dalla sostanziale indipendenza di ciascun partecipante al processo e dalla diversità dei rispettivi obiettivi. La pluralità degli obiettivi e l'intervento sequenziale dei vari operatori nelle varie fasi di un processo svolto in modo convenzionale comporta l'instaurarsi di una situazione di multi-organizzazione temporanea² che può facilmente provocare situazioni di conflitto e aleatorietà dei rapporti tra gli operatori.

Una ulteriore caratteristica di questo processo è la presenza di un unico contratto di costruzione stipulato tra il committente e il costruttore: ciò comporta il fatto che la realizzazione delle opere sia responsabilità contrattuale esclusiva del solo costruttore e così pure la scelta dei materiali e dei componenti da impiegare.

Gli inconvenienti che derivano dalle specificità dei processi edilizi convenzionali hanno spinto nel corso di questi ultimi decenni alcuni promotori a mettere in atto modalità di gestione del processo tese a correggerne gli aspetti più critici. Questi tentativi si sono tradotti nella messa a punto di alcuni approcci innovativi³ che hanno condotto a profonde modifiche dei ruoli e dei rapporti tra i singoli operatori. In alcuni di questi approcci si prevede di stipulare contratti con una pluralità di fornitori di materiali o di componenti anziché con una sola impresa generale di costruzioni. In altri si prevede l'affidamento di un contratto di direzione del progetto e di più contratti di progettazione ad una pluralità di strutture professionali. In altri ancora il processo viene svolto in più stadi separati nel tempo ed il risultato finale, e cioè la realizzazione del manufatto, avviene attraverso una complessa procedura di prequalificazione del progettista, del costruttore e dei fornitori delle singole parti della costruzione. Gli approcci innovativi al processo tendono a governare, attraverso una concentrazione dei poteri decisori nelle mani del committente o di una sua struttura professionale di fiducia, le scelte tecniche in ordine alla qualità e ai costi.

Note:

1. Per una completa trattazione delle questioni legate a questa voce, vedi: N. Sinopoli, *La tecnologia invisibile*, Angeli, Milano, 1997.

2. *ibid.* pag. 60 e segg.

3. *Ibid.* pag. 82 e segg.

QUALITÀ EDILIZIA

Vittorio Manfron

La qualità edilizia (QE) si può far risalire al secondo termine della *ratio* vitruviana¹ sintetizzata nella terna *venustas, utilitas, firmitas*. Per lungo tempo la trattatistica² di settore si è riferita alla tripartizione adottata da Vitruvio Pollione per descrivere il 'ben costruire' e oggi si definisce QE 'la rispondenza dell'edificato alle esigenze³ per le quali è stato costruito'. Nel nostro Paese le attuali problematiche della QE si sono diffuse nella stagione delle politiche di edilizia residenziale pubblica (ERP) della seconda metà degli anni '60 del secolo scorso⁴: una stagione di sviluppo del settore produzione edilizia e di evoluzione delle tecnologie costruttive. Esaurita quell'emergenza abitativa – attualmente l'Italia ha una delle più alte percentuali europee di case in proprietà - le procedure di verifica QE si rivelano assai utili per il governo dell'innovazione in atto nel mondo delle costruzioni, innovazione dovuta all'introduzione di nuove tecnologie sia di processo edilizio⁵ che di prodotto edilizio, queste ultime consistenti in nuove organizzazioni del lavoro di cantiere e nell'immissione nel mercato di nuovi sistemi tecnologici⁶, elementi tecnologici⁷ e materiali da costruzione.

Le procedure di verifica della QE possono in genere essere esemplificate nella relazione:

$$Q_{ji} = P_{ji} / R_{ji} \geq 1 \quad [1]$$

che quantifica il livello di qualità (Q_{ji}) dell'elemento j_{esimo} nei riguardi della prestazione i esima (P_{ji})⁸ come il rapporto tra quest'ultima e il relativo requisito (R_{ji})⁹, requisito da intendersi come quantificazione numerica dell'esigenza sulla quale si sta operando (Manfron, 1995). La verifica, che si applica alle due scale del processo e del prodotto edilizio prima enunciate, consiste nel trasformare le varie esigenze in requisiti misurabili e nell'andarli a comparare con il relativo comportamento in servizio. Secondo la [1], la qualità deve intendersi soddisfatta quando la prestazione misurata è almeno pari al requisito posto. Ad esempio, con attenzione ai requisiti funzionali spaziali, normati in genere dai Regolamenti Edilizi Comunali e talora da specifiche norme di nicchia (è il caso, ancora una volta, dell'ERP), l'esigenza di fruibilità di una camera singola, dove si deve dormire, vestirsi, leggere..., prevede che la stessa debba contenere almeno un letto e un armadio singoli, un tavolino con sedia, una poltrona, gli ingombri di apertura di porta e finestra e lo spazio per muoversi. Nella maggior parte dei casi l'esigenza viene quantificata, per le nuove costruzioni, nel requisito di una superficie minima di pavimento di mq 8,00-9,00 e di una lunghezza del lato minimo non inferiore a m 2,00-2,50. Se le misure di progetto (la prestazione) sono conformi a queste prescrizioni (il requisito), la [1] può dirsi soddisfatta (la qualità)¹⁰. La metodologia deriva dalla produzione industriale e ha origine negli studi di Walter Stewart che a partire dal 1928 aveva introdotto il controllo di qualità (Quality Control – QC) nell'attività dei Bell Labs della Western Electric (Conti, De Risi, 2001). Il passo successivo, diffuso nella produzione industriale giapponese negli anni '60, fu la qualità totale (il

Company Wide Quality Control – CWQC detto anche Total Quality Control – TQC e, più recentemente, Total Quality Management - TQM) che si applica non solo al prodotto, ma all'intero ciclo decisionale, programmatico, produttivo, distributivo, di uso e di assistenza all'utente fino alla dismissione e al riciclo. Si ricordi (Galgano, 1991) che furono le procedure CWQC a favorire in quegli anni il 'balzo in avanti' dell'industria nipponica.¹¹ Nel settore costruzioni, le normative ci forniscono il quadro delle esigenze cui fare riferimento, articolando la QE in sette sottoclassi: 1 - qualità funzionale spaziale, 2 - qualità ambientale, 3 - qualità tecnologica, 4 - qualità tecnica, 5 - qualità operativa, 6 - qualità utile e 7 - qualità manutentiva (UNI 10838) e ordinando le varie esigenze all'interno delle sottoclassi relative. Si va così dalle esigenze funzionali spaziali e quelle ambientali e così via fino alle esigenze manutentive. Ogni sottoclasse di esigenze è poi articolata in specifici requisiti (requisiti funzionali spaziali, requisiti ambientali...) e la verifica di qualità, secondo la [1], va condotta su ognuno di questi ultimi. Si badi che l'applicazione di metodologie tipiche della produzione industriale di serie¹² (mille pezzi, tutti uguali: almeno di norma) al settore produttivo edilizia non deve apparire scontata a causa delle molte componenti di organizzazione artigianale (mille pezzi, tutti diversi) presenti nel cantiere edile che, sulla spinta dell'innovazione, vira sempre più verso azioni di assemblaggio artigianale di prodotti di derivazione industriale. La permanenza di lavorazioni artigianali (più difficili da ricondurre a logiche TQM), così come la tendenza a polverizzare l'attività costruttiva in subappalti di una sola lavorazione, costituiscono una specificità del comparto costruzioni rispetto alla produzione industriale di serie. Ciò comporta che la sperimentazione su prototipo - che qualifica il prodotto industriale finito - viene generalmente applicata solo ai materiali e ai componenti di derivazione industriale, non al prodotto finito (l'edificio). L'edificio, a sua volta, costituisce un prototipo complesso che viene sperimentato in corpore vivo e il comportamento di sistemi complessi - questo è il problema - può essere diverso dalla somma dei comportamenti delle singole parti: almeno fino a quando non se ne conoscano e governino tutte le interrelazioni, cosa non facile da farsi (vedi ancora nota 10).

