



Colloqui.AT.e 2019

Ingegno e costruzione nell'epoca della complessità
Forma urbana e individualità architettonica

Atti del Congresso

Torino, 25-28 settembre 2019

a cura di Emilia Garda, Caterina Mele, Paolo Piantanida



**POLITECNICO
DI TORINO**

Dipartimento di Ingegneria
Strutturale, Edile e Geotecnica

artec Associazione Scientifica
per la Promozione dei Rapporti
tra Architettura e Tecniche dell'Edilizia

Edizioni Politecnico di Torino

Colloqui.AT.e 2019

**Ingegno e costruzione
nell'epoca della complessità**

atti del congresso
Torino, 25-27 settembre 2019

a cura di
Emilia Garda, Caterina Mele, Paolo Piantanida

edizioni Politecnico di Torino

Colloqui.AT.e 2019

Ingegno e costruzione nell'epoca della complessità

atti del congresso

Torino, 25-27 settembre 2019

a cura di

Emilia Garda, Caterina Mele, Paolo Piantanida

© Politecnico di Torino

ISBN: 978-88-85745-31-5

coordinamento editoriale: Cristiana Chiorino

progetto grafico: Giuliana Di Mari e Antonio Vottari

È vietata la riproduzione anche parziale se non espressamente autorizzata.

I contributi sono stati selezionati con doppia revisione anonima.

Ciascun contributo riflette unicamente il punto di vista degli Autori e

i Curatori non possono essere ritenuti responsabili delle informazioni contenute.

Comitato Scientifico

Rossano ALBATICI

Frida BAZZOCCHI

Carlo CALDERA

Santi Maria CASCONI

Giorgio CROATTO

Marco D'ORAZIO

Enrico DASSORI

Enrico DE ANGELIS

Pierluigi DE BERARDINIS

Flavia FASCIA

Fabio FATIGUSO

Giovanni FATTA

Marina FUMO

Ilaria GAROFOLO

Maria Paola GATTI

Claudio GERMAK

(Presidente SID)

Manuela GRECCHI

Antonella GUIDA

Riccardo GULLI

(Presidente Ar.Tec.)

Tullia IORI

Raffaella LIONE

Maria Teresa LUCARELLI

(Presidente SITdA)

Angelo LUCCHINI

Saverio MECCA

(Presidente ISTeA)

Marco MORANDOTTI

Renato MORGANTI

Stefania MORNATI

Placido MUNAFÒ

Emilio PIZZI

Francesco POLVERINO

Enrico QUAGLIARINI

Angelo SALEMI

Antonello SANNA

Enrico SICIGNANO

Gabriele TAGLIAVENTI

Giunta Ar.Tec.

Riccardo GULLI

Marco D'ORAZIO

Antonella GUIDA

Manuela GRECCHI

Raffaella LIONE

Francesco POLVERINO

(Presidente)

(Vicepresidente)

(Tesoriere)

Comitato Organizzativo

Carlo CALDERA

(Coordinatore)

Sara FASANA

Caterina FRANCHINI

Emilia GARDA

Marika MANGOSIO

Fabio MANZONE

Caterina MELE

Carlo OSTORERO

Paolo PIANTANIDA

Roberto VANCETTI

Valentina VILLA

Marco ZERBINATTI

Segreteria

Emiliano CEREDA

Giuliana DI MARI

Emmanuele IACONO

Umberto MECCA

Alessandra RENZULLI

Alessio SCHEPISI

Federico VECCHIO

Gianvito VENTURA

Antonio VOTTARI

Prefazione

Nel mondo contemporaneo dominato dalla velocità, dalla liquidità, dalla digitalizzazione, dall'impermanenza e dalla trasformazione rapida delle conoscenze, l'ambizioso richiamo all'ingegno del titolo del convegno, riferito alla Costruzione può forse apparire antiquato e per certi versi contraddittorio. Il rimando alla forma urbana e all'individualità architettonica se relazionato alla complessità delle problematiche urbane, all'eterogeneità e alla frammentazione dei tessuti urbani ed edilizi delle città contemporanee può allo stesso modo apparire di primo acchito poco pertinente.

Eppure se questo nostro tempo è dominato dalla complessità e dall'incertezza il riferirsi alla capacità umana primaria, l'ingegno, significa riportare tutte le questioni tecniche e architettoniche alla loro essenza. Sgombrato il campo dal rumore di fondo generato dall'immensa mole di informazioni visive, uditive, materiali e immateriali che assalgono i nostri sensi in ogni momento, restano le testimonianze materiche, gli edifici, i monumenti, i territori, i paesaggi che sono in attesa di essere vivificati, ricomposti, riconnessi in nuove realtà per dare risposta ai problemi complessi del nostro tempo. Porre in evidenza l'ingegno significa anche richiamarsi ai fondamenti della nostra disciplina, l'architettura

tecnica e ridare valore al metodo scientifico saldamente radicato nella cultura tecnica dell'ingegneria. Significa anche rimettere al centro la cultura progettuale, riflettere e interrogarsi sulle prospettive e sulle sfide che come progettisti, costruttori, formatori ci attendono nel prossimo futuro.

La varietà e l'eterogeneità dei contributi presentati nelle tre sessioni tematiche : Construction history and preservation; Construction and building performance, Design and building technologies, con una preponderanza di studi nella prima sessione, fortemente incentrata sugli aspetti conoscitivi storici, tecnologici, della costruzione, nei suoi singoli episodi o nei complessi urbani e territoriali, denota una ricca e vivace articolazione di spunti e interessi dell'ambito disciplinare e la sua attualità malgrado la difficoltà poste dalle continue sfide e trasformazioni della nostra società. Riaffermare la centralità del progetto nell'epoca della complessità significa in ultima analisi la capacità di affrontare le sfide e le opportunità contemporanee attraverso i valori e le competenze provenienti dalle comuni radici dalla cultura progettuale dell'ingegneria e dell'architettura.

Il convegno si configura come spazio privilegiato per l'analisi, la discussione, il confronto (locale e globale) tra tutti gli operatori del settore delle costruzioni, per suggerire soluzioni e percorsi sul solido della tradizione, innovativi, sperimentali per rinnovare e riconfigurare la cultura della Progettazione.

Emilia Garda, Caterina Mele, Paolo Piantanida

SOMMARIO GENERALE



A CONSTRUCTION HISTORY
AND PRESERVATION

6



B CONSTRUCTION AND
BUILDING PERFORMANCE

599



C DESIGN AND BUILDING
TECHNOLOGIES

1001



B

**CONSTRUCTION AND
BUILDING PERFORMANCE**

Construction and building performance

Nell'epoca della complessità quali e quante sono le sfide che il settore costruttivo deve affrontare? Certamente la questione energetica continua ad essere centrale, anche se negli ultimi anni viene coniugata con elementi nuovi che ampliano il tema alla qualità globale dell'edificio al suo peso sull'ambiente e coinvolgono aspetti che riguardano la gestione digitale ed intelligente dell'edificio, in quello che generalmente definiamo smart building.

