



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 municipailty 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*User centered Architecture: home automation for accessibility***Martina Nobili***

*SAPIENZA UNIVERSITÀ DI ROMA – MARTINA.NOILI@UNIROMA1.IT

844 [VAI ALL'ARTICOLO](#)**NUOVA MATRICE DELLE ADIACENZE PER LA PROGETTAZIONE E RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA***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

853 [VAI ALL'ARTICOLO](#)**REALTÀ VIRTUALE E AUMENTATA: STRUMENTI DI COMUNICAZIONE PER IL POLITO***Virtual and Augmented Reality: communication tools for Polito***Anna Osello*, Ivana Scidà***

*POLITECNICO DI TORINO (TORINO, ITALIA) – ANNA.OSELLO@POLITO.IT – IVANA.SCIDA@POLITO.IT

863 [VAI ALL'ARTICOLO](#)**FIRE SAFETY ENGINEERING, UNIVERSAL DESIGN, REALTÀ VIRTUALE: NUOVI STRUMENTI PER UNA PROGETTAZIONE SEMPRE PIÙ SMART***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

873 [VAI ALL'ARTICOLO](#)**CRITICITÀ NELL'IMPIEGO DEI SISTEMI DI GESTIONE DELL'ENERGIA E DEL COMFORT NEGLI EDIFICI***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

883 [VAI ALL'ARTICOLO](#)**NUOVI SISTEMI COSTRUTTIVI PER L'ARCHITETTURA***New construction systems for Architecture***Pierpaolo Ruttico*, Emilio Pizzi***

*POLITECNICO DI MILANO (MILANO, ITALIA); PIERPAOLO.RUTTICO@POLIMI.IT – EMILIO.PIZZI@POLIMI.IT

893 [VAI ALL'ARTICOLO](#)

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@dau.unict.it

992

[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*

Keywords: Land-Use change, Deep Uncertainties, Resilience, Adaptation.

Riassunto

Tra le sfide che caratterizzano la decrescita sostenibile dei centri urbani, un importante contributo alla definizione degli scenari futuri è dato dalle incertezze legate ai cambiamenti climatici. Le possibili azioni da intraprendere richiedono un ampio grado di adattabilità per incrementare la resilienza, ristabilendo il rapporto bidirezionale tra l'inevitabile interazione "uomo<->modifiche<->ambiente". Questo studio analizza, utilizzando il GIS, il consumo di suolo nell'X Municipio di Roma, dagli anni '30 ad oggi, mettendo in relazione gli eventi che hanno influenzato la

crescita della città e le criticità idrauliche. Il confronto delle modificazioni che definiscono l'attuale tessuto edilizio nell'area, è condotto su analisi e dati quantitativi che identificano *driver* e *pattern* che guidano lo sviluppo urbano. La serie di dati che deriva consente di implementare scenari futuri per il *consumo di suolo* e strutturano i modelli induttivi, a supporto di una pianificazione adattabile

Abstract

Among the challenges that characterize the sustainable decline of urban centers, an important contribution to the definition of future scenarios is given by the uncertainties connected to climate change. The actions to be taken require a high level of adaptability to increase resilience, re-establishing the bidirectional relationship between the inevitable interaction "man <-> changes <-> environment". This study analyzes, using the GIS, the consumption of soil in the X Municipality of Rome, from the '30s to today, by relating the events that have influenced the growth of the city and the hydraulic problems. The comparison of the modifications that define the current building fabric in the area, is conducted on quantitative analysis and data that identify drivers and patterns that characterized urban development. The resulting data set enables future land use scenarios to be implemented and structures inductive models to support adaptive planning.

