

Cambiamento di paradigma nella ricerca applicata al settore delle costruzioni

Peter S. Brandon

Introduzione

Gli ultimi due decenni hanno registrato un incremento di interesse verso la ricerca scientifica di carattere economico in tutti i paesi sviluppati. Questo incremento ha riguardato pressoché tutti i comparti economici che hanno a che fare con sanità e salute, dall'industria farmaceutica a quella informatica e delle nuove tecnologie, compreso il settore manifatturiero. D'altra parte, il progresso è alla base di ogni organizzazione economica che per non uscire dal mercato è costretta a migliorare le proprie prestazioni nel tempo.

In questo scenario di continua evoluzione, il settore delle costruzioni rappresenta un'eccezione. Basta osservare i cantieri edili in tutto il mondo: i metodi utilizzati per la costruzione sono ancora quelli di centinaia di anni fa. Naturalmente, si constatano modifiche nei materiali, negli standards qualitativi e nei processi di realizzazione delle grandi opere e delle infrastrutture, ma in generale, l'industria rimane di tipo tradizionale.

Uno dei pochi segnali di cambiamento potrebbe essere rinvenuto nella crescente attenzione verso la ricerca scientifica quale strumento per esplorare nuove direzioni di sviluppo.

Tradizionalmente, il settore delle costruzioni, al di fuori di poche aree caratterizzate da una forte specializzazione ingegneristica, non ha recepito i risultati della ricerca scientifica, sia perché la ricerca in questo campo è relativamente recente, se confrontata con quella sviluppata nell'ambito delle scienze naturali, sia perché esiste ancora scetticismo sul bisogno di cambiamento.

Il presente saggio tenta di identificare gli ambiti più sensibili al cambiamento, con particolare attenzione al lato dei processi piuttosto che a quello dei materiali e dei prodotti, in quanto i cambiamenti che recentemente hanno avuto maggior effetto negli altri settori dell'economia hanno riguardato i processi e i sistemi piuttosto che i prodotti.

Cambiamento di paradigma

Kuhn (1970), nel suo studio sulle rivoluzioni scientifiche, afferma che la ricerca è passata attraverso un periodo di grande stabilità durante il quale la "scienza normativa" ha stabilito il proprio modello. La stabilità è durata fino a quando è subentrato un nuovo modello che ha saputo dimostrare l'inadeguatezza di quello precedente. Kuhn ha chiamato questa sostituzione di modello "cambiamento di paradigma".

Il dizionario della lingua inglese definisce il termine paradigma come - "esempio, modello; termine di paragone assoluto", e "quadro di riferimento prevalente di concetti e teorie entro il quale opera lo scienziato".

Naturalmente non ci si attende che il settore delle costruzioni sviluppi concetti e teorie straordinari per la comprensione del mondo. Tuttavia è possibile attendersi un cambiamento in grado di rivoluzionare il modo di fare e di conseguenza i metodi, le conoscenze e la base informativa del vecchio modello.

Ad esempio, nel Regno Unito, quasi tutte le associazioni professionali e di categoria hanno iniziato a sviluppare una propria strategia di ricerca. Il governo ha costituito un panel, il *Construction Research Innovation and Strategy Panel*, per definire l'agenda di ricerca nel settore che indirizzi le politiche di finanziamento pubblico. Sono stati recentemente messi a punto due importanti documenti: il Rapporto Latham (1994) "Costruire il team" e il Rapporto di Sir John Egan (1998) "Ripensare le costruzioni", dai quali emergono importanti raccomandazioni, quali la re-ingegnerizzazione del processo costruttivo e la sicurezza nel cantiere.

Per tratteggiare un quadro delle direzioni future di ricerca nel settore, senza pretesa di esaustività, vengono di seguito illustrati i principali 'cambiamenti di paradigma' con riferimento al modello attuale, alle tendenze in atto e ai futuri modelli attesi.

