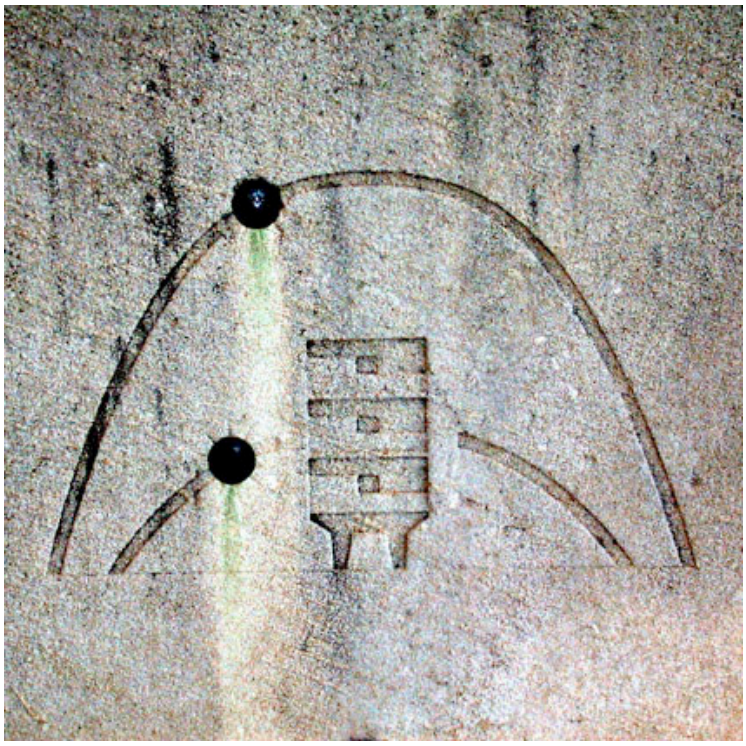
COSTRUIRE IL PROGETTO SOSTENIBILE
Saggio bibliografico



a cura di

Vittorio Manfron
Giovanni Mucelli
Patrizia Paganuzzi
Nicola Sinopoli
Valeria Tatano

Settembre 2006

COSTRUIRE IL PROGETTO SOSTENIBILE[1]

L'architettura ha bisogno "del supporto della materia", scrive Raphael Moneo, sostenitore di un -fare-architettura in cui "ciò che vien prima sia inseparabile da ciò che vien dopo"[2], attraverso un processo che accetta fin dall'inizio difficoltà e compromessi che proprio la materia offre a chi intenda impiegarla per dare compiutezza e concretezza ad un'idea.
Un progetto costruibile è infatti un progetto in cui il sapere tecnico trova espressione, offrendo soluzioni progettuali alle intenzioni compositive del suo artefice.
Questo legame recupera nell'architettura sostenibile un'ulteriore necessità di azione, dato che il rapporto esistente tra l'architettura e le tecnologie costruttive che la rendono possibile si esprime attraverso un approccio consapevole alla costruzione e alle ripercussioni di questa sul mondo circostante, secondo una linea temporale che considera lo sviluppo del presente e del futuro reciprocamente dipendenti[3].
Le conoscenze delle prestazioni dei diversi materiali e dei componenti tecnici, indispensabili per pensare un edificio fin dalle prime fasi di progetto come un oggetto dotato di forma, colore, consistenza, peso, odore, ecc. si completano con le cognizioni relative all'impatto degli stessi materiali e componenti tecnici sull'ambiente naturale e sull'uomo, nelle loro fasi di produzione, impiego e dismissione a conclusione del ciclo di vita.
La consapevolezza della complessità e dell'articolazione delle opzioni costruttive oggi disponibili, unita alle relazioni funzionali e formali che in un progetto si instaurano tra spazi e componenti, confrontandosi con l'aggiornamento e l'innovazione delle tecniche, con le esigenze di comfort, fruibilità e sicurezza, si esprime compiutamente attraverso i temi della sostenibilità ambientale.
Un edificio sostenibile è il risultato di un progetto architettonico consapevole, in cui convergano aspetti formali e costruttivi, unitariamente orientati. Per questo l'apporto che le discipline tecnologiche sono in grado di offrire riguarda in primis la possibilità di scegliere come declinare i principi della sostenibilità e come articolare l'ampio spettro di opzioni costruttive disponibili.

In questo contesto, dal punto di vista della tecnologia dell'architettura, sostenibilità, o sviluppo durevole, se vogliamo usare la locuzione che i francesi impiegano per indicare questo stesso concetto, significa porre grande attenzione alle risorse fisiche, ambientali, energetiche e tecnologiche del nostro pianeta e alle questioni relative alla salute e all'efficienza dei processi costruttivi in modo che questi provochino il minor impatto possibile sull'ambiente e sui singoli individui.
Di conseguenza sostenibile è un prodotto (materiale o immateriale):

- che si prefigge di raggiungere le sue prestazioni caratteristiche impiegando sempre minori quantità di materia (perché la materia proviene da qualche parte del nostro pianeta, o da processi produttivi e industriali, e spesso non è rinnovabile);
- che si basa su materiali rinnovabili e su processi produttivi non inquinanti (perché dobbiamo tendere a restituire il più possibile intatto, o rigenerare, quanto abbiamo sottratto sia esso materia, acqua o aria);
- che impiega lavorazioni e materiali non tossici (perché oltre al pianeta, dobbiamo anche badare alla salute dei cittadini, siano essi fruitori o lavoratori)
- che, nel caso si tratti di un manufatto, è costituito da materiali omogenei, facilmente separabili in fase di manutenzione, trasformazione, smontaggio, demolizione, smaltimento e riciclaggio (perché ogni edificio si modifica più o meno sensibilmente durante il suo ciclo di vita e deve fare i conti con quello che scarta in questo suo processo di rinnovamento/adeguamento).

"Costruire sostenibile" e "tecnologia sostenibile" allora significa:

- curare le scelte di progetto in relazione alla forma e all'orientamento, al rapporto coperto/scoperto, al soleggiamento, l'irraggiamento, la produzione di ombre, la geometria delle pareti esterne e delle coperture;
- porre attenzione alle scelte relative agli impianti (di quartiere, di edificio, e di singola unità immobiliare),
- curare le scelte relative allo "stile" costruttivo, all'uso dei materiali e componenti in ordine alla costruzione, alla manutenzione, alle emissioni nocive, alla flessibilità nel tempo, alla dismissione finale,
- porre attenzione alla progettazione del verde, del paesaggio, del quartiere (verde, alberature, rapporto con l'automobile alla grande e alla piccola scala, arredo urbano…...), dal momento che l'edificio da solo non è in grado di risolvere tutti i problemi,

Dal punto di vista delle scelte costruttive progettare con un occhio alla sostenibilità significa mettere in discussione uno "stile" ormai più che millenario che concepiva l'edificio come oggetto monolitico, basato su materiali naturali primari, realizzato attraverso assemblaggi irreversibili ottenuti con connessioni realizzate a umido. Teniamo conto che nella tradizione costruttiva europea ogni edificio è costituito di parti chimicamente inerti (come la pietra o i mattoni, talvolta il legno) talvolta separabili (tant'è che molti nostri edifici sono stati costruiti grazie al reimpiego di parti provenienti da edifici preesistenti.) talvolta di

difficile separazione, fonte di scarti e rifiuti incoerenti, spesso non riutilizzabili prodotti durante la costruzione o nelle inevitabili manipolazioni che intervengono nel corso del ciclo di vita. Le nuove tecniche, gli impianti e i nuovi materiali introdotti in soprattutto quest'ultimo mezzo secolo, in particolare quelli provenienti dalla chimica (vernici, additivi, isolanti, impermeabilizzanti, guarnizioni, rivestimenti) si sono integrati a questo modo di costruire rendendo i nostri edifici molto meno inerti, talvolta insalubri (si fa riferimento ai problemi relativi alla cosiddetta *indoor air quality*), molto meno separabili nelle loro parti costituenti e hanno anche reso i nostri cantieri di costruzione molto più sporchi, rumorosi e inquinanti.