Rimanendo nel confronto fra le produzioni edilizia e industriale, va evidenziato il particolare approccio che si rende necessario nei riguardi della prestazione di affidabilità edilizia che considera il comportamento nel tempo delle '... unità tecnologiche'¹³ come parti di un complesso tecnologico esaminato in tutte le fasi della sua esistenza... (Ciribini, 1984) e che è definita come 'capacità di mantenere inalterata nel tempo la propria qualità in condizioni d'uso determinate' (UNI 8290). La questione dell'affidabilità edilizia assume specificità in base alla considerazione che il prodotto ha in genere un ciclo di vita atteso (Extended Life Cycle – ELC) di un ordine di grandezza non comparabile con il prodotto industriale: una cattedrale dura mille anni e un edificio, non solo nella realtà europea, supera molto spesso il secolo di vita. Gli studi di affidabilità dei prodotti industriali sono molto avanzati, ma nelle attività costruttive il dato maggiormente significativo è come l'affidabilità dei singoli elementi tecnici e dei vari materiali concorrano all'affidabilità complessiva dell'organismo edilizio, al suo funzionamento: come già per la QE, anche per l'affidabilità il comportamento del sistema (prototipo) può essere diverso dalla somma dei comportamenti delle singole parti. Si consideri ancora che le analisi affidabilistiche su di un sistema complesso, non sperimentato su prototipo e progettato per ELC diffi-

cilmente prevedibile ma probabilmente molto lungo (è il nostro caso), sono difficilmente quantificabili al tempo zero (il progetto). Si preferisce così parlare di propensione all'affidabilità che è '... la propensione prestazionale al mantenimento spontaneo della qualità iniziale (al tempo zero) per l'arco di vita previsto...' (Maggi, 1990).

Il parametro di valutazione più conveniente dell'affidabilità edilizia diviene allora la disponibilità del bene ovvero la '... probabilità che il sistema quando sia usato in condizioni prestabilite, prescindendo da qualsiasi tipo di manutenzione programmata o preventiva e operando in un ambiente logistico ideale, funzioni in modo soddisfacente...' (Ciribini, 1978). La disponibilità di cui si parla può essere quantificata nella relazione:

$$D = \text{TMBF} / (\text{TMBF} + \text{TMDR}) \quad [2]$$

che esprime la disponibilità (D) del bene come il rapporto tra il tempo medio di buon funzionamento (TMBF) e la somma quest'ultimo e il tempo medio di riparazione (TMDR).¹⁴

La questione della disponibilità del bene edilizio conduce alle problematiche della sua manutenzione e al requisito di manutenibilità che estende la precedente definizione di disponibilità alla possibilità che il bene sia mantenuto¹⁵ in condizioni di affidabilità per l'intero ELC. Sulla questione dell'ELC si considerino la cupola in conglomerato cementizio a base di pozzolana del Pantheon adrianeo (quasi 19 secoli di vita) e le case di terra cruda, paglia e legno, alte fino a otto piani, della millenaria Shibān, la *urbs mirabilis* sull'antica via dell'incenso che attraversava il sud-est dello Yemen: entrambe sfidano il tempo solo grazie a continue azioni di manutenzione, finalizzate a contrastarne il degrado. Ancora una diversità con la produzione industriale: per quest'ultima la durata è correlata principalmente all'usura conseguente all'uso che se ne fa, mentre il nemico principale della durata del prodotto edilizio è il degrado legato al tempo di vita. Le procedure di manutenzione edilizia si possono suddividere (Manfron, Siviero, 1998) nelle tre categorie della manutenzione programmata (una sorta di tagliando dell'autovettura da effettuare con scadenze diverse in relazione alla propensione all'affidabilità delle varie unità tecnologiche: una chiusura superiore è in genere meno affidabile di una partizione interna verticale), manutenzione ispettiva (consistente in cicli di ispezione delle varie unità tecnologiche, ispezioni miranti a valutarne lo stato di degrado e a suggerire gli eventuali interventi necessari) e manutenzione su guasto (si interviene solo quando si manifesta la crisi affidabilistica).

Quando si pone l'accento sul requisito di manutenibilità, una buona procedura per la valutazione della questione, appare quella della minimizzazione del costo generalizzato (Generalized Cost – Cg) la cui formulazione può essere, ai nostri fini, semplificata nella relazione:

$$C_g = C_{\text{cost}} + C_{\text{gest}} + C_{\text{man}} + C_{\text{ei}} \quad [3]$$

che considera i costi¹⁵ che è necessario sostenere nell'ELC del costruito come la somma dei costi di costruzione (Ccost), di gestione (Cgest), di manutenzione (Cman) e di quelli necessari a causa di

eventi imprevedibili (Cei). La minimizzazione di Cg è questione complessa, basti considerare come maggiori investimenti nella fase di costruzione possano ridurre i costi di manutenzione (oltre che gli altri addendi) e viceversa. La composizione degli addendi è inoltre influenzata dal ruolo che i vari soggetti svolgono nel ciclo edilizio: un costruttore che realizzi un intervento edilizio per poi vendere le varie unità immobiliari non ha oggettivamente interesse a preoccuparsi di cosa succederà una volta scadute le garanzie di legge (nel nostro Paese hanno validità variabile da due a dieci anni). Non è lo stesso per il Ministero della Sanità inglese che ha l'onere della gestione di tutti gli ospedali britannici e delle relative manutenzioni (si veda anche in Manfron, 1995, cap. 6). Il riferimento al costo generalizzato porta a considerare in conto un nuovo parametro: la sostenibilità edilizia. In verità già nel 1981 la UNI 8289 definiva la classe di esigenze "salvaguardia dell'ambiente"¹⁶, ma gli studi sulla sostenibilità delle attività umane, come li intendiamo oggi, hanno fondamento sul rapporto 'Our Common Future' della United Nations World Commission on Environment and Development (1987) - detto anche Rapporto Brundtland dal cognome della presidentessa della Commissione - e sulla risultanza della United Nations Conference di Rio de Janeiro 'Environment and Development' che ha introdotto (1992) l'Agenda 21¹⁷. L'accelerazione delle ricerche sulla sostenibilità e la rapidità con cui le procedure Agenda 21, individuate a Rio, si vanno diffondendo in tutte le attività umane, sono una buona prova della rilevanza della questione.¹⁸ In merito alla sostenibilità del ciclo edilizio il CIB¹⁹ sta sviluppando due distinte Agenda 21. La sostenibilità è anche regionalismo: per i Paesi sviluppati si è giunti alla formulazione della CIB A21 for Sustainable Construction e, per quelli in via di sviluppo, della CIB-UNEP A21 for Sustainable Construction in Developing Countries. In entrambi i casi, si noti, le verifiche di sostenibilità vanno riferiti a tutto l'ELC (riepilogando: ideare e progettare, produrre e costruire, mantenere e gestire, demolire e riciclare). Le tappe maggiormente significative di questo percorso sono individuabili nei Congressi CIB Sustainable Building di Tampa (1994), Gavle (1998), Maastricht (2000), Oslo (2002) e Tokio (2005). In questa maniera si sono messe a punto la procedura di "Impronta ecologica" (vedi), i primi studi sul 'Edificio sostenibile' (vedi) e quelli sulla "Costruzione sostenibile" (vedi). Si può così aggiungere alle precedenti sottoclassi esigenti della UNI 10838 la nuova esigenza di sostenibilità edilizia, consistente principalmente nella riduzione di produzioni e consumi non sostenibili e nella promozione di adeguate vie di fuga (Manfron, 2005). Le due Agenda 21 per le costruzioni sono in progress ma vi è sufficiente convergenza su alcune tematiche relative a condivisione, problemi ambientali e procedure. In merito alla condivisione l'ottica di sostenibilità richiede il coinvolgimento di tutti i soggetti del processo edilizio: promotori, autorità, organismi di ricerca, strutture formative, progettisti, costruttori, industria, organizzazioni di manutenzione e utenti. I problemi ambientali che appaiono maggiormente pressanti sono i cambiamenti climatici, la questione dello strato d'ozono, l'acidificazione, il rischio chimico, il ciclo dei rifiuti e quello delle acque, la biodiversità, il degrado dell'ambiente marino e di costa, il degrado del suolo, lo sviluppo urbano e i rischi tecnologici e naturali. Le procedure suggerite sono, infine, una nuova concezione del costruire, la sostenibilità del processo decisionale, lo sviluppo della ricerca e dell'attività formativa, la consapevolezza del problema, la definizione di standards e regolamenti, il coinvolgimento di risorse umane. Allo