Paradigma 1: Stima dei costi e contratti di appalto

Situazione attuale

Tradizionalmente, nel Regno Unito, come in molte altre nazioni, viene preventivamente stimato il prezzo base di un contratto di appalto che rappresenta lo standard di riferimento per le offerte che vengono realizzate dalle imprese che partecipano alla gara. Il documento di riferimento è il computo metrico estimativo che fornisce una omogenea informazione di riferimento per tutti i partecipanti alla gara; inoltre serve per verificare sia il processo di costruzione, i saldi di pagamento ad ogni avanzamento dei lavori e il saldo finale sia le variazioni in corso d'opera e le eventuali controversie. Il sistema utilizzato per redigere questo documento è denominato "misurazione sul posto" in quanto ogni elemento della costruzione viene considerato finito, nella situazione finale. Dipende poi dall'impresa accertare il processo che conduce alla situazione finale, attraverso il programma dei lavori e stimare i prezzi unitari da includere nel computo.

Il modello appena descritto viene utilizzato nell'ambito del primo ciclo del progetto e fornisce i dati necessari alle successive fasi progettuali per la stima dei lavori e le verifiche dei costi durante l'iter progettuale. Si potrebbe usare anche per monitorare i saldi di pagamento e il saldo finale nell'ambito del secondo ciclo se nonché questo sistema usa un approccio diverso, basato "su materiali e lavorazioni", per tener conto dei costi reali delle risorse impiegate. Il terzo ciclo, infine, utilizza un sistema ancora diverso, riferito ai costi professionali, che non è relazionato ai precedenti due. Di conseguenza, viene a mancare una continuità tra le diverse serie di dati generati dai tre cicli che non va a vantaggio del processo di progettazione e di sviluppo della costruzione.

Direzione di sviluppo

Per superare alcuni dei problemi sopra esposti, si è tentato di rappresentare i costi professionali direttamente sul posto e di tener conto delle risorse presenti. Anche il Manuale anglosassone per la misurazione e la stima dei costi ha iniziato a tener conto di questo cambiamento. Considerando, poi, che i fattori legati al ciclo di vita

dell'opera stanno diventando sempre più importanti, specialmente nei contratti di concessione, dove la controparte assume la gestione dell'opera per un certo numero di anni, sembra più utile avere a disposizione un sistema di computazione unico per i tre sistemi, che possa essere usato lungo tutto il ciclo di vita della costruzione.

La ricerca attuale sta tentando di mettere a punto questo tipo di sistema con il supporto della tecnologia informatica (I.T.).

Ma c'è un altro aspetto che deve essere affrontato in questo ambito, ossia il problema del valore che si intende raggiungere, inteso come risultato armonico di "qualità, costo e spazio". Si potrebbe pensare che se si conseguono due di questi tre fattori, il terzo venga automaticamente determinato (Ferry & Brandon, 1991). Invece, ogni elemento risulta variabile. I costi non sono determinati dalla dimensione spaziale e dalla qualità, ma è piuttosto l'efficienza del processo di costruzione a influenzare le risorse e quindi i costi. Non è lo spazio, come entità assoluta, a pregiudicare il valore finale dell'opera ma è piuttosto il modo in cui questo è stato progettato e usato per raggiungere una efficiente costruzione. La qualità non è solo funzione dello spazio e del costo, o addirittura una specifica tecnica, ma dovrebbe essere misurata in termini di prestazione desiderata.

La ricerca su cosa si intenda per valore e su come possa essere raggiunto o influenzato è ancora in corso.

Nuovo modello

La ricerca scientifica si sta orientando verso un unico sistema di stima comune a tutti gli operatori che si occupano di valutazione/stima, dei progetti/lavori e appalti. Questo sistema, in futuro, potrebbe essere rappresentato da un modello virtuale grazie all'uso delle tecniche di visualizzazione (realtà virtuale) per la stima dei diversi fattori che costituiscono il costo e il prezzo.