Con questa premessa la bibliografia che si propone di seguito apre numerose vie di indagine, che nel corso della laurea specialistica in Sostenibilità ogni studente avrà modo di approfondire.
Abbiamo pensato ad una bibliografia organizzata per sezioni per facilitarne la consultazione e privilegiato (senza pudore) i lavori prodotti dagli stessi docenti da cui è curata questa pubblicazione. Non abbiamo tralasciato certo gli autori che da anni operano su questi temi, ma si è scelto di presentare le linee di ricerca che il gruppo dei docenti delle discipline tecnologiche dell'Università IUAV di Venezia ha sviluppato negli ultimi anni sul tema della sostenibilità.

1. LETTURE DI CARATTERE GENERALE

Testi di carattere generale che introducono il tema della sostenibilità approfondendone le problematiche sociali, culturali e tecniche, indispensabili per delineare uno sfondo di senso, e non solo di necessità, all'idea di sostenibilità che si sta costituendo nei paesi industrializzati.

AA.VV., *Costruire sostenibile 2000*, Bologna Fiere, Alinea, Firenze 2000.
AA.VV., *Costruire sostenibile. Il mediterraneo*, Bologna Fiere, Alinea, Firenze 2001.
AA.VV., *Costruire sostenibile. L'Europa*, Bologna Fiere, Alinea, Firenze 2002.
Banham R., *Ambiente e tecnica nell'architettura moderna*, Laterza, Bari 1978, tit. orig. *The architecture of the Well-Tempereted Environment*, London 1969.
Bateson G., *Verso un'ecologia della mente*, Adelphi, Milano 1976, tit. orig. *Steps to an Ecology of Mind: Collected Essays in Anthropology, Psychiatry, Evolution, and Epistemology,* University Of Chicago Press, 1972.
Bateson G., *Mente e natura: un'unità necessaria*, Adelphi, Milano 1984, tit. orig. *Mind and Nature, A Necessary Unity*, Bantam Books 1980.
Davoli P.M., *Architettura senza impianti: aspetti bioclimatici dell'architettura preindustriale*, Alinea, Firenze 1993.
De Capua A., *Nuovi paradigmi per il progetto sostenibile. Contestualità, Adattabilità, Durata, Dismissione*, Gangemi, Roma 2002.
Lynch K., *Wasting away*, Sierra Club Books, USA, 1990 (trad. it. *Deperire, Rifiuti e spreco nella vita di uomini e città*, a cura di M. Southworth), Cuen, Napoli 1992.
Longhi G., Linee guida per una progettazione sostenibileOfficina, Roma, 2003.
Manfron V., "A Brief About Extended Life Cycle Cost", in *Strategie di architettura per la sostenibilità*, DVD, Brixia Expo-IUAV, 2005.

Il design ha rivolto il proprio interesse, di ricerca e operativo, ai temi della sostenibilità con largo anticipo rispetto al progetto architettonico. Per questo può risultare utile una lettura di testi che provengono da tale ambito e che si sono occupati di compiere una riflessione sulla materia come oggetto principale della trasformazione operata dall'uomo.

Fuad-Luke Alastair, *Eco-Design. Progetti per un futuro sostenibile*, Logos, Modena 2003.
Manzini E., *La materia dell'invenzione*, Arcadia Milano 1986.
Manzini E., *Artefatti: verso una nuova ecologia dell'ambiente artificiale*, Domus Academy, Milano 1990.
Manzini E., Vezzoli C., *Lo sviluppo di prodotti sostenibili: i requisiti ambientali dei prodotti industriali*, Maggioli, Rimini, 1998.
Morozzi C., *Oggetti risorti: quando i rifiuti prendono forma*, Costa & Nolan, Genova 1998.

2. I REQUISITI DEL COSTRUIRE SOSTENIBILE

Tutto ciò premesso, progettare "sostenibile" significa tenere conto, accanto ai tradizionali requisiti di sicurezza, fruibilità, comfort e gestione, di una serie di requisiti, in gran parte nuovi, relativi alla concezione generale dell'edificio (forma, planimetria, dotazioni e distribuzione) e degli impianti dell'insediamento e dell'edificio, relativi alla scelta dello "stile" costruttivo in ordine alle possibili manipolazioni durante il ciclo di vita (flessibilità e "reversibilità" della concezione tecnologica), e relativi alla cosiddetta *indoor air quality*
Per quanto riguarda i requisiti relativi alla concezione generale dell'edificio e degli impianti, importanti sono quelli relativi alla flessibilità, all'articolazione, alla distribuzione e alla dotazione di ciascun edificio. Ogni edifico, infatti, si modifica nel corso degli anni per il mutamento dei suoi utenti o delle pratiche d'uso. Alcune di queste modifiche possono essere controllate con il progetto architettonico e possono essere guidate/facilitate attraverso un progetto capace di prevedere i (probabili) comportamenti

successivi dei fruitori ai quali rispondere con articolazioni, spazi e dispositivi adeguati. Ciò vale per la concezione distributiva e, quasi ancor più, per quella impiantistica.
Per quanto riguarda i requisiti relativi alla scelta dello "stile" costruttivo in ordine alle possibili manipolazioni dell'edificio durante il ciclo di vita la prima esigenza da rispettare riguarda la necessità di garantire il massimo di "reversibilità" della concezione tecnologica. Ciò significa modificare nel profondo l'essenza "monolitica" delle nostre costruzioni per favorire le operazioni di trasformazione, manipolazione, manutenzione, demolizione. Ciò non comporta, però, di puntare per ogni edificio e per ogni sua parte verso i sistemi costruttivi a secco che appaiono come quelli che più facilmente soddisfano a questi requisiti (e che sono complessi, costosi e spesso difficili da gestire sotto dal punto di vista dell'energia e del comfort), significa semplicemente puntare verso l'obiettivo di rendere facilmente smontabili e separabili le parti dell'edificio che più probabilmente potranno subire alterazioni/modificazioni nel corso del tempo. Si fa a questo proposito notare che la separazione delle parti dell'edificio è importante perché i nostri edifici, nessuno escluso (anche se gli edifici destinati ai servizi hanno questa caratteristica molto più che non quelli destinati ad abitazione) subiscono durante il loro ciclo di vita interventi di manipolazione più o meno importanti. Questi interventi derivano da esigenze di flessibilità (modifica della forma e dell'articolazione degli spazi dovuti a modifiche del modello d'uso), di dotazione di impianti e attrezzature, di manutenzione ordinaria e straordinaria in risposta al degrado fisico, al degrado indotto dagli utenti e all'obsolescenza tecnologica legata all'innovazione e a quella funzionale legata alla fruizione (modifica nel tempo dei modelli d'uso).
Tutto ciò comporta il ricorso a uno "stile" costruttivo in grado di soddisfare almeno i seguenti tre requisiti-chiave:

- accessibilità: ogni elemento o strato funzionale dovrebbe essere concepito con una particolare attenzione alle operazioni alle quali questo elemento potrà essere sottoposto durante o alla fine del ciclo di vita. Ciò comporta l'esigenza di dedicare una particolare attenzione alla valutazione/previsione delle modalità di connessione/sconnessione di ciascun elemento tecnico rispetto a quelli contigui;
- smontabilità: un elemento tecnico dovrebbe essere pensato e fabbricato in modo da facilitarne lo smontaggio ai fini del recupero e/o smaltimento e/o ricollocazione. Ciò comporta l'individuazione preventiva degli elementi tecnici che più probabilmente sono oggetto di manipolazione durante il ciclo di vita dell'edificio e la concezione di tali elementi in ordine a questo particolare requisito;
- recuperabilità: ogni elemento tecnico dovrebbe essere concepito in modo tale che, al termine del suo ciclo di vita (o anche nel caso di una sua eventuale rimozione/ricollocazione dovuta ad interventi manutentivi, o di sostituzione dovuti ad obsolescenza tecnologica e/o funzionale) sia possibile ed agevole prevederne il reimpiego, e cioè un nuovo impiego analogo a quello della sua prima utilizzazione, oppure una riutilizzazione totale o parziale per la realizzazione di un altro prodotto diverso, o ancora la reintroduzione diretta nel ciclo di produzione da cui è stato generato.

Questi requisiti sottintendono un procedimento costruttivo basato, laddove possibile, su elementi tecnici concepiti e realizzati su strati sovrapposti assemblati con connettori meccanici reversibili, e quindi facilmente de-costruibili.
Per quanto riguarda, infine, i requisiti relativi alla *indoor air quality*, si tratta di intervenire sui dis positivi di climatizzazione, sui ricambi dell'aria e sulla scelta di materiali non inquinanti (assenza di emissione di fibre, di composti organici volatili e di microrganismi).

3. L'INNOVAZIONE

Costruire sostenibile è forse la sfida più grande che si confronta con l'innovazione. Se innovazione, infatti, significa proporre il nuovo, ciò che ancora non esiste, modificare ciò che esiste in funzione di nuovi obiettivi e per ottenere nuovi risultati, trasferire saperi e soluzioni, allora innovare significa modificare il paradigma attuale che vede il settore delle costruzioni come massimo responsabile dei consumi di combustibili fossili, grande produttore di rifiuti non riutilizzabili e grande inquinatore.
Il tema dell'innovazione tecnologica ha un suo aspetto teorico e una serie di riflessi operativi. Il primo riguarda il significato stesso del termine e le diverse tipologie dell'innovazione, i secondi riguardano le modalità con le quali l'innovazione si è espressa nel territorio dei diversi materiali e delle tecniche costruttive.

Su entrambe queste tematiche si veda:
AA.VV., *Abitare il futuro. Innovazione-tecnologia-architettura,* BE-MA, Milano 2003.
AA.VV., *Abitare il futuro. Innovazione e nuove centralità urbane,* BE-MA, Milano 2004.
Claudi de Saint Michiel C., *Innovazione tecnologica e architettura. Logiche e metodologie dell'atelier Dubosc & Landowski*, Edizioni del grifo, Lecce 1999.
Giallocosta G., *Riflessioni sull'innovazione*, Alinea, Firenze 2004.
Sinopoli N., Tatano V., (a cura di), *Sulle tracce dell'innovazione. Tra tecniche e architettura*, Franco Angeli. Milano 2002.
Antonini E., Sinopoli N., Tatano V., "Rapporto ArTec 2003: Sulle piste dell'innovazione", in Costruire n. 244/2003, pp. 7-20.

Antonini E., Sinopoli N., Tatano V., "Rapporto ArTec 2004: L'ambiente dell'innovazione", in Costruire n. 256/2004, pp. 8-26.
Antonini E., Sinopoli N., Tatano V., "Rapporto ArTec 2005: Innovazione.", in Costruire n. 268/2005, pp. 8-24.
Sinopoli N., "L'invenzione di nuovi materiali per l'architettura", in Rassegna n. 80/2005.
Sinopoli N., "Klimahouse 2006. Nel mondo di casaClima", in Costruire n. 275/2006, pp. 86-90.

4. I MATERIALI

Alle possibilità espressive e funzionali dei prodotti edilizi contemporanei si è aggiunto in tempi relativamente recenti l'interesse per la loro sostenibilità. Proprio questo interesse sta riconsegnando alla materia, e quindi al progetto, una responsabilità etica dimenticata, un ruolo reso oggi più impellente dall'urgenza della richiesta di intervento e dal riconoscimento del fatto che la progettazione, intesa nel senso più ampio che il termine inglese -design- le consente, sia divenuta un importante strumento nei confronti del tema della sostenibilità, anche a fronte delle incredibili possibilità di cui dispone in un mondo in cui tutte le economie sono globali, relazionate e connesse[4]. Progettare un piccolo oggetto o una casa, utilizzare un materiale plastico piuttosto che lapideo costituiscono azioni che si dovrebbe tradurre in scelte responsabili, mirate all'utilizzo di materiali, tecniche e sistemi in grado di offrire apporti positivi rispetto ai requisiti di sostenibilità e di salvaguardia dell'ambiente.
Le nuove frontiere che si vanno aprendo in questa direzione garantiranno una possibilità di scelta che assuma come dato di partenza una riflessione più ampia e matura sui temi dello sfruttamento delle risorse naturali del pianeta.
Su questo punto svolge un ruolo fondamentale la conoscenza dei materiali e delle tecniche costruttive, resa possibile attraverso l'informazione tecnica, cui è demandato il compito di veicolare tutti i dati necessari alla corretta identificazione del prodotto in esame. In tale direzione si collocano le attività di ricerca e per la didattica sviluppate da ArTec, l'Archivio delle tecniche e dei materiali per l'architettura e il disegno industriale, struttura dell'Università IUAV di Venezia, con sede a Santa Marta, che negli ultimi anni sta dedicando una parte della propria ricerca di materiali e tecniche a quelli orientati verso i principi di sostenibilità.
Sulle iniziative e le ricerche di ArTec si veda il sito web dell'Archivio: www.iuav.it/artec, e:

AA.VV., *Future materials for architecture & design*, Materia, Rotterdam 2002.
AA.VV., Materia n. 42, *Nuovi materiali*, Settembre-Dicembre 2003.
AA.VV., *Skins for buildings: the architects materials sample book*, BIS, Amsterdam 2004.
Antonini E., Tatano V., "Le politiche ecologiche della città di Friburgo", in AA.VV., Costruire sostenibile: l'Europa, BolognaFiere, Alinea, Firenze 2002.
Beylerian G. M. Dent A., *Material ConneXion: the global resource of new and innovative materials for architects, artists and designers*, Thames & Hudson, London 2005.
Cecchini C., *Plastiche: i materiali del possibile: polimeri e compositi tra design e architettura,* Alinea, Firenze 2004.
Hinte Ed Van (edited by), *Material world: innovative structures and finishes for interiors*, Birkhäuser, Basilea 2003.
Langella C., Nuovi paesaggi materici: design e tecnologia dei materiali, Alinea, Firenze 2003.
Imbrighi G., *Trasparenze: vetro e materiali sintetici*, NIS, Roma 1993.
Mucelli G., "Edilizia residenziale: un panorama innovativo?", in *Abitare il futuro. Città, quartieri, case*, BolognaFiere, BE-MA, Milano 2005, pp. 240-243.
Tatano V., a cura di, *Materiali naturartificiali. Tendenze innovative nel progetto di architettura*, Officina, Roma 2006.
Tatano V., "Materiali naturartificiali per la residenza", in Abitare il futuro. Città, quartieri, case, BolognaFiere, BE-MA, Milano 2005, pp. 250-253.
Sinopoli N., (a cura di), *Tecniche e materiali*, in Abitare il futuro. Città, quartieri, case, BolognaFiere, BE-MA, Milano 2005.
Kaltenbach, F.(a cura di), *Traslucent materials: glass, plastics, metals*, Birkhäuser Edition Detail, Basilea 2004.

Materioteche

L'innovazione nel settore dei materiali, specie per quelli che presentano aspetti e caratteristiche tali da poter essere utilizzati in campi non esclusivamente -edilizi- ha portato alla nascita delle materioteche, neologismo coniato per indicare luoghi fisici o virtuali nei quali vengono raccolte e rese disponibili informazioni tecniche su ampie gamme di prodotti, riguardanti in particolare il mondo dell'architettura, del design, della moda e della produzione industriale in genere.
Le materioteche sono archivi tecnologici che si propongono come strumento di conoscenza e di diffusione dell'informazione tecnica e possono avere fini commerciali o didattici. Nel primo caso è prevista una forma di corresponsione economica per la consulenza offerta, nel secondo (ed è l'esempio di ArTec), l'obiettivo è la formazione degli studenti universitari e l'approfondimento delle loro conoscenze nel settore della costruzione e del progetto di architettura.
Gli archivi dispongono solitamente di una esposizione dei propri materiali in apposite sedi, visitabili e consultabili, ma tutti sono dotati di una -vetrina- virtuale che costituisce il vero tramite verso l'esterno, anche perché raggiungibile dai computer di ogni nazione, coerentemente con le previsioni di un mercato globale.

MATERIALCONNEXION
www.materialconnexion.com
MATECH
www.matech.it
MATREC
www.matrec.it
MATERIO
www.materio.com
MATERIA
www.materia.nl
POLITECA
www.politeca.polimi.it/

5. REIMPIEGO-RIUTILIZZO-RICICLO VS DIS-ASSEMBLABILITÀ[5]

Paradossalmente i materiali e i prodotti riciclati esistono da sempre, anche se per la loro natura di materiali riusati o ottenuti da altri materiali "buttati via" non hanno mai assunto una loro precisa identità, soffocata dai prodotti ottenuti con materie vergini. La loro stessa definizione porta ad un'immagine collettiva di oggetto "sporco", già vecchio prima di essere utilizzato, sicuramente non in grado di competere per aspetto e prestazioni con i "nuovi prodotti". Rompere questa esistenza estetica e funzionale "silenziosa" rappresenta la sfida innovativa del prossimo millennio considerando che, come acutamente osserva Calvino: *(…)Di sicuro si sa solo questo: un certo numero d'oggetti si sposta in un certo spazio, ora sommerso da una quantità d'oggetti nuovi, ora consumandosi senza ricambio; la regola è mescolarli ogni volta e riprovare a metterli insieme.(…)*[6]
Con l'industrializzazione e la meccanizzazione i termini del problema si sono spostati verso la produzione su grande scala, l'usa e getta, la società consumistica....; una società, in sostanza, che ha il grave difetto di produrre tanto e dove tutto diventa, in tempi brevi, rifiuto.
Questa tendenza è perfettamente riscontrabile anche in edilizia, dove per fattori legati a politiche economiche, a rapide evoluzioni delle esigenze, a variazioni di modelli d'uso, all'alternarsi dei canoni estetici, sempre più spesso, materiali che non hanno ancora esaurito le loro capacità prestazionali vengano sostituiti con dei prodotti nuovi. Il problema quindi, non riguarda solo l'economizzazione delle materie prime, ma soprattutto la riduzione e le possibilità di recupero di tali materiali divenuti prematuramente rifiuti. In altre parole, rispetto alla produzione degli scarti edilizi si dovrebbe ragionare non solo in termini quantitativi ma anche qualitativi.
Queste nuove esigenze comportano necessariamente, in fase progettuale, l'introduzione di nuovi requisiti tecnologici in tema di *salvaguardia dell'ambiente*", in funzione di una sostenibilità che va del risparmio energetico, al "controllo del ciclo di riuso".
La questione del riutilizzo/riciclo degli scarti in edilizia diviene quindi un dato progettuale intendendo che il progetto deve essere la sede nella quale vengono decise le strategie in materia.
Poiché il ciclo di vita utile del costruito diviene irrimediabilmente sempre più breve è necessaria la diffusione della consapevolezza che ogni materiale o prodotto abbia (in presenza di azioni adeguate: normative gestionali, tecnologiche ecc.) la possibilità di uscire, facilitandone il recupero, dal suo tradizionale circuito di smaltimento e divenire egli stesso risorsa in altri cicli produttivi. Ciò, anche in considerazione che il rifiuto non si identifica con un materiale dalle caratteristiche chimico-fisiche alterate, ma è definito tale dall'atteggiamento di chi lo possiede in relazione all'incapacità (o volontà), in quel momento, di dargli una nuova funzione.
Malgrado la produzione di rifiuti sia uno degli impatti più consistenti connessi con l'attività di costruzione e demolizione, è ancora scarsa l'attenzione, invece, per una progettazione che si preoccupi di ottimizzare anche la fase di dismissione dei manufatti, decidendo le opzioni tecniche in relazione alla possibilità di separare agevolmente e quindi di riciclare efficacemente i residui, una volta che il manufatto progettato abbia raggiunto il termine della fase di esercizio.
L'effettivo impatto ambientale prodotto dalla dismissione è difficile da quantificare, perché non è individuabile il momento del futuro in cui essa sarà eseguita e non sono quindi prevedibili le condizioni di contesto tecnologico e produttivo in cui essa si svolgerà.
Benché sia ragionevole prevedere che le tecniche e le metodiche di riciclaggio si svilupperanno e miglioreranno la loro efficienza, è certo che la possibilità di separazione per frazioni omogenee e la semplicità della procedura dis-assemblaggio ne condizioneranno comunque l'efficacia.
Su questa base (e anche in assenza di più precisi scenari temporali e tecnologici di riferimento) è quindi possibile già adesso includere la "dis-assemblabilità" fra i requisiti a cui le scelte progettuali devono cercare di dare una risposta adeguata, definendo il requisito "dis-assemblabilità" come l'attitudine di una soluzione costruttiva/elemento tecnico dell'edificio ad essere separato al termine della sua fase di esercizio, impiegando la minima quantità di lavoro e di energia e generando la massima quantità di materiali riusabili e/o riciclabili e la minima quantità di rifiuti eterogenei.