stato delle conoscenze, i nuovi requisiti da porre a base delle attività costruttive sostenibili nei Paesi sviluppati sono (CIB, 1999): 1 - adozione di criteri decisionali sostenibili, 2 - approccio integrato tra risorse e pianificazione, 3 - adozione di materiali, componenti e sistemi sostenibili, 4 – cantiere (di costruzione, di manutenzione, di demolizione e riciclo) sostenibile, 5 - efficienza dei consumi (si punta all'edificio a energia zero), 6 – cicli delle acque e dei rifiuti sostenibili, 7 – uso e gestione dell'immobile sostenibili da parte dell'utente, 8 – sviluppo urbano sostenibile e risparmio del suolo. Più complessa appare la questione della sostenibilità edilizia nei Paesi in via di sviluppo per i quali bisogna aggiungere a monte i requisiti di equità economica, sociale e culturale, uso delle risorse e sviluppo economico.

Bibliografia

CIB, *Agenda 21 on Sustainable Construction*, CIB Report Publication 237, CIB, Amsterdam - Parigi, 1999

Ciribini, G., *Introduzione alla tecnologia del design*, Angeli, Milano, 1978

Ciribini, G., *Tecnologia e progetto*, Celid, Milano, 1984

Conti, T., De Risi, P. (a cura di), *Manuale della qualità*, Il Sole 24 Ore Libri, Milano, 2001

Galgano, A., *La qualità totale*, Il Sole 24 Ore Libri, Milano, 1991

Maggi, P.N., *Metodologia per la stima della propensione all'affidabilità di soluzioni tecniche a repertorio e verifica dell'operabilità della metodologia condotta su un repertorio 'tipo' di soluzioni tecniche*, Ricerca MPI 40%, Politecnico di Milano, 1990.

Manfron, V., *Verso la qualità: un approccio statistico strategico alla definizione della qualità*, in Modulo n° 7-8, BE-MA editrice, Milano, 1985

Manfron, V., *Qualità e affidabilità in edilizia*, Angeli, Milano, 1995 (rist. 2003).

Manfron, V., Siviero, E. (a cura di), *Manutenzione delle costruzioni*, UTET, Torino, 1998

Manfron, V., "Costruire è solo organizzazione... (Hannes Meyer)", in Manfron, V. (a cura di), *6 lezioni di edilizia*, quadernIUAV, serie cdE, IUAV, Venezia, 2000.

Manfron, V., *A Brief About Extended Life Cycle Cost*, DVD-R, Brixia Expo - IUAV, Brescia - Venezia, 2005.

Sinopoli, N., "Presentazione", in Manfron, 1995.

Note

1. Così Vitruvio Pollione nel suo *De architectura* (27-23 a.C.): '... Haec autem ita fieri debent ut habeatur ratio: venustatis, utilitatis, firmitatis...'

2. Fra i più noti trattati che hanno fatto riferimento alla *ratio* vitruviana si possono ricordare: *De re aedificatoria*, di Leon Battista Alberti (1405), *I quattro libri dell'architettura*, di Andrea Palladio (1570), i *Principi di architettura civile*, di Francesco Milizia (1781) e le varie stesure del *Traité théorique et pratique de l'art de bâtir*, di Jean-Baptiste Rondelet (1802-17).

3. Esigenza: secondo la norma UNI 10838/1999 è: *“ciò che di necessità si richiede per il corretto svolgimento di un'attività dell'utente o di una funzione tecnologica”*.
4. Furono le lotte sindacali per la casa degli anni 60 a porre all'attenzione delle forze politiche la necessità di una produzione di ERP di dimensione fino ad allora impensata nel nostro Paese. L'esigenza era dettata dai processi di migrazione campagna-città e sud-nord che hanno retto il 'miracolo economico italiano' e hanno generato, sul modello della ottocentesca città industriale europea, un fabbisogno di residenza a costo controllato per i lavoratori della nuova industria nazionale. Nella stagione dei primi governi nazionali di centro-sinistra furono promulgate prima la legge per la formazione dei PEEP - Piani di edilizia economica e popolare (L. 167 del 18.07.1962), legge finalizzata all'acquisizione a basso costo delle aree e all'urbanizzazione dei nuovi quartieri "operai" e poi la legge sulla programmazione, il coordinamento e il finanziamento pubblico dei programmi di edilizia abitativa (L. 865/22.10.1971). Sulla questione si veda anche Sinopoli, 1995.
5. Processo edilizio: è la *“sequenza organizzata di fasi che portano dal rilevamento delle esigenze della committenza/utenza di un bene edilizio al loro soddisfacimento attraverso la progettazione, la produzione, la costruzione e la gestione del bene stesso”* (UNI 10838). Si veda anche la relativa voce a cura di Nicola Sinopoli.
6. Sistema tecnologico: è *“l'insieme strutturato di unità tecnologiche e/o di elementi tecnici definiti nei loro requisiti tecnologici e nelle loro specificazioni di prestazione tecnologica”* (UNI 10838).
7. Elemento tecnologico (o elemento tecnico): è un *“prodotto edilizio più o meno complesso capace di svolgere completamente o parzialmente funzioni proprie di una o più unità tecnologiche e che si configura come componente caratterizzante di un sottosistema tecnologico”* (UNI 10838).
8. Prestazione: è il *“comportamento reale dell'organismo edilizio e/o delle sue parti nelle effettive condizioni d'uso e di sollecitazione”* (UNI 10838).
9. Requisito: è la *“traduzione di una esigenza (vedi nota 3) in fattori atti a individuare le condizioni di soddisfacimento da parte di un organismo edilizio o di sue parti spaziali o tecniche , in determinate condizioni d'uso e/o di sollecitazione”* (UNI 10838).
10. Sui limiti di validità di una procedura di questo tipo, che fa parte della “Teoria delle prestazioni” e che rimane comunque la migliore a disposizione, si veda anche Manfron, 1995, cap. 4.
11. Furono studiosi delle università nipponiche (principalmente Koaro Ishikawa , Masoe Kogure, Shigeru Mizuno) a mettere a punto fra il 1950 e il 1965 le procedure CWQC (i maligni dicono che tutto nacque da un errore di traduzione delle procedure QC statunitensi che i nipponici si apprestavano a copiare). L'industria giapponese fece base sul CWQC che la portò (anni 70 e 80) a superare la dominante industria americana in molti settori (acciaio, radio e televisori, semiconduttori , automobili). Fu un programma televisivo NBC (1980) a diffondere negli USA la metodologia giapponese, inizialmente sperimentata dall'industria statunitense per modificare la produzione delle fotocopiatrici Xerox con economie di scala insperate. Le procedure CWQC, TQC e TQM sono attualmente alla base della maggioranza delle organizzazioni produttive, ma anche con i dovuti aggiustamenti, di quelle per servizi oltre che delle più svariate realtà organizzate.