Il processo di valutazione potrebbe essere interamente automatizzato, ad eccezione di quei processi che richiedono una valutazione soggettiva come la valutazione estetica. Gli operatori potranno analizzare il sistema in differenti modi, a seconda delle proprie esigenze, ed adeguarlo ai bisogni della clientela, in quanto l'oggetto tecnologico di base è standard. Le tradizionali gare di appalto potranno essere inglobate nel sistema e automatizzate, così pure la funzione di contabilità e stima.

Le potenzialità di queste nuove tecnologie non è stata ancora sfruttata appieno ma certamente ciò avverrà, anche se è ancora necessaria molta ricerca in questa direzione. Il nuovo paradigma comunque risulterà significativamente diverso da quello passato

Paradigma 2: Supporto Informatico

Situazione attuale

Secondo molti la tecnologia informatica (I.T.) rappresenta il principale volano di cambiamento per la maggior parte dei settori industriali. Negli ultimi tre decenni si è assistito alla crescita del personal computer e alla significativa trasformazione dei programmi informatici, da piccoli indipendenti programmi a software integrati basati su sistemi aperti. Il cambiamento è stato enorme e molte delle principali industrie non sarebbero in grado di esistere o di funzionare senza il supporto dell'I.T., ad esempio il settore bancario e il settore dei viaggi che utilizza un sistema integrato di prenotazione in tutto il mondo.

Il settore delle costruzioni è stato piuttosto restio ad utilizzare questo supporto, impiegandolo soprattutto per attività convenzionali, come la progettazione preliminare e il computo. Il riferimento rimane ancora il manuale cartaceo da informatizzare, mentre non sono state ancora sfruttate appieno le potenzialità dello strumento. Anche le potenzialità di Internet per risolvere i problemi del settore non sono state considerate se non in tempi molto recenti.

Direzione di sviluppo

Nonostante il ritardo con cui il settore ha sfruttato il supporto I.T., la ricerca in questo campo sta registrando importanti progressi. Ad esempio, i sistemi integrati OSCON e GALLICON, sviluppati dall'Università di Salford, sono in grado di collegare, anche attraverso il supporto di sistemi esperti, il ciclo gestionale con la stima dei costi e la progettazione assistita al computer. In questo modo ogni variazione in uno di questi cicli viene automaticamente registrato negli altri.

Questo risultato è stato successivamente implementato nell'ambito del progetto Europeo DIVERCITY, attraverso un sistema N -

dimensionale che consente di effettuare altre analisi, come quella acustica ed estetica, ad un livello preliminare di progettazione. Bisognerà ancora attendere un po' di tempo prima di ottenere un sistema completo di analisi dell'intero ciclo di vita del progetto, all'interno del quale possano accedere tutti gli operatori, in grado di registrare i desiderata di ciascun decisore.

Nuovo modello

Poiché non è possibile presentare gli innumerevoli progressi che l'I.T. può consentire in ambito economico e industriale, ci si limita a citare i principali filoni di sviluppo e di ricerca che l'Università di Salford ha riconosciuto come prioritari per il futuro:

- Visualizzazione
- Integrazione
- Comunicazioni
- Intelligenza.

Al presente, l'ambito di ricerca relativo all'Integrazione risulta più progredito nella ricerca rispetto agli altri. Tuttavia, è opinione di chi scrive che lo sviluppo nel campo delle Comunicazioni possa superare tutti gli altri in termini di sviluppo, dato che la tecnologia è così potente e presente in tutto il mondo. Ma è altrettanto ipotizzabile che nei prossimi decenni la ricerca riguardi soprattutto l'aspetto della Visualizzazione che è fondamentale per la conoscenza della realtà e, di conseguenza, per migliorare l'intelligenza artificiale. Molti dei limiti che hanno caratterizzato le precedenti esperienze nel campo dei sistemi intelligenti (anni '80) derivavano proprio da carenze nell'analisi visiva.

