



**ICT, Automation and the Industry of the Built Environment:  
from the Information Exchange to the Field Management**

**ICT per la Produzione Edilizia**





ITALIAN SOCIETY OF SCIENCE, TECHNOLOGY

ENGINEERING OF ARCHITECTURE

ICT, Automation and the Industry of the Built Environment  
from the Information Exchange to the Field Management  
ICT per la produzione edilizia

## ICT, Automation and the Industry of the Built Environment: from the Information Exchange to the Field Management

### ICT per la Produzione Edilizia

A cura di

**Giuseppe Alaimo**

**Alessandro Carbonari**

**Angelo Ciribini**

**Bruno Daniotti**

**Guido Dell'Osso**

**Maria Antonietta Esposito**



**ISBN 88-387-6258-1**

**© Copyright 2013 by Maggioli S.p.A.**

È vietata la riproduzione, anche parziale, con qualsiasi mezzo effettuata,  
anche ad uso interno e didattico, non autorizzata.

**Maggioli Editore è un marchio di Maggioli S.p.A.**

**Azienda con sistema qualità certificato ISO 9001:2000**

47822 Santarcangelo di Romagna (RN) • Via del Carpino, 8  
Tel. 0541/628111 • Fax 0541/622595

[www.maggioli.it/servizioclienti](http://www.maggioli.it/servizioclienti)  
e-mail: [clienti.editore@maggioli.it](mailto:clienti.editore@maggioli.it)

Diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica, di riproduzione e di adattamento, totale o  
parziale con qualsiasi mezzo sono riservati per tutti i Paesi.

L'editore rimane a disposizione degli aventi diritto per eventuali fonti iconografiche non  
identificate

Il catalogo completo è disponibile su [www.maggioli.it](http://www.maggioli.it) area università

Finito di stampare nel mese di settembre 2013  
da DigitalPrint Service s.r.l. – Segrate (Milano)



**ICT, Automation and the Industry of the Built Environment:  
from the Information Exchange to the Field Management  
ICT per la produzione edilizia**

**INDICE**

**Introduzione**

**INFORMATION MODELLING & MANAGEMENT NELL'OTTICA DEI PROCESSI DI  
GESTIONE DELLE COMMESSE**

prof. Angelo Ciribini, presidente ISTeA

7

**1. IMPLEMENTAZIONE BIM NEL PROCESSO COSTRUTTIVO DI UNA GRANDE OPERA  
PUBBLICA**

**BIM IMPLEMENTATION IN LARGE-SCALE PUBLIC CONSTRUCTION PROCESS**

Angelo Ciribini, Andrea Vanossi

39

**2. BIM E OPTIONEERING IN EDIFICI S/R DI PICCOLA SCALA**

**BIM AND OPTIONEERING IN DRY TECHNOLOGY SMALL-SCALE BUILDING**

Andrea Vanossi , Marco Imperadori

53

**3. INNOVANCE: LA BANCA DATI ITALIANA PER LA GESTIONE DEL PROCESSO  
EDILIZIO**

**INNOVANCE: AN ITALIAN DATABASE TO MANAGE THE BUILDING PROCESS**

Bruno Daniotti, Alberto Pavan, Fulvio Re Cecconi

66

**4. UN LINGUAGGIO UNIVOCO PER L'EDILIZIA**

**THE UNAMBIGUOUS LANGUAGE FOR CONSTRUCTION**

Sonia Lupica Spagnolo, Alberto Pavan, Bruno Daniotti

86

**5. GESTIONE DELLE INFORMAZIONI NEL PROCESSO EDILIZIO**

**INFORMATION MANAGEMENT IN THE BUILDING PROCESS**

Fulvio Re Cecconi, Alberto Pavan, Sebastiano Maltese

105

**6. OGGETTI BIM INNOVANCE PER L'INDUSTRIA ITALIANA DELLE COSTRUZIONI**

**INNOVANCE BIM OBJECT FOR THE ITALIAN BUILDING INDUSTRY**

Vittorio Caffi, Fulvio Re Cecconi

120

**7. INNOVAZIONE NEL CONSTRUCTION PROJECT CONTROL**

**INNOVATION IN CONSTRUCTION PROJECT CONTROL**

Marco A. Bragadin, Kalle Kahkonen

138

# ISTeA

ITALIAN SOCIETY OF SCIENCE, TECHNOLOGY

ENGINEERING OF ARCHITECTURE

- |     |   |     |
|-----|---|-----|
| 8.  | LIQUIDAZIONE DELL'AVANZAMENTO LAVORI CON TECNICA BIM<br>BUILDING PROGRESS REPORT SETTLEMENT USING BIM<br>Manuele Cassano, Chiara Spaliviero, Davide Todaro, Marco L. Trani  | 158 |
| 9.  | DINAMICHE DI ARCHIVIAZIONE DELL'INFORMAZIONE NEI LAVORI DI RESTAURO<br>STORAGE INFORMATION DYNAMICS IN RESTORATION WORKS<br>Benedetta Bossi, Sonia Sganzerla, Marco L. Trani, Eros Zanotti  | 171 |
| 10. | CITY INFORMATION MODEL" PER LA GESTIONE DEI PROCESSI DI<br>RIQUALIFICAZIONE URBANA.<br>CITY INFORMATION MODEL FOR PROCESS MANAGEMENT OF URBAN RENEWAL<br>PLANS<br>Carlo Biagini, Pietro Capone, Vincenzo Donato                   | 187 |
| 11. | IL MERCATO DEL PPP DEVE FARE SISTEMA: DAL CONTRATTO DI RETE AL BIM<br>THE MARKET PPP MUST MAKE SYSTEM: FROM THE NETWORK CONTRACT TO<br>BIM<br>Adriano Propersi , Giuseppe Mastrilli   | 204 |
| 12. | TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE ED AUTOMAZIONE PER IL SETTORE DELLE<br>COSTRUZIONI<br>INFORMATION AND AUTOMATION TECHNOLOGIES FOR INTELLIGENT<br>BUILDINGS<br>Alberto Giretti, Berardo Naticchia, Massimo Lemma                      | 229 |
| 13. | SVILUPPO DI MODELLI BAYESIANI PER IL CONTROLLO ENERGETICO PREDITTIVO<br>DEGLI EDIFICI<br>DEVELOPMENT OF BAYESIAN MODELS FOR PREDICTIVE ENERGY CONTROL OF<br>BUILDINGS<br>Roberta Ansuini, Alessandro Carbonari, Massimo Vaccarini | 244 |
| 14. | BIM E SIMULAZIONE DEL PROCESSO D'USO DELL' EDIFICIO<br>BIM AND SIMULATION OF BUILDING USE PROCESSES Davide Simeone, Davide<br>Schaumann, Gianfranco Carrara, Yehuda E. Kalay  | 264 |
| 15. | MODELLAZIONE DELLE ATTIVITÀ ATTRAVERSO ONTOLOGIE DI PROCESSO<br>ACTIVITY MODELLING BY MEANS OF PROCESS ONTOLOGIES<br>Armando Trento   | 280 |
| 16. | SISTEMI DI BUILDING AUTOMATION NELLE VALUTAZIONI LCA SULLE STRATEGIE<br>DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA  |     |



ITALIAN SOCIETY OF SCIENCE, TECHNOLOGY

ENGINEERING OF ARCHITECTURE

BUILDING AUTOMATION SYSTEMS IN LCA EVALUATION OF ENERGETIC REFURBISHMENT STRATEGIES	
Pierucci A., Dell'Osso G.R., Iannone F.	300
17. BUILDING AUTOMATION PER IL RAFFRESCAMENTO NATURALE NEGLI EDIFICI STORICO-MONUMENTALI	
BUILDING AUTOMATION FOR PASSIVE COOLING IN HISTORICAL BUILDINGS	
Iannone F., Nicolosi F., Dell'Osso G.R., Pierucci A.	320
18. INVOLUCRI CAPTANTI AUTOMATIZZATI	
AUTOMATED COLLECTING BUILDING ENVELOPES	
C. Cecere, R. Caponetto, S. D'Urso, E. Habib, G. Margani, V. Sapienza	340
19. STRUMENTI ICT PER IL PROGETTO AEROPORTUALE SOSTENIBILE	
ICT TOOLS FOR GREEN AIRPORT DEVELOPMENT	
Paolina Ferrulli; Maria Antonietta Esposito	358
20. STRUMENTI ICT DI GESTIONE DELLE INFORMAZIONI PER L'AIRPORT DESIGN	
ICT INFORMATION MANAGEMENT TOOLS FOR AIRPORT DESIGN	
Filippo Bosi, Maria Antonietta Esposito	371
21. L'ICT A SUPPORTO DEGLI ECO-REGOLAMENTI EDILIZI	
ICT FOR ECO-BUILDING REGULATIONS	
Giuseppe Alaimo, Daniele Enea, Francesco Palazzo	388

## **“L’ICT a supporto degli Eco-Regolamenti Edili” “ICT for Eco-Building Regulations”**

**Giuseppe Alaimo, Daniele Enea, Francesco Palazzo**

*Dipartimento di Architettura - Università degli Studi di Palermo,  
giuseppe.alaimo@unipa.it, daniele.enea@unipa.it, francesco.palazzo01@unipa.it*