12. Le procedure TQM si basano in primis sull'effetto "gioco di squadra" che richiede la condivisione degli obiettivi da conseguire da parte di tutti gli operatori. La compresenza, nel cantiere edile, di numerosi specialisti di una sola lavorazione, dotati di specifici 'linguaggi di tribù', costituisce il principale ostacolo all'applicazione di questa strategia, che si basa sulla comunicazione totale, al settore edile. Un livello di comunicazione insufficiente apre infatti la strada all'insuccesso (carenza qualitativa) dell'intervento: si può così parlare di "effetto Torre di Babele". Si veda anche in Manfron, 2000.

13. Unità tecnologica: è un "*raggruppamento dei funzioni, compatibili tecnologicamente, necessarie per l'ottenimento di prestazioni ambientali*" (UNI 10838)

13. Per un approfondimento si veda anche Manfron, 1995, cap. 5 e cap. 8.

14. La manutenibilità è la "*possibilità di conformità a condizioni prestabilite entro un dato periodo di tempo in cui è compiuta l'azione di manutenzione*" (UNI 8290, parte 2°).

15. La formulazione estesa di Cg richiede la presa in conto dei costi che è necessario sopportare in tutte le fasi dell'ELC, da quelli di ideazione dell'intervento a quelli di demolizione e riciclo al termine del suo ciclo di vita. Così il costo di costruzione, primo addendo della [3], va scomposto sommariamente nei costi di ideazione, finanziamento e progettazione. Il costo di gestione, secondo addendo, è formato, ancora sommariamente, da costi di sostituzione, conversione, pulizia, climatizzazione e sicurezza. Il costo di manutenzione, terzo addendo, comprende i costi di manutenzione ordinaria, straordinaria e su guasto. In merito al quarto addendo, il costo degli eventi imprevedibili, va ricordato che l'attuale Pantheon adrianeo (costruito tra il 118 e il 126 d.C.), citato a proposito della manutenzione edilizia, sorge sulle rovine del più volte restaurato (a quanto pare inutilmente) primo Pantheon di Marco Vipsanio Agrippa (costruito nel 27-25 a.C., gli stessi anni in cui Vitruvio Pollione scriveva il De architectura – vedi nota 1). In proposito a eventi imprevedibili si può anche ricordare – tempi moderni - il recente crollo (giugno 2006) del carro di varo di un viadotto di lunghezza m 650 in costruzione sull'autostrada Catania – Siracusa. Orbene, il costo dell'evento imprevedibile è dato dal prodotto del costo dei danni – ivi compresa la perdita di vite umane - per la probabilità dell'evento stesso. Per una valutazione delle probabilità di incidente si veda anche in Manfron, 1985.

16. Salvaguardia dell'ambiente: è "*l'insieme delle condizioni relative al mantenimento e miglioramento degli stati di sovrasisemi di cui il sistema fa parte*" (UNI 8289)

17. L'Agenda 21 contiene la lista delle 'cose da farsi' per garantire un giusto equilibrio tra ambiente e sviluppo e una via di fuga nei riguardi delle tendenze evidenziate dal Rapporto Brundtland. L'agenda è articolata in quaranta punti.

18. La questione del rapporto tra ambiente e sviluppo era stata posta a livello istituzionale all'interno delle Nazioni Unite nella Conferenza di Stoccolma del 1971. Dopo il rapporto Brundtland e la conferenza di Rio, furono le conferenze ONU di Kyoto (1997) e Johannesburg (2002) a dettare le caratteristiche dell'Agenda 21 nei riguardi dei fronti maggiormente rilevanti (acqua, energia, salute, agricoltura, biodiversità).

19. CIB: l'International Council for Research and Innovation in Building and Construction è il massimo organismo internazionale di ricerca sulle attività del costruire.

RECUPERO EDILIZIO Cristina Morandi

Con il prefisso verbale “re” si indica il valore fondamentale di ripetizione, dare di nuovo, restituire una qualità mancante. Il recupero edilizio indica il riacquisto di funzionalità temporaneamente perdute e generalmente si identifica con una condizione positiva o vantaggiosa.

Il termine esprime quindi tutte le operazioni necessarie per rendere idonei dei manufatti edilizi nati per soddisfare bisogni diversi oppure resi parzialmente o totalmente inutilizzabili da condizioni di degrado.

La recente Norma UNI 11150-1 (2005) *Edilizia - Qualificazione e controllo del progetto edilizio per gli interventi sul costruito - Parte 1: Criteri generali, terminologia e definizione del documento preliminare alla progettazione*, al punto 3.2.3, definisce il recupero come la “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”.

Recuperare implica l'intervento su un oggetto o su una porzione di tessuto urbano nel quale il rapporto forma – funzione ha iniziato ad alterarsi. L'ambito operativo, di conseguenza, si estende fino a comprendere l'intera preesistenza, dal centro alla periferia, da manufatti di valore storico a edifici di recente costruzione.

Recuperando il costruito, il problema che si pone è quello di individuare ciò che deve essere conservato e ciò che invece presenta un grado di trasformabilità maggiore per rispondere alle nuove esigenze e alle nuove prestazioni. Per questo assume un ruolo di grande importanza la definizione dei criteri e delle interpretazioni che consentano di istituire una relazione consapevole tra lo spazio costruito e le modalità della sua trasformazione.

Il problema del recupero è oggi uno dei nodi centrali dell'architettura e va esaminato con grande attenzione sia teorica che critica. Chiuso tra due pratiche oscillanti tra le tecniche derivanti dall'intervento sul nuovo e quelle proprie della cultura del restauro e del ripristino, l'intervento di recupero richiede di mettere a punto le specificità del progetto e di definirne in modo chiaro il campo di indagine, le interrelazioni, l'autonomia, la complessità dei rapporti con l'intero sistema ambientale.

Il recupero del patrimonio architettonico esistente è un comparto in continua crescita tanto da diventare il settore di maggior sviluppo nella struttura produttiva delle costruzioni. La questione del recupero coinvolge l'insieme del tessuto urbano e implica una grande varietà di tipologie edilizie, assumendo declinazioni diverse a seconda che si operi su manufatti a carattere storico, di architettura industriale, di edilizia economica o altro.

La materia indaga, all'interno dell'ambito del patrimonio edilizio esistente, le logiche del rapporto tra conservazione e trasformazione attraverso la valutazione delle prestazioni (di tipo funzionale, ambientale, tecnologiche) del costruito. Queste operazioni si realizzano mediante l'individuazione delle condizioni di vincolo e dei gradi di libertà definendo le possibilità/

opportunità di adeguamento e di trasformazione, fino ad arrivare alla messa a punto progettuale di nuovi assetti, che risultano più appropriati al mutato quadro esigenziale.

L'intervento di recupero si pone quindi come un *sistema*, in cui i fattori tecnologici e culturali definiscono un quadro ponderato tra decisioni e operazioni di conservazione e di trasformazione.

Le condizioni estremamente diversificate in cui si presenta il patrimonio edilizio non permettono di avvalersi di criteri precostituiti o soluzioni tecniche standardizzate. Di conseguenza tali criteri si possono ricavare attraverso una serie di *step* successivi: conoscenza della realtà storica e/o fisica, valutazione della consistenza tecnologica e dello stato di conservazione dei materiali costituenti, determinazione delle potenzialità, vocazione al recupero, compatibilità a nuovi usi.

Nel programma di recupero edilizio si possono individuare alcune fasi principali.

Fase conoscitiva

L'indagine conoscitiva è indirizzata allo studio delle stratificazioni costruttive finalizzata alla comprensione delle trasformazioni avvenute nel tempo, all'analisi del loro grado di permanenza e di significato, alla valutazione delle possibili varianti fisiche e formali, all'esame delle condizioni di libertà concessi (cosa deve essere conservato e cosa può essere trasformato).