Tra le diverse attività umane il settore costruttivo ha avuto e continua ad avere un peso molto rilevante dal punto di vista dell'impatto ambientale non solo per i consumi di energia primaria e secondaria ma anche per l'impiego delle risorse naturali necessarie nelle diverse fasi di un processo che sembra avere nel suo efficientamento uno degli obiettivi primari. L'introduzione dei protocolli di certificazione ambientale per la sostenibilità globale degli edifici come il protocollo ITACA in Italia, mutuato dal protocollo americano LEED, ha spostato l'accento dai soli consumi energetici a quelli relativi a tutte le componenti e fasi del processo edilizio che riguardano la costruzione, dal progetto alla realizzazione fino ad arrivare alla dismissione nel fine vita, e ha messo in luce come la strada da percorrere per determinare una vera svolta in termini di qualità globale e di sostenibilità del manufatto edilizio sia ancora molto lunga. Inoltre il conseguimento di una maggior sostenibilità dell'edificio soprattutto per quanto riguarda gli aspetti energetici, non implica automaticamente una maggiore sostenibilità urbana. Numerosi studi hanno ormai dimostrato che ridurre i consumi del singolo edificio non genera a livello urbano una minore domanda di energia. Nonostante gli indubbi progressi per rendere gli edifici meno energivori (almeno le nuove realizzazioni), la città esistente è ancora costituita per la maggior parte da manufatti che sono poco performanti dal punto di vista energetico, inoltre lo stile di vita e di consumo della nostra civiltà urbanizzata richiede una grande quantità di energia che dipende ancora per larga parte dai combustibili fossili, c. d. climalteranti, come ben

analizzato nel report Roadmap for transition towards low-GHG and resilient buildings (2016) della Global Alliance for Building and Construction. Nel tentativo di risolvere questi problemi la ricerca nel settore costruttivo sta esplorando la realizzazione di involucri con materiali e tecniche sempre più innovativi e performanti (ad esempio le bolle in EFTE che costituiscono la copertura dell'Aquatic Center di Beijing o l'uso di bioreattori a base di alghe per la facciata della BIQ House di Amburgo), estendendo e superando il concetto di Zero Energy Building (ZEB). Vengono proposte nuove e innovative strategie per ridurre i consumi energetici come lo User-Centered Design che parte dal monitoraggio del comportamento degli utenti e che vede nella digitalizzazione intelligente degli edifici, partendo dalla scala urbana a quella del singolo edificio e delle singole unità abitative, una strada molto promettente. La via smart, al di là dell'abuso a volte troppo enfatico del termine, pare molto interessante anche per la gestione dei dati delle problematiche manutentive, non solo per la costruzione di archivi relativi agli aspetti tecnici e progettuali fino alla scala del dettaglio dell'edificiot che possono costituire una vera e propria miniera di dati utilizzabili in futuro per contrastare i fenomeni di obsolescenza fisiologica e patologica dei manufatti e per consentire interventi mirati, di riparazione, di miglioramento prestazionale e anche di gestione intelligente e sostenibile del fine vita, allargando il campo della gestione all'intera vita utile dell'edificio considerato anche alla scala urbana. Certamente l'uso ormai diffuso di strumenti di gestione digitale delle informazioni favorisce la interoperabilità e la raccolta di dati in tutto il processo edilizio, rendendo ancora più necessaria la validazione dei modelli relazionali ed interpretativi nel mutato quadro metodologico, prima ancora che strumentale.

Lo studio e l'analisi di queste problematiche coinvolge molte ricerche della nostra disciplina e pare molto promettente dal punto di vista dei risultati per l'ampliamento delle conoscenze nell'ambito strettamente scientifico e per le ricadute applicative nel settore edilizio delle soluzioni più innovative o sperimentali. Inoltre tutto l'ambito IoT applicato agli edifici promette di essere veicolo di nuovi potenziali e innovativi sviluppi nel settore edilizio e di offrire a chi vi opera a vario titolo e competenza di sviluppare conoscenze e abilità tecniche improntate alla più ampia interdisciplinarietà e multidisciplinarietà.

Emilia Garda, Caterina Mele, Paolo Piantanida

■ AMBIENTI VIRTUALI PER LA CONOSCENZA E LA GESTIONE DEL PATRIMONIO ARCHITETTONICO-ARCHEOLOGICO A SCALA TERRITORIALE

Virtual environments to improve data assessment and management of the heritage architecture and archeology at territorial scale

Mariella De Fino*, **Antonello Martino***, **Fabio Fatiguso***

*POLITECNICO DI BARI (BARI, ITALIA) – MARIELLA.DEFINO@POLIBA.IT – ANTONELLO.MARTINO@POLIBA.IT – FABIO.FATIGUSO@POLIBA.IT

609 [VAI ALL'ARTICOLO](#)

■ CONSUMO DI SUOLO E RISCHIO IDRAULICO NEL X MUNICIPIO DI ROMA

Land-Use and hydraulic risk in the X municipality of Rome.

Simona Mannucci*, **Federica Rosso***, **Carlo Cecere***

*SAPIENZA UNIVERSITÀ DI ROMA (ROME, ITALY) – SIMONA.MANNUCCI@UNIROMA1.IT – FEDERICA.ROSSO@UNIROMA1.IT – CARLO.CECERE@UNIROMA1.IT

619 [VAI ALL'ARTICOLO](#)

■ HBIM PER LA CONOSCENZA E LA RAPPRESENTAZIONE DELLA COSTRUZIONE STORICA.

IL CASO DI VILLA PALMA-GUAZZARONI A TERNI

HBIM for knowledge and representation of historic construction. The case study of Villa Palma-Guazzaroni in Terni

Edoardo Currà*, **Alessandro D'Amico***, **Marco Angelosanti***

*SAPIENZA UNIVERSITÀ DI ROMA (ROMA, ITALIA) – EDOARDO.CURRA@UNIROMA1.IT – ALESSANDRO.DAMICO@UNIROMA1.IT – MARCO.ANGELOSANTI@UNIROMA1.IT

628 [VAI ALL'ARTICOLO](#)

■ OSSERVATORIO SULLA COSTRUZIONE METALLICA E PROCEDURE BIM. IL CASO STUDIO DI UNA SCUOLA DI PIETRO BARUCCI A OSTIA

Monitoring of metal construction and BIM procedures. Case study of a school designed by Pietro Barucci in Ostia

Renato Morganti*, **Alessandra Tosone***, **Matteo Abita***, **Daniilo Di Donato***

*UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELL'AQUILA (L'AQUILA, ITALIA) – RENATO.MORGANTI@UNIVAQ.IT, ALESSANDRA.TOSONE@UNIVAQ.IT, MATTEO.ABITA@UNIVAQ.IT, DANILO.DIDONATO@UNIVAQ.IT

638 [VAI ALL'ARTICOLO](#)

■ I RIVESTIMENTI LAPIDEI “MODERNI”. LA VOCAZIONE “INFORMATIVA” DEI NUOVI SCENARI DI TUTELA, DALL’H-BIM AL FASCICOLO DEL FABBRICATO

“MODERN” STONE FACING. The “informative” vocation of new scenarios of protection, from the H-BIM to the Building Dossier

A. Cernaro*

*UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MESSINA (MESSINA, ITALIA) – ACERNARO@UNIME.IT

648 [VAI ALL'ARTICOLO](#)

■ BIM E MANUTENZIONE: SCENARI REALI O VIRTUALI?

BIM and maintenance: real or virtual scenarios?