**Topic:** La fase di programmazione pre-progettuale del processo edile.

### **Abstract**

The issue of the Smart Cities as a model of sustainable urban future is prominent in the objectives of Horizon 2020 and the Technology Platform for Italian and European Construction. The main actor of this change is the Public Administration, which, through the Building Regulation, has to promote building processes, both new construction projects, but especially the requalification of the existing building stock, focusing on energy efficiency and sustainability. This implies the use of innovative technologies and new materials, components and systems (distributed micro-generation, solar cooling, etc.), Information and Communication Technologies (ICT) to improve the rational use of energy resources and environmental monitoring, low impact materials from environmental processes and if possible from recycling, etc., according to Directive 2010/31/EC, Directive 2006/32/EC, EU Regulation 305/2011. In this context, due to the complexity of the data to govern, in the viewpoint of the reaching objectives and constraints, the adoption of computerized tools and procedures, typical of ICT, can efficiently support, besides the management and control activities, the project activity. These ones contribute to proper organization of information useful to the success of the intervention, being, within the building process, the most to need the transition from the traditional approach to the "smart" one. The paper focuses on the methods for the preparation and management of eco-building regulations, with the support of computerized assessment procedures based on charts and automated checklists, with the aim of providing support to the planning, design and control for the achievement of the objectives of eco-efficiency in the building interventions. It also presents an application of the instrument to a case study, emblematic of Social Housing for the social, energetic and environmental aspects, but also for the architectural-urban ones: the ZEN 2 district in Palermo (*insula* 3A), comparing two possible scenarios: the retrofit intervention on the existing parts and the completion intervention with different technological solutions (the "wet" traditional and the dry stratified), investigating the aspects of energy efficiency, comfort and quality of the indoor and outdoor environments. The reference approaches to the assessments of sustainability are those of the 2012 ITACA Protocol and the 2007 "Sun and Wind" guidelines.

## 1. Introduzione

Il percorso verso la Smart City, che poggia sulla partecipazione, l'innovazione sociale e tecnologica, non può che essere originale e peculiare per ogni diversa realtà territoriale. In questa visione, gli attori del cambiamento sono le amministrazioni comunali, che già concorrono al miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici(isolamento termico, utilizzo di fonti energetiche rinnovabili, certificazione energetica, etc.) e in molti casi si sono spinte anche più in là delle semplici raccomandazioni, riprogettando per intero la rete energetica e promuovendo ad esempio l'uso del teleriscaldamento, in un ottica di sviluppo dell'ICT.L'enorme quantità di edifici da riqualificare e la notevole vastità di soluzioni tipologiche, richiedono una ricerca attenta delle soluzioni di adeguamento e un ripensamento delle tecniche di recupero che di volta in volta si rivelano più efficaci. Il dibattito in corso alla luce delle tematiche proposte dal Programma Quadro dell'UE Horizon 2020 e dell'attuale quadro normativo<sup>1</sup>,si sviluppa sulla necessità di adeguare la domanda di qualità e sostenibilità urbana ed edilizia in un ottica "Smart" attraverso metodologie e strumenti in grado di gestire progetti complessi. Ciò pone due importanti questioni connesse tra loro: la Riqualificazione Urbana Sostenibile<sup>2</sup> e la revisione degli strumenti di programmazione pluriennali e urbanistici con particolare riferimento al Regolamento Edilizio (Crisci, 2012). Il quale, per poter governare operazioni complesse di sviluppo, di coordinamento e indirizzo di attività proprie del processo edilizio, deve risultare flessibile e dotato di supporti infor-

## 1. Introduction

The path to the Smart City, which is based on participation, social and technological innovation, has to be original and unique for each different territorial reality. In this point of view, the main actors of this change are municipalities, which already contribute to the improvement of energy efficiency of buildings (thermal insulation, use of renewable energy sources, energy certification, etc..) and in many cases have gone even further beyond simple recommendations, just redesigning the entire energy network, promoting the use of district heating, in the point of view of ICT development. The huge amount of buildings to be requalified and the remarkable amount of typological solutions, require careful choice of solutions for adaptation and the rethinking of the recovery techniques which at every turn are more efficient. The ongoing debate in the light of the issues raised by the EU Framework Programme Horizon 2020, and the current regulatory framework<sup>1</sup> concerns the need to adapt the demand for quality and sustainability of urban and building in a "Smart" way by means methodologies and tools able to manage complex projects. This means two important questions in relation to each other: the Sustainable Urban Requalification<sup>2</sup> and the revision of the instruments of multiannual programming and planning with particular reference to the Building Regulations (Crisci, 2012). This instrument, in order to govern complex operations of development, coordination and direction of construction activities, has to be flexible and equipped with computer and intelligent support, to contrib-

<sup>1</sup>The D.L. 63/2013 transposed the Directive 2010/31/EC on the energy performance of buildings, supplemented by the Lgs.D. 311/2006;the Lgs.D. 115/2008 transposed the Directive 2006/32/EC on energy end-use efficiency; the DPR 59/2009 and the EU Regulation 305/2011, since July 2013, introduced the sustainable use of resources.

<sup>2</sup>There are several policy and programmatic actions at national and international level aimed at promoting the development of methodologies and operational strategies to achieve appropriate levels of environmental quality and energy on the urban and construction scale, among which the Decision 1600/2002/EC "Environment 2010: Our future Our Choice" and the Communication "Towards a Thematic Strategy on the Urban Environment".

matici e intelligenti, per contribuire alla soluzione di problemi in fase di progetto e di gestione, dove incoerenza, mancata comunicazione, perdita di informazioni tra gli operatori interessati, inficiano l'efficienza delle attività decisionali e di controllo.

## **2. ICT e Regolamenti Edili-zì: lo stato dell'arte**

Lo sviluppo dell'ICT, le cui applicazioni si stanno evolvendo rapidamente dalla predisposizione di sistemi automatici di gestione degli edifici, fino ad arrivare a piattaforme di Business Intelligence, consente una razionalizzazione dei flussi informativi nelle diverse fasi del processo edilizio (programmazione, progettazione, costruzione, verifica e validazione, controllo in corso d'opera e in fase di gestione) e il monitoraggio e la valutazione degli interventi di pianificazione. L'impiego delle nuove tecnologie e delle reti telematiche, malgrado questo sia l'obiettivo cardine della ADL<sup>3</sup>, salvo alcune eccezioni, vede ancora molti Comuni in ritardo nell'utilizzo di queste tecnologie, e quindi nel processo di trasformazione dei tradizionali strumenti di gestione della città (RUE) e del territorio nell'eGovernment, dove il concetto di qualità energetico-ambientale degli edifici diventa misurabile e confrontabile durante il loro ciclo di vita. Le recenti modifiche apportate al Codice dell'Amministrazione Digitale, gli obiettivi fissati nell'Agenda Digitale europea, una delle sette flagship della strategia Europa 2020, lanciata dalla Commissione europea per accelerare la diffusione dell'ICT e la recente normativa in tema di ottimizzazione della produttività del lavoro nelle pubbliche amministrazioni, consentono nuove possibilità per il governo dei flussi informa-

ute to the solution of problems in the design phase and management, where inconsistency, lack of communication, loss of information between the concerned operators, disrupt the efficiency of decision-making and control activities.

## **2. ICT and Building Regu-lations: the state of the art**

The development of ICT applications, which are evolving rapidly from the preparation of automated building management, to Business Intelligence Platforms, allow the rationalization of the information flows at different stages of the building process (planning, design, construction, verification and validation, monitoring during construction and management phase), the monitoring and evaluation of planning interventions. The use of new technologies and computer networks, although this is the key objective of the ADL<sup>3</sup>, with some exceptions, still sees many municipalities in delay and thus, in the process of transformation of traditional management tools of the city (RUE) and the territory in the eGovernment, where the concept of energy efficiency and environmental quality of buildings becomes measurable and comparable during their life cycle. The recent amendments to the Digital Administration Code, the targets set in the European Digital Agenda, one of the seven flagship of Europe 2020, imposed by the European Commission to accelerate the diffusion of ICT and the recent regulations on work productivity enhancement in the public administrations, allow new possibilities for the government of information flows. The electronic management of documentation and the adoption of standards and rules that ensure the interoperability of systems.

<sup>3</sup>The Local Digital Agenda was discussed for the first time in Europe during the EISCO conference (June 2005), on the initiative of the European Network of Local and Regional ELANET, chaired by Ancitel, specializing in e-government and local development of the Information Society. The main objective is to strengthen the capacity of municipalities, especially small and medium sized, to exploit new ICT technologies and computer networks.

tivi. La gestione informatica dei documenti e l'adozione di standard e regole in grado di garantire l'interoperabilità dei sistemi informativi risulta fondamentale per il processo di:

- razionalizzazione e unificazione dei flussi documentali e del protocollo informatico dei procedimenti amministrativi;
- ammodernamento della pubblica amministrazione (multicanalità, miglioramento dei servizi, trasparenza e contenimento dei costi).