Per operare in questa direzione è necessario disporre di criteri e indicatori che permettano di valutare il maggiore o minore impatto che sarà prodotto dalla dismissione dell'oggetto progettato, correggendo le scelte progettuali in modo da eliminare o quantomeno mitigare tali impatti.
Oggi, più che non nel passato, la durata è uno degli elementi di base della concezione del progetto (la sua vita probabile, le sue alterazioni nel corso degli anni, il destino delle sue parti al momento della dismissione…) e ogni edificio, come già avviene per le macchine, al termine della sua vita pone problemi di smaltimento, di eliminazione dei residui, talvolta di riutilizzazione delle parti. E quanto più breve è la vita di un oggetto, tanto più si apre un problema di materiali che diventano rifiuto. Pensare di accorciare il periodo di vita utile di un edificio, o pensare di manipolarlo, significa aprire un problema di gestione delle sue macerie, o progettarlo in modo che queste macerie siano poche, o ancora che siano composte da parti integre o omogenee, in modo da poter essere riutilizzate o riciclate al meglio.

In particolare su queste tematiche si veda:
Antonini E. (a cura di), *Residui da costruzione e demolizione: una risorsa ambientalmente sostenibile: il progetto VAMP e altre esperienze di valorizzazione dei residui*, Franco Angeli, Milano 2001.
Antonini E., Mucelli G., Sinopoli N., "Sostenibile come un rifiuto", in Costruire n. 207/2000, pp. 87-92.
Bologna R., (a cura di), *La reversibilità del costruire, l'abitazione transitoria in una prospettiva sostenibile*, Maggioli, Rimini 2002.
Bosco N., *Il riciclo e il riuso*, in Recycling, settembre 1997, PEI, Parma 1997.
Candelori, M., *Classificazione e caratterizzazione dei materiali di scarto edilizio*, in AA.VV., Atti del Convegno "Riciclaggio di materiali da demolizione edilizia per la costruzione di rilevati ferroviari" (Roma, 24/06/93) - Seconda Parte, FS SpA, Roma 1999.
Chini A. R., - University of Florida (Ed.), *Deconstruction and Materials Reuse: Technology, Economic and Policy*, Proceedings of the CIB Task Group 39 – Deconstruction Meeting, CIB World Building Congress, 6 April 2001, Wellington, New Zealand (CIB Report Publication n. 266).
Cianchetti R ., Mucelli G., Sinopoli N., "Iuav De-Co. Programma di valutazione della dis-assemblabilità dei sistemi costruttivi degli edifici", sta in "Università Iuav di Venezia", in *Architetture ConTemporaneità, Emergenza del Progetto, Progetto dell'Emergenza,* R. Bologna, C. Terpolilli (a cura di), Federico Motta, Milano 2005.
Conti C., Mucelli G., "Dall'edilizia e per l'edilizia: nuovi materiali e prodotti riciclati", in "La riciclabilità dei componenti edilizi", in *Riciclare in architettura. Scenari innovativi della cultura del progetto*, V. Gangemi (a cura di), CLEAN Edizioni, Napoli 2004.
Craven D., Okraglik, H., and Eilenberg I., *Construction Waste and a New Design Methodology*; in Sustainable Construction, Proceedings of First International Conference of CIB TG 16, Florida, Tampa 1994.
FS-Italferr, *Requisiti di accettazione di inerti riciclati. Specifica tecnica*, FS-Italferr, Roma 2000,
Kibert C. J., Chini A. R., - University of Florida - (Edd.), *Overview of Deconstruction in Selected Countries*; CIB Report Publication n.252 (ISBN 0-9643886-3-4), CIB- CIB, International Council for Research and Innovation in Building Construction-Task Group 39- Deconstruction, Rotterdam 2000.
Gangemi V., (a cura di), *Riciclare in architettura. Scenari innovativi della cultura del progetto*, Clean, Napoli 2004.
Liberti R., *Tecnologie di riciclaggio per uno sviluppo sostenibile*, Giannini, Napoli 2003.
Mucelli G., "Strumenti operativi per la valorizzazione degli scarti edilizi: un manuale", in Atti 2000 del convegno internazionale: "Progetto abitare verde. Riciclare: Tecniche, esperienze e prospettive nell'Architettura e nel Design", Giannini, Napoli 2001.
Mucelli G., "Dalla consuetudine all'emergenza: la presenza silenziosa dei materiali riciclati", in "I prodotti dell'innovazione" in *Sulle tracce dell'innovazione. Tra tecniche e architetture*, N. Sinopoli, V. Tatano (a cura di), Franco Angeli, Milano 2002.
Mucelli G., "La sostenibilità dei prodotti edilizi: strategie operative", in *Strategie di architettura per la sostenibilità 2005*, multimediale, Brixia Expo-IUAV, 2005.
Mucelli G., "L'emergenza sostenibile", in "Nord-Est vs Emergenza: il possibile contributo delle aziende", in *Architetture ConTemporaneità, Emergenza del Progetto, Progetto dell'Emergenza,* R. Bologna, C. Terpolilli (a cura di), Federico Motta, Milano 2005.
Passaro A., *Costruire e Dimettere*, Arte Tipografica, Napoli 1996.
Rigamonti E., *Il riciclo dei materiali in edilizia*, Maggioli, Rimini 1996.
Slessor C., *Eco-Tech. Sustainable Architecture and Hight Technology*, Thames & Hudson Inc., New York 1997.
Tondi A., Delli S., *La casa riciclabile. I rifiuti in edilizia*, Edicom, Gorizia 1998.
Viale G., *Un mondo usa e getta, la civiltà dei rifiuti e i rifiuti della civiltà*, Feltrinelli, Milano 1994.

6. SOSTENIBILITÀ DEI SISTEMI TECNOLOGICI[7]

Secondo la UNI 8290 un sistema tecnologico (ST) è costituito dalle seguenti classi di unità tecnologiche: strutture, chiusure, partizioni, impianti e attrezzature. Delle prime tre classi (strutture, chiusure e partizioni) si preoccupa in maniera prevalente la Tecnologia dell'architettura. La quarta classe (impianti) ha a che fare con le questioni della Fisica tecnica ambientale mentre l'ultima (attrezzature) è relativa a arredi e allestimenti. Per quanto riguarda strutture, chiusure e partizioni, un ST sostenibile è in linea di principio, ma non solo, realizzato con materiali sostenibili (vedi sopra): vale a dire che non è sufficiente un'uso consapevole dei materiali a garantire la sostenibilità del S.T. e che le scelte vanno condotte con riguardo all'intero Expected Life Cycle (ELC) del prodotto edilizio. L' ELC può essere a sua volta sommariamente articolato nelle fasi della programmazione, progettazione, costruzione, uso e dismissione. Gli ultimi tre termini (costruzione, uso e dismissione) possono assumere caratteri di sostenibilità diversi a seconda del ST adottato.