Umberto Mecca*, **Giuseppe Moglia***, **Manuela Rebaudengo****, **Pablo Ruffino***

*DISEG, POLITECNICO DI TORINO (TORINO, ITALIA); **DIST, POLITECNICO DI TORINO (TORINO, ITALIA) – UMBERTO.MECCA@POLITO.IT – GIUSEPPE.MOGLIA@POLITO.IT

MANUELA.REBAUDENGO@POLITO.IT – PABLO.RUFFINO@POLITO.IT

659 [VAI ALL'ARTICOLO](#)

I DRONI PER LA MANUTENZIONE DEGLI EDIFICI: RISVOLTI OPERATIVI E DI COSTO*UAV for building maintenance: operational and cost implications***Carlo Caldera***, **Rachele Grosso****, **Umberto Mecca***, **Manuela Rebaudengo****

*DISEG, POLITECNICO DI TORINO (TORINO, ITALIA); **DIST, POLITECNICO DI TORINO (TORINO, ITALIA) – CARLO.CALDERA@POLITO.IT – RACHELE.GROSSO@POLITO.IT

UMBERTO.MECCA@POLITO.IT – MANUELA.REBAUDENGO@POLITO.IT

669 [VAI ALL'ARTICOLO](#)**SISTEMI INFORMATIVI E STRUMENTI GRAFICI PER LA MANUTENZIONE DI MANUFATTI COMPLESSI***Information systems and graphic tools for the maintenance of complex buildings***Maurizio Marco Bocconcino***, **Fabio Manzone***

*DISEG - POLITECNICO DI TORINO (TORINO, ITALIA) – MAURIZIO.BOCCONCINO@POLITO.IT – FABIO.MANZONE@POLITO.IT

679 [VAI ALL'ARTICOLO](#)**SCENARI 360°+5 PER L'ARCHIVIO DEL FUTURO***360°+5 scenarios for the archive of the future***Andrea Barbero***, **Matteo Del Giudice***, **Francesca Maria Ugliotti***, **Fabio Manzone***, **Anna Osello***

*POLITECNICO DI TORINO (TORINO, ITALIA) – ANDREA.BARBERO@POLITO.IT – MATTEO.DELGIUDICE@POLITO.IT – FRANCESCA.UGLIOTTI@POLITO.IT

FABIO.MANZONE@POLITO.IT – ANNA.OSELLO@POLITO.IT

689 [VAI ALL'ARTICOLO](#)**RAPPRESENTAZIONE E RIUSO DELLA CONOSCENZA TECNICA PER L'IMPRESA DI COSTRUZIONI***Technical Knowledge representation and reuse for a general contractor***Davide Simeone***

*SALINI-IMPREGILO SPA (MILANO, ITALIA) – D.SIMEONE@SALINI-IMPREGILO.COM

698 [VAI ALL'ARTICOLO](#)**INTRODUZIONE AL PROACTIVE DESIGN PROCESS NELL'EPOCA DELLA COMPLESSITÀ***Introduction to Proactive Design Process in the complexity era***Antonio Fioravanti***, **Gabriele Novembri***, **Francesco Livio Rossini***

*DICEA – DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA EDILE, CIVILE E AMBIENTALE, SAPIENZA – UNIVERSITÀ DI ROMA.

708 [VAI ALL'ARTICOLO](#)**IL B.I.M. PER L'ARCHITETTURA TECNICA: INGEGNO E COSTRUZIONE NELL'EPOCA DELLA COMPLESSITÀ***B.I.M. for "architettura tecnica": intelligence and construction in the age of the complexity***Paolo Fiamma***

*UNIVERSITÀ DI PISA (PISA, ITALIA) PAOLO.FIAMMA@ING.UNIPI.IT

718 [VAI ALL'ARTICOLO](#)

IL BUILDING INFORMATION MODELING E LA PROGETTAZIONE INTEGRATA: UNA PANORAMICA DELLO STATO ATTUALE

Building Information Modeling and Integrated Design: An Overview of the Current Status

Enrico Dassori*, **Clara Vite***, **Alessia Bernardotti***, **Arianna Sommariva***

*UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI GENOVA, SCUOLA POLITECNICA, DIPARTIMENTO DI ARCHITETTURA E DESIGN - dAD (GENOVA, ITALIA) – DASSORI@UNIGE.IT – CLARA.VITE@ARCH.UNIGE.IT

ALEBERNA92@GMAIL.COM - ARIANNA.SOMMARIVA@GMAIL.COM

728 [VAI ALL'ARTICOLO](#)

INEFFICACIA DI INTERVENTI PARZIALI SUL COSTRUITO RESIDENZIALE

Ineffectiveness of partial actions on residential buildings

Raffaella Lione*, **Fabio Minutoli***, **Pietro Totaro****

*UNIVERSITÀ DI MESSINA (MESSINA, ITALIA); **LIBERO PROFESSIONISTA (MESSINA, ITALIA) RLIONE@UNIME.IT - FABMINUTOLI@UNIME.IT - PIETRO.TOTARO@FASTWEBNET.IT

738 [VAI ALL'ARTICOLO](#)

PROGETTAZIONE PARAMETRICA PER LA VALUTAZIONE DELLE ADDIZIONI DI FACCIATA NEGLI EDIFICI ESISTENTI

Parametric design evaluation of user orientated pre-fab modules for the façade ADDITION in existing buildings

Anastasia Fotopoulou*, **Annarita Ferrante***

*DIPARTIMENTO DI ARCHITETTURA – UNIVERSITÀ DI BOLOGNA (BOLOGNA, ITALIA) ANASTASIA.FOTOPULO2@UNIBO.IT – ANNARITA.FERRANTE@UNIBO.IT

748 [VAI ALL'ARTICOLO](#)

SISTEMI PASSIVI PER L'INDOOR COMFORT: LA GESTIONE DELLE SERRE SOLARI IN REGIME ESTIVO

Passive system for indoor comfort: solar greenhouse management in summer

Simona Colajanni*, **Antonio De Vecchi***, **Marco Bellomo***, **Francesca Maria Cammarata***, **Kapishanth Jeyathas***, **Maria Francesca Noto***

*UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO (PALERMO, ITALIA); *CORRESPONDING AUTHOR: SIMONA.COLAJANNI@UNIPA.IT

755 [VAI ALL'ARTICOLO](#)

AZIONI DI RIFUNZIONALIZZAZIONE DI EDIFICI SCOLASTICI PRIMARI PER UNA RETE DI SCUOLE INNOVATIVE TRANSFRONTALIERE

Repurposing of primary education buildings through actions for a network of cross-border innovative schools

Barbara Chiarelli*, **Carlo Antonio Stival***, **Nicola Strazza***, **Ilaria Garofolo***

*UNIVERSITÀ DI TRIESTE (TRIESTE, ITALIA) – BARBARA.CHIARELLI@PHD.UNITS.IT - CSTIVAL@UNITS.IT - NSTRAZZA@UNITS.IT - GAROFOLO@UNITS.IT

765 [VAI ALL'ARTICOLO](#)

SISTEMI DI SCHERMATURA SOLARE PER SCUOLE DELL'INFANZIA NZEB IN ITALIA

Solar shadings for NZEB Kindergartens in Italy

Frida Bazzocchi*, **Cecilia Ciacci***, **Vincenzo Di Naso***

*UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FIRENZE (FIRENZE, ITALIA) SCUOLA DI INGEGNERIA – DICEA FRIDA.BAZZOCCHINIFI.IT – CECILIA.CIACCINIFI.IT – VINCENZO.DINASONIFI.IT

775 [VAI ALL'ARTICOLO](#)