Un esempio di Regolamento Edilizio avanzato come quello del Comune di Carugate (Dall'O and Galante, 2009) ha introdotto da tempo i criteri:

- risparmio energetico;
- utilizzo di fonti di energia rinnovabili;
- impiego di tecnologie bioclimatiche.

Una cittadina con meno di 15.000 abitanti che vanta una superficie di collettori solari funzionanti 10 volte superiore alla media italiana e un regolamento, per certi versi rivoluzionario, ma nel qualenon sono state utilizzate in modo significativo tecnologie ICT. Le informazioni sono state veicolate tramite canali convenzionali, fatta eccezione per quelle diffuse attraverso il sito internet del Comune nell'apposita sezione. L'adozione delle nuove tecnologie offre ampie possibilità di una maggiore semplificazione, efficacia ed efficienza delle procedure e quindi del regolamento, consentendo un maggiore dialogo tra amministrazione, operatori, professionisti e cittadini, la messa in rete tra i vari Enti e soggetti interessati ed una maggiore trasparenza amministrativa. A tale scopo possono individuarsi alcuni obiettivi da perseguire e strumenti da introdurre:

- la dematerializzazione in forma progressiva della documentazione amministrativa;
- l'utilizzo di strumenti di georeferenziazione con degli applicativi GIS per la gestione di base dei dati geografici;

- un sito web interattivo per veicolare le informazioni agli utenti e agli altri stakehol-

ability of information systems is fundamental to the process of:

- rationalization and unification of the flow of documents and information protocol of administrative procedures;
- modernization of public administration (multi-channelling, improvement of services, transparency and cost containment).

An example of advanced Building Regulation is the one of the Municipality of Carugate (Dall'O and Galante, 2009) which introduced far-back the following criteria:

- energy saving;
- use of renewable energy sources;
- use of bioclimatic technologies.

This little town with less than 15,000 inhabitants with a surface area of operating solar collectors 10 times higher than the Italian average, introduced by its regulation, to some extent revolutionary, but not making significantly use of ICT. Information was conveyed through conventional channels, except for those disseminated by means the website of the Administration in a separate section. The adoption of new technologies provides wide opportunity to make procedures and therefore the regulation simpler and more effective and efficient, allowing for a greater dialogue between administration, operators, professionals and citizens, the networking between the various institutions and stakeholders, as well as a greater administrative transparency. To this aim, it is possible to identify several objectives to be pursued and tools to be introduced:

- *the progressive dematerialization of administrative documentation;*
- *the use of georeferencing tools with GIS applications for the management of basic geographic data;*
- *an interactive website to convey information to users and other stakeholders in the project.*

A meaningful experience, where information and communication technologies are used is that of the City of Turin, which experiences

ders nel progetto.

Un'esperienza significativa, per l'uso delle tecnologie ICT, è quella del Comune di Torino, con il MUDE<sup>4</sup> Piemonte quale strumento condiviso per l'inoltro telematico delle pratiche edilizie in un'ottica di semplificazione amministrativa, dematerializzazione dei documenti, circolarità informativa e di conoscenza fra le PA, i cittadini, i professionisti e le imprese, unificazione del processo edilizio e catastale, uniformità della modulistica, omogeneizzazione dei criteri e delle regole per la presentazione delle istanze edilizie.

### **3. Strumenti e check-list per le linee guida**

In questo nuovo scenario, gli Enti Locali, a cominciare dalle Amministrazioni Comunali, sono chiamate a svolgere un ruolo importante di indirizzo ma anche di controllo e verifica dell'operato di progettisti e costruttori (art. 33 L. 10/1991) (Rignanese, 2001). In Fig. 1 lo schema che sintetizza la procedura<sup>5</sup> di controllo e monitoraggio dei processi autorizzativi, dalla presentazione dell'istanza al rilascio dei provvedimenti, ispirato a quello dei Comuni di Carugate, Corbetta e Morazzone, (Rapporto ONRE 2013) adeguatamente modificato ed implementato, per gli aspetti energetico ed edilizio-urbanistico, per tener conto del contesto locale e normativo della Regione Siciliana. Al centro dell'attenzione viene posta la semplificazione dei processi, la codifica delle "azioni correttive" rispetto ai problemi interpretativi, uniformando le prassi operative tra livello comunale (RE e

the MUDE<sup>4</sup> Piedmont as a shared tool for the electronic submission of building practices with the aim of administration simplification, dematerialization of documents, information and knowledge circularity between PA, citizens, professionals and companies, unification of the building and cadastral process, uniformity of forms, homogenization of the criteria and rules for the submission of building applications.

### **3. Instruments and check-lists for guidelines**

In this new scenario, the local authorities, starting with the municipalities, are called to play an important role to address, but also for monitoring and verifying the work of designers and builders (Article 33 of Law 10/1991) (Rignanese, 2001). In Figure 1, the synthesising scheme<sup>5</sup> for the checking and monitoring of the authorization process, from the submission of the application, to the release of the decision, inspired by that of the municipalities of Carugate, Corbetta and Morazzone, (Report Onre, 2013) suitably modified and implemented for the energy-planning and construction aspects, to take account of the local and regulatory context of Sicily. Key-point is the simplification of processes, the coding of "corrective actions" with respect to problems of interpretation, standardizing operating practices between the municipal (RE and PRG), regional

<sup>4</sup>The MUDE (Digital Unique Model for Housing) is the tool identified by law for the gradual integration of the building process (authorization process by the Municipality) with the cadastral process (real estate - tax process governed by the Regional Agency), now separated from the traditional division of powers.

<sup>5</sup>The assessment procedure given by RECENS 21 (Building Regulations and Sustainable Energy Certification of the 21<sup>st</sup> century) is complex in the initial draft, but results in an automated procedure in which the designer has to fill out a checklist indicating only the actions actually carried out. The program, in addition to doing a check on the list of mandatory requirements, calculates the score and the number of "stars" to be assigned to the building. The compilation by the designer must be accompanied by a sworn report on the signed interventions.

PRG), regionale (Norme Edilizie) e nazionale (TUE). L'informatizzazione dei flussi di informazioni avviene con un sistema di gestione documentale, attraverso Web applications, su un apposito database integrato col protocollo comunale. Le istanze digitalizzate con gli elaborati grafici in formato lettura, relazioni tecniche della pratica e documenti amministrativi, dopo il protocollo ed un primo controllo, vengono avviate verso l'iter istruttorio. I momenti di dialogo avvengono tramite check-list generate dinamicamente dalla servlet per mezzo della quali il Comune scambia informazioni con i vari operatori interessati (committenti, progettisti, impresa, certificatore, ecc.). L'applicazione genera in modo automatico tutte le certificazioni nelle vari fasi del processo ovvero le comunicazioni di rigetto per carenza documentale, di diniego con sospensione lavori per difformità al Regolamento edilizio e PRG, sino al rilascio dei provvedimenti abilitativi, raccordandosi con il protocollo generale. La procedura proposta prevede due tipi di verifica: una sulla base della documentazione di progetto (check-list) e una in cantiere. Per l'ottenimento della Concessione Edilizia, dell'Autorizzazione o per la Dichiarazione di Inizio Attività, il progettista consegna all'Ufficio Tecnico comunale la check-list insieme al progetto dell'intervento. Nel caso di DIA o SCIA<sup>6</sup>, verrà consegnata contestualmente anche la relazione tecnica elaborata secondo lo schema ministeriale con allegati disegni tecnici di supporto così come richiesti dal Regolamento Edilizio e certificazioni inerenti le prestazioni energetiche dei componenti utilizzati (relazione ex L. 10/91).

(building regulations) and national level (TEU). The computerization of the flows of information occurs by means document management system, through Web applications on a dedicated database integrated with municipal protocol. Computerized procedures with the drawings in digitized reading format, technical reports and administrative documents, after the protocol and the first check, undergo the administration checking. The points of communication consist in the checklists dynamically generated by the servlet by means of which the municipality exchanges information with the various stakeholders (customers, designers, company, certification, etc.). The application generates automatically all the certifications in various stages of the process or notices the dismissal for lack documentation or the denial and the consequent suspension of construction for not complying with the Building Regulation and PRG, until the release of authorization, in compliance with the general protocol. The proposed procedure involves two types of checks: the first on the basis of project documentation (checklist) and the second in the yard. To obtain the Building Permit, the Authorisation or the Beginning of Work Declaration, the designer delivered the checklist to the Municipal Technical Office together with the intervention design. In the case of DIA or SCIA<sup>6</sup>, it will be delivered at the same time also the technical report prepared in accordance with the ministerial scheme accompanying supporting technical drawings as required by the Building Regulation and certifications relating to the energy performance of the components used (report in accordance with law 10/91).