Il nuovo paradigma potrebbe essere rappresentato da un modello unificato, aperto a Internet, e caratterizzato dalla capacità di acquisire conoscenza attraverso l'immagine visiva e di incrementare continuamente informazioni a livello internazionale. Per rappresentare in maniera più completa il progetto, saranno regolarmente utilizzati prototipi virtuali, accessibili attraverso cavi e laboratori della realtà virtuale.

L'agenda di ricerca in questo campo rimane comunque massiccia.

Paradigma 3: I costi futuri

Situazione attuale

Il problema di tener conto dei costi futuri nella stima dei lavori rappresenta un tema ricorrente negli ultimi quattro decenni. All'inizio era conosciuto come 'Costi di esercizio' (Stone, 1967), nel corso degli anni '70, è stato sponsorizzato in Gran Bretagna dal Ministro delle Opere e dei Lavori Pubblici come lo studio della 'Terotecnologia', più recentemente è stato definito nei termini di 'Ciclo di Vita dei Costi' o 'Costo Globale'.

Appare sempre preoccupante quando una tecnica deve cambiare denominazione per essere accettata. Forse, questi cambiamenti riflettono le difficoltà associate all'utilizzo dei metodi di stima dei costi futuri. Infatti, è virtualmente impossibile predire i costi di esercizio relativi ad un'opera, o a una struttura, che si riferiscono ai futuri trent'anni. Benché i limiti delle metodologie impiegate siano noti (Ferry & Brandon, 1991), la domanda di stime di questo tipo risulta crescente sia perché i più recenti procedimenti di affidamento dei lavori costringono il concessionario a gestire l'opera per un certo numero di anni dopo la esecuzione, sia perché gli investimenti in opere edilizie e infrastrutturali non sono garantiti da finanziamenti pubblici o privati. Entrambe queste circostanze portano gli operatori a interessarsi di stima dei futuri costi.

I modelli meccanicistici che tradizionalmente sono in grado di effettuare semplici previsioni sulla vita della componente edilizia e sulle performance dell'edificio risultano spesso inadeguati e, di conseguenza, sono richiesti nuovi e più raffinati metodi di stima.

Direzione di sviluppo

Recentemente, si sta assistendo allo sviluppo di approcci più realistici, basati sulla gestione dei rischi, piuttosto che sulla loro previsione. Questa tendenza interessa anche la pianificazione strategica e la valutazione degli scenari futuri che viene utilizzata per definire una strategia comune di successo dal punto di vista di tutti i soggetti partecipanti.

Dato che le prestazioni degli edifici si modificano nel tempo e la disponibilità di materiali nuovi e di metodi futuri è impossibile da predire, gestire il processo risulta più vantaggioso che costruire un modello semplice, che risulti soddisfacente lungo tutto l'arco di vita attesa dell'opera.

Anche il comportamento umano ha un grosso impatto sulle esigenze di manutenzione e di energia degli edifici. Perciò, potrebbe essere vantaggioso gestire in qualche modo questo comportamento, ad esempio attraverso la progettazione, piuttosto che indirizzarsi verso particolari sistemi alternativi di energia.

Nuovo modello

È difficile predire quale direzione prenderà la ricerca nel futuro ma è più probabile che si parlerà di 'valore futuro' piuttosto che di 'costo futuro'. Questo cambiamento porterà a studiare più attentamente il versante dei ricavi generati dall'opera nell'arco della sua vita utile, e le sue prestazioni nel tempo, e potrebbe richiedere una ancora maggiore flessibilità del progetto.

Negli anni '70, nel campo della progettazione, era in voga la cosiddetta teoria delle tre 'L', ossia 'Lunga vita', per usare appieno le scarse risorse, 'Libertà di adattamento', per una flessibilità massima dell'edificio ai cambiamenti futuri e 'Basso (*Low*) consumo di energia', per limitare l'uso di risorse non-rinnovabili e l'inquinamento. Sembrerebbe opportuno reintrodurre questi concetti in ambito di 'valore futuro'.

