

## La Ricerca (Industriale) nella Produzione Edilizia: risultati ed orizzonti (1)

Giuseppe Alaimo

Dipartimento di Architettura, Università di Palermo

giuseppe.alaimo@unipa.it

### Abstract

ISTeA, nel corso del più recente mandato di direzione, si è dedicata a delineare i temi fondamentali per l'attività dei propri soci, in linea con le road map dei programmi di finanziamento nazionali e comunitari e gli obiettivi strategici di Ricerca (Industriale) che vanno: dalle prestazioni energetico-ambientali degli edifici e dei distretti, all'automazione nelle costruzioni nel contesto delle Smart City e della Social Innovation. Programmi di ricerca che richiedono di essere concertati e negoziati con gli interlocutori industriali e con essi svolti in partenariato.

Ciò spiega perché il convegno ISTeA del 2011 abbia prodotto alcuni position paper, quello del 2012 abbia tracciato, sulle tematiche individuate, lo stato dell'arte e quello del 2013 affronti il tema della relazione non strumentale tra Produzione Edilizia e ICT.

Parole chiave: Politiche di Ricerca, Industria delle Costruzioni, Gestione della Conoscenza, Efficienza Energetica, Automazione nelle Costruzioni.

### Introduzione

ISTeA ha organizzato nel Settembre 2011, ad Ancona, un Convegno dedicato a fare il punto sul patrimonio di conoscenze acquisite nel Settore della Produzione Edilizia. Da quell'esperienza sono derivati i position paper, resi pubblici nel Convegno di Milano del 2012, che costituiscono una rappresentazione, per frammenti, dell'attività di ricerca del Raggruppamento.

L'Associazione è andata avanti nel percorso avviato, raccogliendo contributi di studiosi di diversa provenienza su quelle tematiche che si preannunciano come dominanti nel prossimo futuro (2), presentandoli al Convegno di Milano del 2012, attraverso le Sessioni tecniche di presentazione delle relazioni del 18 ottobre e la Sessione plenaria del 19, tenutasi presso Made Expo 2012.

Nell'ottica di una riorganizzazione delle Politiche nazionale e comunitaria per la Ricerca Industriale, sono stati individuati i seguenti temi fondativi per il nostro Settore (Alaimo et al., 2012):

- 1 - *Dal progetto al prodotto di qualità per l'industria delle costruzioni* (Imperadori, Dell'Osso, Esposito, Maserà, Pierucci and Ruta, 2012)
- 2 - *La gestione del ciclo di vita nelle costruzioni* (Daniotti and Nicoletta, 2012)
- 3 - *L'automation in construction* (Naticchia, Novembri and Carbonari, 2012)
- 4 - *Le attività sperimentali e il knowledge reuse* (Morra and Alaimo, 2012)

## **Dal progetto al prodotto di qualità per l'industria delle costruzioni**

È questo un campo che ha come obiettivo centrale il miglioramento della qualità e sostenibilità delle costruzioni (3), in cui l'innovazione punta su efficienza energetica, sostenibilità di materiali e prodotti, tecnologie alternative ad alta efficienza, sicurezza nei cantieri e negli edifici.

All'interno di tale campo possono essere individuate due strategie:

- utilizzo di tecnologie che fanno riferimento a risorse facilmente rinnovabili ed orientate all'assemblaggio flessibile e reversibile (*Design for Disassembling*);
- costruzioni a bassissimo consumo di energia.

Strategie che generalmente utilizzano la metodologia LCA (*Life Cycle Assessment*) per la valutazione della sostenibilità ambientale e che vengono utilmente sostenute da sistemi di *Building Automation*.

Le innovazioni identificate riguardano tecnologie, processi, materiali, componenti e la loro integrazione, strumenti e tecniche di progettazione o valutazione, tecniche di costruzione o smontaggio, sistemi di gestione avanzati (smart-operation).