<sup>6</sup>Certified Home Activity Signalling concerning the free building transposed in Sicily of the art. 6 L.R. 5/2011

## ICT for Eco-Building Regulations

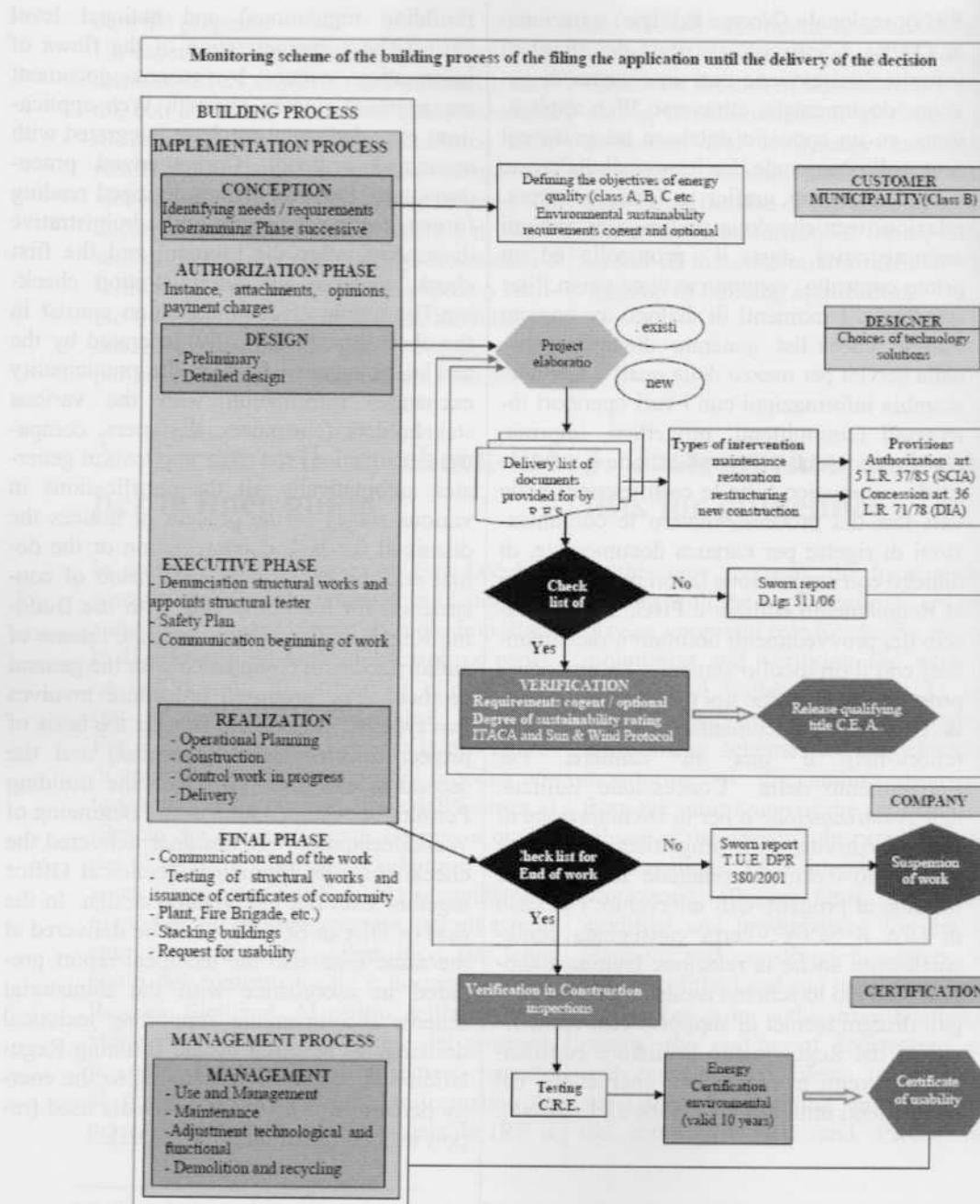


Fig. 1 Flowchart of management activities, control and design verification

All'Amministrazione Comunale non è richiesta una verifica dei risultati del calcolo energetico, cosa che richiederebbe un calcolo

The municipal administration is not required to verify the results of the energy calculation, thus requiring parallel computing, but overall

parallelo, ma una coerenza generale della documentazione presentata che può avvenire attraverso semplici procedure di controllo per verificare la coerenza tra l'istanza e i vari elaborati di progetto; i dati prestazionali delle soluzioni tecnologiche; presenza della certificazione relativa alle prestazioni termiche dei componenti edilizi; completezza degli elaborati di dettaglio (ponti termici, etc.). Un supporto utile all'Ufficio tecnico può essere rappresentato da una check-list, compilabile dal progettista, in cui siano presenti gli elementi che caratterizzano il progetto dal punto di vista energetico e ambientale (De Capua, 2008). La compilazione della check-list forza il progettista a raccogliere e inserire delle informazioni disperse all'interno della relazione tecnicae averificare le incoerenze emergenti col supporto di un semplice foglio di calcolo. Le due colonne a destra vengono compilate dall'Ufficio Tecnico in fase di verifica di progetto e di cantiere. L'introduzione della check-list tra i documenti da presentare per l'approvazione del progetto o per la DIA, responsabilizza maggiormente progettisti e imprese e li predisponde alla pratica delle verifiche e controlli sui progetti e i lavori in corso da parte del Comune. I soggetti interessati dall'utilizzo della check-list, sono: il progettista compilatore e il verificatore, che può essere il tecnico comunale o il certificatore delegato dall'Amministrazione che verifica il progetto (colonna "P") o svolge una visita in cantiere (colonna "C"). La versione corretta e definitiva della check-list, implementata in un database informatico, viene archiviata insieme alla pratica edilizia. Nel seguito se ne riportano i contenuti divisi in due parti: la prima con i dati generali dell'edificio e la tipologia degli interventi da eseguire (Tab. 1) e la seconda formata da una tabella di verifica della qualità energetico-ambientale (Tab. 2).

consistency of the documentation presented being possible through simple control procedures for checking the consistency between the proposal and the various project documents, the performance data of the technological solutions; the presence of certification demonstrating the thermal performance of the building components; the completeness of general and detailed tables (thermal bridges, etc.) Useful support to the Technical Office may be represented by the checklist that can be completed by the designer, in which there are the elements that characterize the project from the point of view of energy and the environment (De Capua, 2008). The compilation of the checklist forces the designer to collect and enter some information, often dispersed within the technical report, and verify inconsistencies emerging with the support of simple spreadsheet. The two columns on the right are compiled by the Technical Office during the checking of the design and during construction. The introduction of the checklist among the documents to be submitted for the approval of the project or for the DIA, makes more responsible designers and companies and predisposes them to the practice of the audits and checks on projects and during construction by the municipality. Stakeholders interested by the use of the checklist are: the designer compiler and the verifier, that may be the municipal engineer or delegated by the Administration to check the project (column "P") or place a visit on site (column "C"). The correct and ultimate version of the checklist, implemented in the computer database, is stored together with the building procedure . Listed below are the contents consisting of two parts: the first with the general data of the building and the type of work to be performed (Table 1) and the second consists of a chart of verification of energy and environmental quality (Table 2).

Table 1. Checklist: general data and types of interventions

<b>Mandatory interventions checklist</b>		<b>Types of interventions</b>																		
Designer:																				
Owner:			<b>1</b>	Orientation of the building																
Building:			<b>2</b>	Insulation roofing and walls																
Location :			<b>3</b>	Windows																
Typology of intervention	<input type="checkbox"/> new construction <input type="checkbox"/> Existent		<b>4</b>	Thermal plant																
	<input type="checkbox"/> Enlargement		<b>5</b>	Renewable sources																
Intended Use	<input type="checkbox"/> residence <input type="checkbox"/> commercial		<b>6</b>	Water saving																
	<input type="checkbox"/> tertiary <input type="checkbox"/> mixed		<b>7</b>	Lighting																
Date :			<b>8</b>	Reducing effects of Radon																
<b>Types of intervention</b>		<b>Sections of the checklist to fill</b>																		
New construction	1.1	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1 5.4	5.5	6.1	6.2	7.1	7.2	8.1	
Remaking coverage		<b>2.1</b>																		
External wall insulation		<b>2.2</b>																		
Insulation foundations			<b>2.3</b>																	
Wall and ceiling insulation vs. unheated rooms				<b>2.4</b>																
Increase in volumetry					<b>2.5</b>															
Substitution windows						<b>3.1</b>	<b>3.2</b>													
Substitution boiler								<b>4.1</b>					<b>5.1</b> 5.4							
Remaking heat distribution network									<b>4.3</b>	<b>4.4</b>										
Extraordinary maintenance heating plant									<b>4.3</b>											
Remaking potable water distribution network.													<b>6.1</b>							
Remaking sanitation													<b>6.1</b>							
Substitution ignition devices artificial lighting														<b>7.1</b>						
Substitution luminaires in public areas															<b>7.2</b>					

*ICT for Eco-Building Regulations*

*Table 2. Checklist for verification of quality energy and environmental of the project*