Questa scomposizione dell'aura benjaminiana (Benjamin, 1955) prima in oggetti fisici (materiali e componenti), poi in fasi temporali e, conseguentemente, in soggetti decisionali diversi è una peculiarità del mondo delle costruzioni. Si ricordi che le Unité di Le Corbusier sono state costruite a Marsiglia con struttura principale puntiforme in cemento armato e a Nantes-Rezé mediante sovrapposizione e accostamento di strutture tridimensionali prefabbricate in cemento armato precompresso appoggiate su giunti in piombo e costituenti i singoli alloggi; '...restano le dimensioni, la forma e le proporzioni delle logge...' (Boesiger, Girsberger, 1967). Relativamente poi all'intervento di Berlino il nostro si dissociò pubblicamente dalla sua esecuzione per le rilevanti modifiche al ST introdotte nelle operazioni di costruzione. Tutto ciò indica una possibile '... autonomia dei rapporti tra la standardizzazione degli elementi e l'autonomia dell'immagine...' (Piccinato, 1965). Si noti che questa neutralità del ST (con le prudenze necessarie quasi un'invariante rispetto alla qualità architettonica) costituisce in qualche maniera una prestazione di sostenibilità laddove fa riferimento al localismo come dato progettuale ed esecutivo. Rimanendo con 'il corvaccio', il primo progetto della cappella di Ronchamp ne prevedeva la realizzazione con struttura in acciaio e solo successivamente si decise di realizzarne le murature con i blocchi di pietra dei Vosgi della precedente cappella, distrutta dai bombardamenti, e di rinforzare questa struttura con pilastri in calcestruzzo rivestito di gunnite.

Si ricordi ancora che per la costruzione del Beaubourg (i parigini più vecchi la chiamano ancora Notre Dame des Tubes) l'impresa aggiudicataria aveva proposto un ST diverso da quello progettato da Piano e Rogers e che solo la fermezza di questi ultimi – e l'appoggio del Presidente Georges Pompidou – ha costretto la Grands Travoux a farsi produrre nelle fonderie Krupp dei cugini tedeschi le reticolari e le gerberette conformi al progetto (Piano, 1986). Venendo ai giorni nostri va segnalato come l'attuale legislazione nazionale in materia di opere pubbliche preveda esplicitamente la possibilità che l'appaltatore proponga di realizzare l'opera con '... variazioni migliorative ...di sua esclusiva ideazione...', che è con ST diversi da quelli ideati dal progettista e con tanti saluti all'unicità dell'opera d'arte. Tutto ciò indica una possibile/frequente non linearità/necessità del percorso che conclude la progettazione con la sua fase esecutiva e con la costruzione dell'immobile: tutto più complesso e più difficile da governare.

'Form follows function' è uno dei pilastri del movimento moderno. Orbene, in un'ottica di progettazione sostenibile, che si è visto fare riferimento all'ELC, si parla di Life Cycle Design (LCD) e di Life Cycle Assessment (LCA) che è tener conto che l'edificio nel suo ciclo di vita dovrà probabilmente rispondere a mutate esigenze e che a questa necessità si dovrà rispondere in termini economicamente ragionevoli. Se ci si riferisce all'edilizia residenziale (analoghi ragionamenti posso essere però fatti per l'edilizia terziaria e per servizi), i sociologi ci segnalano la tendenza all'allargamento della famiglia nucleare (marito, moglie, uno/due figli) con l'inclusione di una terza generazione (i nonni o i nipoti): ciò per ragioni di compatibilità dei bilanci familiari. Fra le esigenze di una progettazione LCD assume allora rilevanza la scelta di un ST che consenta facili ed economiche azioni di flessibilità interna e di adattamento: cosa alla quale quando si progetta si pensa raramente (con le eccezioni del caso).

Tornando alla sostenibilità dei ST: alle caratteristiche di un materiale sostenibile (vedi sopra il relativo paragrafo) e di un progetto sostenibile (si è appena parlato di flessibilità ma si vedano anche i paragrafi precedenti) si devono allora aggiungere le prestazioni di un ST e di un cantiere sostenibile che, secondo la CIB Agenda 21 on Sustainable Construction (vedi Webgrafia) sono schematizzabili come segue:

- minimizzazione dei trasporti (vanno valutate cioè le ricadute dell'attività costruttiva sul sistema dei trasporti e sulla qualità della vita dell'intero contesto in cui si opera);
- uso di materiali locali (un materiale, un componente o un ST sostenibili in un preciso luogo fisico non sempre lo sono in un altro; c'è anche un riferimento alle culture e a i modi d'uso locali contrapposti all'omologazione dei modi di costruire);
- costruzione facilmente disassemblabile: si parla anche di approccio modulare e indica il cantiere come luogo di montaggio e smontaggio di componenti di derivazione industriale anziché come luogo di lavorazione di materie prime: acqua, sabbia, ghiaia, cemento, ...) o di materiali (mattoni, blocchi, interposti, ...) che compongono le tre unità tecnologiche viste in apertura (strutture, chiusure, partizioni);
- sistemi costruttivi riusabili (è questa forse la sfida tecnologicamente più difficile e che rimanda in qualche maniera a un aggiornamenti dei principi della unificazione e della prefabbricazione: si richiede che il ST non sia solo facilmente montabile e smontabile ma anche facilmente riusabile;
- marcatura dei componenti (si tratta di un criterio diffuso nella produzione industriale che permette di risalire dal componente al suo produttore, alle sue caratteristiche tecniche e alle modalità di interfacciamento e di esercizio);
- materiali riciclabili (il riciclo, assieme a reimpiego e riutilizzo -vedi sopra il relativo paragrafo- costituisce un passaggio obbligato per la sostenibilità del ciclo produttivo dei materiali da costruzione);
- manutenibilità (l'ELC del prodotto edilizio, diversamente dal prodotto industriale, si misura in molti decenni o in secoli. Questi pone il problema di contrastare il degrado dei materiali, gli inevitabili guasti, ... (Manfron, Siviero, 1998).

AA.VV., *Strategie di architettura per la sostenibilità 2005*, DVD, Brixia Expo-IUAV, 2005.

Benjamin W., Das Kunstwerk in Zeitalter seiner technischen Reproduzierbarkeit, da W.B. Schriften, Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main, 1955, trad. it L'opera d'arte nell'epoca della sua riproducibilità tecnica, Einaudi, Torino 1967.
Boesiger, W., Girsberger, H., *Le Corbusier 1910,1965*, Verlag für Architektur, Artemis, Zürich, 1967, trad. it. Le Corbusier 1910-65, Zanichelli, Bologna 1987.
Manfron V., Siviero E., *Manutenzione delle costruzioni: Progetto e gestione*, UTET, Torino 1998.
Manfron V., Le frontiere della sostenibilità del costruire, in Galileo, Maggio 2001, La Photograph, Padova 2001.
Piano R., *Dialoghi di cantiere*, Laterza, Bari 1986.
Piccinato G., *L'architettura contemporanea in Francia*, Cappelli, Rocca San Casciano 1965.