Introduzione

La storia del X Municipio di Roma è legata alla bonifica dei Ravennati, che permise ad un'area paludosa e malarica di cambiare radicalmente il suo aspetto, divenendo una zona a vocazione principalmente agricola. Alcune zone si rivelarono inadatte alle coltivazioni a causa di una falda salmastra superficiale, la stessa dell'antico Lago di Ponente, collegato al mare e

utilizzato per la produzione di sale. Questo portò all'abbandono dei campi e alla nascita di un fenomeno di urbanizzazione formale e informale che incrementò esponenzialmente la pressione antropica su un sistema di drenaggio inadatto a fronteggiare una crescita repentina e incontrollata. La mancanza di una progettazione attenta alla gestione dell'acqua, l'eccessiva impermeabilizzazione e i cambiamenti climatici, sono i fattori principali che hanno portato la parte sud ovest di Roma ad essere soggetta ad un crescente rischio idraulico [1] [2].

Questo studio indaga i fenomeni che hanno portato alla configurazione del tessuto urbano del X Municipio come lo conosciamo oggi, a partire da un'analisi storica che ripercorre differenti epoche, seguendo lo sviluppo delle infrastrutture e mostrando come non siano andate adeguatamente di pari passo con l'edificazione e l'impermeabilizzazione [3]. Si vuole in particolare sottolineare, attraverso un'analisi dei dati storici, come il consumo di suolo, ed il disallineamento tra i dati ambientali, il sistema fognario e di drenaggio, e l'edificato, siano legati al rischio di inondazione, che mette a repentaglio la sicurezza e il benessere degli abitanti. I dati ricavati, in una successiva fase, verranno utilizzati per generare futuri scenari di consumo di suolo e sviluppo urbano [4][5] che tengono in considerazione le incertezze [6] legate al cambiamento climatico, allo sviluppo socio-economico e le decisioni livello politico che possono influenzare lo sviluppo urbano. Il presente contributo si delinea quindi come un metodo di analisi a supporto dello sviluppo dell'ambiente costruito, nell'ottica dei cambiamenti climatici in corso, per aumentare la resilienza dei centri urbani rispetto al rischio idraulico.

Metrologia di analisi: consumo di suolo e interazioni tra le componenti urbane

L'analisi è stata portata avanti attraverso lo studio e la consultazione delle mappe storiche. Il consumo di suolo è stato analizzato utilizzando il servizio *Web Service Map* del Geoportale Nazionale, per il periodo analizzato più recente (1988), e la cartografia IGM i periodi precedenti (1962, 1949, 1936). Tali elaborazioni sono state eseguite grazie al GIS, seguendo la classificazione del III livello del *Corine Land Cover* [7]. Gli intervalli temporali sopra elencati sono stati scelti in base alle principali modificazioni infrastrutturali del territorio in modo da individuare i *pattern* e *driver* di sviluppo sottolineando gli effetti causati a partire da uno specifico evento.

Attraverso il confronto dei dati, inseriti nel Report sul consumo di suolo di Roma Capitale 2017 [8], sono stati tracciati i grafici atti ad individuare le classi di consumo di suolo di maggiore incremento del fenomeno nel corso degli anni. Insieme all'andamento storico del fenomeno della crescita urbana è stato possibile confrontare lo sviluppo lineare dei canali di bonifica e localizzativo degli impianti di sollevamento, con i dati contenuti nel report "Studio per il risanamento idraulico dei bacini delle acque medie e basse dell'area di Roma Sud e individuazione degli interventi per la mitigazione del rischio idraulico nelle aree oggetto di studio" messo a punto dall'Università Roma Tre [1].

La prima analisi qualitativa compara i dati del consumo di suolo tra il 1949 ed il 2017 (Fig.1). La scelta dell'anno iniziale (1949) è motivata dalla infrastrutturazione del territorio attraverso la realizzazione del sistema di drenaggio, che in quel periodo ha assunto la configurazione odierna, e dall'inizio della realizzazione della Via Cristoforo Colombo, che ha permesso la riconnessione con Roma di porzioni di territorio altrimenti scollegate da qualsiasi centralità.