In relazione a ciò sono stati individuati i seguenti principali temi di ricerca:

- Edifici sostenibili e a basso consumo energetico
- Sistemi tecnologici per il controllo delle prestazioni edilizie dell'involucro
- Edifici ad elevata flessibilità e reversibilità (es. *Sustainable Smart Eco-Building*)
- Processo edilizio e gestione integrata delle informazioni (es. *Programma InnovANCE*)
- Sistemi di gestione collaborativa dei processi progettuali
- Gestione dei processi costruttivi (*Lean Construction*)

Il mantenimento dei requisiti di qualità nella transizione dal processo al prodotto riguarda anche il proficuo dialogo all'interno dei gruppi di progettazione, in un'ottica di *Collaborative Design*, verso il quale la ricerca ha profuso notevoli sforzi nell'identificazione e formalizzazione di Modelli per la Progettazione e la Costruzione.

Nella progettazione (*Building Design Management*), riveste notevole importanza la Gestione della Conoscenza (KM), che è parte dell'*Information Technology* (IT). A tal fine, gli approcci riguardano:

- IFC per lo scambio di modelli/oggetti interoperabili e intelligenti;
- BIM (*Building Information Modelling*), quale interfaccia di strumenti applicativi;
- Lean Process per coniugare la KM con gli aspetti organizzativi e di processo.

Per la fase della costruzione (*Construction Management*) sono identificati due indirizzi principali:

- ricerche tendenti ad una integrazione tra ICT e Costruzioni;
- ricerche che si occupano più di automazione (*Automation in Construction*) e che lavorano per l'introduzione della Robotica nelle attività lavorative, soprattutto attraverso l'utilizzazione della Sensoristica e dell'Intelligenza Distribuita.

Ricerche di cui diremo più avanti.

## **La gestione del ciclo di vita nelle costruzioni**

È questo un campo di ricerca che si può articolare secondo due filoni fondamentali:

- lo sviluppo di Modelli di Previsione del comportamento nel tempo (*Durabilità e Service Life Prediction*);
- lo sviluppo dei Modelli di Gestione dell'edificio e delle sue parti.

Uno degli aspetti importanti di tale campo è il requisito di durabilità, la cui conoscenza consente di poter programmare in modo equilibrato le risorse da impiegare, nelle diverse fasi del processo edilizio, ed in definitiva contribuire alla sostenibilità dell'attività costruttiva. L'Italia, sulla base del lavoro svolto in questi anni, coordina il Gruppo di Lavoro CIB, *Metodi per la previsione della Vita Utile* e ha curato una pubblicazione, sui metodi per la valutazione della vita utile, edita dal CIB.

A livello internazionale le norme ISO 15686, comprendono i metodi per la valutazione della vita utile, il loro utilizzo per la programmazione della manutenzione e la valutazione della sostenibilità economica ed ambientale.

Il Regolamento UE 305/2011, che sostituisce la Direttiva 106/89/CEE, ha introdotto il settimo requisito sull'*Uso sostenibile delle risorse naturali* che prevede la garanzia della...*durabilità delle opere di costruzione* (...).

A livello nazionale nel 2006 è stata pubblicata la norma UNI 11156-1-2-3 - *La valutazione della durabilità dei componenti edilizi*.

Anche il D.M. 14 gennaio 2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni), ribadisce il principio della vita utile di progetto per diverse classi di opere.

Le principali Aree di Ricerca sul tema, a livello nazionale e internazionale, riguardano:

- Implementazione Banche dati per la Vita Utile dei componenti edilizi
- Metodi di previsione e valutazione sperimentale della Vita Utile e dell'Affidabilità dei componenti edilizi
- Strumenti e Metodologie di valutazione e attuazione della manutenibilità
- Sostenibilità e valutazione LCA
- Modelli di gestione (Bandi, Disciplinari, Capitolati prestazionali, Contratti)

I principali stakeholders coinvolti riguardano i proprietari e gestori di patrimoni immobiliari, gli enti pubblici, i produttori di componenti e materiali, le associazioni di categoria, i professionisti, le imprese di costruzione.

