

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 futuro², 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):

- *Dal progetto al prodotto di qualità per l'industria delle costruzioni* (Imperadori, Dell'Osso, Esposito, Masera, Pierucci e Ruta, 2012);

(Industrial) Research on Building Production: results and future developments¹

Abstract. In accordance with the most recent management mandate, ISTEa (Italian Society of Science, Technology and engineering of Architecture) has devoted its efforts to outlining those topics which are of fundamental importance for the activity of its stakeholders, in line with the road maps of national and Community funding programmes and with the strategic objectives of (Industrial) Research which range from the energy-environmental performance of buildings and districts to automation in construction within the context of Smart Cities and Social Innovation. These research programmes need to be planned and negotiated with industrial stakeholders and carried out in partnership with them. This explains why the 2011 ISTEa Conference produced a number of position papers, the 2012 Conference traced the state of the art in the topics identified and the 2013 Conference deals with the non-instrumental relationship between Building Production and ICT.

- *La gestione del ciclo di vita nelle costruzioni* (Daniotti e Nicoletta, 2012);
- *L'automation in construction* (Naticchia, Novembri e Carbonari, 2012);
- *Le attività sperimentali e il knowledge reuse* (Morra e 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 costruzioni³, 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 e sistemi di gestione avanzati (*smart-operation*).

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

Keywords: Research Policies, Construction Industry, Knowledge Management, Energy Efficiency, Automation in Construction

Introduction

In September 2011, ISTEa organized a conference in Ancona with the aim of taking stock of the wealth of knowledge acquired in the Building Production sector. This experience led to the release of the position papers, made public during the Milan 2012 Conference, representing fragments of the Group's research activity.

The Society pressed forward along the path it had started out on, gathering contributions from scholars from different backgrounds on the topics which look likely to dominate in the near future², and presenting them at the 2012 Milan Conference during

the technical report presentation sessions on 18th October and at the plenary session on the 19th October held at Made Expo 2012.

With a view to reorganizing national and Community policies on industrial research, the following key issues for our sector were identified (Alaimo et al., 2012):

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

- 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 un'integrazione tra ICT e Costruzioni;
- ricerche che si occupano più di automazione (*Automation in Construction*) e che lavorano per l'introduzione della Robotica

From project to quality product for the construction industry

The principal objective of this field is to improve the quality and sustainability of constructions³, where innovation focuses on energy efficiency, the sustainability of materials and products, highly efficient alternative technologies and the safety of construction sites and buildings.

Two strategies can be identified within this field:

- the use of technologies which employ easily renewable resources aimed at flexible and reversible assembly (Design for Disassembly);
- the construction of very low energy consumption buildings.

These strategies normally employ the LCA (Life Cycle Assessment) method to assess environmental sustainability and are valuably supported by Building Automation systems.

The innovations identified relate to technologies, processes, materials, components and their integration, design or assessment tools and techniques, construction or disassembly techniques and advanced management systems (smart-operation).

The following main research topics were identified in relation to these innovations:

- sustainable, low-energy buildings;
- technological systems to monitor the performances of the building envelope;
- buildings with high flexibility and reversibility (for example, Sustainable Smart Eco-Buildings);
- the building process and integrated information management (for example, the InnovANCE Project);
- collaborative management systems for design processes;
- management of construction pro-

cesses (*Lean Construction*). Maintaining quality standards throughout the transition from process to product also requires fruitful discussion and a perspective of Collaborative Design amongst the design teams, an approach which has seen research lavishing considerable efforts to identify and formalize Design and Construction Models.

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 di 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 e il loro utilizzo per la programmazione della manutenzione e la valutazione della sostenibilità economica e 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*.

Two main strategies were identified in the Construction Management stage:

- research aimed at integrating ICT and Construction;
- research which focuses more on Automation in Construction and is aimed at introducing Robotics into working activities, particularly through the use of Sensoristics and Distributed Intelligence.

We shall examine this research more closely later on.

Knowledge Management (KM), of which Information Technology is a part, has a very important role to play in Building Design Management. With this in mind, the approaches involve:

- IFC for the exchange of interoperable and smart models/objects;
- BIM (Building Information Modelling), as an application tools interface;
- Lean Process to espouse Knowledge Management with the organisational and process aspects.

Life Cycle Management in construction projects

This area of research can be split into two key strands:

- the development of Predictive Models of Behaviour (Durability and Service Life Prediction);
- the development of Management Models for buildings and their component parts.

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:

One of the most important aspects in this field is the durability requirement, knowledge of which facilitates balanced planning of the resources to use in the different stages of the building process, ultimately contributing to the sustainability of the construction activity.