Fig. 1 Comparazione tra il suolo consumato nel 2017 (sx) e il 1949 (in basso), con riferimento alla struttura dei canali di bonifica nel 1949 (dx)

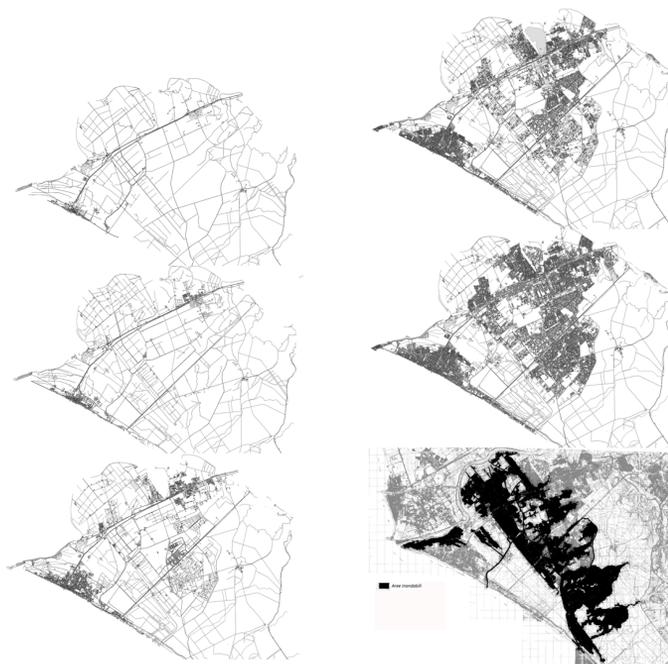


Fig. 2 consumo del suolo 1936-1949-1962-1988-2017 (da sx a dx). Mappa di allagamento (basso dx)

Rischio idraulico: urbanizzazione, impermeabilizzazione

L'utilizzo agricolo del territorio del X Municipio, originariamente previsto nel 1949, comporta un sistema di drenaggio delle acque atto a dividere il sistema idrico in tre elementi distinti: le acque alte, le acque medie, le acque basse superiori e inferiori. Quest'ultimo particolarmente critico poiché posizionato sotto il livello del mare.

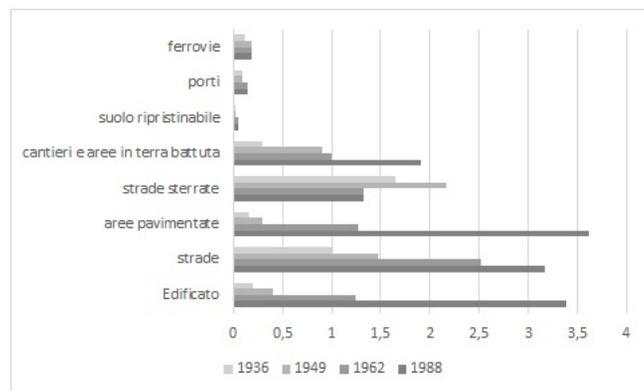


Fig. 3 Percentuale di suolo consumato diviso per classi nei periodi esaminati.

Successivamente alla costruzione della Via Cristoforo Colombo, si diede il via all'urbanizzazione dell'area. In particolare, verso nord-ovest erano previste aree regolarmente pianificate e dotate di un sistema di drenaggio unitario aggiuntivo, che allacciava i canali di bonifica esistenti. Invece, nelle aree più basse, l'edificazione avveniva in maniera spontanea e incontrollata, e totalmente priva di infrastrutture per lo smaltimento delle acque pluviali, se si esclude realizzato per le situazioni di emergenza.

Queste condizioni di uso del suolo, accentuatesi nel corso degli anni, a partire dal 1980 manifestano i primi segni di insufficienza della rete per lo smaltimento delle acque, producendo le prime esondazioni dei canali e i conseguenti allagamenti[1].