Lo studio dello schema geometrico e dimensionale, realizzato attraverso il rilievo dello stato di fatto, consente l'acquisizione delle cognizioni morfologiche e spaziali dell'edificio.

La lettura delle caratteristiche tecnologiche della costruzione permette di comprendere il sistema strutturale e di definire le caratteristiche materiche dei sistemi e sottosistemi costituenti.

Questo tipo di indagine deve essere affiancato allo studio dello stato di conservazione per definire le cause (e gli effetti) del degrado e dei dissesti presenti.

La fase conoscitiva costituisce il bagaglio fondamentale per valutare l'incidenza sul comportamento fisico e sull'aspetto morfologico dell'organismo edilizio delle trasformazioni prodotte nel tempo e quelle che si vogliono operare in futuro.

Analisi funzionale

L'analisi funzionale consente di determinare quali sono le prestazioni che l'edificio ancora offre e quali sono invece le prestazioni che dovrà garantire dopo l'intervento.

Ogni manufatto è stato in origine concepito per rispondere a determinate esigenze e per ospitare una serie di attività che ne hanno condizionato lo schema distributivo, la configurazione e l'aggregazione degli spazi, le principali prestazioni del sistema tecnologico.

Il sistema distributivo e la compagine tecnologica offrono quindi una gamma di requisiti prestazionali che dipendono dalle funzioni svolte in passato. Questo insieme di prestazioni possono ammettere diverse corrispondenze con i requisiti oggi richiesti. Tali corrispondenze sono verificabili analizzando la compatibilità tra le prestazioni offerte e i requisiti richiesti dal progetto e necessari a determinare le nuove destinazioni d'uso.

Con questa operazione si vuole valutare se e in quale misura, cioè con quali trasformazioni, un manufatto possa ospitare funzioni anche diverse dalle originali.

Solo attraverso una attenta lettura dell'esistente si può quindi arrivare alla definizione di soluzioni progettuali appropriate, motivando le alternative possibili e determinando la soglia di intervento (manutenzione, ristrutturazione edilizia, ristrutturazione urbanistica, restauro e risanamento conservativo, ecc.).

Il valore della conservazione e della memoria è in grado di stimolare la ricerca progettuale verso soluzioni che sappiano coniugare la ricchezza spaziale del costruito con le mutate esigenze. La preesistenza, quindi, con il suo involucro e le sue caratteristiche fisiche e funzionali, può diventare matrice del progetto di recupero, fornendo nuovi suggerimenti e suggestioni.

Progetto tecnologico

Nell'ambito del recupero, a differenza del restauro (finalizzato più alla conservazione statica dell'oggetto e del suo contesto), l'intervento si orienta verso una trasformazione dinamica. In questo campo la tecnologia assume un ruolo di fondamentale importanza in quanto si propone come sensibile interprete degli elementi espressivi coinvolti nell'operazione di recupero attraverso strumenti in grado di apportare corrette modificazioni all'apparato edilizio.

L'apporto della tecnologia alle operazioni di recupero è indirizzato quindi verso criteri di flessibilità grazie all'impiego di sistemi in grado di supportare nuovi usi conservando l'identità formale e materia dell'oggetto.

Un ulteriore importante contributo della tecnologia al progetto di recupero è dato dalla definizione di progetti di intervento basati sulla conoscenza delle risorse disponibili e orientati quindi alla sostenibilità delle azioni trasformative. La sostenibilità viene quindi letta come principio progettuale per incrementare la qualità del progetto dal processo di produzione al cantiere.

La progettazione dell'intervento di recupero del patrimonio edilizio esistente si caratterizza per alcuni criteri operativi specifici quali: la presenza delle fasi analitiche (informative e diagnostiche) sull'oggetto dell'intervento, con eventuale apertura di un cantiere di diagnosi; la definizione dei fattori di prestazione (sicurezza, fruibilità, benessere, gestione, ambiente, durabilità, aspetto); l'esistenza di condizioni di vincolo; la possibilità di adottare soluzioni tecniche e/o tecnologie ad hoc.

Possiamo inoltre individuare alcune delle fasi proprie del progetto di recupero, quali:

- pianificazione della progettazione;
- progettazione ed esecuzione delle attività di rilievo, delle attività diagnostiche, e delle attività informative;
- progettazione preliminare;
- verifica del progetto preliminare;
- progettazione definitiva;
- progettazione esecutiva;
- validazione del progetto esecutivo.

L'intervento di recupero riporta tutte le operazioni sul costruito verso un obiettivo d'insieme. Tale obiettivo si può vedere nella interrelazione con i materiali e gli elementi dell'esistente che aprono verso orizzonti progettuali, per giungere al recupero effettivo della qualità del costruito garantendo la conservazione del suo valore testimoniale.

Bibliografia

Baglioni Adriana, Guarnerio Giovanna, *La ristrutturazione edilizia*, Hoepli, Milano, 1982

Caterina Gabriella (a cura di), *Tecnologia del recupero edilizio*, Torino, UTET, 1989

Conti Giordano, *La nuova cultura del recupero*, Bologna, CLUEB, 1995

Di Battista Valerio, Fontana Carlotta, Pinto Maria Rita, (a cura di), *Flessibilità e riuso*, Alinea, Firenze, 1995

Franceschi Stefania, Germani Leonardo, *Linee guida per il recupero architettonico*, Roma, Dei, 2004

Ginelli Elisabetta, *L'intervento sul costruito: problemi e orientamenti*, Milano F. Angeli, 2002

Morandi Cristina, Bottaccin Massimo, Di Giusto Stefano, Martinello Cristina, (a cura di), *Progetti didattici*, Mestre (VE), Cetid, 1997

Paganuzzi Patrizia (a cura di), *Guida al progetto di recupero*, Upsel Domeneghini, Padova, 1997

Paganuzzi Patrizia (a cura di), *Architetture Ritrovate*, Cleup, Padova, 2002.

RIUSO Patrizia Paganuzzi

I molti e diversi significati che tuttora vengono attribuiti al termine riuso denotano la poca chiarezza che vi è non solo a livello lessicale ma soprattutto concettuale del termine stesso. Il riuso infatti viene spesso inteso come rinnovo, come modo cioè di rendere nuovamente efficiente un tessuto o manufatto edilizio, o come modo diverso di impiego di un bene, adeguato a nuove esigenze, o, con un significato più restrittivo, come attività di conservazione delle strutture e degli spazi dei complessi edilizi.

Il riuso in realtà *“non è recupero, non è restauro, non è rinnovo, poiché tali termini denotano altri e specifici interventi assai diversi, anche se con esso, e tra loro, talvolta imparentati”* (Di Battista, 1995).

Pur essendo quasi sempre la logica conseguenza degli interventi di riqualificazione, recupero, conservazione, ecc., il riuso deve infatti essere pensato in maniera autonoma, potendo riguardare situazioni di variazioni di destinazioni d'uso senza variazioni delle caratteristiche fisiche ed architettoniche degli edifici, o potendo invece contemplare una gamma di soluzioni costruttive diverse in relazione a ipotesi diverse d'uso. Esso deve quindi essere considerato solo come un mezzo per riappropriarsi del patrimonio edilizio esistente, come si può comprendere ripercorrendo brevemente la storia che ne ha caratterizzato l'attività sul costruito.

La pratica del riuso ha origini antiche quanto l'architettura; essa ha riguardato i tessuti urbani e rurali, che nel tempo sono stati rimodellati al mutare delle esigenze di vita attraverso rinnovamenti funzionali e architettonici. Queste trasformazioni sono leggibili in moltissime città, dove la struttura organizzativa originaria permane nonostante le sottrazioni e sovrapposizioni successive. Il riuso è stata la spinta di un processo di rinnovamento, ottenuto, appunto, mediante l'evoluzione delle funzioni e la modificazione degli spazi.