Webgrafia:
si suggerisce la consultazione del sito www.cibworld.nl, dove è reperibile la CIB Agenda 21 on Sustainable Construction, e dei siti www.iisbe.org, www.greenbuilding.ca, www.greenbuilder.com, www.sustainabledesignguide.umn.edu.

7. RECUPERO EDILIZIO E SOSTENIBILITÀ[8]

Il progetto di recupero, che implica nella sua etimologia il senso della ripetizione di un'azione e del positivo rinnovo o riacquisto di una funzionalità perduta, appartiene a pieno titolo alla cultura del costruire sostenibile in quanto utilizza le risorse edilizie già presenti sul territorio, senza sprecarne ulteriori.
Per poter procedere correttamente in un intervento di modificazione dell'esistente è necessario conoscere l'edificio su cui si vuole operare: ridare funzionalità ad un manufatto significa procedere con consapevolezza, trasformando le condizioni di vincolo dell'edificio in risorsa del progetto di riuso.
La conoscenza del manufatto esistente permette di comprendere come le modalità costruttive degli edifici del passato applichino in sé i principi base della sostenibilità, soprattutto in relazione al reperimento delle materie prime, alla loro lavorazione, al loro utilizzo ed eventuale riuso e alle tecniche adoperate per un sapiente intervento dei vincoli ambientali (sistemi di raffrescamento passivo, riuso delle acque piovane, orientamento degli edifici, etc.).
Intervenire sull'esistente significa apprendere dal passato, nel rispetto della tradizione costruttiva, utilizzando i materiali antichi con tecniche e tecnologie innovative ed i materiali innovativi con attenzione profonda al momento di incontro con quelli del passato. Fondamentale negli interventi di recupero è la valutazione della compatibilità tra ciò che c'è e ciò che si inserisce o si accosta. La tecnica del costruire a secco appare particolarmente rispettosa del punto di congiunzione tra manufatto esistente e nuovo intervento, nonché attenta alla logica della facilità di smontaggio, riutilizzo o dismissione di parti di un edificio per un uso consapevole delle risorse.
All'interno dell'ambito culturale del recupero e dell'innovazione si vuole indagare come l'ampia produzione e l'altrettanto vasto impiego di tecnologie tradizionali evolute nell'intervento sull'esistente abbiano fatto assumere alle modificazioni un carattere del tutto speciale. Infatti, pur conservando per concezione e modalità di assemblaggio l'origine artigianale, alcune tecnologie si sono evolute per il tipo di impiego e il sistema di posa adottato, mentre altre si sono trasformate del tutto per materiali e/o sistemi di produzione impiegati.
Realizzati con questi prodotti, singoli elementi o insiemi di superfici di minimo spessore sono stati introdotti, affiancati o sovrapposti all'esistente spostando e concentrando l'attenzione dell'osservatore da un piano di immagine tridimensionale ad uno prevalentemente bidimensionale. Gli esempi più significativi sono dati dai molteplici interventi sulla pelle dell'edificio: la massa muraria della tradizione costruttiva sempre più spesso vede l'accostamento di strati sottili, separati da camere ventilate e film protettivi, opachi, o più spesso trasparenti o traslucidi per permettere una lettura flessibile dell'edificio esistente secondo le ore del giorno e la riflessione della luce sulla superficie.
Molti materiali o assemblaggi innovativi sono oggi applicati al progetto di recupero, sia in funzione di rinforzo strutturale (le resine epossidiche sono ormai una prassi operativa) che per scopi di integrazione al comfort ambientale (le pareti, o meglio gli involucri ventilati sono forse uno dei sistemi tecnologici più interessanti per risolvere, oltre all'isolamento invernale, il problema del dissipamento della radiazione solare estiva, questione altamente sentita alle nostre latitudini).
L'impiego di schermi in tessuti plastici rappresenta un' interessante applicazione di materiali dai forti caratteri innovativi apprezzati per le caratteristiche di flessibilità progettuale, leggerezza, economicità, ma sino ad ora poco valutati sotto l'aspetto sostenibile.
La ricerca studia le caratteristiche tecniche, di produzione e posa in opera delle tecnologie relative ai polimeri plastici applicati preferibilmente al progetto di recupero, con una particolare attenzione agli aspetti del riciclo delle plastiche e alla produzione di elementi per l'edilizia secondo sistemi di costruzione a secco per strati, tali da permetterne la rimessa in ciclo produttivo.
Nel tentativo di restituire un quadro sufficientemente chiaro della situazione attuale, si esaminano alcuni interventi significativi di recupero edilizio con tecnologie innovative realizzati negli ultimi anni, allo scopo di ricostruire quel filo conduttore che lega le "nuove" tecnologie al linguaggio delle modificazioni.

Baglioni A. (a cura di), *Nuovi materiali leggeri per l'architettura*, Progetto Leonardo, Bologna. 1993.
Baldassini N., Kutterer M. (RFR), *Solide trasparenze*, Modulo, n. 297, BE-MA, Milano, 2004, pp. 1118-1122.