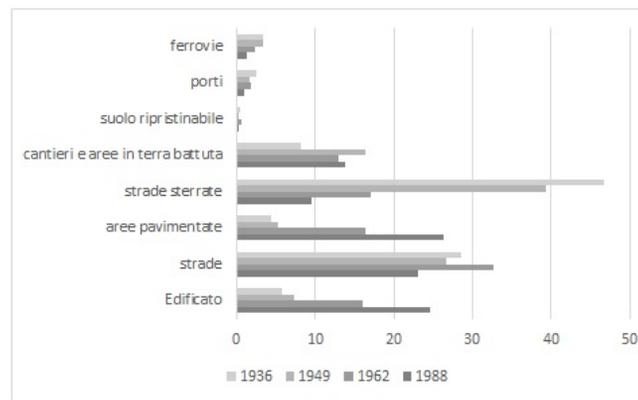


Fig. 4 Percentuale della distribuzione del suolo consumato negli anni esaminati.

Allo stesso tempo, i fenomeni di sviluppo spontaneo urbano, non accompagnati dalla crescita dei servizi e delle opere infrastrutturali, non si sono arrestati, e portano la copertura del suolo a valori vicini al 90% per le aree in prossimità di corpi idrici o del mare [8].

Il confronto tra la cartografia che documenta lo sviluppo urbano nel corso degli anni e quella delle zone esondabili (Fig.2) evidenzia come la crescente impermeabilizzazione delle aree al di sotto del livello del mare (Fig. 3, Fig.4), sorte tra le due arterie viarie principali, sia una delle cause principali del mancato deflusso delle acque meteoriche. Si dimostra che i canali di bonifica devono supportare portate maggiori rispetto a quelle per cui erano progettati, esondando quindi in caso di fenomeni meteorologici estremi, sempre più ricorrenti e che pertanto non possono essere più considerati come straordinari.

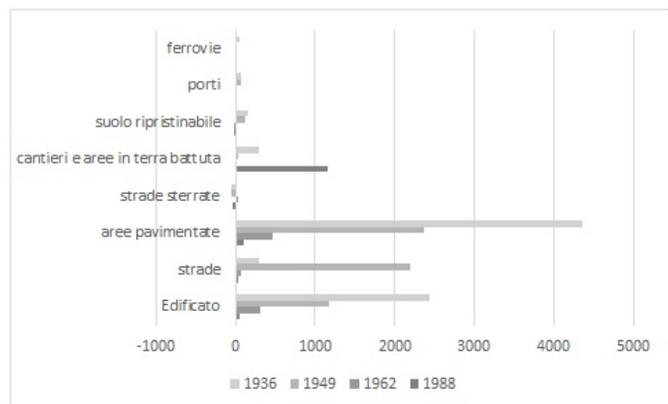


Fig. 5 Percentuale dell'incremento delle classi di consumato tra gli anni esaminati e il 2017

Il X Municipio, nonostante abbia un'estensione di poco superiore ai 150 ettari, e al suo interno racchiuda aree di riserva naturale, evidenzia percentuali di crescita delle classi di consumo di suolo, per le aree pavimentate, superiori al 4000%, e per l'edificato, maggiori del 2000% (Fig. 5).

In rapporto con l'incremento della popolazione residente [9] nell'ultimo decennio, l'aumento del consumo di suolo non appare giustificato nelle proporzioni raggiunte.

La seconda metà del '900, con il crescente benessere dovuto al boom economico in Italia, ha evidenziato una perdita di controllo nella pianificazione, favorendo abusivismo e speculazione edilizia. L'impermeabilizzazione del suolo e la insufficiente gestione delle risorse

idriche, in un territorio particolarmente vulnerabile, hanno portato alla condizione di emergenza attuale, imponendo, come fondamentale, il ripristino del rapporto tra la città e l'acqua. L'esperienza maturata negli ultimi decenni attraverso i fallimenti dei progetti integrati di sviluppo urbano, ha portato a ripensare la progettazione delle città, in modo da renderle adattabili alle incertezze derivanti dai cambiamenti climatici [10][11][12].

La flessibilità è la parola chiave su cui viene strutturata la capacità di far fronte alle *deep uncertainty*, implementando misure relativamente ad azioni, che se ritardate, porterebbero a costi maggiori rispetto ai benefici [13].