La pianificazione strategica sta diventando uno strumento importante per molte grandi organizzazioni ma è ancora ai suoi esordi nel campo delle costruzioni. È questa un'area dove potrebbe essere utile sviluppare ulteriore ricerca per stabilire opportune metodologie di analisi. Se questa poi fosse accompagnata dallo studio dei rischi e dall'analisi dei procedimenti amministrativi e gestionali, potrebbe effettivamente emergere un nuovo sistema di quantificazione dei costi futuri e del valore.

Paradigma 4: Metodi di costruzione

Situazione attuale

Come già anticipato, l'industria delle costruzioni è fondamentalmente basata su metodi tradizionali e, a differenza di altri settori, non ha registrato un progresso analogo di meccanizzazione, standardizzazione e miglioramento dei processi.

Le ragioni potrebbero essere ritrovate sia nella cultura degli operatori del settore, la cui struttura ingloba un gran numero di piccole imprese, sia nella domanda di mercato che è rivolta verso edifici di tipo tradizionale.

Il processo costruttivo, in sé, non è stato revisionato fino ai tempi più recenti, benché sia riconoscibile una maggior capacità di assemblamento e di standardizzazione delle componenti edilizie.

Direzione di sviluppo

In Gran Bretagna, negli ultimi cinque anni, si è assistito ad un significativo progresso in direzione di una completa revisione del processo costruttivo al fine di migliorare la competitività del settore. Questo cambiamento è dovuto ad una task force governativa, guidata da Sir John Edgan, un personaggio appartenente all'industria automobilistica, poi diventato Presidente dell'Autorità di vigilanza degli Aeroporti Britannici.

Il Rapporto finale, denominato "Ripensare le costruzioni" (1998) ha portato a una serie di interessanti iniziative, quali il "Movimento per l'Innovazione" (M4I) e il "Programma di *Best Practice* nelle Costruzioni".

È questo cambiamento di enfasi verso il 'processo' che sta iniziando a mettere sulla giusta strada dell'efficienza il settore delle costruzioni.

Nuovo modello

Le raccomandazioni della task force anglosassone si articolano in tre principali aspetti, e relativi sotto-elementi:

- *I motori del cambiamento*, identificati nei seguenti: leadership motivata, attenzione rivolta ai clienti, integrazione del prodotto, agenda di

sviluppo guidata dagli aspetti della qualità, impegno rivolto alle persone;

- *Migliorare il percorso progettuale*, attraverso: lo sviluppo del prodotto, l'implementazione delle fasi del progetto, la ricerca di partners sul lato dell'offerta, la produzione di componenti;
- *I targets del miglioramento*, identificati nei seguenti: costi di investimento (- 10%), tempo di esecuzione (- 10%), prevedibilità (+ 20%), difetti (- 20%), incidenti (- 20%), produttività (+ 10%), turnover e profitto (+ 10%).

È interessante notare che quasi tutte le agenzie di consulenza e centri di ricerca in Gran Bretagna hanno assunto queste raccomandazioni, inglobandole nei propri programmi di gestione.

Paradigma 5: Modifiche contrattuali

Situazione attuale

Il processo costruttivo fa riferimento ad una normativa che consente di identificare gli obblighi che le diverse parti hanno verso il contratto e le reciproche responsabilità.

Negli anni, la dimensione e la complessità dei contratti è aumentata enormemente per poter tener conto di tutti i possibili elementi di conflitto. Questa complessità ha dato origine a un sovraccarico di lavoro di natura legale, contribuendo ad alimentare un atteggiamento di tipo conflittuale tra gli operatori del settore che non incentiva la "buona pratica".