Battisti A., Tucci F. , *Ambiente e cultura dell'abitare: innovazione tecnologica e sostenibilità del costruito nella sperimentazione del progetto ambientale,* Librerie Dedalo, Bari 2000.
Bigazzi D., Sala M., *Capitolati: materiali e tecnologie ecocompatibili*, Alinea, Firenze 1999.
Canavesio G., Ceraioli G., *Industrializzazione edilizia. Elementi per un glossario problematico*, Levrotta&Bella, Torino, 1982.
Carnimeo G., Frey M., Iraldo F., *Gestione del prodotto e sostenibilità: le imprese di fronte alle nuove prospettive delle politiche ambientali comunitarie e della IPP (Integrated product policy),* FrancoAngeli, Milano 2002.
Cattanei, A., *Il progetto dell'esistente. Stato dell'arte. Tavola rotonda*, Modulo n° 307, BE-MA, Milano 2005, p. 1240-1248.
Di Battista, V., Fontana C., Pinto, M.R. (a cura di), *Flessibilità e riuso*, Alinea, Firenze, 1995;
Gargano, C. *Riciclare per costruire.*, Modulo n° 308, BE-MA, Milano, 2005, p. 36-39;
Germanà, M.L. *La gestione sostenibile dell'ambiente costruito: la manutenzione dall'edificio alla città*, in Atti del Convegno Internazionale Urban: Maintenance as Strategy for Sustainable Development, Liguori, Milano, 2002;
Germanà, M.L. *La qualità del recupero edilizio*, Alinea, Firenze, 1995;
Ginelli, E. (a cura di), *L'intervento sul costruito, problemi e orientamenti*, Franco. Angeli, Milano, 2002;
Gottfried, A. (a cura di), *I materiali sintetici*, in Quaderni di progettazione edilizia, Hoepli, Milano, 2003;
Grisotti M., *Residenze flessibili. Progettazione spaziale e tecnologica*, Esculapio, Bologna 1996.
Malighetti, L., *Progettare la flessibilità. Tipologie e tecnologie per la residenza*, Clup, Milano 2000.
Malighetti L., *Recupero edilizio e sostenibilità: il contributo delle tecnologie bioclimatiche alla riqualificazione funzionale degli edifici residenziali collettivi*, Il Sole 24 ore. 2004.
Malighetti, L., *I trasformabili*, Modulo, n. 296, BE-MA, Milano, 2003, pp. 1006-1112;
Michieletto P., Paganuzzi P., *Strategie di qualità per interventi di riqualificazione edilizia. Procedure di diagnosi e definizione del progetto preliminare,* in Atti del Convegno *Qualificazione del progetto edilizio,* Politecnico di Milano, Dipartimento di Bulding Environment Science and Tecnology, Milano 10-11 giugno 2004.
Novi, F. (a cura di), *La riqualificazione sostenibile: applicazioni, sistemi e strategie di controllo climatico ambientale*, Alinea, Firenze 1999;
Paganuzzi P.(a cura di), *Guida al progetto di recupero, Upsel Domeneghini, Padova 1997.*
Paganuzzi P., Abbascià L., Gaspari J., *Il recupero sostenibile,* in Atti del Convegno Brixia Forum *Strategie di architettura per la sostenibilità,* Dvd, IUAV FAR, Venezia 2005.
Paganuzzi P. (a cura di), *I rivestimenti di facciata,* Progetto Editrice, Padova 2000.
Paoletti I., *Coordinamento totale*, Modulo, n. 308, BE-MA, Milano, 2005, pp. 20-29;
Pinto M.R., *Il riuso edilizio. Procedure, metodi ed esperienze*, UTET, Torino, 2004;
Sala M. (a cura di), *I percorsi della progettazione per la sostenibilità ambientale: un confronto sull'evoluzione della didattica e della ricerca del settore nelle Università italiane: Convegno nazionale ABITA, Atti 2004,* Centro Abita, Alinea, Firenze, 2004;
S.E.V., *Edilizia sostenibile, 44 progetti dimostrativi*, SE, Pozzuoli (Na);
Toni M., *FRP architettura: costruire con materie plastiche rinforzate con fibre,* Alinea, Firenze, 2005;
Verdi L., *Pesante/leggero*, Modulo, n. 314, BE-MA, Milano, 2005, pp. 788-797.
Zabot, S. – G. Dall'O', *Quanto costano gli edificio sostenibili.*, Modulo n° 308, BE-MA, Milano 2005, p. 148-153;
Zambelli E., *Ristrutturazione e trasformazione del costruito*, Il Sole 24 ore, 2004.

8. TESTI DI CARATTERE TECNICO SULL'ARCHITETTURA BIOCLIMATICA E I SISTEMI COSTRUTTIVI SOSTENIBILI

I manuali rappresentano da sempre un utile riferimento progettuale, specie quando sono in grado di suggerire alternative tecniche e opzioni costruttive diversificate. Nel caso della sostenibilità la manualistica è relativamente recente, ma è riuscita ad affrontare problematiche diverse, proponendo varie possibilità di intervento, la cui valutazione e scelta finale rimarrà di competenza del progettista, a seconda dei casi e delle condizioni al contorno che di volta in volta si presenteranno.

AA.VV., *Costruire con il sole. Uno sguardo al passato per progettare il futuro*, ISES Italia, Roma, 1995.
AA.VV., *La progettazione dell'architettura bioclimatica*, Franco Muzzio, Padova 1980.
Anderson B., *Energia solare, manuale di progettazione*; Franco Muzzio, Padova 1985.
Benedetti C., *Manuale di architettura bioclimatica*, Maggioli, Rimini 1994.
ENEA (Ed.), *Edifici bioclimatici in Italia. 151 edifici solari passivi*; ENEA, Roma 1992.
Gallo C. (Ed.); Architettura bioclimatica; ENEA, Roma 1995.
Goulding, John R., Lewis, J. Owen, Rev Theo C. (Edd.), *Energy in architecture: the European passive solar handbook*, B.T. Batsford, London, 1992 (for the CEC, DG XII for Science, Research and Development).
Grosso M., Peretti G., Piardi Silvia, Scudo G., *Progettazione ecocompatibile dell'architettura: concetti e metodi, strumenti d'analisi e valutazione, esempi applicativi: energia, edifici, spazi esterni, suolo, materiali*, Sistemi editoriali, Napoli 2005.
Grosso M., *Il raffrescamento passivo degli edifici*: concetti, precedenti architettonici, criteri progettuali, metodi di calcolo e casi studio Maggioli, Rimini 1997.
Imperadori M., *Le procedure struttura/rivestimento per l'edilizia sostenibile: tecnologie dell'innovazione*, Maggioli, Rimini 1999.
Imperadori M. (a cura di), *Costruire sul costruito: tecnologie leggere nel recupero edilizio,* Carocci, Roma 2001.
Marocco M., *Progettazione e costruzione bioclimatica dell'architettura*, Edizioni Kappa, Roma 2000.
Marzia E., *Sistemi solari passivi*, Franco Muzzio, Padova 1980.
Novi F. (a cura di), *La riqualificazione sostenibile. Applicazioni, sistemi e strategie di controllo climatico naturale*, Alinea, Firenze 1999.
Wienke U., L'edifico *passivo. Standard, requisiti, esempi*; Alinea, Firenze 2002.
Zambelli E., Vanoncini P.A., Imperadori M., *Costruzione stratificata a secco*, Maggioli, Rimini 1998.

NOTE

[1] Nicola Sinopoli, Valeria Tatano.

[2] Rafael Moneo, "La solitudine degli edifici", in Casabella n. 666/1999, pp. 30-33, poi pubblicato in Rafael Moneo, *La solitudine degli edifici e altri scritti. Sugli architetti e il loro lavoro*, a cura di A. Casiraghi e D. Vitale, U. Allemandi, Torino 2004.

[3] Una delle definizioni di sviluppo sostenibile maggiormente utilizzate nel mondo è stata elaborata da Gro Harlem Brundtland, Presidente della Commissione Mondiale su Ambiente e Sviluppo, che nel 1987, su incarico delle Nazioni Unite, presenta una Rapporto che porterà il suo nome: "Lo sviluppo sostenibile è lo sviluppo che soddisfa le esigenze del presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare le proprie."

[4] Sul ruolo del progetto all'interno dello sviluppo sostenibile il designer canadese Bruce Mau ha avviato un programma di studi multidisciplinare denominato "Massive Change: The Future of Global Design", che intende individuare quali trasformazioni il genere umano stia apportando a se stesso e al globo. Il progetto ruota attorno a tre concetti cardine: la potenzialità e la possibilità, mai avute in precedenza, nel decidere, attraverso un buon design, quali potranno essere i risultati desiderati; la globalità, intesa come molteplici punti di vista in grado di generare visioni alternative; e l'ottimismo, nel senso di attitudine del design a diminuire i risultati negativi e massimizzare quelli positivi. Su questa esperienza si può consultare il libro uscito in occasione dell'esposizione dal titolo omonimo: Mau Bruce, Leonard Jennifer, *Massive change*, London, Phaidon, 2004; e il sito Web: www.massivechange.com.

[5] Giovanni Mucelli.

[6] Calvino Italo, "Le città e il nome" in *Le città invisibili*, Einaudi, Torino 1972, cap. VII, pp. 113-114.

[7] Vittorio Manfron.

[8] Patrizia Paganuzzi e Valentina Bano.