Checklist: Verification energy quality and environmental				VERIFICATION			
				project	in construction		
<b>climatic data</b>	climate zone	degree Days	T <sub>es</sub> prog. [°C]	P	C		
<b>geometric data</b>	S. disp. [m <sup>2</sup> ]	V. risc. [m <sup>3</sup> ]	S/V [m <sup>-1</sup> ]				
	S. utile [m <sup>2</sup> ]	Number of housing units					
<b>energy data</b>	Energy needs specific building envelope		[kWh/m <sup>2</sup> a]				
	EP ( <i>Energy needs specific primary energy</i> )		[kWh/m <sup>2</sup> a]				
	FEN ( <i>Normalized energy needs L.10/91</i> )		[kJ/m <sup>3</sup> GG]				
<b>1. Orientation</b>							
1.1	Orientation of the building with longitudinal axis arranged along the direction E-O (tolerance 45 °)	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Attached technical report				
<b>2. Insulation roofing and walls</b>							
		Characteristics of Insulation					
		U <sub>lim</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	U [W/m <sup>2</sup> K]	Type	λ [W/m K] S [m]		
2.1	Roofing: 1 2	0.32					
2.2	External walls: 1 2 3 4	0.41					
2.3	Base on pilotis or on the ground	0.46					
2.4	Wall and ceiling to unheated rooms	0.70					
2.5	Increased volumetry	Initial volume [m <sup>3</sup> ]	Final volume [m <sup>3</sup> ]	Actual increase [%]			
<b>3. Windows (glass + frame)</b>							
		U- lim [W/ m <sup>2</sup> K]	U[W/ m <sup>2</sup> K]	Type of glass	Type of frame		
3.1	window frame 1	2.2		<input type="checkbox"/> double <input type="checkbox"/> low emissivity <input type="checkbox"/> double	<input type="checkbox"/> wood <input type="checkbox"/> Metal with thermal break <input type="checkbox"/> PVC		
	window frame 2			<input type="checkbox"/> double <input type="checkbox"/> low emissivity <input type="checkbox"/> double	<input type="checkbox"/> wood <input type="checkbox"/> Metal with thermal break <input type="checkbox"/> PVC		
	window frame 3			<input type="checkbox"/> double <input type="checkbox"/> low emissivity <input type="checkbox"/> double	<input type="checkbox"/> wood <input type="checkbox"/> Metal with thermal break <input type="checkbox"/> PVC		

*ICT for Eco-Building Regulations*

3.2	Presence of solar screening		<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No						
<b>4 thermal plant</b>									
4.1	Type of fuel	<input type="checkbox"/> methane <input type="checkbox"/> diesel <input type="checkbox"/> GPL							
4.2	High performance heat generator	<input type="checkbox"/> Centralized (obligatory for u.ab≥ 4) <input type="checkbox"/> individual		Power [kW]	Classification according to DPR 660/96	<input type="checkbox"/> 1 star <input type="checkbox"/> 2 stars <input type="checkbox"/> 3 stars <input type="checkbox"/> 4 stars			
4.3	terminals heating	<input type="checkbox"/> radiators <input type="checkbox"/> Fan coils		<input type="checkbox"/> air	radiant panels <input type="checkbox"/> underfloor <input type="checkbox"/> ceiling <input type="checkbox"/> wall				
4.4	Systems of individual adjustment	<input type="checkbox"/> thermostatic valves		<input type="checkbox"/> _____					
4.5	accounting	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> NO (obligatory for centralized systems)		mark model _____					
<b>5. Renewable sources</b>									
<b>Solar thermal energy</b>									
5.1	Predicted or predisposition	<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Insufficient insulation (deliver report) <input type="checkbox"/> Technical impediments (deliver report)					
	Users n° _____ Surface _____ m <sup>2</sup>	Annual consumption domestic hot water (ACS) (for calculating use normally CTI 3/03) l/a		Energy needed to cover demand domestic hot water (ACS) kWh/a					
	Collectors <input type="checkbox"/> Plans glassed <input type="checkbox"/> Plans not glassed <input type="checkbox"/> under vacuum	Surface net captante m <sup>2</sup>	Inclination	Orientation	Producible energy kWh/a				
<b>Geothermal resources and heat pumps with low enthalpy</b>									
5.2	<input type="checkbox"/> Heat pump <input type="checkbox"/> Geothermal resources (heat exchanger)		Power [kW]	C.O.P. _____					
			Source of energy used	<input type="checkbox"/> winter conditioning <input type="checkbox"/> summer air conditioning					
	Typology plant engineering of probes / well	<input type="checkbox"/> Vertical Depths m <input type="checkbox"/> Horizontal Extension m <sup>2</sup> (o m)							
5.3	Users n° _____ Surface _____ m <sup>2</sup>		Annual consumption domestic hot water (ACS) (for calculating use normally CTI 3/03) l/a	Energy needed to cover demand domestic hot water (ACS) kWh/a					
	Typology of biomass <input type="checkbox"/> Pellets <input type="checkbox"/> woodchip	Generator power [kW] _____							
Users n° _____ Surface _____ m <sup>2</sup>	Annual consumption domestic hot water (ACS) (for calculating use normally CTI 3/03) l/a		Energy needed to cover demand domestic hot water (ACS) kWh/a						

*ICT for Eco-Building Regulations*

		3/03) _____ l/a				
<b>District heating</b>						
5.4	<b>Derivation of Domestic Hot Water (ACS)</b>	<input type="checkbox"/> Using energy waste in a productive process <input type="checkbox"/> District heating network				
	Users n° _____	Annual consumption domestic hot water (ACS)( for calculating use normally CTI	Energy needed to cover demand domestic hot water (ACS) _____ kWh/a			
	Surface _____ m <sup>2</sup>	3/03) _____ l/a				
<b>Solar photovoltaic energy</b>						
5.5	Predicted or predisposition <input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Insufficient insolation (deliver report) <input type="checkbox"/> Technical impediments (deliver report)			
	Housing units	Peak power _____ kWp	Producible energy _____ kWh/a			
	Type of cells <input type="checkbox"/> amorphous silicon <input type="checkbox"/> polycrystalline silicon <input type="checkbox"/> silicon monocristallino	Surface net cap- tante _____ m <sup>2</sup>	Inclina- tion	Orientation	Location <input type="checkbox"/> in coverage <input type="checkbox"/> in front <input type="checkbox"/> Ashore	
<b>6. Water saving</b>						
6.1	Individual counters <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	Exhaust flow regulators <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No				
	Flow reducers <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	Adaption to connect hot water for appliances <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No				
6.2	Using meteoric waters	Green surface appur- tenance <input type="checkbox"/> Yes (AVP) >30m <sup>2</sup>	Bowl volume _____ m <sup>3</sup>			
<b>7. lighting</b>						
7.1	Control Devices ignition lighting of common areas	<input type="checkbox"/> local switches <input type="checkbox"/> time switches <input type="checkbox"/> presence sensors Yes <input type="checkbox"/> natural lighting sensors <input type="checkbox"/> ignition programmers for public spaces	<input type="checkbox"/> No			
	Luminaires in common areas	<input type="checkbox"/> lamps with low power consumption <input type="checkbox"/> luminous flux downward <input type="checkbox"/> differentiated height for vehicular areas and zones cycling / pedestrian				
<b>8. Reducing effects of Radon</b>						
8.1	Operas carried out	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Crawl space <input type="checkbox"/> Ventilated interspaces <input type="checkbox"/> Specialty films	<input type="checkbox"/> No			
<b>Verifying consistency with the report referred to in Digs. 192/05 – 311/06</b>						
The structures are consistent with those already indicated in this Checklist.				<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> NO	
Consistency between the volumetry indicated in the technical report and that stated CE o DIA.				<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> NO	
Coherence between the technical report and drawings.				<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> NO	
Consistency between the thicknesses of the insulating materials used and the transmittance of the different structures.				<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> NO	
Presence of certification pertaining to the thermal performance of building components and in particular of the insulating materials				<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> NO	
Presence of detail drawings related to thermal bridges.				<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> NO	
Correspondence of index values of energy performance with the minimum requirements fixed by regulations				<input type="checkbox"/> Yes	<input type="checkbox"/> NO	

Le informazioni raccolte dall'Ufficio tecnico, anche attraverso controlli in cantiere, verranno riportate in un database informativo che completa la documentazione già registrata con la check-list, ed avere così una situazione aggiornata delle caratteristiche di qualità energetica e ambientale degli edifici del Comune. Il trasferimento delle informazioni relative a ciascun intervento potrebbero convergere in un sistema GIS, contenente tutte le caratteristiche di ciascun edificio, mappando in tempo reale le trasformazioni a livello territoriale. In questo modo, l'Amministrazione può monitorare le aree non ancora interessate da riqualificazione e intervenire, per esempio, con campagne mirate di incentivazione. La check-list (Fig. 1), come il processo edilizio, è suddivisa in tre fasi (progettazione, realizzazione, gestione), preceduta dalla definizione degli obiettivi di qualità energetica da raggiungere (classi energetiche: A,B,C fino a G) e di sostenibilità, secondo i requisiti cogenti o facoltativi imposti dal RE. La prima verifica avviene mediante la *check-list* di progetto sugli input di progetto rappresentati negli elaborati con la relazione asseverante di cui al D.Lgs. 311/2006. Se l'esito della verifica è negativo si rielabora il progetto, mentre se è positivo si passa alla valutazione della sostenibilità degli interventi con l'utilizzo della *scheda requisiti Protocollo* (ITACA, Sun e Wind) calibrata per il contesto mediterraneo (Tab.3). Successivamente si ha il rilascio del provvedimento abilitativo con l'ulteriore passaggio alla fase di realizzazione dove l'Impresa sotto il controllo della D.L. realizza gli interventi autorizzati, in questa fase si ha l'ulteriore verifica comunale basata sulla *check-list per fine lavori* che tiene conto dei risultati delle visite in cantiere e della relazione asseverante redatta ai sensi del DPR 380/2001 (Testo Unico dell'Edilizia). Se tale verifica è negativa il Comune provvede alla sospensione dei lavori con tutti gli adempimenti.