Quindi, *i context-first approaches* utilizzati per una pianificazione attenta all'adattamento ai cambiamenti climatici, in particolare nel water management [14], spingono a tener conto adeguatamente degli obiettivi e dei vincoli, soprattutto nella identificazione delle strategie di adattamento. La loro valutazione, condotta attraverso un'analisi mirata, genera scenari diversi e individua le condizioni che potrebbero portare al fallimento. Gli *adaptation pathways* [15], i *dynamic adaptation policy pathways* [16] e i *model based adaptation pathways* [17] fanno parte degli approcci utilizzati per incrementare la flessibilità. Conducendo dei test sino a portare all'estremo il sistema considerato, variando tutte le incertezze che vi agiscono (climatiche, politiche, economiche, sociali), si generano pertanto scenari differenti capaci di valutare le azioni progettuali intraprese o da intraprendere a seconda dell'obiettivo prefissato.

Per poter valutare le centinaia di ipotesi all'interno delle quali variano le condizioni che generano incertezza, è necessario utilizzare tecniche computazionali basate su un modello che "descriva" il sistema in esame producendo un'analisi dinamica [18][19].

Sviluppi della ricerca: dall'analisi storica all'implementazione di scenari futuri.

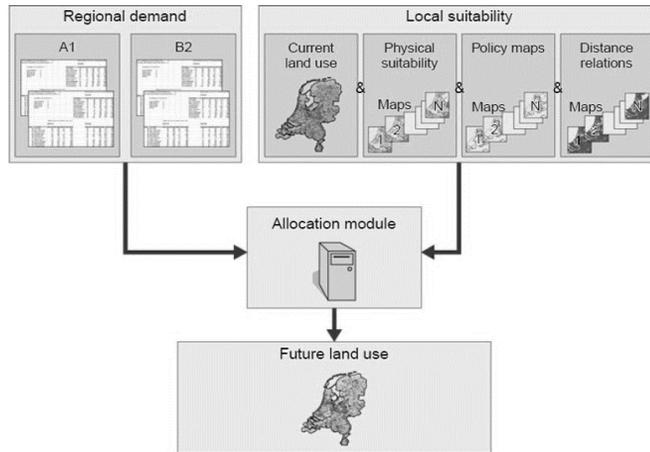


Fig. 6 Framework operativo per generare mappe di futuro consumo di suolo

Il consumo di suolo e la sua progressiva impermeabilizzazione sono fenomeni, riconosciuti come componenti principali del cambiamento ambientale globale [20]. Uso del suolo e idrologia si influenzano strettamente [21], tuttavia i modelli idraulici non prendono in considerazione il consumo del suolo come un processo dinamico [22], sebbene l'importanza di tale suo carattere sia stata riconosciuta internazionalmente [23].

La presente ricerca, punta ad utilizzare i dati analizzati per produrre una previsione della variazione del consumo di suolo nei prossimi 30 anni, fornendo scenari differenti che valutino le azioni programmate sul X Municipio della città metropolitana di Roma. Per potere definire tali scenari è necessario generare un modello che segua il *framework* in Fig.6.

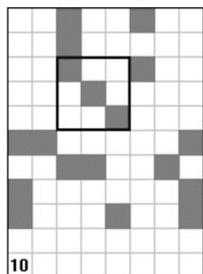
Il modello si basa su almeno due mappe storiche di consumo di suolo e una della situazione attuale, le quali devono essere scomposte secondo il seguente criterio:

- Mappa del consumo di suolo
- Mappa di idoneità:
 - Rischio idraulico
 - DEM
- Mappa dell'accessibilità:
 - Rete dei trasporti
 - Congestione del sistema
 - Prossimità con porti, aeroporti e stazioni
- Mappa Zoning, dove vengono definite tutte le aree soggette a vincoli

La configurazione del consumo di suolo futuro si ottiene tramite automa cellulare [24][25][26], uno sistema matematico per sistemi complessi rappresentato come uno spazio euclideo diviso in una griglia. Il modo in cui la cella cambia dipende dalle relazioni con le celle vicine (Fig.7), e dalla sua configurazione storica.