Il rapporto 'Latham' (1994), 'Costruire il Team' che è stato il precursore del rapporto 'Egan', prima menzionato, faceva riferimento a questi aspetti quando raccomandava un approccio favorevole al partenariato, grazie al quale le parti mirano a raggiungere un fine comune senza conflitti o, al limite, prevedendo meccanismi di semplificazione per la loro risoluzione. Il concetto di 'fiducia' ha iniziato così ad emergere. Questo processo è stato portato avanti da diversi enti e molte delle innovazioni introdotte nel sito-web M4I sono di questa natura.

Direzione di sviluppo

Riconosciuta l'eccessiva complessità delle procedure di affidamento (particolarmente di quelle usate come standard di riferimento) e l'eccessiva onerosità delle controversie sul piano legale, sta ora crescendo il desiderio di raggiungere una maggiore semplificazione nelle procedure di contrattazione e di affidamento, specialmente da parte delle grosse committenze. Si stanno mettendo a punto nuove forme contrattuali che semplifichino i meccanismi e i fattori in gioco e aumentino la flessibilità del contratto.

Nuovo modello

I nuovi modelli di parternariato, insieme alle nuove iniziative pubblico-privato che inglobano gli interessi di lungo termine della committenza, stanno cambiando la cultura di un settore molto tradizionale.

Non è ancora chiaro dove porterà questo cambiamento, verso una maggiore attenzione agli aspetti del valore al posto di quelli di costo oppure ad altri maggiori cambiamenti.

Un possibile risultato potrebbe essere rappresentato da una maggior partecipazione dell'impresa nella fase di progettazione, ma questo richiederebbe delle modifiche nella posizione contrattuale dell'impresa; oppure potrebbe essere più vantaggioso per l'impresa essere anche *developer*, come sta accadendo in Australia. In quest'ultimo caso si potrebbe arrivare anche ad un controllo maggiore del mercato da parte di alcuni principali compagnie, come avviene nell'industria aeronautica.

In tutti i casi sarà necessario implementare la ricerca per conoscere l'impatto futuro di questi cambiamenti sul settore.

Paradigma 6: Progettazione e supporto informatico

Situazione attuale

Nel complesso, l'area della progettazione non ha ricevuto a livello internazionale un interesse particolare da parte dei ricercatori. Di

conseguenza la ricerca che ha portato alla progettazione assistita al computer (CAD) nel '60 ha raggiunto solo in parte il risultato di assistere il progettista.

Come in molti altri progressi che hanno riguardato il campo informatico, è stato affrontato il problema del lavoro ripetitivo che nel caso del progettista è rappresentato dall'attività di disegno. Il CAD, infatti, non è una denominazione appropriata dato che non aiuta il processo creativo proprio della progettazione ma utilizza i risultati di questo processo, facilitandone solo la restituzione su carta. Senza dubbio questo è utile, ma non fornisce quella conoscenza in grado di rendere il progetto maggiormente intelligibile alle diverse parti. Per far ciò, qualcosa di più importante dovrebbe essere introdotto, come già è stato accennato in merito al Paradigma 2.

Direzione di sviluppo

La progettazione sta finalmente per essere considerata come una fase integralmente legata a tutto il processo di realizzazione dell'opera, punto di partenza di una serie di processi tecnologici a supporto dell'opera.

La progettazione assistita al computer è al centro di molte attività di ricerca, nel campo dei database integrati, dell'informatizzazione della conoscenza e della visualizzazione. Tra gli sviluppi futuri si potrebbe anche includere la costruzione assistita al computer, attraverso la quale è possibile generare le componenti necessarie per la realizzazione dell'opera. Ad esempio, il "Progetto dell'Esperienza Musicale", in Seattle, è stato realizzato dalla Frank Gehry partnership attraverso il supporto del computer per quanto riguarda struttura e fabbricato. Il programma usato non è stato sviluppato originariamente per le costruzioni ma per l'industria aeronautica francese. Con riferimento a quella esperienza, uno dei partner della Frank Gehry ha affermato che in quell'occasione "il direttore dei lavori è stato inutile in quanto il progettista e il costruttore si parlavano attraverso il computer". Questi sviluppi continueranno e diventeranno lo strumento ordinario per gli operatori del progetto e delle costruzioni.