The information collected by the Technical Office, including on-site inspections, will be reported in an information database that supplements the documentation already registered with the checklist, and thus having an updated picture of the characteristics of energy and environmental quality of the buildings of the City. The transfer of information about each intervention could converge into a GIS system, containing all the features of each building, mapping real-time transformations at the local level. In this way, the Administration may monitor areas not yet affected by requalification and make interventions, for example, with targeted campaigns of incentives. The checklist (Fig. 1), such as the construction process, is divided into three phases (design, construction, management), preceded by the definition of energy quality objectives to be achieved (energy classes: A, B, C to G) and sustainability, according to mandatory and regulatory or optional requirements imposed by the RE. The first verification is done through the project checklist on design inputs represented by means of the sworn report referred to the Legislative Decree 311/2006. If the verification is negative, the project has to be reprocessed, while if positive, it is necessary to assess the sustainability of the interventions with the use of the requirements sheet of the Protocol (ITACA, Sun and Wind) calibrated to the Mediterranean context (Table 3). Then, the release of the authorization with the further transition to the stage of realization where the Company under the control of the DL, realize the authorized intervention. At this stage there is the further verification based on the municipal *checklist for completion of work* which takes into account the results of site visits and the sworn report prepared according to the Presidential Decree 380/2001. If this verification is negative, the municipality provides for the suspension of work with all the formalities re-

menti previsti dalla normativa, mentre se è positiva si va verso il collaudo, (CRE) e la certificazione energetica-ambientale, preparatoria al rilascio del certificato di agibilità.

quired by law, while if positive, there is the final testing, (CRE) and the energy and environmental certification, preparatory to the issuance of the certificate of occupancy.

*Table 3. Performance indicators selected for the evaluation procedure (colored ones affect the performance of buildings during the summer period and most affected of the specificities of the Mediterranean climate)*

<b>Environmental issue</b>	<b>Criterion</b>	<b>Indicators</b>
<b>Quality of outdoor environments</b>	Environmental comfort	Albedos of outdoor spaces
	Integration with the environment	Integration with the environment Integration with the built environment
<b>Consumption of resources</b>	Energy consumption	Thermal insulation Control of the solar radiation Production of hot water Production of electricity from renewable sources Efficiency of electrical equipment Embedded energy of construction materials Use of ecological products
		Net consumption of potable water
		Recycling of existing buildings
		Use of local materials
		Materials from renewable sources Recyclable materials and removable Sustainable materials according to Regulation E.U. 305/2011
		Reduction of CO <sub>2</sub> emissions
		Rain water
		Solid wastes from construction and demolition
		Visual comfort
		Thermal comfort
<b>Quality of indoor environments</b>	Acoustic comfort	Acoustic insulation of the facade Acoustic insulation from footstep noise and atmospheric agents
		Monitoring of consumption
<b>Quality of service</b>	Technical Documentation	Systems of monitoring of consumption Availability of documentation of the building (Manual of maintenance)

#### **4. Applicazione del R.E.S. allo ZEN 2 di Palermo**

Di seguito vengono riportati i risultati di una sperimentazione delle linee guida dell'ecoregolamento messe a punto e del relativo sistema di valutazione, ad un caso di riqualificazione dell'*insula* 3A del quartiere ZEN 2 di Palermo (Fig.2). La scelta di tale quartiere ha consentito di testare lo strumento valutando la sostenibilità ambientale del progetto di retrofit dell'*insula* e quella del progetto ex novo del suo completamento, applicando una strategia progettuale integrata tra le diverse discipline e aspetti coinvolti (architettonico, tecnologico, impiantistico, ambientale, etc.). Sono state messe a confronto soluzioni tecnologiche diverse appartenenti sia al sistema tradizionale con tecnologia "umida" (presente nel costruito) sia a quello con tecnologia stratificata a secco (progetto di completamento), approfondendo soprattutto i tre aspetti interdipendenti:

- risparmio ed efficienza energetica dell'edificio;
- comfort e qualità degli ambienti indoor e outdoor;
- qualità ambientale.

Sono stati utilizzati parametri di sostenibilità molto diffusi nei regolamenti edili, riguardanti le seguenti *aree di efficienza*: prestazioni dell'involucro, efficienza energetica degli impianti, fonti energetiche rinnovabili, sostenibilità ambientale. Tali parametri vengono confrontati con le strategie e tecniche bioclimatiche utilizzate a scala internazionale dal progetto INTEREB (Integrated Energy Retrofitting in Buildings)<sup>7</sup>. (Tab. 4)

#### **4. Application of R.E.S. to the ZEN 2 district in Pa- lermo**

The following results are related to the application of the proposed guidelines of the eco-regulation and its evaluation system, to the case study of the requalification of the *insula* 3A of the ZEN 2 district in Palermo (Fig.2). The choice of this district allowed us to test the instrument assessing the environmental sustainability of a selected project of retrofitting to the *insula* and of a completion project, applying a design strategy integrated across involved disciplines and issues (architectural, technological, plant design, environmental, etc.). Different technological solutions were compared from both the traditional system with "wet" technology (present in the original construction) and the one with dry stratified technology (completion project), especially deepening three interrelated aspects:

- energy saving and energy efficiency of the building;
- comfort and quality of the indoor and outdoor environments;
- environmental quality.

Sustainability parameters were used very widely in building regulations, covering the following areas of efficiency, performance of the envelope, energy efficiency of the systems, renewable energy sources, environmental sustainability. These parameters were compared with bioclimatic strategies and techniques used by the project on international scale INTEREB (Integrated Energy Retrofitting of Buildings)<sup>6</sup>. (Table 4)

<sup>7</sup>The aim of the project is to define, through planning tools and guidelines, the procedures needed to promote energy retrofits in the interventions of general building renovation, in order to improve the levels of energy efficiency of the old buildings to the new ones, in the logic of cheapness.

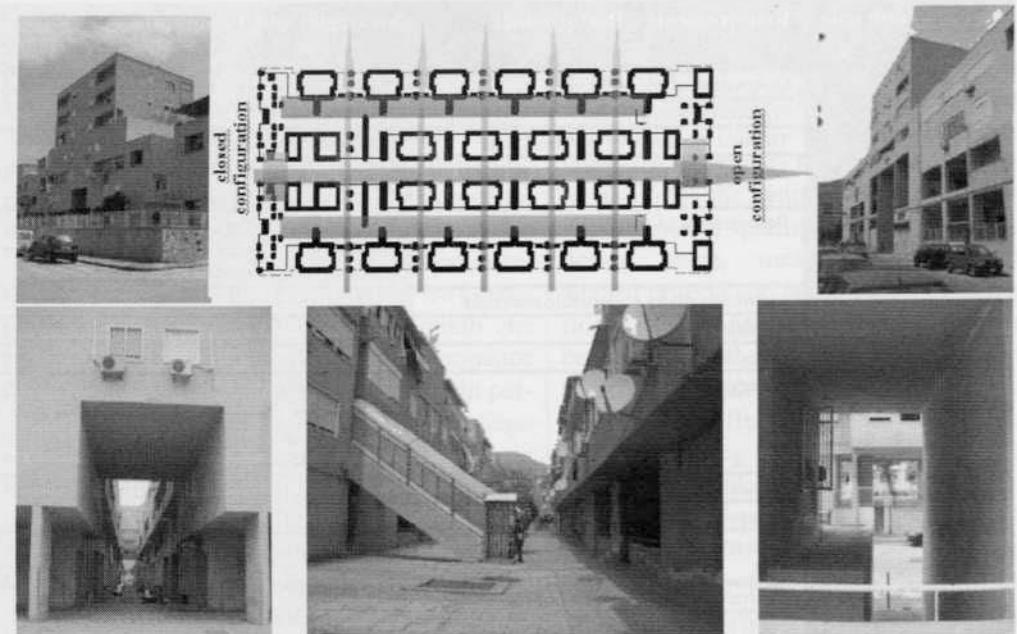


Fig. 2 Scheme of the general principles of the insula type, as hypotheses for the completion of the insula 3A  
(longitudinal vehicular permeability – internal system of access to housing – permeability transverse)

Le linee guida di RE proposte, calibrate per il contesto dell'area mediterranea, diventano strategicamente strumento di gestione e controllo della qualità energetica e ambientale degli interventi edilizi a scala di edificio, di distretto e di città. Partendo dall'analisi climatica e microclimatica del contesto e della morfologia dell'insediamento e tipologia dell'edificio si giunge a un modello di valutazione che guarda ai seguenti documenti:

- Protocollo ITACA 2011<sup>8</sup> residenziale aggiornato a maggio 2012;
- Linee guida “Sun e Wind” 2007<sup>9</sup>;
- Guida ai programmi di sperimentazione con riferimento particolare alla metodica di sviluppo e redazione dei Contratti di quartiere<sup>10</sup>.