Tale modello, realizzato con Metronamica [4][27], viene calibrato e validato partendo dalla mappatura storica effettuata con lo schema rappresentato in Fig.8.

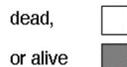
2-D **cellular space**
consisting of identical cells



neighbourhood
(Moore)



cells are in 1 of 2 **states**:



state changes due to **transition rules**:

- live cell stays alive if 2 or 3 of its neighbours are alive, otherwise it dies.
- dead cell will come to life if it has 3 live neighbours.

Fig. 7 Esempio di vicinato nell'automa cellulare

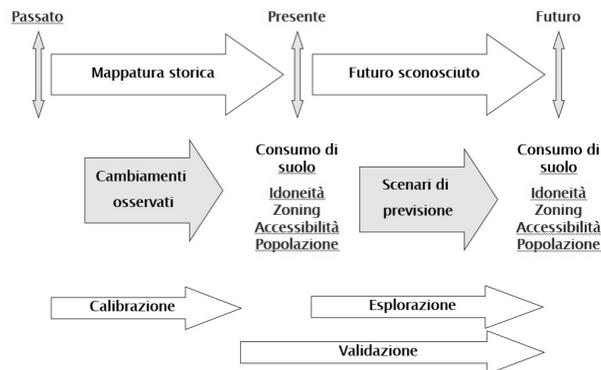


Fig. 8 Calibrazione, Validazione e Esplorazione del Modello in Metronamica

Nel presente studio si prende in considerazione il dato di partenza del 1962 e impostando i parametri precedentemente sintetizzati si riproduce un'elaborazione della mappa del 1988, che viene confrontata con la mappa reale e verificata la coerenza con l'indice di concordanza (K) per la calibrazione. Lo stesso procedimento, con analoghi valori per i parametri, viene reiterato tra il 1988 ed il 2017 per la validazione, per poi passare agli scenari predittivi fino al 2050. Può variare lo zoning in caso di vincoli in un dato periodo di tempo passato o futuro.

A seguito degli scenari elaborati, sarà possibile valutare attraverso l'*exploratory model and analysis workbench* [28](ema) realizzata in python, le incertezze agenti sul sistema e proporre, delle azioni specifiche per l'obiettivo prefissato, in questo caso la mitigazione del rischio. Ema è una metodologia di ricerca che utilizza esperimenti computazionali per analizzare sistemi incerti e complessi, sviluppando un insieme di modelli che esprimono differenti ipotesi per esplorare il comportamento del sistema considerato, testandone l'andamento, stressando le azioni scelte al variare delle condizioni, per verificarne i limiti di applicabilità. Permettendo, così, di selezionare delle soluzioni a breve termine e delle opzioni a lungo termine, prendendo in esame anche i nuovi modi di abitare per la riduzione del rischio idraulico (case galleggianti, anfibia, dry-proof, wet-proof) [29] [30] [31], esplorando i vantaggi di differenti strategie e valutandole secondo parametri che non possono essere controllati (deep uncertainty). Il prodotto finale non è una singola soluzione, ma una mappa che mostra diversi percorsi verificati in condizioni differenti, analizzando azioni a breve e lungo termine, seguendo percorsi diversi a seconda di come si concretizzerà il futuro.