- **RESILIENZA E ADATTAMENTO: CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE E PRESTAZIONE TERMO-ENERGETICA IN REGIME DINAMICO DI COSTRUZIONI GALLEGGIANTI E ANFIBIE** 785 [VAI ALL'ARTICOLO](#)
Resilience and adaptation: construction and dynamic thermal-energy performance of amphibious and floating houses
Federica Rosso*, **Simona Mannucci***, **Marco Ferrero***, **Carlo Cecere***
 *SAPIENZA UNIVERSITÀ DI ROMA (ROMA, ITALIA) – FEDERICA.ROSSO@UNIROMA1.IT – SIMONA.MANNUCCI@UNIROMA1.IT – MARCO.FERRERO@UNIROMA1.IT – CARLO.CECERE@UNIROMA1.IT
- **DALLA CERTIFICAZIONE LEED® (LEADERSHIP IN ENERGY AND ENVIRONMENTAL DESIGN) ALLA CERTIFICAZIONE WELL BUILDING STANDARD®** 795 [VAI ALL'ARTICOLO](#)
From the LEED® certification (Leadership in Energy and Environmental Design) to the WELL Building Standard®
Elisa Sirombo*, **Marco Filippi****, **Enrico Fabrizio****
 *GET SRL (TORINO, ITALIA); **POLITECNICO DI TORINO (TORINO, ITALIA) – ELISA.SIROMBO@GET-CONSULTING.IT – MARCO.FILIPPI@POLITO.IT – ENRICO.FABRIZIO@POLITO.IT
- **EFFICIENZA ENERGETICA E SIMULAZIONE DEI FLUSSI OCCUPATIVI PER GLI SCENARI D'USO DI ELUX LAB, UNIBS** 804 [VAI ALL'ARTICOLO](#)
Energy efficiency and occupancy flow simulation for the use scenarios of eLUX Lab, UniBS
Lavinia Chiara Tagliabue*, **Barbara Angi***, **Angelo Luigi Camillo Cirbini***
 *UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BRESCIA (BRESCIA, ITALIA); LAVINIA.TAGLIABUE@UNIBS.IT – BARBARA.ANGI@UNIBS.IT – ANGELO.CIRIBINI@UNIBS.IT
- **VERSO IL CONTROLLO E LA GESTIONE DELLA MANUTENZIONE NEGLI EDIFICI SECONDO UN APPROCCIO “USER-CENTERED” E “CONDITION-BASED”** 814 [VAI ALL'ARTICOLO](#)
Towards a User-centered and Condition-based approach for Building Maintenance: from users' engagement to automatic behaviors detection
Elisa Di Giuseppe*, **Gabriele Bernardini***, **Marco D'Orazio***
 *UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE (ANCONA, ITALIA) E.DIGIUSEPPE@STAFF.UNIVPM.IT – G.BERNARDINI@UNIVPM.IT – M.DORAZIO@STAFF.UNIVPM.IT
- **MODELLAZIONE BIM AD OGGETTI INTEGRATA CON ANALISI DATI IN TEMPO REALE: UN CASO DI STUDIO** 824 [VAI ALL'ARTICOLO](#)
BIM and real time data analysis integration: a case study
Graziano Salvalai*, **Mattia Previtali***, **Fabrizio Banfi***
 POLITECNICO DI MILANO (MILANO, ITALIA) – GRAZIANO.SALVALAI@POLIMI.IT – MATTIA.PREVITALI@POLIMI.IT – FABRIZIO.BANFI@POLIMI.IT
- **BIM PER LA GESTIONE RAZIONALE DEGLI IMPIANTI DEGLI EDIFICI** 834 [VAI ALL'ARTICOLO](#)
BIM for rational management of MEP systems
Rosa Agliata*, **Roberto Macchiaroli***, **Luigi Mollo***
 *UNIVERSITÀ DELLA CAMPANIA “VANVITELLI” (AVERSA – CE, ITALIA) – ROSA.AGLIATA@UNICAMPANIA.IT – ROBERTO.MACCHIAROLI@UNICAMPANIA.IT – LUIGI.MOLLO@UNICAMPANIA.IT

- **ARCHITETTURA USER CENTERED: LA DOMOTICA A SERVIZIO DELL'ACCESSIBILITÀ** 844 [VAI ALL'ARTICOLO](#)
User centered Architecture: home automation for accessibility
Martina Nobili*
*SAPIENZA UNIVERSITÀ DI ROMA – MARTINA.NOILI@UNIROMA1.IT
- **NUOVA MATRICE DELLE ADIACENZE PER LA PROGETTAZIONE E RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA** 853 [VAI ALL'ARTICOLO](#)
New adjacency matrix for building design and refurbishment
Ugo Maria Coraglia*, **, Antonio Fioravanti*
*SAPIENZA UNIVERSITÀ DI ROMA (ROMA, ITALIA); **TU WIEN (VIENNA, AUSTRIA) UGOMARIA.CORAGLIA@UNIROMA1.IT – ANTONIO.FIORAVANTI@UNIROMA1.IT
- **REALTÀ VIRTUALE E AUMENTATA: STRUMENTI DI COMUNICAZIONE PER IL POLITICO** 863 [VAI ALL'ARTICOLO](#)
Virtual and Augmented Reality: communication tools for Politio
Anna Osello*, Ivana Scidà*
*POLITECNICO DI TORINO (TORINO, ITALIA) – ANNA.OSELLO@POLITO.IT – IVANA.SCIDA@POLITO.IT
- **FIRE SAFETY ENGINEERING, UNIVERSAL DESIGN, REALTÀ VIRTUALE: NUOVI STRUMENTI PER UNA PROGETTAZIONE SEMPRE PIÙ SMART** 873 [VAI ALL'ARTICOLO](#)
Fire Safety Engineering, Universal design, Virtual Reality: New tools for an increasingly smart design
Roberto Vancetti*, Filippo Così, Emiliano Cereda***
*POLITECNICO DI TORINO (TORINO, ITALIA); **AI STUDIO (TORINO, ITALIA) ROBERTO.VANCETTI@POLITO.COM - FCOSI@AIGROUP.IT - EMILIANO.CEREDA@STUDENTI.POLITO.IT
- **CRITICITÀ NELL'IMPIEGO DEI SISTEMI DI GESTIONE DELL'ENERGIA E DEL COMFORT NEGLI EDIFICI** 883 [VAI ALL'ARTICOLO](#)
Critical issues in the use of energy & comfort management systems in buildings
Marco Filippi*, Enrico Fabrizio*
*POLITECNICO DI TORINO (TORINO, ITALIA); MARCO.FILIPPI@POLITO.COM – ENRICO.FABRIZIO@POLITO.IT
- **NUOVI SISTEMI COSTRUTTIVI PER L'ARCHITETTURA** 893 [VAI ALL'ARTICOLO](#)
New construction systems for Architecture
Pierpaolo Ruttico*, Emilio Pizzi*
*POLITECNICO DI MILANO (MILANO, ITALIA); PIERPAOLO.RUTTICO@POLIMI.IT – EMILIO.PIZZI@POLIMI.IT

EMERGENZA ALLUVIONE NEI CENTRI URBANI: UN APPROCCIO BEHAVIORAL DESIGN-BASED PER LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO

Flood emergency in existing city centers: proposing risk-reduction strategies through a behavioral design-based methodology

Gabriele Bernardini*, **Michele Lucesoli***, **Enrico Quagliarini***

*UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE (ANCONA, ITALIA) G.BERNARDINI@UNIVPM.IT – M.LUCESOLI@PM.UNIVPM.IT – E.QUAGLIARINI@STAFF.UNIVPM.IT

902 [VAI ALL'ARTICOLO](#)

APPLICAZIONE DEI CRITERI AMBIENTALI MINIMI IN EDILIZIA

Application of minimum environmental criteria in construction

Santi Maria Cascone*, **Valerio Nobile***, **Nicoletta Tomasello***, **Matteo Vitale***

*UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CATANIA (CATANIA, ITALIA) – SANTIMARIACASCONA@GMAIL.COM – VALERIO-NOBILE@HOTMAIL.IT – NICOLETTATOMASELLO@UNICT.IT – MATTEO.VITALE@UNICT.IT

912 [VAI ALL'ARTICOLO](#)

DALLA PROGETTAZIONE ALLA DISMISSIONE DEL MANUFATTO EDILIZIO SECONDO I PRINCIPI DELL' "ECONOMIA CIRCOLARE"

From the design to the disposal of the building manufacture according to the principles of the "circular economy"

Santi Maria Cascone*, **Valerio Nobile***, **Giuseppe Russo***, **Nicoletta Tomasello***, **Matteo Vitale***

*UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CATANIA (CATANIA, ITALIA) – SANTIMARIACASCONA@GMAIL.COM – VALERIO-NOBILE@HOTMAIL.IT – GIUSEPPE.RUSSO@UNICT.IT – NICOLETTATOMASELLO@UNICT.IT
MATTEO.VITALE@UNICT.IT

920 [VAI ALL'ARTICOLO](#)