In questi ambiti i ricercatori possono contribuire al settore sia attraverso attività pre-normativa e normativa (CIB, ISO, UNI, ...), sia con l'implementazione di data-base di vita utile dei componenti edilizi, in cooperazione e sinergia con gli stakeholders. Inoltre, possono offrire supporto alla ricerca di produttori ed imprenditori e consulenza a Enti.

### **Automation in Construction**

Lo sviluppo dell'Information Technology ha aperto nuovi orizzonti nel settore delle costruzioni, sia nelle procedure, sia nelle tecnologie da adottare. In tale ambito ISTeA risulta fortemente impegnata nei due settori:

- quello dell'innovazione nei cantieri, in cui il processo costruttivo viene sempre più supportato da: tecnologie avanzate di monitoraggio, di interazione tra risorse umane ed elementi costruttivi, di comunicazione tra siti produttivi diversi, da robot;
- quello della nuova concezione dell'edificio, destinato a diventare esso stesso un organismo, capace di rapportarsi agli occupanti e al contesto e di dotarsi di logiche di gestione automatiche.

Tra i principali temi di ricerca si segnalano: Health and Safety in Construction, Computer Aided Design e Engineering, Facilities Management, Management Information Systems, Building Management Systems, Robotics and Machinery, in cui l'attività scientifica può essere caratterizzata sia dalla produzione di brevetti, sia da innovazioni con elevata trasferibilità tecnologica.

In tale quadro, e in una situazione in cui il lavoro dei professionisti si va sempre più organizzando nell'offerta di servizi d'ingegneria integrata, distribuiti lungo tutta la *catena del valore*, risultano numerosi i settori che possono ricevere innovazioni in termini di Automation in Construction (4).

L'ambito dell'automazione "*on-site*" comprende sia l'elaborazione di sistemi avanzati finalizzati a realizzare tecniche costruttive o di gestione facilitate, sia lo sviluppo di mezzi d'opera robotizzati autonomi o di supporto all'attività umana.

In questo ambito di ricerca:

- un primo filone pone al centro l'integrazione dell'ICT nel processo di costruzione;
- un secondo si concentra più sull'Automazione ed in particolare verso l'introduzione della Robotica.

Sono molteplici le ricerche che tentano di integrare nel settore delle costruzioni un'intelligenza artificiale diffusa e una interattività pervasiva, a partire dalla sensoristica applicata in modo sistematico a prodotti, mezzi e maestranze per arrivare all'integrazione computazionale in tempo reale. Si tratta di una linea d'innovazione che mira all'interazione, direttamente *on-site*, con materiali, componenti, assemblaggi, per ottenere informazioni contestualizzate da "sovrapporre" alla percezione diretta. Come è possibile immaginare, le applicazioni verticalizzate di ricerca coinvolgono anche gli sforzi orientati all'interoperabilità (IFC e BIM).

Lo sviluppo dell'ICT apre la strada alla realizzazione di prodotti e sistemi intelligenti, "Smart", in grado di interagire con il contesto e connettere fisicamente (5) il mondo reale con quello della computazione, consentendo di giungere ad un nuovo concetto di organismo edilizio. Le applicazioni anche in questo secondo ambito di ricerca sono molto numerose, e spaziano:

- dalla predisposizione di sistemi automatici di gestione dell'edificio;
- all'integrazione di componenti intelligenti con prestazioni variabili in automatico, in risposta alle forzanti esterne.

Gli edifici possono diventare essi stessi proattivi e rispondere preventivamente alle esigenze dell'utente. L'edificio intelligente (*smart building*) sarà connesso in rete (per lo scambio di informazioni, di energia,) con il contesto urbano (*smart city*), passando per il livello del quartiere o distretto (*smart district*).