The proposed RE guidelines, calibrated to the context of the Mediterranean, become strategically instrument of management and control of energy quality and environmental impact of construction projects at the building, district and city scale. Based on the analysis of the climate and microclimate of the area, the morphology of the settlement and type of building, it is possible to determine an assessment model that looks at the following documents:

- 2011 ITACA Protocol for residential updated in May 2012;
- 2007 “Sun and Wind” guidelines<sup>8</sup>;
- Guide to testing programs with particular reference to the method of development and preparation of the District Contracts .

<sup>8</sup>Tool for assessing the energy and environmental quality of buildings, prepared by the Institute for Innovation and Transparency of Procurement and Environmental Compatibility.

<sup>9</sup>Guidelines for certification in Sicily of Sun & Wind LIFE04ENV/IT/000594, prepared by the Life Partnership with the scientific support of the DREAM (Energy and Environmental Research Department) of the University of Palermo.

<sup>10</sup>Edited by the Minister of LL.PP and developed in 1997 by the Committee for Housing.

Areas of efficiency	Requirements – Performance	Strategies and Techniques
<b>Performance of the building envelope</b>	Orientation of the building	Passive strategies for the reduction of overheating ( <i>shading, thermal mass</i> )
	Protection from the sun	Innovative Insulation Systems
	Thermal insulation of new buildings	
	Thermal insulation of the renovated buildings	
	Performance of windows	Fixtures for advanced energy efficiency ( <i>Cuts and improved frames, G Improved reflectance value, Fixtures fiber glass reinforced</i> )
	Environmentally sustainable materials	
	Acoustic insulation	
	Green Roofs	
	Natural lighting	Improving the level of illuminance ( <i>light redirection systems, systems of orientation of light: light ducts and solar chimneys, glass innovative air-gel and TIM</i> )
	Natural ventilation	Hybrid ventilation
<b>Energy efficiency of plants</b>	Controlled mechanical ventilation	
	Production systems, high performance heat	Heat pumps
	Centralized plants of heat production	
	Local regulation of the air temperature	
	Low temperature systems	
	Accounting Energy	
	Efficiency of electrical systems	
<b>Renewable energy sources</b>	Light pollution	
	Indoor electromagnetic pollution (50 Hz)	
	Solar thermal plants	Solar and thermal energy
<b>Environmental Sustainability</b>	Solar photovoltaic plants	Integration of photovoltaic systems
	Passive solar systems	Solar water heating systems and solar cooling ( <i>solar greenhouses</i> )
	Accounting for individual potable water	
	Reduction in the consumption of potable water	
	Rainwater recovery	
	Permeable paving (heat island)	Design of the vegetation of outdoor spaces, proposed as factor reliever of the climate

Table 4. Comparison between the sustainable parameters of the Building Regulations and strategies Retrofit energy and environmental

La valutazione della sostenibilità ambientale, infatti, deve tenere conto dei requisiti specifici del contesto climatico e microclimatico,(Giordano, 2009)e, fissati gli standard di comfort, possono essere prese le adeguate scelte e soluzioni tecnologiche.In questa direzione va il decreto bioedilizia della Sicilia<sup>11</sup> che stabilisce le caratteristiche tecniche costruttive per gli interventi di bioedilizia, suddividendoli in

The evaluation of environmental sustainability must take into account the specific requirements of the climatic and microclimate context, (Giordano, 2009) and set the standards of comfort, may be taken appropriate choices and technological solutions. In this direction goes the decree on green building in Sicily<sup>10</sup> establishing the characteristics of construction techniques for the

<sup>11</sup>Decree of the Infrastructures and Mobility Department, 23/07/2010 "Definition of technical and construction characteristics of the green building interventions according to art. 3 of the LR 6/2010".

cinque aree (area 1<sup>a</sup> energia; area 2<sup>a</sup> acqua; area 3<sup>a</sup> rifiuti; area 4<sup>a</sup> materiali; area 5<sup>a</sup> salute e confort) e all'interno di ciascuna sono elencate le azioni da intraprendere. Il Protocollo ITACA del 2011 permette di stimare il livello di qualità ambientale di un edificio in fase di progetto, misurandone la prestazione rispetto a criteri e sottocriteri. La specificità del clima Mediterraneo è stata considerata selezionando, tra i criteri del protocollo ITACA completo, quelli che influenzano significativamente le performance degli edifici durante il periodo estivo ed in particolare: albedo degli spazi esterni, l'impiego di materiali locali, autoproduzione di energia elettrica da energia solare, controllo della radiazione solare e inerzia termica degli elementi di involucro. I criteri ambientali selezionati per la valutazione della sostenibilità ambientale dell'intervento sono riferiti alle seguenti tematiche:

- comfort ambientale (albedo degli spazi esterni)
- consumo di risorse (energia, acqua e materiali);
- qualità dell'ambiente confinato (comfort termoigrometrico, illuminazione, isolamento acustico, ventilazione);
- qualità del servizio, che include l'adattabilità dell'edificio, la gestione dei consumi e la manutenzione.

Per la valutazione dei consumi energetici sono stati selezionati i seguenti indicatori di prestazione:

- isolamento termico, stimato tramite la transmittanza termica [ $\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ ] di ogni elemento di involucro edilizio, confrontata con i valori di soglia fissati dal D.L.gs 311/2006;
- controllo della radiazione solare, stimata attraverso il coefficiente medio di ombreggiamento;
- produzione di acqua calda sanitaria attraverso collettori solari, calcolata come percentuale del fabbisogno medio annuale di energia termica per la produzione di acqua calda sanitaria;
- auto-produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (collettori fotovoltaici).

interventions of green building, dividing them into five areas (energy, water, waste, materials, health and comfort) and inside of each list, the actions to be taken are described. The 2011 ITACA Protocol allows the estimation of the level of environmental quality of buildings at the design stage, measuring performance against criteria and sub-criteria. The specificity of the Mediterranean climate has been considered selecting, among the criteria of the complete ITACA protocol, those significantly affecting the performance of buildings during the summer period and in particular: albedo of outdoor spaces, use of local materials, production of electricity by solar energy, control of solar radiation and thermal inertia of the elements of the envelope. The environmental criteria selected for the evaluation of the environmental sustainability of the intervention relate to the following themes:

- Environmental comfort (albedo of the external spaces)
- Consumption of resources (energy, water and materials);
- Quality of the confined environment (thermal comfort, lighting, sound insulation, ventilation);
- Quality of service, which includes the adaptability of the building, power management and maintenance.

For the evaluation of energy consumption the following performance indicators were selected:

- Thermal insulation, estimated by the thermal transmittance [ $\text{Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$ ] of each element of the building envelope, compared with the threshold values set by the Legislative Decree 311/2006;
- Control of solar radiation, estimated by the mean coefficient of shading;
- Production of domestic hot water through solar collectors, calculated as a percentage of the annual average requirement of thermal energy for the production of domestic

La valutazione della qualità ambientale dell'*insula* 3A è stata eseguita:

- sull'esistente (sistema tradizionale): struttura portante in calcestruzzo armato, solai in laterocemento e pareti perimetrali in blocchi di laterizio forato;
- sul completamento (sistema stratificato a secco): struttura portante in calcestruzzo armato, solai in lamiera grecata con soletta collaborante e pareti perimetrali stratificate a secco.

Il Protocollo utilizzato si articola in 14 criteri, raggruppati in 5 aree di valutazione a loro volta suddivise in 25 categorie (Alaimo e Palazzo, 2012). Per ogni criterio è stato necessario compilare una scheda con i dati relativi e calcolare l'indicatore di prestazione dal cui valore dipende il punteggio da attribuire al singolo criterio. In base alla specifica prestazione, l'edificio per ogni criterio e sotto criterio riceve un punteggio che può variare da -1 a +5. Lo zero rappresenta lo standard di paragone (benchmark) riferibile a quella che deve considerarsi come la pratica costruttiva corrente, nel rispetto delle leggi o dei regolamenti vigenti. Dal confronto tra i punteggi per ciascun criterio, categoria e area di valutazione delle diverse soluzioni (per l'esistente e per il completamento dell'*insula* 3°) è possibile effettuare delle scelte dal punto di vista ambientale. Dall'analisi dei dati (Fig. 3) risulta come le caratteristiche relative alla specificità del contesto considerato facciano variare in modo significativo il punteggio dell'area *Consumo di risorse*, che si ripercuote nelle due ipotesi:

- Intervento di retrofit sull'*insula* 3A esistente: si raggiunge un punteggio totale di 3,28, che corrisponde a un notevole miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti e alla pratica corrente. È da considerarsi come la migliore pratica. Analizzando i punteggi delle aree di valutazione, si nota che le aree 2 e 3 raggiungono valori corrispondenti a un significativo miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti e alla pratica corrente.
- Intervento di completamento dell'*insula* 3A: si raggiunge un punteggio totale 3,64, che cor-

hot water;

- Self-production of electricity from renewable sources (solar collectors).

The evaluation of the environmental quality of the *insula* 3A was performed:

- On the existing (traditional system): reinforced concrete load-bearing structure, reinforced brick floors and external hollow brick walls;
- On completion (layered dry system): reinforced concrete load-bearing structure, composite corrugated steel slabs and perimeter layered dry walls.