RIDURRE L'IMPATTO AMBIENTALE DEGLI EDIFICI MEDIANTE L'UTILIZZO DI MATERIALI BIOGENICI. ANALISI LCA DI UN CASO ITALIANO

Minimising the environmental impact of buildings through the use of biogenic materials. An LCA analysis of an Italian case study

Giuliana Iannaccone*, **Francesco Pittau****, **Giovanni Dotelli*****

*POLITECNICO DI MILANO, DIP. ABC (MILANO, ITALIA); **ETH ZÜRICH, D-BAUG IBI (ZURICH, SWITZERLAND); ***POLITECNICO DI MILANO, DIP. DCMC (MILANO, ITALIA)
GIULIANA.IANNACCONA@POLIMI.IT - PITTAU@IBI.BAUG.ETHZ.CH – GIOVANNI.DOTELLI@POLIMI.IT

928 [VAI ALL'ARTICOLO](#)

MATERIALI INNOVATIVI PER LE COSTRUZIONI: CONGLOMERATI CEMENTIZI A BASE DI GRAFENE

Innovative construction materials: graphene-based cement composites

Salvatore Polverino*, **Renata Morbiducci***, **Antonio E. del Rio Castillo****, **Francesco Bonaccorso****,

*UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI GENOVA (GENOVA, ITALIA); **ISTITUTO ITALIANO DI TECNOLOGIA (GENOVA, ITALIA) – SALV.POLVERINO@ARCH.UNIGE.IT – RENATA.MORBIDUCCI@UNIGE.IT
ANTONIO.DELRIO@IIT.IT – FRANCESCO.BONACCORSO@IIT.IT

937 [VAI ALL'ARTICOLO](#)

■ INNOVAZIONE NELLA TERRA BATTUTA

*Innovation in rammed earth systems***Rosa Caponetto***, **Giada Giuffrida****

*DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE E ARCHITETTURA (DICAR); **UNIVERSITÀ DI CATANIA (CATANIA, ITALIA); RCAPO@DAU.UNICT.IT – GIADA.GIUFFRIDA@UNICT.IT

946 [VAI ALL'ARTICOLO](#)

■ BIOCOMPOSITI A BASE DI TERRA CRUDA E FIBRE

*Biocomposites made of raw earth and fibers***Rosa Caponetto***, **Martina Maria Grazioso***, **Giada Giuffrida***

*DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE E ARCHITETTURA (DICAR)

UNIVERSITÀ DI CATANIA (CATANIA, ITALIA); RCAPO@DAU.UNICT.IT – MARTINAMARIAGRAZIOSO@GMAIL.COM – GIADA.GIUFFRIDA@UNICT.IT

956 [VAI ALL'ARTICOLO](#)

■ PRODOTTI NATURALI INNOVATIVI PER L'EDILIZIA CIRCOLARE. LE MISCELE TERRA-CELLULOSA

*Innovative natural products for the circular economy. Earth-cellulose mixes***Maddalena Achenza***, **Paola Meloni****

*DICAAR_UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI (CAGLIARI, ITALIA); **DIMCM_UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI (CAGLIARI, ITALIA); MADDALENA.ACHENZA@UNICA.IT

PAOLA.MELONI@UNICA.IT

966 [VAI ALL'ARTICOLO](#)

■ ANALISI DELLE PRESTAZIONI DI INVOLUCRI IN PAGLIA

*Analysys of straw envelope performance***Gaetano Sciuoto***, **Stefano Cascone***, **Gianpiero Evola****, **Chiara Baroetto Parisi***

*DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE E ARCHITETTURA, UNIVERSITÀ DI CATANIA (CATANIA, ITALIA); **DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA ELETTRICA, ELETTRONICA E INFORMATICA, UNIVERSITÀ DI CATANIA (CATANIA, ITALIA)

GSCIUTO@DAU.UNICT.IT - STEFANO.CASCONI@UNICT.IT - GEVOLA@UNICT.IT - CHIARA.BAROETTO@GMAIL.COM

973 [VAI ALL'ARTICOLO](#)

■ SISTEMI COSTRUTTIVI EFFICIENTI A BASSO IMPATTO AMBIENTALE. PROGETTO E SPERIMENTAZIONE DI PARETI IN BALLE DI PAGLIA PER EDIFICI CON STRUTTURA DI LEGNO

*Low impact and energy efficient building systems. Design and tests of straw bale walls for timber structure buildings***Luca Guardigli***, **Cecilia Mazzoli***, **Davide Dall'Aglio****, **Riccardo Gulli***

*UNIVERSITÀ DI BOLOGNA (BOLOGNA, ITALIA); **STUDIO SAP (SAN GIORGIO DI PIANO, BO) – LUCA.GUARDIGLI@UNIBO.IT – CECILIA.MAZZOLI2@UNIBO.IT – DALLAGLIO@STUDIOSAP.IT –

RICCARDO.GULLI@UNIBO.IT

982 [VAI ALL'ARTICOLO](#)

SOSTENIBILITÀ DEI MATERIALI NATURALI

Sustainability of natural materials

Rosa Caponetto*

*DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE ARCHITETTURA - UNIVERSITÀ DI CATANIA (CATANIA, ITALIA) – rcaipo@daui.unict.it

992

[VAI ALL'ARTICOLO](#)



APPLICAZIONE DEI CRITERI AMBIENTALI MINIMI IN EDILIZIA

Application of minimum environmental criteria in construction

Santi Maria Cascone*, Valerio Nobile*,
Nicoletta Tomasello*, Matteo Vitale*

*Università degli Studi di Catania (Catania, Italia)
santimariacascone@gmail.com – valerio-nobile@hotmail.it
nicolettatomasello@unict.it – matteo.vitale@unict.it

Keywords: recycling, circular economy, construction materials, environmental impact

Riassunto

L'uso indiscriminato di risorse, associato alla rapida urbanizzazione e al forte impatto ambientale del costruito, hanno reso necessario introdurre negli ultimi anni delle normative volte a mitigarne gli effetti negativi. In Italia, i danni ambientali legati al mancato recupero e riuso dei rifiuti da costruzione e al loro smaltimento sono tutt'oggi consistenti. L'adozione dei Criteri Ambientali Minimi ha segnato una svolta decisiva per il settore dell'edilizia, in modo particolare nell'impiego di materiali da costruzione realizzati utilizzando prodotti derivati da processi di riciclo. L'obiettivo del presente studio è quello di mostrare i risultati ottenuti

dall'applicazione dei criteri minimi riguardo l'utilizzo di materia prima riciclata, che costituisce lo scarto di processi produttivi di tipo industriale. Lo studio propone inoltre una riflessione in un'ottica di economia "circolare", considerando tutte le fasi di produzione.

Abstract

In recent years, the indiscriminate use of resources, associated with the rapid urbanization and the strong environmental impact of the building, led to the introduction of regulations aimed at mitigating their negative effects. In Italy, environmental damage related to the non-recovery and reuse of construction waste and their disposal are still consistent. The adoption of Minimum Environmental Criteria marked a turning point for the building sector, particularly in the use of construction materials made adopting products derived from recycling processes. The aim of the study is to show the results obtained from the application of the minimum criteria regarding the use of recycled raw material, which constitutes the waste of industrial production processes. The study also proposes a focus in a circular economy perspective, considering all the production phases.

1. Introduzione

I rifiuti totali generati da tutte le attività economiche e delle famiglie dell'Unione Europea nel 2016 ammontano a 2.533 milioni di tonnellate¹, rappresentando il valore più alto rilevato nel periodo 2004-2016. Il quantitativo di rifiuti prodotti è quasi sempre relazionato alla dimensione e al numero di abitati di ogni Stato. L'analisi dell'apporto di rifiuti delle diverse attività (Fig. 1) mostra come il settore delle costruzioni ha contribuito per il 36,4% della generazione totale. Altre attività che generano rifiuti in percentuali inferiori sono: le attività estrattive (25,0%), la produzione manifatturiera (10,3%), i servizi (10,0%) e la produzione domestica (8,5%); il restante 9,8% è costituito da rifiuti generati da altre attività economiche.