## **Le attività sperimentali e il Knowledge Reuse**

Le *attività sperimentali*, che costituiscono un'espressione degli investimenti eseguiti nell'immateriale e nella ricerca dell'innovazione, in ISTEa, rappresentano un ambito molto significativo e ricco di esperienze, che abbraccia tutti i temi di ricerca precedentemente trattati. La *Conoscenza* conseguita appare però un po' dispersa, così che si è ritenuto di abbinare al tema delle attività sperimentali anche quello del riuso della conoscenza.

Dell'insieme delle attività svolte dai ricercatori delle varie Sedi e presentate negli incontri annuali ISTEa dal 2005, una gran parte riguarda l'involucro edilizio, in questi ultimi anni protagonista di una rapida evoluzione, proprio perché deputato al governo degli scambi di energia tra lo spazio incluso e quello circostante.

Di seguito si riporta un elenco, non esaustivo, di ambiti di ricerche sperimentali svolte.

- Innovazione tecnologica per la sostenibilità e l'efficienza energetica
- Gestione della costruzione in sicurezza (Construction Management, ICT Integrato)
- Innovazione per trasferimento tecnologico
- Assemblaggi innovativi di tecniche costruttive al vero
- Controllo Qualità, Durabilità, Innovazione di Processo
- Innovazione di Prodotto (materiali naturali per nuovi usi)
- Automation in Construction

## **Conclusioni**

È ormai universalmente condivisa la necessità che il Settore delle Costruzioni, ripensi a un proprio modello di sviluppo compatibile con le esigenze di sostenibilità, competitività e produttività (CNEL, 2011), incrementando l'uso di tecniche organizzative e produttive, investimenti nella ricerca e in capitale umano (Draghi, 2010). Necessità che valgono, in particolare, per gli Operatori della Ricerca.

A tale scopo può essere utile partecipare all'attuale riflessione sul ruolo della conoscenza e, soprattutto, sull'importanza del suo riuso, finalizzata alla valorizzazione dell'innovazione.

Alla domanda di sviluppo e rilancio, il nostro Settore è chiamato a dare risposte attraverso un approccio di filiera (Federcostruzioni, 2011), reale e non retorico, in cui svolga un ruolo paradigmatico una ricerca interdisciplinare efficace ed efficiente, condotta attraverso la creazione di reti e la individuazione di progetti condivisi, i cui esiti, in termini di nuova conoscenza, vengano resi rapidamente e generalmente disponibili.

È chiaro che questi auspici prevedono il superamento della separazione tra la ricerca condotta all'interno dell'Università, rivolta prevalentemente alla divulgazione dell'innovazione, e quella dell'Industria delle Costruzioni rivolta più decisamente verso una innovazione applicata.

Una esemplificazione di tale approccio è la Banca Dati internazionale di RSL (Daniotti and Lupica Spagnolo, 2009) in cui vengono raccolti, selezionati e formattati dati di Vita Utile di Riferimento (RSL), utili per la valutazione della Vita Utile di Progetto (ESL) dei componenti edilizi.

La Banca Dati costituisce il “Prodotto” finale di una filiera tra Reti locali, nazionali ed internazionali finalizzata al riuso e diffusione della conoscenza tecnologica specializzata, rivolta a tutti gli operatori del Processo Edilizio. Essa costituisce una organizzazione standardizzata (ISO 15686-8) della conoscenza, secondo i principi del KM, con l’ausilio dell’ICT.

Il *Knowledge Reuse* può intervenire, quindi, come *Ispirazione verso l’Innovazione*, e può, insieme alla valorizzazione del lavoro multidisciplinare in rete e un maggiore accesso alle informazioni, contribuire a quell’auspicato aumento di produttività e competitività.

Vale l’idea, recentemente circolata all’interno di ISTeA, di costituire all’interno delle macroaree, strutture a rete di ricerca e di sperimentazione tra le diverse Sedi, Gruppi e Ricercatori, con diversi obiettivi anche di tipo metodologico. Ciò richiederebbe la costituzione di unità di coordinamento e permetterebbe lo sfruttamento massimo dei benefici del riuso della conoscenza all’interno della struttura a rete e del trasferimento dei risultati.

Tra i benefici conseguibili vi possono essere:

- limitazione della frammentazione e l’individualismo nella ricerca;
- razionalizzazione delle risorse, anche umane, e un aumento di produttività e competitività;
- offerta di un servizio più ampio e, insieme, il rafforzamento delle relazioni tra Mondo della Ricerca e della Produzione;
- mobilità temporanea mirata di giovani ricercatori;
- agevolazione di processi di sviluppo della ricerca applicata e di trasferimento tecnologico.

## References

Alaimo G., Carbonari A., Ciribini A., Daniotti B., Dell’Osso G. R. and Esposito M. A. (2012) (a cura di), *Il Mattone Mancante: verso l’Industria dell’Ambiente Costruito del 21° secolo*, Maggioli Editore, Milano.

CNEL (2011), Consiglio Nazionale dell’Economia e del Lavoro, *L’Information Communication Technology come fattore di crescita del Paese*, Assemblea, 29 novembre 2011.

Daniotti B. and Lupica Spagnolo S. (2009), “La banca dati sulla durabilità dei componenti edilizi”, in Masera G. e Ruta M. (a cura di), *Sostenibilità e innovazione in edilizia*, Aracne, Roma (atti del VII Convegno Nazionale ISTeA, Lerici, 2008).

Daniotti B. and Nicoletta M. (2012), “La gestione del ciclo di vita nelle costruzioni”, in Alaimo G., Carbonari A., Ciribini A., Daniotti B., Dell’Osso G. R. and Esposito M. A. (a cura di), cit., (pp. 670-682).

Draghi M. (2011), “Crescita, benessere e compiti dell’economia politica”, Convegno in ricordo di Giorgio Fuà, *Sviluppo economico e benessere*, Ancona, 5 novembre 2010.

Federcostruzioni (2011), *Primo rapporto sullo stato dell’innovazione nel settore delle costruzioni*, Presentato al MADEexpo, Milano.

Imperadori M., Dell’Osso G. R., Esposito M. A., Masera G., Pierucci A. and Ruta M. (2012), “Dal progetto al prodotto di qualità per l’industria delle costruzioni”, in Alaimo G., Carbonari A., Ciribini A., Daniotti B., Dell’Osso G. R. and Esposito M. A. (a cura di), cit., (pp. 651-669).

Morra L. and Alaimo G.(2012), “Le attività sperimentali e il knowledge reuse”, in Alaimo G., Carbonari A., Ciribini A., Daniotti B., Dell’Osso G. R. and Esposito M. A. (a cura di), cit., (pp. 622-636).

Naticchia B., Novembri G. and Carbonari A. (2012), “L’automation in construction”, in Alaimo G., Carbonari A., Ciribini A., Daniotti B., Dell’Osso G. R. and Esposito M. A. (a cura di), cit., (pp. 637-650).

#### **NOTE**

- 1) Dalla relazione presentata da G. Alaimo all’Assemblea Congiunta ArTec - ISTeA - SITdA del 21 Giugno 2013 a Torino.
- 2) Bandi ministeriali, Call Comunitarie del Settimo Programma Quadro, Horizon 2020.
- 3) In linea con: Strategia “Europa 2020”, Direttiva Europea 31/2010/CEE, Piano d’Azione nazionale per l’efficienza energetica (PAEE) del 2011, Piattaforma Tecnologica, ANCE e Federcostruzioni.
- 4) La Comunità Scientifica Internazionale, attiva su questi temi, è rappresentata dalle organizzazioni IAARC (*International Association for Automation and Robotics in Construction*) e CIB (*International Council for Research and Innovation in Building and Construction*), che nel 2009 hanno stipulato un accordo di collaborazione.
- 5) Struttura di interconnessione che nel gergo dell’ICT viene chiamata “Internet delle Cose”.