Bibliografia

1. Giandonato A, Garcia C, Laudiero F (2018) Studio per il risanamento idraulico dei bacini delle acque medie e basse dell'area di Roma Sud e individuazione degli interventi per la mitigazione del rischio idraulico nelle aree oggetto di studio
2. Jonkman SN (2005) Global perspectives on loss of human life caused by floods. *Nat Hazards* 34:151–175. <https://doi.org/10.1007/s11069-004-8891-3>
3. Munafò M, Norero C, Sabbi A, Salvati L (2010) Soil sealing in the growing city: A survey in Rome, Italy. *Scottish Geogr J* 126:153–161. <https://doi.org/10.1080/14702541.2010.527855>
4. De Silva C, Wimaladasa J, Munasinghe J (2016) Calibrating Metronamica Land Use Simulation Model for Colombo, Sri Lanka. *Bhumi, Plan Res J* 4:1. <https://doi.org/10.4038/bhumi.v4i1.1>
5. Anurag, Saxena A, Pradhan B (2018) Land Use/ Land Cover Change Modelling: Issues and Challenges. *J Rural Dev* 37:413. <https://doi.org/10.25175/jrd/2018/v37/i2/129708>
6. Hamarat C, Kwakkel JH, Pruyt E (2013) Adaptive Robust Design under deep uncertainty. *Technol Forecast Soc Change* 80:408–418. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2012.10.004>
7. Bossard M, Feranec J, Otahel J (2000) CORINE land cover technical guide – Addendum 2000, European Environment Agency
8. Cavalli A, Falanga V, Falcetta M, et al (2018) Il consumo di suolo di Roma Capitale. Analisi della copertura di suolo e delle aree di pericolosità idraulica nel territorio di Roma Capitale
9. Sonnino E, Bertino S, Casacchia O, et al POPOLAZIONE E PREVISIONI DEMOGRAFICHE NEI MUNICI DI ROMA CAPITALE.
10. Radhakrishnan M, Pathirana A, Ashley RM, et al (2018) Flexible adaptation planning for water sensitive cities. *Cities* 0–1. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.01.022>
11. Van M, van Ree C, Heilemann K, et al (2012) Flood protection for the built environment. *Compr Flood Risk Manag*. <https://doi.org/10.1201/b13715-159>
12. Gersonius B, Ashley R, Salinas-Rodríguez C, et al (2016) Flood resilience in Water Sensitive Cities: Guidance for enhancing flood resilience in the context of an Australian water sensitive city. 1–77
13. Felgenhauer T, Webster M (2013) Multiple adaptation types with mitigation: A framework for policy analysis. *Glob Environ Chang* 23:1556–1565. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.09.018>
14. Lempert RJ, Kalra N, Peyraud S, et al (2013) Ensuring Robust Flood Risk Management in Ho Chi Minh City. *World Bank* 1–63. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-6465>
15. Haasnoot M, Kwakkel JH, Walker WE, ter Maat J (2013) Dynamic adaptive policy pathways: A method for crafting robust decisions for a deeply uncertain world. *Glob Environ Chang* 23:485–498. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2012.12.006>
16. Walker W (2014) Adapt or Perish: An Approach to Planning Under Deep Uncertainty. 23–24
17. Kwakkel JH, Haasnoot M, Walker WE (2015) Developing dynamic adaptive policy pathways: a computer-assisted approach for developing adaptive strategies for a deeply uncertain world. *Clim Change* 132:373–386. <https://doi.org/10.1007/s10584-014-1210-4>
18. Kwakkel J, Haasnoot M, Walker W (2012) Computer assisted dynamic adaptive policy design for sustainable water management in river deltas in a changing environment. *Proc Int Congr Environ Model Softw Manag Resour a Ltd Planet, Sixth Bienn Meet Leipzig, Ger* 1801–1810
19. Eker S, Kwakkel JH (2018) Environmental Modelling & Software Including robustness considerations in the search phase of Many-Objective Robust Decision Making. *Environ Model Softw* 105:201–216. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2018.03.029>