Senza dubbio la Tecnologia dell'Informazione avrà nel futuro un impatto maggiore sulla progettazione. Si immagini un banco di lavoro dove gli elementi virtuali necessari per la costruzione sono definiti ancora prima di averli raccolti dai diversi siti del mondo. Il progettista, lavorando insieme ad altri ed utilizzando un modello integrato comune, modella le forme e definisce lo spazio dell'edificio, verificandone l'impatto in maniera ancora più semplice di un modellino Lego.

Le scelte progettuali sono basate su programmi di valutazione che forniscono delle registrazioni di ciò che accade in maniera che sia possibile verificarne immediatamente l'impatto. Una volta completato, l'edificio può essere visto attraverso un cavo virtuale che consente al progettista di camminare, in maniera virtuale, intorno all'edificio appena progettato per esaminarne i dettagli ed eventualmente apportare delle modifiche in tempo reale. Il progetto potrà infine essere visionato dai diversi stakeholders per eventuali aggiustamenti.

Le possibilità di questo sistema virtuale sono infinite e sono destinate a cambiare completamente l'attività progettuale, compresa la mentalità dei progettisti. Il campo dei prototipi virtuali è in grado di trasformare la nostra cultura nel suo complesso, rendendo obsolete le nostre previsioni sul futuro, comprese quelle espresse in questo saggio. Ad esempio, per quanto riguarda il precedente punto 5, se i contratti fossero incorporati nel sistema e diventassero completamente automatizzati, le intenzioni del progettista sarebbero comprese pienamente da tutte le controparti attraverso il prototipo.

Si tratta di un paradigma scientifico completamente nuovo, molto più ricco di quello che ci si potrebbe attendere da tutte le conoscenze disponibili per supportare il progetto.

Paradigma 7: Ambiente e sostenibilità

Situazione attuale

Se esiste un argomento che è stato dominante nell'ultima decade in termini di ricerca, questo è certamente dovuto all'intervento dell'uomo verso l'ambiente. Negli anni '70, l'attenzione era rivolta a

indagare le ragioni dello sfruttamento delle risorse non rinnovabili del pianeta e del troppo rapido depauperamento di quelle rinnovabili. Questo problema si accompagnò a quello sociale, relativo alla disparità di ricchezza tra Mondo Sviluppato e Terzo Mondo. Al Summit di Rio del 1992 venne sviluppata un'agenda per il cambiamento, basata sull'imperativo morale, per tramandare una migliore condizione di vita alle generazioni future.

Originariamente il centro dell'attenzione era rivolto all'ambiente e ai problemi associati all'utilizzo dell'energia, all'inquinamento e al riscaldamento globale. Benché questi aspetti rimangano rilevanti nelle agende dei ricercatori, ora sono considerati altrettanto importanti gli aspetti sociali, legali, economici, politici e certamente tecnici per risolvere la questione ambientale.

In tempi più recenti, si è approdati al concetto di sviluppo sostenibile e al problema di come questo possa essere incorporato nell'infrastruttura decisionale della società, in maniera da evitare ambienti di vita poco piacevoli o catastrofi ecologiche per le generazioni future. L'argomento è enorme ed è oggetto di dibattito e di indagine sia a livello di politiche del governo sia di ricerca scientifica.

Direzione di sviluppo

È molta la ricerca scientifica e tecnica che attualmente si occupa di questo argomento ed è probabile che continui per molti anni ancora.

L'ambiente costruito gioca un ruolo centrale in tutti i campi che interessano la sostenibilità e l'ambiente. Anche l'attenzione dei ricercatori che si occupano di costruzioni è principalmente rivolta a questo argomento.