L'alta incidenza del settore delle costruzioni nella generazione di rifiuti mette in luce un importante problema da risolvere a livello comunitario. Un corretto strumento di politica ambientale dovrebbe avere come obiettivo quello di favorire lo sviluppo di un mercato di prodotti e servizi a ridotto impatto ambientale, contribuendo in modo strategico al raggiungimento degli obiettivi delle principali politiche europee, come quelle sull'uso efficiente delle risorse o quelle sull'Economia Circolare.

Il GPP (*Green Public Procurement*), conosciuto anche come "Acquisti Verdi", viene definito dalla Commissione Europea come: "[...] l'approccio in base al quale le Amministrazioni Pubbliche integrano i criteri ambientali in tutte le fasi del processo di acquisto, incoraggiando la diffusione di tecnologie ambientali e lo sviluppo di prodotti validi sotto il profilo ambientale, attraverso la ricerca e la scelta dei risultati e delle soluzioni che hanno il minore impatto possibile sull'ambiente lungo l'intero ciclo di vita"².

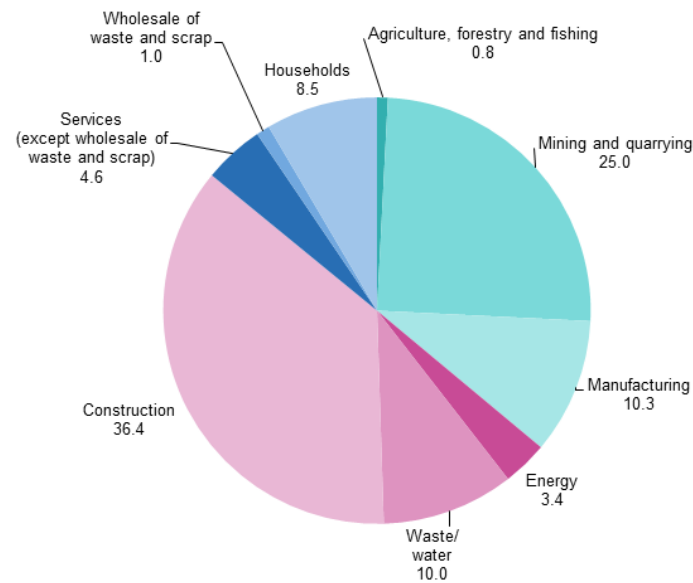


Fig. 1. Produzione di rifiuti da attività economiche e famiglie, UE-28, 2016 (Fonte: Eurostat, 2016)

Le autorità pubbliche che intraprendono azioni di GPP si impegnano quindi sia a razionalizzare acquisti e consumi di materie prime che ad incrementare la qualità ambientale delle esistenti. Rivolgere il mercato dell'edilizia ad una visione ambientale e sostenibile ha di fatto delle ripercussioni negli impatti derivanti dai cambiamenti climatici e rientra nella linea d'azione che l'Europa sta seguendo. [1]

[TORNA ALL'INDICE](#)

1. Fonte: Eurostat.

2. Art.1, D. Lgs. 50/2016, Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della pubblica amministrazione.

2. Evoluzione della normativa sui CAM

2.1. Il contesto normativo Europeo

Negli ultimi anni, l'Unione Europea e molti dei singoli Stati membri stanno investendo molto sull'*ecoinnovazione*, consapevoli che la domanda pubblica possa fare da traino per orientare l'offerta in senso ambientale. L'*ecoinnovazione* rivolge l'attenzione all'intero ciclo di vita dei prodotti e dei processi, dalla progettazione alla produzione fino allo smaltimento, permettendo così di definire una metodologia che valuti anche i costi ambientali. L'approccio basato sul ciclo di vita è quello che emerge dalla strategia europea della "Politica Integrata di Prodotto" (IPP). Con il Libro verde "Gli appalti pubblici nell'Unione Europea" del 1996, la Commissione Europea ha progressivamente rivolto la propria attenzione verso lo strumento del Green Public Procurement (GPP). Il GPP viene introdotto dall'Unione Europea, che ne parla ampiamente sia nel "Libro verde sulla politica integrata dei prodotti", sia nel sesto Programma quadro. Quest'ultimo rappresenta, ad oggi, il riferimento della Commissione in materia di GPP. Con la comunicazione n. 302/2003, la Commissione Europea ha invitato gli Stati membri ad adottare i Piani d'Azione Nazionali sul GPP per assicurarne il recepimento e la massima diffusione.

In seguito, le direttive europee 2004/18/CE e 2004/17/CE sugli appalti hanno dato un significativo supporto giuridico al GPP. Nel 2008, la comunicazione "Acquisti pubblici per un ambiente migliore"³, ha integrato il Piano d'Azione Europeo con specifiche direttive sul consumo, produzione e politica industriale sostenibile. Inoltre, sono stati stabiliti precisi target quantitativi⁴, indicatori e sistemi di monitoraggio comuni a

tutta l'Unione Europea, proponendo come obiettivo, da conseguire entro il 2010, il 50% di acquisti verdi (sia come numero di appalti che come volume di acquisti). La comunicazione "Strategia Europa 2020 per una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva"⁵, ha come obiettivo quello di promuovere la transizione verso un'economia efficiente sotto il profilo delle risorse e a basse emissioni di carbonio, anche attraverso il ricorso agli appalti verdi. Alla base di queste normative vi è il presupposto che la domanda di beni e servizi ambientalmente sostenibili possa orientare, nel tempo, la produzione e quindi i modelli di consumo. Nel 2011, il Libro verde sulla modernizzazione della politica dell'UE in materia di appalti pubblici per una maggiore efficienza del mercato europeo degli appalti, alla parte quarta, sottolinea il ruolo strategico degli appalti pubblici per la tutela dell'ambiente, la lotta al cambiamento climatico e la riduzione dell'impiego delle materie prime. Un passo importante viene fatto nel 2014, con le direttive europee 2014/23/UE, 2014/24/UE, 2014/25/UE, che favoriscono l'inserimento di criteri di preferibilità ambientale nelle procedure di acquisto della pubblica amministrazione nell'ambito dell'offerta economicamente più vantaggiosa.

In ambito europeo, l'applicazione di criteri di sostenibilità ambientale negli appalti pubblici resta ancora una facoltà che le autorità pubbliche dell'Unione Europea esercitano su base volontaria. Il GPP diviene però uno strumento primario per favorire la crescita di un apposito "mercato verde". Utilizzare gli strumenti propri del GPP (Life Cycle Costing, Life Cycle Analysis, valutazione degli impatti ambientali), che nel breve periodo può sembrare più oneroso dal punto di vista economico, può garantire risparmio e qualità se valutato nel medio-lungo periodo. In tal senso l'introduzione del costo del ciclo di vita di un prodotto, di un servizio o di un lavoro nell'appalto pubblico contenuto nella nuova direttiva appalti, costituisce una vera e propria rivoluzione culturale. Si apre così una nuova fase in cui le P.A. sono obbligate a inserire una sorta

TORNA ALL'INDICE

3. Comunicazione della Commissione Europea n. 400 del 16 giugno 2008.
4. Comunicazione della Commissione Europea n. 397 del 16 giugno 2008.
5. Comunicazione della Commissione Europea n. 2020 del 3 marzo 2010.

di “contabilità ambientale” nei processi degli acquisti di beni e servizi e forniture. [2]