A livello di singoli edifici, il riuso è stato praticato sia su costruzioni povere, attraverso l'adeguamento delle strutture fisiche o la loro sostituzione, sia su edifici di maggiore pregio, che, in virtù dei materiali con cui erano stati realizzati, dovevano durare. La loro sopravvivenza veniva garantita dal cambiamento della funzione originaria. Organizzazione spaziale e strutturale e immagine permanevano inalterate. Al riguardo, un esempio relativamente recente di riuso è rappresentato dalle trasformazioni di alcuni conventi in musei, dove, ad eccezione della funzione, tutto rimane praticamente inalterato. In altre situazioni, il riuso ha comportato il cambiamento della funzione originaria e la modificazione delle forme senza però alcuna variazione all'assetto strutturale e alla organizzazione spaziale. È il caso di alcuni palazzi e opere architettoniche di rilievo, nei quali il tessuto medioevale si è sovrapposto a quello romano alterandone le forme architettoniche.

Gli esempi citati dimostrano che il costruito esistente si è sempre rinnovato funzionalmente, *“la città infatti ha sempre usato se stessa, e l'architettura è intervenuta nel costruito senza i pesanti condizionamenti che oggi derivano dal concetto di conservazione”* (Cavallari, 1983).

Questi condizionamenti trovano però una qualche giustificazione negli usi impropri e nei conseguenti saccheggiamenti fatti in periodi anche recenti da molti privati, sia nel territorio antropico che nei sistemi insediativi, in maniera puntuale (per singoli alloggi, ad esempio) e quindi poco percepibili nell'immediato, o in maniera più consistente (per interi edifici o isolati).

Nonostante i casi ancora numerosi di riusi impropri, da qualche tempo da parte di molti conservatori vi è la tendenza, a valutare le opportunità e le potenzialità che l'utilizzazione del patrimonio costruito può offrire in termini di *“modo naturale di affrontare l'effettiva concreta conservazione dell'esistente (...) stimolando e rendendo possibile un uso diverso, ma comunque compatibile, rispetto al passato”* (Dezzi Bardeschi, 1981).

Nel progetto di riuso la scelta della destinazione compatibile richiede indagini conoscitive approfondite sulle caratteristiche formali, costruttive, strutturali, funzionali e di degrado del manufatto, atte ad individuare le parti che devono essere conservate e quelle che invece possono essere trasformate (Caterina, Pinto, 1997). Dalla definizione di questa importante variabile – il grado di trasformabilità – dipende infatti l'esito dell'intervento: scelte d'uso congrue con la realtà del manufatto consentono di mettere a punto interventi in grado di limitare le trasformazioni e le sottrazioni materiche.

Schematicamente, le indicazioni di metodo - le linee guida – e gli approcci progettuali che consentono di attuare una conservazione “dinamica” dell'esistente, in grado, appunto, di conciliare i valori di cui l'edificio è portatore con i mutamenti imposti dalle nuove esigenze d'uso, possono essere riassunti in quanto segue.

La prima indicazione riguarda l'atteggiamento progettuale da assumere nei confronti dell'ampia gamma di tipologie edilizie presenti nel costruito: in linea di massima, e per semplificare il problema, queste possono essere suddivise in tre gruppi: gli edifici storici di pregio (i monumenti) e quelli recenti di interesse architettonico, gli edifici storici “minori” e l'edilizia comune.

I primi, per il loro valore storico, culturale e architettonico, devono essere conservati nella loro identità formale e fisica. Sia che non siano più utilizzati, sia che ospitino una qualche funzione ma solo in alcune parti o corpi, per sottrarre il bene all'abbandono e al degrado, l'approccio progettuale dovrà essere indirizzato ad individuare solo quelle funzioni che sono affini ai caratteri dell'edificio, ma che, nel contempo, risultino adeguate alle necessità e alla realtà del contesto ambientale in cui il bene architettonico è inserito.

Per adattarli alla nuova destinazione dovranno essere adottate soluzioni che prevedono l'impiego di elementi o parti che si accostano con discrezione all'esistente, pur distinguendosi da esso.

Per gli edifici storici “minori”, che costituiscono la parte più consistente del costruito e che sono il risultato di sovrapposizioni, sottrazioni e aggiustamenti perpetuati nel tempo per rispondere alle diverse necessità d'uso, la scelta della destinazione può spaziare all'interno della gamma di attività consentite dal comportamento dell'edificio, ossia dal suo sistema costruttivo, strutturale e distributivo, oltre che dal suo valore culturale e sociale.

L'approccio progettuale dovrà essere indirizzato a verificare l'incidenza delle alternative d'uso sull'esito del progetto in relazione alle condizioni di fruibilità, sicurezza e benessere del manufatto, al fine

di evitare trasformazioni funzionali culturalmente incompatibili e al fine di valutare i livelli qualitativi raggiungibili con l'intervento di riuso. Per quanto riguarda le condizioni di fruibilità, queste vengono verificate confrontando le prestazioni date dal sistema distributivo e dalla conformazione dell'edificio con le richieste funzionali poste dalle diverse attività da insediare. Le condizioni di sicurezza vengono accertate verificando la rispondenza dell'edificio ad alcune classi di requisiti cogenti, in particolare alle classi relative alla sicurezza all'uso. Le condizioni di benessere vengono infine valutate confrontando i livelli prestazionali rilevati nell'edificio con quelli richiesti dalle nuove destinazioni.

Un'altra indicazione riguarda il patrimonio industriale dimesso, che può essere costituito da singoli edifici come da grandi complessi, di antico come di recente impianto. Data la grande varietà di situazioni e di condizioni, le strategie progettuali devono essere molto articolate e devono coinvolgere, oltre i manufatti, anche il territorio o il tessuto urbano circostante. Il riuso deve infatti diventare anche l'occasione per riallacciare con l'intorno i rapporti che col tempo sono stati interrotti o per crearne di nuovi.

Per le loro caratteristiche dimensionali e di resistenza meccanica, oltre che per i gradi di libertà che offrono, spesso superiori a quelli dell'edilizia storica tradizionale, questi manufatti possono ospitare funzioni anche molto diverse.

I grandi complessi posti in aree urbane possono infatti diventare sedi di attività culturali (biblioteche, sale congressi, teatri, ecc..) o didattiche (scuole e università), mentre i singoli edifici, isolati nel territorio o inglobati nel tessuto urbano, possono essere convertiti a spazi espositivi, museali o a funzioni residenziali.

In linea di massima, l'approccio progettuale dovrà basarsi sui seguenti principi e ipotesi d'intervento:

-la conservazione dei caratteri originali dei manufatti e la demolizione delle parti incongrue;

-l'inserimento di nuovi elementi (solai, scale soppalchi, ecc..), atti a risolvere problemi conseguenti la trasformazione funzionale dell'edificio in termini di accessibilità e fruibilità;

-la realizzazione di nuovi volumi, ove possibile e necessario, atti a creare collegamenti tra edifici, ad ospitare scale di sicurezza, ascensori, montanti e scarichi impiantistici o quant'altro necessario alle nuove esigenze d'uso.

L'ultima indicazione riguarda gli edifici recenti di scarso o nullo valore architettonico (l'edilizia cosiddetta comune), le cui peculiarità per nascita sono l'utilità e un certo grado di manipolabilità. Le motivazioni al riuso, nel caso di edifici degradati ma ancora in grado di ospitare attività, derivano essenzialmente dalla necessità e convenienza di conservare risorse economiche consistenti, evitando così sprechi edilizi inutili, come le demolizioni e le ricostruzioni ex novo (Zambelli, 2004). L'approccio progettuale sarà quindi indirizzato a selezionare quelle funzioni che non richiedono sventramenti o trasformazioni radicali.