On the basis of the work carried out in recent years, Italy is coordinating the CIB Working Group, Methods for Predicting Service Life, and has overseen a publication on methods for assessing service life edited by the CIB. At an international level, ISO 15686 standards deal with methods for assessing service life, and the use of these methods for planning maintenance and for assessing economic and environmental sustainability.

The seventh requirement of Regulation UE 305/2011, repealing Directive 106/89/CEE, concerns the sustainable

use of natural resources, and foresees the “durability of construction works ...”. At a national level, the UNI 11156: 1-2-3 standard - *Assessment of durability of building components* - was published in Italy in 2006.

Italian Ministerial Decree of 14 January 2008 (*Technical Rules for Construction*) reaffirms the principle of service life in the design of different types of constructions.

The main areas of research on the subject, on both a national and international level, are concerned with:

- the implementation of databases in which to store information on the service life of building components.
- methods for the prediction and experimental assessment of the service life and reliability of building components.
- tools and methods for assessing and implementing maintainability.

- 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 un’interattività pervasiva, a partire dalla sensoristica applicata in modo siste-

- LCA sustainability and assessment - management models (Calls to tender, Regulatory, Performance Specifications, Contracts).

The principal stakeholders concerned are real estate owners and managers, public bodies, producers of components and materials, trade associations, professionals and building companies.

Within these fields, researchers can contribute to the sector by means of both pre-regulatory and regulatory activities (CIB, ISO, UNI, ...) and by setting up databases containing information on the service life of building components, in collaboration and in synergy with stakeholders. What is more, they can provide support for the research being carried out by producers and building contractors, as well as consultancy services.

Automation in Construction

The development of Information Technology has opened up new horizons in the construction industry, both in terms of procedures and the technologies to be adopted. In this respect, ISTeA is strongly committed to its work in the following two sectors:

- innovation in building sites, where the construction process is increasingly being supported by advanced technologies for monitoring purposes, technologies for interaction between human resources and construction elements and for communication between different production sites, robots;
- new building concepts, in which the building itself becomes a structure that is capable of relating to its occupants and to the context and of accommodating automated management logics.

matico 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. Com'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 fisicamente⁵ 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

The main research topics include: Health and Safety in Construction, Computer Aided Design and Engineering, Facilities Management, Management Information Systems, Building Management Systems, Robotics and Machinery, areas in which scientific activity can be characterized by the production of patents and also by innovations with a high degree of technological transferability. Within this framework, and in a situation where professionals in the field are increasingly focused on providing integrated engineering services throughout the entire value chain, there are many sectors which would welcome innovations in terms of Automation in Construction⁴.

The field of "on site" automation encompasses the creation of advanced systems designed to perform facilitated construction or management

techniques, as well as the development of autonomous robotic heavy equipment or equipment to support human activity.

In this field of research:

- an initial approach focuses on integrating ICT in the construction process;
- a second approach concentrates more on Automation, particularly the introduction of Robotics.

There is a great deal of research being carried out into integrating widespread artificial intelligence and a pervading interactivity in the construction sector, starting with the systematic application of sensoristics to products, equipment and skills in order to achieve computational integration in real time. This innovative approach aims at achieving an interaction with materials, components and assemblies directly on-site, in order to

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.

obtain contextualized data that can be "superimposed" on the direct perception. As one can imagine, the vertically applied research also involves efforts geared towards (IFC and BIM) interoperability.

The development of ICT opens the way to the creation of smart products and systems capable of interacting with the context and physically connecting⁵ the real world with the world of computing, making it possible to reach a new concept in building structures. This field of research also has a wide range of applications:

- from the setting up of automated building management systems
- to the integration of smart components with variable automated performances, in response to external forces. Buildings themselves can become proactive and respond preventively to the needs of their users. Smart buildings

will be network linked (to exchange information, energy) with the urban context (smart city), at neighbourhood or district (smart district) level.

Experimental activities and Knowledge Reuse

In ISTeA, experimental activities, which are a manifestation of immaterial investments and funding in innovation research, represent a very important field offering an abundance of experiences, one which encompasses all the research topics mentioned previously. However, given that the knowledge obtained appears to be somewhat scattered, it was decided to combine the topic of experimental activities with that of knowledge reuse.

A sizeable proportion of the activities carried out at the different research centres and presented at ISTeA's annual meetings since 2005 relate to the

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 l'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.

Un'esemplificazione di tale approccio è la Banca Dati internazionale di RSL (Daniotti e 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 un'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 in ISTeA, di costituire all'interno delle macroaree, strutture a rete di ricerca e di sperimenta-

zione 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.