2.2. Il contesto normativo Nazionale

La normativa nazionale italiana che ha preceduto l’emanazione del Piano d’Azione Nazionale del GPP risale al 1997, con il Decreto Ronchi⁶. Quest’ultimo, nella sua formulazione originaria, obbligava le regioni ad emanare norme affinché le pubbliche amministrazioni acquistassero una percentuale di carta riciclata per almeno il 40% del totale degli acquisti. Nel 2002 la legge finanziaria ha modificato questa disposizione, prevedendo che le regioni dovessero emanare specifiche norme affinché le pubbliche amministrazioni coprissero il loro fabbisogno di beni e manufatti con almeno il 30% di prodotti in materiale riciclato. Un’altra direttiva ha riguardato il rinnovo annuale del parco degli automezzi di servizi pubblici. Le amministrazioni dello Stato, delle regioni, degli enti locali e dei gestori, sono stati obbligati ad acquistare il 30% nel 2001, e successivamente il 50% nel 2003, di veicoli alimentati da carburanti alternativi⁷. Nel 2002, è stato disposto alle pubbliche amministrazioni che nelle procedure d’acquisto almeno il 20% degli pneumatici necessari agli automezzi delle P.A. siano costituiti da pneumatici ricostruiti⁸. Nello stesso anno, la “Strategia d’azione ambientale per lo sviluppo sostenibile In Italia”, ha stabilito che “almeno il 30% dei beni acquistati debba rispondere anche a requisiti ecologici; il 30-40% del parco dei beni durevoli debba essere a ridotto consumo energetico, tenendo conto dalla sostituzione e facendo ricorso al meccanismo della rottamazione”⁹. Il tema del riciclo inizia dunque ad essere sempre maggiormente sentito ed incentivato con regole e definizioni, affinché le regioni adottino disposizioni, destinate ai manufatti e beni degli enti pubblici, che garantiscano l’utilizzo di almeno il 30% del fabbisogno annuale di beni riciclati¹⁰.

Oggi, come è noto, sono state recepite, in attuazione delle direttive comunitarie 2014/23/24/25/UE, le nuove norme in tema di appalti pubblici. Il nuovo quadro abroga le disposizioni contenute nel vecchio codice¹¹, introducendo nuovi e più stringenti disposizioni sulla applicazione del PAN GPP e sui CAM. Il Piano d’Azione Nazionale rimanda a specifici decreti emanati dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, per l’individuazione di appositi criteri ambientali minimi per ciascuna tipologia di acquisto in riferimento alle diverse categorie merceologiche individuate nel PAN GPP. Per ciascun criterio o gruppo di criteri, vengono definiti obiettivi sia quantitativi che temporali con riferimento alla loro applicazione nelle gare di acquisto pubblico. Nel documento vengono specificati i contenuti dei CAM: “I Criteri Ambientali Minimi sono le indicazioni tecniche del Piano d’Azione Nazionale, che consisteranno sia in considerazioni generali che in considerazioni specifiche di natura prevalentemente ambientale e, quando possibile, etico-sociale collegate alle diverse fasi delle procedure di gara (oggetto dell’appalto, specifiche tecniche, criteri premianti della modalità di aggiudicazione all’offerta economicamente più vantaggiosa, condizioni di esecuzione dell’appalto) che, se recepite dalle stazioni appaltanti, saranno utili a classificare come sostenibile l’acquisto o l’affidamento”. L’applicazione dei CAM è obbligatoria e si riferisce al 100% del valore a base d’asta della gara. Tale regola si applica per gli affidamenti di qualunque importo, compresi gli affidamenti di lavori, servizi e forniture sotto soglia comunitaria. Per gli interventi di ristrutturazione, compresi quelli che comportano demolizione e ricostruzione, i CAM sono tenuti in considerazione, per quanto possibile, in funzione della tipologia di intervento e della localizzazione delle opere da realizzare sulla base di specifici criteri fissati dal Ministero dell’Ambiente [3].

I criteri ambientali pertanto si definiscono “minimi” in quanto elementi di base di qualificazione delle iniziative ambientalmente

TORNA ALL'INDICE

6. D.lgs. 5 febbraio 1997, n. 22.
7. D.M. 27 marzo 1998.
8. L. 28 dicembre 2001, n. 448 (Finanziaria 2002).
9. Del. CIPE n. 57 del 2 agosto 2002.
10. Decreto 8 maggio 2003, n. 203.
11. Codice dei contratti pubblici, D. Lgs. 12 aprile 2006, n. 163.

TORNA ALL'INDICE

12. Tabella tratta da D. M. 11 ottobre 2017.

preferibili e costituiscono la dotazione minima di specifiche tecniche atte a garantire un'adeguata risposta da parte del mercato all'offerta proposta. I criteri ambientali da utilizzare nelle gare devono essere validi da un punto di vista scientifico, verificabili da parte dell'ente aggiudicatore e realizzabili per le imprese offerenti. Sono individuati nella normativa anche criteri premianti per le caratteristiche ambientali che vengono individuate in correlazione all'attribuzione di punteggi. Come previsto nel Nuovo Codice dei contratti, tale procedura consiste nell'assegnare dei punteggi tecnici in più a favore di determinate caratteristiche ambientali. Tutte queste indicazioni hanno uno scopo ben preciso, ovvero quello di far crescere il mercato verde nazionale. Inoltre, viene favorita una diffusione delle direttive comunitarie verdi attraverso le applicazioni nel GPP, armonizzando di fatto il mercato degli acquisti verdi in tutta l'Europa. Il nuovo decreto ministeriale CAM Edilizia emanato l'11 ottobre 2017 contiene al suo interno, come già detto, anche criteri dettagliati e mirati per quanto riguarda il fine vita del manufatto edilizio, l'utilizzo di prodotti con percentuale in peso di materiali riciclati e i criteri di verifica dei requisiti richiesti. Per quanto riguarda il fine vita, al punto 2.3.7. il decreto cita: "I progetti degli interventi di nuova costruzione, inclusi gli interventi di demolizione e ricostruzione devono prevedere un piano per il disassemblaggio e la demolizione selettiva dell'opera a fine vita che permetta il riutilizzo o il riciclo dei materiali, componenti edilizi e degli elementi prefabbricati utilizzati". Allo scopo di ridurre l'impiego di risorse non rinnovabili, di ridurre la produzione di rifiuti e lo smaltimento in discarica, il contenuto di materia recuperata o riciclata nei materiali utilizzati per l'edificio, anche considerando diverse percentuali per ogni materiale, deve essere pari ad almeno il 15% in peso valutato sul totale di tutti i materiali utilizzati. Per i principali materiali da costruzione viene inoltre specificata la percentuale di prodotto riciclato che deve contenere

in funzione dell'utilizzo. [4] Gli isolanti termici ed acustici ad esempio, oltre a rispettare i requisiti come al punto 2.4.2.9., devono essere costituiti da materiale riciclato o recuperato secondo quantità minime stabilite (Tab. 1), misurato sul peso del prodotto finito.