Sul piano operativo, potranno essere adottate soluzioni che prevedono l'aggiunta di elementi o volumi, puntuali o continui, finalizzati a migliorare le condizioni di confort e di benessere e ad ampliare gli spazi utili esistenti (con la creazione di serre, balconi, locali tecnici, di servizio, collegamenti verticali e orizzontali, ecc.), o, al contrario a diradarli per alleggerire l'edificio.

Il nuovo uso, o spesso l'uguale uso ma in condizioni ambientali diverse, accompagnato cioè dagli interventi indicati di rifunzionalizzazione, di adeguamento tecnologico e tecnico e di miglioramento estetico, consentirà di rendere gli edifici nuovamente "utili", aggiungendo ad essi qualità e dignità architettonica.

Da quanto sopra esposto, risulta evidente che il riuso, per adattarsi alle situazioni estremamente varie del costruito, deve avvalersi di approcci progettuali e di strumenti di intervento di volta in volta diversi, ma finalizzati, comunque, all'obbiettivo comune di continuare il processo di evoluzione.

Bibliografia

Caterina G., Pinto M. R. (a cura di), 1997, *Gestire la qualità nel recupero edilizio e urbano*, Maggioli, Rimini.

Cantone F., Viola S., 2002, *Governare le trasformazioni*, Guida, Napoli.

Cavallari L., 1983, *Progetto di recupero: note per un approccio tecnologico*, Vestro Editore, Roma.

Dezzi Bardeschi M., 1981, *Limiti e modi della conservazione*, in AA.VV., *Riuso e riqualificazione edilizia negli anni 80*, Franco Angeli, Milano,

Di Battista V., 1995, *Il riuso: casistica, problematiche, potenzialità*, in V. Di Battista, C. Fontana, M. R. Pinto (a cura di), *Flessibilità e riuso*, Alinea, Firenze.

Malighetti L. E., 2004, *Recupero edilizio e sostenibilità*, Il Sole 24 Ore, Pirola, Milano.

Pinto M. R., 1995, *Attività ed edifici da ridestinare. Un'ipotesi di lettura*, in V. Di Battista, C. Fontana, M. R. Pinto (a cura di), *op. cit.*, Alinea, Firenze.

Zambelli E., 2004, *Fenomenologia e tassonomia degli interventi di trasformazione tecnologico architettonico*, in E. Zambelli (a cura di), *Ristrutturazione e trasformazione del costruito*, Il Sole 24 Ore, Pirola, Milano.

TRASFERIMENTI DI TECNOLOGIE Massimo Rossetti

Una prima definizione di trasferimento di tecnologie risale al 1967: “*processo secondo il quale tecniche e materiali sviluppati in un ambito creativo, industriale o culturale sono adattati per diventare utili in altri ambiti creativi, industriali o culturali*” (C. Kimball, 1967). Pochi anni dopo la definizione di trasferimento tecnologico si arricchisce, diventando “*l’applicazione a un determinato contesto di prodotti o tecniche sviluppate per particolari scopi e per soddisfare le necessità o le opportunità percepite in un altro contesto. È un processo per riunire insieme tre elementi di base: un problema, una tecnologia attinente e un meccanismo di mercato*” (D. Mac Fadyen, 1972, in Davidson, 2002, p. 160). Vengono introdotti alcuni concetti importanti per una migliore comprensione del fenomeno: il concetto di “necessità”, come espressione di bisogni che una nuova tecnologia deve soddisfare, e i concetti di “opportunità” e di “mercato”, come ambiti commerciali differenti, rispetto a quello dove ha avuto origine il prodotto o la tecnica, dove diffondere nuove soluzioni tecnologiche. In una successiva definizione, il trasferimento di tecnologie viene indicato come “*il processo attraverso il quale viene recepita un’innovazione*” (I. Cooke, P. Mayes, 1996, p. 11, trad. dell’autore), nella quale viene sottolineato il concetto di innovazione come elemento generatore, senza il quale il trasferimento di tecnologie non potrebbe evidentemente esistere. Una quarta definizione, ovvero “*il concetto di importare da altre industrie in architettura idee, tecniche o prodotti, come elementi strutturali, di rivestimento o di finitura, talvolta senza cambiamenti radicali*” (J. Glass, 2002, pp. 299-300, trad. dell’autore), riferita nello specifico al mondo delle costruzioni, cita la possibilità o meno di utilizzare tecniche o prodotti “senza cambiamenti radicali”, riprendendo quindi l’importante concetto, già compreso nella prima definizione, di adattamento.

Possiamo quindi pensare il trasferimento di tecnologie verso l’architettura come un processo di acquisizione di innovazioni tecnologiche messe a punto in altri settori produttivi, scientifici o culturali e adattate al contesto edilizio allo scopo di soddisfare le esigenze dell’utenza di un’opera di architettura o per sfruttare nuovi ambiti commerciali.

Il meccanismo del trasferimento tecnologico si inserisce quindi nel più ampio ambito dell’innovazione tecnologica (cfr. la voce “Innovazione”) di cui ne costituisce parte essenziale. Alla pari del processo di innovazione tecnologica, il trasferimento tecnologico non dovrebbe quindi essere un evento casuale, bensì il risultato di un processo attivo, di una costante e metodica ricerca, individuazione e valutazione delle tecnologie, attuabile attraverso una “*progettazione sistematica del processo di innovazione*” (C. Davidson, 2002, p. 167). Si possono, infatti, definire diversi passaggi che dovrebbero essere affrontati per dare vita a un processo strutturato di trasferimento di tecnologie. Una prima fase fondamentale è quella del *technology watch*, che ha lo scopo di monitorare e analizzare i vari settori scientifici al fine di individuare possibili tecnologie innovative. Si tratta di una fase che difficilmente prevede un ritorno in tempi brevi, o



PTFE (politetrafluoroetilene). Comunemente conosciuto col marchio commerciale Teflon[®], il politetrafluoroetilene venne messo a punto per la prima volta nel 1938 nei laboratori Dupont e utilizzato per il procedimento di depurazione dell'uranio durante la produzione della prima bomba atomica. Il politetrafluoroetilene è considerato il materiale più sdrucioloso in commercio (presenta un coefficiente di attrito statico e dinamico pari a 0,04, inferiore a quello tra ghiaccio e vetro) e lo si può trovare in numerosissime applicazioni di uso quotidiano, come pentole e ferri da stiro. Viene comunemente utilizzato come materiale per la realizzazione di tensostrutture a membrana. Nella foto, il "Bigo", a Genova, opera di Renzo Piano, realizzato con membrane in Teflon[®].

comunque in tempi utili per la realizzazione di un progetto. Il monitoraggio delle tecnologie può comunque avvenire più frequentemente in un settore di nicchia (es. produttori di componenti, specialisti) dove l'aggiornamento delle conoscenze e l'evoluzione dei prodotti sono alla base della competitività. Una seconda fase è quella della *evaluating technology*, ovvero della valutazione delle tecnologie individuate, per verificare la loro effettiva utilità e adattabilità. Infine, affinché il processo di trasferimento sia completo, è necessaria la fase di *technology diffusion*, ovvero il momento nel quale i risultati dell'adattamento vengono messi a disposizione della collettività di operatori.

Il mondo delle costruzioni non presenta al momento caratteristiche tali da potersi dotare di un meccanismo così strutturato. Ad esempio, non sempre chi opera nel settore edile può realizzare un investimento in *technology watch*, molto impegnativo in termini di risorse umane ed economiche. La mancanza di una consolidata e diffusa ricerca di base, la sporadicità di progetti ad alto contenuto tecnologico, la diffusione di realizzazioni dove prevalgono tecniche di costruzioni tradizionali, la prevalente piccola dimensione degli operatori del settore, sono tutti fattori che ostacolano fortemente o addirittura impediscono la nascita di quel processo "attivo" in grado di produrre un trasferimento delle tecnologie verso l'architettura, relegandolo di fatto a un fenomeno presente ma non sufficientemente strutturato, che presenta spiccati caratteri di episodicità.