NOTE

¹ Dalla relazione presentata da G. Alaimo all'Assemblea Congiunta Ar.Tec - 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".

building envelope, which in recent years has been the protagonist of a rapid evolution, due to the fact that it is the place where energy exchanges take place between the building's interior and exterior spaces.

The following is a list of some of the experimental research being carried out.

- technological innovation for sustainability and energy efficiency;
- Safe Construction Management (Construction Management, Integrated ICT);
- Innovation for technological transfer;
- Innovative assemblies of real life construction techniques;
- Quality Control, Durability, Process Innovation;
- Product Innovation (natural materials for new uses);
- Automation in Construction.

Conclusions

It is a universally acknowledged fact that the building industry needs to rethink a development model of its own which is compatible with the demand for sustainability, competitiveness and productivity (CNEL 2011), increasing the use of organizational and production techniques, investing in research and in human capital (Draghi, 2010). These demands are particularly important for researchers.

It may therefore be useful to reflect on the role of knowledge and, especially, the importance of knowledge reuse, aimed at enhancing the value of innovation.

Our Sector needs to respond to the demand for development and the need to relaunch itself through a clear, non-rhetorical vertically integrated approach (Federcostruzioni, 2011) in which effective and efficient inter-

disciplinary research carried out by establishing networks and by identifying shared projects and which produces rapid and generally available results in terms of new knowledge, will play a paradigmatic role.

It is clear that these aspirations will require the overcoming of the separation between research which is carried out inside Universities and which is aimed predominantly at communicating innovation, and research carried out by the construction industry, which is more resolutely aimed at applied innovation.

One example of this type of approach is the international Reference Service Life (RSL) Database (Daniotti and Lupica Spagnolo, 2009) which gathers, selects and formats data on Reference Service Life (RSL) useful for assessing the Estimated Service Life (ESL) of buildings components.

The database constitutes the final "product" of a vertically integrated approach between local, national and international networks aimed at the reuse and dissemination of specialist technological knowledge directed at everyone involved in the Building Process. The database constitutes a standardised method (ISO 15686-8) for organizing knowledge, according to the principles of Knowledge Management, with the help of ICT.

Knowledge Reuse can therefore play its part as an "Inspiration towards Innovation" and, together with the enhancement of the value of online multidisciplinary work and greater access to information, can contribute to the required increase in productivity and competitiveness.

A recently circulated idea within ISTeA involves setting up research and experimentation network structures

REFERENCES

Alaimo, G., Carbonari, A., Ciribini, A., Daniotti, B., Dell'Osso, G. R. and Esposito, M. A. (2012) (Eds.), *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.

Daniotti, B. and Lupica Spagnolo, S. (2009), "La banca dati sulla durabilità dei componenti edilizi", in Masera G. and Ruta M. (Eds.), *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. (Eds.), (cit.), pp. 670-682.

Draghi, M. (2011), "Crescita, benessere e compiti dell'economia politica", in *Sviluppo economico e benessere*, Convegno in ricordo di Giorgio Fuà, 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. (Eds.), (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. (Eds.), (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. (Eds.), (cit.), pp. 637-650.

between the different centres, groups and researchers within the macro-areas, all having different objectives. This would require the establishment of coordination units and would allow the benefits of knowledge reuse as well as the communication of results to be enjoyed fully within the network structure.

The potential benefits that could be obtained include:

- the limiting of fragmentation and individualism in research;
- the rationalization of resources, including human resources, and an increase in productivity and competitiveness;
- the possibility of offering a broader service and, together, the strengthening of relations between Research and Production;
- focused temporary mobility of young researchers;

- facilitation of applied research development processes and transfer of technology.

NOTES

¹ From the report presented by G. Alaimo to the Ar.Tec - ISTeA - SITdA Joint Assembly on 21 June 2013 in Turin.

² Ministerial calls for tender, Community calls for tender for the Seventh Framework Programme, Horizon 2020.

³ In line with: "Europe 2020" Strategy, European Directive 31/2010/CEE, National Energy Efficiency Action Plan (PAEE) 2011, Technology Platform, ANCE (Italian Association of Private Construction Contractors) and Federcostruzioni.

⁴ The international scientific community which is active in these areas, is represented by IAARC (International

Association for Automation and Robotics in Construction) and CIB (International Council for Research and Innovation in Building and Construction), organizations which entered into a collaboration agreement in 2009.

⁵ Interconnecting structure which in ICT jargon is referred to as "The Internet of Things".