Un aspetto chiave è relativo alla questione della misurazione/valutazione dello sviluppo sostenibile. Come possiamo, altrimenti verificare se stiamo procedendo nella direzione giusta?

Molti centri di ricerca stanno attualmente tentando di rispondere a questo interrogativo ed anche alla questione dell'armonizzazione di tutti i fattori che contribuiscono alla sostenibilità ambientale. Non si tratta di un argomento banale in quanto questi fattori sono spesso in conflitto, come ad esempio la crescita economica e il desiderio di tutela delle risorse ambientali. Si rende quindi necessaria la definizio-

ne di strumenti in grado di far comprendere pienamente il problema nella sua evoluzione temporale.

Nuovo modello

Il tema dello sviluppo sostenibile sembra interessare qualsiasi processo decisionale, dato che praticamente ogni aspetto della vita ha qualche impatto sulle generazioni future. I bisogni di queste generazioni future non sono noti e anche la conoscenza attuale sulle interazioni tra sistemi complessi è piuttosto debole. Il nuovo paradigma dovrebbe consentire di creare un 'filtro' per le decisioni di sviluppo sostenibile, applicabile a tutte le attività umane. In altre parole, dovremmo essere in grado di guardare attraverso tutti i percorsi della vita e vedere le conseguenze delle nostre azioni.

La formazione ha una parte preponderante da giocare nella creazione di questo filtro, che potrebbe diventare obbligatorio. Certamente non sarà facile e dovrà essere sviluppato e adattato ai diversi settori della società, dell'economia e del governo. Tuttavia, una quadro di riferimento comune, basato su una solida teoria, potrebbe facilitare la sua realizzazione.

Anche in questo caso, come per gli altri cambiamenti, un ruolo importante sarà giocato dall'informazione, dalla conoscenza e dalle comunicazioni, affinché le soluzioni al problema siano assimilate e messe in pratica presto, prima che il danno per le generazioni sia troppo grande.

L'agenda di ricerca in questo campo è particolarmente ricca ma anche gravata da una pesante responsabilità, in quanto può condizionare la vita di milioni di persone nel futuro.

Conclusioni

Per ragioni di sintesi, non è stato possibile approfondire i diversi paradigmi posti di fronte alla comunità scientifica come imperativi di ricerca nel campo dell'ambiente costruito.

Chi affronterà questi aspetti problematici potrebbe non provenire dalle tradizionali discipline tecniche, e, d'altro canto, le soluzioni potrebbero derivare da altri settori.

La situazione attuale sembra prospettare un lavoro di tipo multidisciplinare in quanto è difficile che un singolo settore disciplinare possa rispondere ai diversi emergenti problemi. D'altra parte, la ricerca più importante è quella che si colloca sulla frontiera con le altre discipline e questo potrebbe richiedere in sé un cambiamento di paradigma da parte dei ricercatori, i quali dovrebbero imparare a pensare fuori dal proprio 'recinto' e a lavorare in maniera interdipendente con gli altri settori disciplinari.

In questo contesto, si riconosce la particolare responsabilità di coloro che lavorano nel campo della formazione in quanto dovrebbero essere in grado di incoraggiare questa prospettiva e trovare il modo per invogliare gli altri a lavorare in questa direzione.

La speranza di chi scrive è che questo saggio possa stimolare una riflessione e incoraggiare il dibattito su alcuni di questi importanti aspetti.

Riferimenti bibliografici

Egan J., 1998, *Rethinking Construction*, HMSO, UK

Ferry D.J. and Brandon P.S. and Ferry J.D., 1991, *Cost planning of Buildings* (7th Edition), Blackwell Science, London

Kuhn T., 1970, *The Structure of Scientific Revolutions* (2nd Edition), University of Chicago Press, USA

Latham M., 1994, *Constructing the Team*, HMSO, UK

Stone P.A., 1967, *Building Design Evaluation Costs-in-use*, (2nd Edition), E&F.N. Spon, London, UK