Proprio la mancanza di una struttura di trasferimento tecnologico interna al mondo dell'architettura è uno dei fattori che provoca il ritardo nel recepimento di molte innovazioni tecnologiche

che diventano successivamente di uso comune: è il caso dell'alluminio, i cui primi metodi di produzione risalgono a metà del diciannovesimo secolo, ma che venne utilizzato come lega in applicazioni e strumenti di uso comune, tra cui i telai per serramenti, solamente dopo la seconda guerra mondiale. Un ulteriore esempio è rappresentato dalle fibre di vetro, utilizzate come tessuto in combinazione con la seta già verso la fine dell'800, ma mescolate con resine solo cinquanta anni dopo e ora disponibili sul mercato inglobate in pannelli di cemento (GRC, *Glass Reinforced Concrete*, un materiale con elevate prestazioni di leggerezza, resistenza al fuoco e all'usura).

Altri esempi significativi di trasferimenti di tecnologie verso l'architettura sono rintracciabili nel settore delle macchine da cantiere. L'ambito del restauro, ad esempio, ha beneficiato delle innovazioni nate in microchirurgia e odontoiatria, in particolare per quello che riguarda la miniaturizzazione delle attrezzature: vibroincisori, minimartelli pneumatici, microtrapani, pulitori a ultrasuoni, sono alcuni dei macchinari che si possono utilizzare nelle operazioni di pulizia, rimozione delle incrostazioni o degli intonaci, così come nel campo del rilievo ormai si utilizzano comunemente i dispositivi al laser.

Un ambito particolarmente ricco di potenziali spunti per il trasferimento di tecnologie è quello aerospaziale. Gli ingenti investimenti economici e la necessità di prestazioni sempre più spinte sono tra i più importanti fattori di sviluppo di un settore che ha fornito, e non solo al mondo dell'edilizia, numerose innovazioni tecnologiche. Nel campo degli isolamenti, ad esempio, si è potuto sfruttare la notevolissima esperienza della ricerca aerospaziale dovuta alle condizioni di tempe-



PVC. La nascita del PVC viene fatta risalire al 1836, quando il ricercatore chimico Regnault sintetizzò il cloruro di vinile (CVM), mattone base per la realizzazione del PVC. Il passaggio da CVM a PVC avvenne nel 1872, mentre i primi brevetti per la produzione furono depositati a cavallo tra il 1927 e il 1933. È dei primi anni '40 l'utilizzo del PVC come tubatura rigida per il trasporto dell'acqua e come isolante per cablaggi elettrici in sostituzione della gomma. Sul finire degli anni '60 nacquero le prime estrusioni per la produzione di serramenti per l'edilizia. Nella foto, un esempio di serramento con profili in PVC.

Vetri fotocromici.
Viene definito “fotocromico” il comportamento di un materiale che se esposto alla luce altera le proprie condizioni iniziali di trasparenza, ripristinandole una volta terminata l'esposizione. Venne sviluppato per la prima volta nel 1978 dai laboratori Corning Glass Works e utilizzato in prevalenza sulle lenti per occhiali. Il loro utilizzo si sta diffondendo nei sistemi di vetratura per l'edilizia. Nella foto, un esempio di lenti fotocromiche per occhiali.



rature estreme – dai +200°C ai -200°C a seconda della presenza o meno dell'irraggiamento solare – nelle quali vengono a trovarsi uomini ed equipaggiamenti al di fuori dell'atmosfera. È in questo ambito che sono nati i PCM (*Phase Change Materials*, materiali a cambiamento di fase), messi a punto dalla NASA negli anni '70, generalmente costituiti da paraffine o sali eutettici, che ritardano la trasmissione del caldo o del freddo grazie a un cambiamento di stato, aumentando l'inerzia termica del corpo col quale sono in contatto.

Un trasferimento di tecnologie implica quindi la possibilità per un più ampio bacino d'utenza di accedere ai benefici di una nuova tecnologia. Se si considera che molti strumenti di uso comune, tra cui lo stesso World Wide Web che ha profondamente mutato il modo di reperire e trasmettere informazioni, con notevoli ricadute anche per il mondo del progetto, derivano da investimenti nel settore militare, settore che destina notevoli investimenti all'innovazione, è possibile parlare di adattamento non solo funzionale ma anche “etico” dell'innovazione tecnologica, che riesce in questo modo ad ottenere un progresso diffuso e condiviso dalla collettività.

Bibliografia

Brookes Alan, *Innovation in Architecture; A Path to The Future*, Spon Press, London, 2003.

Cooke Ian, Mayes Paul, *Introduction to Innovation and Technology Transfer*, Artech House Inc., Boston, 1996.

Davidson Colin, *Tra ricerca e pratica: il trasferimento di tecnologia, l'osservatorio tecnologico e l'innovazione*, in Nicola Sinopoli, Valeria Tatano (a cura di), *Sulle tracce dell'innovazione. Tra tecniche e architettura*, Franco Angeli, Milano,

2002.

Gille Bertrand, *Storia delle tecniche*, Editori Riuniti, Roma, 1985.

Giorgi Orlando, Barbirato Katia, *L'innovazione tecnologica come fattore di prevenzione*, in "Ergonomia e sicurezza nei cantieri edili", supplemento n.1/2001 al n. 5 del 13 marzo 2001 di "Ambiente e sicurezza".

Glass Jacqueline, *Encyclopaedia of Architectural Technology*, Academy Press, 2002.

Kimball Charles, *Technology Transfer*, in "Applied Science and Technological Progress", National Academy of Sciences, 1967.

MacFadyen D., *Technology Transfer and Improved Housing Production*, Industrialisation Forum, 1972.

Mau Bruce, con Jennifer Leonard and the Institute without Boundaries, *Massive Change*, Phaidon, London, 2004.

Pawley Martin, *Technology Transfer in Architecture*, in *Theory and Design in the Second Machine Age*, Blackwell, London, 1990.

Pawley Martin, *Technology Transfer*, in "Architectural Journal", n. 1087, 1987.

Pinni Martina, *Dallo spazio al cantiere*, in "Costruire" n. 243, settembre 2003.

Pinni Martina, *Spinoff dallo spazio alle costruzioni*, in Aa.Vv. *Abitare il futuro. Innovazione Tecnologia Architettura*, BE-MA editrice, Milano, 2003.

Sinopoli Nicola, *L'invenzione di nuovi materiali per l'architettura. Un'alleanza strategica tra fisica e chimica*, in "Rassegna" n. 80, settembre 2005.



Facciate strutturali. Le facciate strutturali consistono nell'incollare i pannelli di rivestimento dell'edificio alla sottostruttura portante in alluminio mediante adesivi siliconici. I primi esempi di incollaggio del vetro mediante silicone vennero dall'industria automobilistica e nel volgere di pochi anni furono utilizzati anche in ambito edile. Il primo edificio dove vennero impiegati adesivi siliconici come elemento di tenuta per il sistema di facciata fu il Centro Televisivo di Parigi, del 1963, opera dell'architetto Bernard. Nella foto, un campione di vetrata strutturale.



Pannelli alveolari. I pannelli alveolari sono pannelli sandwich costituiti da un'anima interna con una struttura simile a quella di un alveare, rivestita da due fogli di materiale quale laminato, legno o alluminio. Il primo impiego industriale di un pannello alveolare, in carta impregnata di resine fenoliche, si ebbe da parte dell'azienda De Havilland attorno al 1940 per la realizzazione delle ali del bombardiere Mosquito Bomber. Grazie alla loro leggerezza e resistenza vengono utilizzati nel settore dell'arredo e come componente per rivestimenti. Nella foto, due campioni di pannelli con anima in alluminio.