The protocol used is divided into 14 criteria, grouped into 5 areas of evaluation, each one divided into 25 categories (Alaimo and Palazzo, 2012). For each criterion, it was necessary to fill in a form with the data and calculate the performance indicator from the value of which depends on the score attributed to each criterion. On the basis of the specific performance, the building for each criterion and sub-criterion receives a score which can range from -1 to +5. Zero represents the standard of comparison (benchmark), related to the current building practice, in compliance with laws or regulations. From the comparison of the scores for each criterion, category and area of assessment of the different solutions (for existing and for the completion of the *insula* 3A) it is possible to make the choices from the environmental point of view. From the data analysis (Fig. 3) it is clear how the characteristics relating to the specific context considered do vary significantly the score of the *consumption of resources* area, which reflected in the two cases:

- Retrofitting intervention on the existing *insula* 3A: the final score is 3.28, corresponding to a significant improvement in performance compared to the existing regulations and current practice. It is to be considered as the best practice. Analyzing the scores of the areas of evaluation, the

risponde a un significativo incremento della migliore pratica. Analizzando i punteggi delle aree di valutazione, si nota che le aree 2 e 3 raggiungono valori corrispondenti a un notevole miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti e alla pratica corrente. Dal confronto, questa ipotesi, fermo restando uguale il risultato delle ultime due aree, raggiunge punteggi maggiori dovuti all'apporto delle prime tre aree quindi è da preferire. Dalle valutazioni effettuate ne consegue che la struttura a secco, se dotata di adeguato spessore isolante, risulta preferibile anche in un contesto soggetto ad alte temperature estive come quello mediterraneo.

2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> Areas reach values corresponding to significant improvement in performance compared to the existing regulations and current practice. - Completion intervention of the *insula* 3A: the final score is 3.64, corresponding to significant increase in best practice. Analyzing the scores of the areas of evaluation, the 2<sup>nd</sup> and 3<sup>rd</sup> Areas reach values corresponding to significant improvement in performance compared to the existing regulations and current practice. By comparison, this hypothesis, being the same the score of the last two areas, reaches higher scores due to the contribution of the first three areas, therefore it is to be preferred. The done assessments show that the dry structure, if equipped with appropriate insulation thickness, is preferable also in an environment subject to high summer temperatures as that of the Mediterranean.

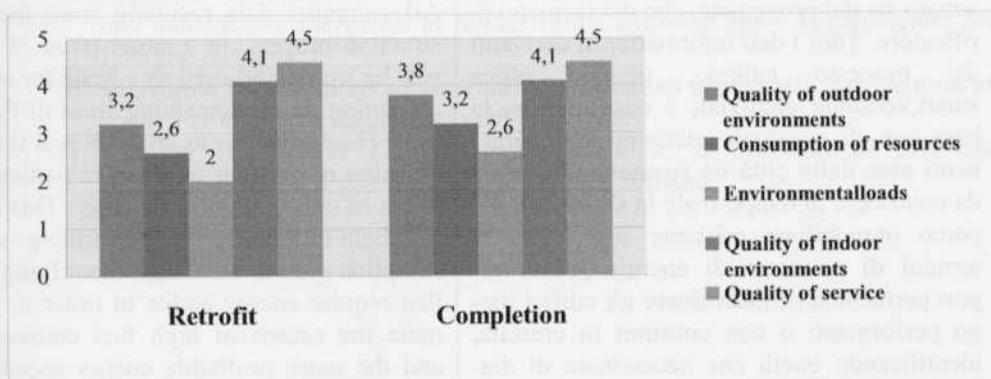


Fig.3 Areas of evaluation of sustainability retrofit on existing and completion on the *insula* 3A

## **5. Conclusioni**

Un punto qualificante delle linee guida per l'eco-regolamento edilizio è la responsabilizzazione dei diversi protagonisti del processo edilizio sulla necessità di confrontarsi sull'insieme degli obiettivi qualitativi esull'esigenza di svolgere compiti autonomi di progettazione, esecuzione e verifica. Ad un più preciso ruolo del comune nella fase preliminare e conclusiva del processo di edificazione, deve corrispondere una esplicita maggiore responsabilità degli operatori anche nella fase attuativa. La complessità della nuova tematica comporta inevitabilmente una ridefinizione dei documenti tradizionalmente utilizzati per il rilascio della Concessione edilizia o DIA, Autorizzazione o SCIA<sup>12</sup> e l'introduzione di strumenti informatici innovativi con il supporto dell'ITC come le *check-list di controllo* automatizzate, utilizzabili sia da parte di chi progetta che di chi effettua la verifica. Complementare a queste è il protocollo informatico di valutazione del grado di sostenibilità degli interventi come indicato dalla check-list relativa ai requisiti cogenti e volontari introdotti dall'Eco-regolamento edilizio. Tale strumento sarà utilizzato sia dal progettista, che dal tecnico verificatore. Tutti i dati informatizzati derivanti dal processo edilizio, in un ottica smart, verranno archiviati e costituiranno la base per gli eventuali interventi sulle rimanenti aree della città da rigenerare, in modo da conoscere in tempo reale la situazione del parco immobiliare esistente soprattutto in termini di consumo di energia. Questo report permetterà di individuare gli edifici meno performanti o con consumi in crescita, identificando quelli che necessitano di diagnosi energetiche al fine di determinare le cause dei consumi elevati e gli interventi di riqualificazione energetica più redditizi.

## **5. Conclusions**

One of the main focus of the guidelines for eco-building regulations is the responsibility of the various protagonists of the construction process on the need to deal with a set of quality objectives and the need to carry out independent tasks of design, implementation and verification. To a more precise role of the municipality in the preliminary and final stages of construction, there must correspond an explicit greater responsibility of operators even in the implementation phase. The complexity of the new issue will inevitably lead to the redefinition of the documents traditionally used for the release of the building permit or DIA, authorization or SCIA<sup>12</sup> and the introduction of innovative tools with the support of ITC as *the checklist of automated inspection*, that can be used both by the designers and those conducting the examination. Complementing these ones is the computerized protocol for evaluating the level of sustainability of interventions as indicated by the checklist on the statutory and optional requirements introduced by the Eco-building regulations. This tool will be used both by the designer and by the technician verifier. All computer data resulting from the construction process, in a smart point of view, will be stored and used as a basis for any intervention on the remaining areas of the city to be requalified, as to know in real time the situation of existing building in particular in terms of consumption of energy. This report will help to identify low performing or consumption growth buildings, identifying those that require energy audits in order to determine the causes of high fuel consumption and the more profitable energy requalification interventions.

<sup>12</sup>The S.C.I.A. in the context of building activity in Sicily is an alternative to building authorization

## **6. References**

1. Alaimo G., Palazzo F., (2012) *La gestione della qualità ambientale e gli eco-regolamenti edilizi*, in Alaimo G., Carbonari A., CiribiniA., DaniottiB., Dell'Osso G. R., Esposito M. A. (a cura di), "Il Mattone Mancante: verso l'Industria dell'Ambiente Costruito del 21° secolo", (pp. 71-90), ISTEAD, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna (RN).
2. Amara O., Beccali M., Cellura M., Fontana M., Mistretta M., (2007) "*A proposal of guidelines for Energy certification of the Mediterranean building typologies: the LIFE project Sun&Wind*", Proceedings of International Conference Sustainable Building South Europe, Torino.
3. AA.VV (2012) *Innovazione e sostenibilità nel settore edilizio* Primo rapporto dell'osservatorio congiunto Fillea Cgil – Legambiente, Roma.
4. Crisci, G., (2012) Sostenibilità ambientale e regolamenti edilizi, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna (RN).
5. Dall'Ò G., Galante A., (2009) Efficienza energetica e rinnovabili nel regolamento edilizio comunale, Programmazione, controllo e gestione di uno strumento operativo per la pianificazione sostenibile del territorio Edizioni Ambiente s.r.l., Milano.
6. De Capua A., (2008) Tecnologie per una nuova igiene del costruire. Contributi per l'innovazione dei Regolamenti Edilizi Comunali, Gangemi Editore, Roma.
7. Giordano R., (2009) Dalla valutazione dell'eco-compatibilità del progetto alla valutazione della sostenibilità del processo edilizio, In: La rivoluzione sostenibile, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna.
8. Mosca C.,(2005) *Qualificazione del progetto e anticipazione delle scelte*, in Strumenti e metodi per la gestione della qualità del costruire, Volume I a cura di Violano A., "La qualità nel progetto di architettura", Alinea Editrice, Firenze.
9. Rapporto ONRE,(2013) *I Regolamenti Edilizi comuni e lo scenario dell'innovazione energetica in Italia*, Cresme Ricerche Spa – Legambiente, SAIE Energia, Bologna.
10. Rignanese L.,(2001)*Regolamenti edilizi e strumenti urbanistici*, Atti Seminario di studi "Per un nuovo regolamento edilizio", Bari.
11. Sinopoli N., (1997) *La tecnologia invisibile. Il processo di produzione dell'architettura e le sue regie*, Franco Angeli, Milano.

978-88-387-6258-1



9 788838 762581

€ 25,00