20. Lambin EF, Turner BL, Geist HJ, et al (1989) The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. *11:261–269*
21. DeFries R, Asner GP, Barford C, et al (2005) Global consequences of land use. *Science (80-) 309:570*
22. Wagner PD, Bhallamudi SM, Narasimhan B, et al (2017) Comparing the effects of dynamic versus static representations of land use change in hydrologic impact assessments. *Environ Model Softw 1–9*.
<https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2017.06.023>
23. Castillo CR, Güneralp I, Güneralp B (2014) Influence of changes in developed land and precipitation on hydrology of a coastal Texas watershed. *Appl Geogr 47:154–167*. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2013.12.009>
24. BV R (2012) *M Etronamica*
25. Janssens K (2007) Cellular automata. *Comput Mater Eng 109–150*.
<https://doi.org/10.1016/B978-012369468-3/50004-6>
26. Camacho Olmedo MT, Paegelow M, Mas JF, Escobar F (2017) *Geomatic Approaches for Modeling Land Change Scenarios. An Introduction*
27. RIKS (2012) *Metronamica Manual*. Riks Bv 280
28. Kwakkel JH (2017) The Exploratory Modeling Workbench: An open source toolkit for exploratory modeling, scenario discovery, and (multi-objective) robust decision making. *Environ Model Softw 96:239–250*.
<https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2017.06.054>
29. Nilubon P, Veerbeek W, Zevenbergen C (2016) Amphibious Architecture and Design: A Catalyst of Opportunistic Adaptation? – Case Study Bangkok. *Procedia - Soc Behav Sci 216:470–480*. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.12.063>
30. Graaf R de, FREMOUW M (2006) *Floating city IJmeer*. *Innov Solut ...*
31. Barker R, Coutts R (2016) *Aquatecture: Buildings and Cities Designed to Live and Work with Water*. RIBA Publishing

Ringraziamenti

alla nostra comunità scientifica per avere ideato Colloqui.AT.e che, ancora oggi, rappresentano un importante momento di confronto e arricchimento culturale

a tutti coloro che hanno lavorato alla doppia revisione anonima dei contributi al Convegno

a Carlo Caldera per il coordinamento di tutta l'équipe

a Elisabetta Galatola per l'ideazione del logo del Congresso

a Marco Zerbinatti per il disegno a pié di pagina del profilo di Torino

a Sara Fasana e Marco Zerbinatti per il progetto delle pagine dei contributi

a Giuliana Di Mari e Antonio Vottari per le fotografie di copertina

Colloqui.AT.e 2019 è stato patrocinato da:

Politecnico di Torino

R3C - Interdepartmental Center Responsible Risk Resilience Centre

Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica, Politecnico di Torino

Ordine degli Architetti Paesaggisti Pianificatori e Conservatori della Provincia di Torino

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Novara

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Vercelli

ANCE Torino - Collegio Costruttori Edili

Do.Co.Mo.Mo. Italia - Associazione italiana per la documentazione e la conservazione degli edifici e dei complessi urbani moderni

Associazione Alumni Polito

Associazione culturale LandscapeFOR

A.I.D.I.A. - Associazione Italiana Donne Ingegneri e Architetti

Colloqui.AT.e 2019 è stato sostenuto da:

Idrocentro S.p.A. - Unimetal

Co.Ge.Fa S.a.s. - costruzioni edili

Domus Ristrutturazioni S.r.l.

Gruppo AMAG - PAG

Mario Castellino 1933 - marmi, pietre, legno

Traiano Luce 73

Torino Inspiring Places a flyer guide

Gioelli Cane



POLITECNICO
DI TORINO



POLITECNICO
DI TORINO

Dipartimento
di Ingegneria Strutturale,
Edile e Geotecnica



ORDINE DEGLI
INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI
TORINO



ORDINE DEGLI
INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI
VERCELLI

ANCE
TORINO
COLLEGIO
COSTRUTTORI
EDILI

do.co.mo.mo
italia



Unimetal.net

idrocentro



DOMUS
ristrutturazioni



Torino
Inspiring
Places
a flyer guide

GIOIELLI
CANE

MARIO CASTELLINO
marmi • pietre • legno

1933



Colloqui.AT.e 2019 (Torino) si pone in continuità con le precedenti edizioni 2014 (Vico Equense), 2015 (Bologna), 2016 (Matera), 2017 (Ancona), 2018 (Cagliari) anche nell'intento di delineare l'orizzonte tematico della ricerca associata al settore scientifico disciplinare ICAR/10 in relazione sia con gli ambiti di pertinenza della disciplina, sia con le istanze poste dalla società, in termini di bisogni, di valorizzazione delle risorse e di dinamiche di sviluppo associate all'innovazione tecnica.

Foto di copertina: Giuliana Di Mari e Antonio Vottari



9 788885 745315