Materiale	Isolante in forma di pannello	Isolante a spruzzo o insufflato	Isolante in materassini
Cellulosa		80%	
Lana di vetro	60%	60%	60%
Lana di roccia	15%	15%	15%
Perlite espansa	30%	40%	8%-10%
Fibre in poliestere	60%-80%		60%-80%
Polistirene espanso	10%-60%	10%-60%	
Polistirene estruso	5%-45%		
Poliuretano espanso	1%-10%	1%-10%	
Agglomerato di	70%	70%	70%
Agglomerati di gomma	60%	60%	60%
Isolante riflettente in alluminio			15%

Tab. 2. Percentuale di materiale riciclato sul peso del prodotto finito¹²

3. Applicazione dei CAM: caso studio

Le ricerche condotte, oltre a mettere in luce un importante aspetto ambientale che accomuna molti Stati europei, possono trovare applicazione pratica nel settore privato, in particolare in quello residenziale. Il caso studio in oggetto riguarda il progetto di una villa unifamiliare situata nel comune di Sant'Agata Li Battiati, in provincia di Catania. La villa si sviluppa per una superficie complessiva di 149,91 m², con annesso un garage di 29,96 m², su tre livelli di cui uno cantinato sotto il livello stradale. Al piano cantinato è possibile accedere mediante una scala esterna posta a nord-est ed una interna posta a sud-est, da cui è possibile anche accedere al primo piano. Al piano interrato è presente un ampio spazio adibito a cantina con un bagno e due ripostigli, mentre al piano terra vi è il soggiorno, la cucina, lo studio, un bagno e il garage esterno annesso. Al primo piano sono infine presenti tre camere da letto e due bagni. Davanti il prospetto sud-est della villa, accanto al viale pavimentato che accede al garage, è presente una piscina di 40 m² e un piccolo locale tecnico. Tutta l'area perimetrale è dotata di un'ampia zona a verde con prato, piante ornamentali e alberi che favoriscono l'ombreggiamento.

Il progetto prevede una struttura portante in cemento armato con fondazione diretta in travi rovesce e una struttura di elevazione in travi e pilastri con solai in latero-cemento. La copertura è a capanna con falde disuguali e struttura principale in travi di legno. Per dotare la villa di un adeguato confort termico è stato progettato un isolamento termico e acustico sia nella chiusura verticale, che nella chiusura orizzontale superiore.

Dall'analisi del computo metrico sono stati estratte le quantità dei materiali impiegati nella costruzione della villa unifamiliare. Non essendo



Fig. 2. Pianta piano interrato

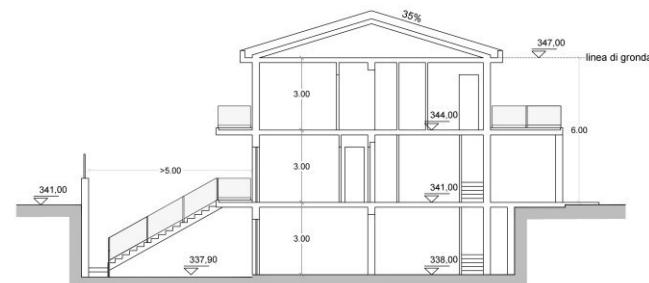


Fig. 3. Sezione

le quantità sempre riferite all'unità peso del materiale, si è proceduto a calcolare tutti i pesi degli elementi considerati (Tab. 2).

Componenti edilizi	Quantità	Peso [kg]	Materia riciclata [%]	Materia riciclata [kg]
Calcestruzzo C25/30	132,90 m ³	305.670	20%	61.134
Calcestruzzo non strutturale	9,42 m ³	21.666	20%	4.333
Acciaio in barre B450C	18997,48 kg	18.997	100%	18.997
Mattoni forati 25x25x30	179 m ²	46.182	70%	32.327
Malta di cemento	11946,60 kg	11.946	60%	7.167
Isolanti di origine sintetica	280,90 m ²	842	10%	84
Intonaco	510,85 m ²	16.858	16%	2.697
Rivestimenti ceramici	439,23 m ²	8.125	40%	3.250
Collante	1756,92 kg	1.756	10%	175
Pitture	510,85 m ²	1.418	0%	-
Finestra	40,74 m ²	1.262	30%	378
Massetto autolivellante	353,61 m ²	14.851	60%	8910
Pignatte 33x35x20	339,08 m ²	87.482	70%	61.237
Travi in legno 10x20 GL24H	3,16 m ³	1.358	0%	-
Perlinato sp. 3 cm	3,06 m ³	1.315	0%	-
Copertura in laterizio	101,90 m ²	7.336	70%	5.135
Mattoni forati 8x15x33	152,85 m ²	39.435	70%	27.604
Totale		586.507		172.301

Tab. 2. Percentuale di materiale riciclato sul peso del prodotto finito

Determinati i kg necessari, sono stati applicati i Criteri minimi ambientali comuni e specifici del D.M. 11 ottobre 2017 utilizzando i materiali edili più adeguati per quanto riguarda l'utilizzo di materia prima seconda riciclata. Nella scelta dei materiali, in accordo con i principi di economia circolare, sono stati inoltre privilegiati quelli che dall'analisi del ciclo di vita, presentavano un impatto ambientale minore. Per ogni materiale è stata considerata una percentuale di materiale riciclato in accordo a quanto stabilito dai CAM. [5]

I dati ottenuti mostrano come per la costruzione della villa unifamiliare senza l'utilizzo di materia prima riciclata occorra complessivamente un quantitativo di 586.507,5 kg di materiali tradizionali da costruzione. Nell'ipotesi di utilizzare una percentuale di riciclo pari a quella espressa dai CAM, si utilizzerebbero 172.301,69 kg di materiali edili riciclati e 414.206 kg di materiali tradizionali.

Questi dati mettono in evidenza il notevole risparmio a favore dei materiali edili riciclati, pari quasi a un terzo del quantitativo di materiali tradizionali. Il risparmio ottenuto deve essere valutato anche sotto altri aspetti ambientali importanti, quali la notevole riduzione di emissioni di CO₂ e gas serra in atmosfera. Inoltre, valutando il ciclo di vita dei materiali da costruzioni utilizzati, è possibile osservare che in fase realizzativa sussiste una notevole riduzione del consumo di energia utilizzata per la produzione e la lavorazione e che, in fase di dismissione, un minor volume di rifiuti edili viene conferito in discarica.

4. Conclusioni

I Criteri Ambientali Minimi (CAM) sono criteri che la Pubblica amministrazione deve obbligatoriamente includere nei bandi di gara indetti per l'acquisto delle categorie di beni o di servizi ai quali i CAM si

riferiscono. I margini di prospettiva nella loro applicazione sono abbastanza ampi, in particolar modo considerando il numero degli acquisti effettuati dalle P. A. in Europa che contribuiscono ad una rilevante domanda di beni e servizi. Questi ultimi, se orientati verso la linea verde, posso potenzialmente capovolgere il mercato futuro, favorendo il raggiungimento degli obiettivi prefissati dall'Economia Circolare. La diffusione del GPP, in Europa come in Italia, può portare infatti a importanti risultati ambientali come ad esempio la riduzione delle emissioni di gas serra, la diminuzione della produzione di rifiuti e di sostanze pericolose.

Queste strategie potrebbero costituire l'esempio per cittadini e imprenditori privati che, inserendosi nel mercato delle costruzioni, contribuiscono inevitabilmente ai danni ambientali provocati fino ad oggi da tali attività. Il GPP, stimolando le imprese a investire nella ricerca e sviluppo verso soluzioni ecoinnovative, dovrebbe da una parte soddisfare il committente pubblico per le specifiche esigenze, dall'altra a formulare proposte di offerta più competitive in termini ambientali per il settore privato.

Questa ricerca ha dimostrato gli ottimi risultati che si avrebbero, anche nell'edilizia privata, se venissero applicati principi simili a quelli pubblici. In quanto minimi, questi valori rappresentano solo la base per aumentare le prestazioni ambientali di un manufatto, lasciando al privato la scelta di incrementarli per migliorare l'impronta ambientale del costruito.

Bibliografia

1. Ficco P (2018) Manuale operativo per gli Appalti Verdi – Gpp in Edilizia, Edizioni Ambiente, Milano
2. Cellura L, Cellura T (2018) Il nuovo manuale dei Criteri Minimi Ambientali in Edilizia, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna
3. Cellura T (2018) L'applicazione dei criteri ambientali minimi negli appalti pubblici, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna
4. Legambiente (2017) L'economia circolare nel settore delle costruzioni, Rapporto dell'Osservatorio Recycle
5. D. M. 11 ottobre 2017, in materia di Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici