

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/353637141>

I.TM – Innovative Territorial Map. Smart data for smart cities

Article · June 2021

CITATIONS
0

READS
19

3 authors, including:



Angelo Figliola

Sapienza University of Rome

42 PUBLICATIONS 22 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:

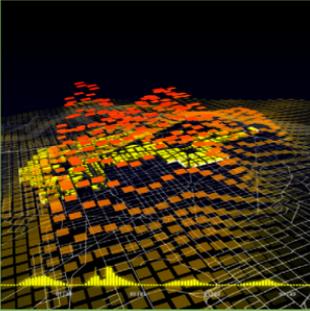


Architecture and design for Industry 4.0: theory and practice [Springer book / Scopus indexed] [View project](#)



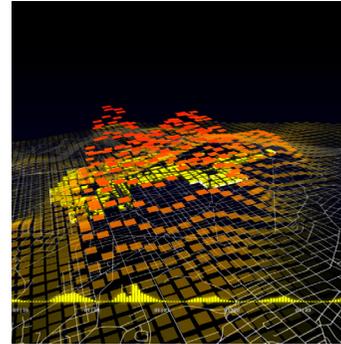
Digital [r]evolution: computer games e makers per la democratizzazione dello spazio pubblico. [View project](#)

MD Journal
[11] 2021



DESIGN FOR SMART CITIES

MEDIA MD



DESIGN
FOR SMART CITIES

Editoriale

Gabriele Lelli,
Ilaria Fabbri,
Dario Scodeller
Issue editors

Essays

Guillermo Nicolau Adad, Emilio Antonioli,
Margherita Ascari, Maria Antonia Barucco,
Alessandro Caiffa, Stefania Camplone,
Sofia Collacchioni, Vincenzo Cristallo,
Giuseppe Di Bucchianico, Ilaria Fabbri,
Marino Fantin, Irene Fiesoli, Angelo Figliola,
Francesco Fittipaldi, Elena Formia,
Gian Andrea Giacobone, Giovanni Ginocchini,
Debora Giorgi, Silvia Imbesi, Gabriele Lelli,
Ami Licaj, Giuseppe Losco, Marco Manfra,
Antonio Marano, Michele Marchi, Miriam Mariani,
Rossella Maspoli, Giuseppe Mincoelli,
Alfonso Morone, Maria Carola Morozzo della Rocca,
Marco Negri, Otello Palmi, Susanna Parlato,
Filippo Petrocchi, Marta Possiedi, Patrizia Ranzo,
Chiara Rutigliano, Iole Sarno, Eleonora Trivellini,
Davide Turrini, Rosanna Veneziano,
Emidio Antonio Villani, Nazzareno Viviani,
Theo Zaffagnini, Giulia Zappia, Mario Ivan Zignego



Le immagini utilizzate nella rivista rispondono alla pratica del fair use (Copyright Act 17 U.S.C. 107) recepita per l'Italia dall'articolo 70 della Legge sul Diritto d'autore che ne consente l'uso a fini di critica, insegnamento e ricerca scientifica a scopi non commerciali.

MD Journal

Rivista scientifica di design in Open Access

Numero 11, **Luglio 2021** Anno V

Periodicità semestrale

Direzione scientifica

Alfonso Acocella *Direttore*

Veronica Dal Buono *Vicedirettore*

Dario Scodeller *Vicedirettore*

Comitato scientifico

Alberto Campo Baeza, **Flaviano Celaschi**, **Matali Crasset**, **Alessandro Deserti**, **Max Dudler**, **Hugo Dworzak**, **Claudio Germak**, **Fabio Gramazio**, **Massimo Iosa Ghini**, **Alessandro Ippoliti**, **Hans Kollhoff**, **Kengo Kuma**, **Manuel Aires Mateus**, **Caterina Napoleone**, **Werner Oechslin**, **José Carlos Palacios Gonzalo**, **Tonino Paris**, **Vincenzo Pavan**, **Gilles Perraudin**, **Christian Pongratz**, **Kuno Prey**, **Patrizia Ranzo**, **Marlies Rohmer**, **Cristina Tonelli**, **Michela Toni**, **Benedetta Spadolini**, **Maria Chiara Torricelli**, **Francesca Tosi**

Comitato editoriale

Alessandra Acocella, **Chiara Alessi**, **Luigi Alini**, **Angelo Bertolazzi**, **Valeria Bucchetti**, **Rossana Carullo**, **Maddalena Coccagna**, **Vincenzo Cristallo**, **Federica Dal Falco**, **Vanessa De Luca**, **Barbara Del Curto**, **Giuseppe Fallacara**, **Anna Maria Ferrari**, **Emanuela Ferretti**, **Lorenzo Imbesi**, **Carla Langella**, **Alex Lobos**, **Giuseppe Lotti**, **Carlo Martino**, **Patrizia Mello**, **Giuseppe Mincoielli**, **Kelly M. Murdoch-Kitt**, **Pier Paolo Peruccio**, **Lucia Pietroni**, **Domenico Potenza**, **Gianni Sinni**, **Sarah Thompson**, **Vita Maria Trapani**, **Eleonora Trivellin**, **Gulname Turan**, **Davide Turrini**, **Carlo Vannicola**, **Rosana Vasquèz**, **Alessandro Vicari**, **Theo Zaffagnini**, **Stefano Zagnoni**, **Michele Zannoni**, **Stefano Zerbi**

Procedura di revisione

Double blind peer review

Redazione

Giulia Pellegrini *Art direction*, **Annalisa Di Roma**, **Graziana Florio**, **Fabrizio Galli**, **Monica Pastore**, **Eleonora Trivellin**

Promotore

Laboratorio Material Design, **Media MD**
Dipartimento di Architettura, **Università di Ferrara**
Via della Ghiara 36, 44121 Ferrara
www.materialdesign.it

Rivista fondata da **Alfonso Acocella**, 2016

ISSN 2531-9477 [online]

ISBN 978-88-85885-11-0 [print]

DESIGN FOR SMART CITIES

6 Editoriale

Essays

- 16 **Progettare (chi e cosa) al tempo delle smart cities**
Vincenzo Cristallo, Miriam Mariani
- 28 **Due intelligenze urbane**
Eleonora Trivellin
- 42 **Habitat virtuale dalle smart cities alle virtual cities**
Ami Licaj
- 52 **Attivare processi di empowerment dei cittadini**
Elena Formia, Giovanni Ginocchini, Margherita Ascari
- 62 **AURA "Green & Smart Urban Furniture"**
Alfonso Morone, Susanna Parlato, Iole Sarno, Guillerme Nicolau Adad
- 76 **Città collaborative e rigenerazione urbana**
Debora Giorgi, Irene Fiesoli, Chiara Rutigliano, Sofia Collacchioni
- 90 **Nuovi oggetti che abitano lo spazio pubblico**
Gabriele Lelli, Ilaria Fabbri
- 108 **Esercizio fisico e città umana, salubre e resiliente**
Rossella Maspoli
- 122 **Cittadinanza smart thing**
Giuseppe Mincoelli, Michele Marchi, Silvia Imbesi, Filippo Petrocchi, Gian Andrea Giacobone
- 134 **Smart and "soft"**
Rosanna Veneziano, Francesco Fittipaldi, Patrizia Ranzo
- 146 **Small smart ethic mobility**
Theo Zaffagnini, Marco Negri, Otello Palmini

- 158 **I.TM – Innovative Territorial Map**
Nazzareno Viviani, Angelo Figliola, Giuseppe Losco
- 172 **Blue Green Roof**
Emilio Antonioli, Maria Antonia Barucco, Alessandro Caiffa, Marino Fantin, Marta Possiedi
- 184 **Periferie baricentriche**
Marco Manfra, Davide Turrini
- 202 **Connected countries**
Maria Carola Morozzo della Rocca, Giulia Zappia, Mario Ivan Zignego
- 212 **Smart information system per il cicloturista**
Stefania Camplone, Giuseppe Di Bucchianico, Antonio Marano, Emidio Antonio Villani



In copertina
"Obama, One People", autori
Carlo Ratti, Senseable City MIT,
© Proprietari dell'immagine,
fonte: <http://senseable.mit.edu/obama/index.html>

I.TM – Innovative Territorial Map

Smart data for smart cities

Nazzareno Viviani nazzareno.viviani@unicam.it

Angelo Figliola angelo02.figliola@unicam.it

Giuseppe Losco giuseppe.losco@unicam.it

Università di Camerino, Scuola di Architettura e Design "E. Vittoria"

Il contributo presenta i risultati del progetto *I.TM Innovative Territorial Map*, finanziato nell'ambito del POR Marche FESR 2017, per l'attuazione di un sistema avanzato di monitoraggio e gestione del comune di Grottammare (AP) attraverso una piattaforma tecnologica in grado di gestire l'acquisizione e l'elaborazione di dati attraverso una mappatura 3D del territorio. La piattaforma interattiva mette a sistema i contributi scientifici prodotti per il monitoraggio ambientale e la realizzazione di una rete infrastrutturale di sensori. L'obiettivo è stato quello di dotare l'ente di uno strumento di gestione ambientale ai fini della salvaguardia della salute, della sicurezza e delle finanze dei cittadini e dell'amministrazione pubblica.

Smart city, Smart object, Interaction design, Modello energetico, Efficienza energetica

The paper presents the results of the project *I.TM Innovative Territorial Map*, funded under the POR Marche FESR 2017, for the implementation of an advanced system for monitoring and management of the municipality of Grottammare (AP), by a technology platform able to manage the acquisition and processing of data through a 3D mapping of the territory. The interactive platform systematizes the scientific contributions produced as part of the project for the analysis, environmental monitoring and construction of an infrastructural network of sensors.

The goal is to equip the institution with an environmental management tool for the purpose of safeguarding the health, safety and finances of citizens and public administration.

Smart city, Smart object, Interaction design, Energy model, Energy efficiency

N. Viviani Orcid id 0000-0001-8884-8134

A. Figliola Orcid id 0000-0001-8862-6582

G. Losco Orcid id 0000-0002-3260-236X

Introduzione

Il progetto *I.TM – Innovative Territorial Map*, qui presentato, è stato elaborato utilizzando in modo trasversale i sei assi portanti che caratterizzano la dimensione di una *smart city*.

Sviluppato a partire dall'inizio degli anni duemila, il tema della *smart city* [1] ha assunto diverse connotazioni, accomunate dalla necessità di affrontare i problemi derivanti dalla progressiva concentrazione della popolazione mondiale nelle città e nelle metropoli, attraverso l'aumento dell'efficienza delle reti di comunicazione digitale, della mobilità urbana e dell'impiego sostenibile delle risorse energetiche. (Komminos, 2002; Evans et al. 2016).

Lo *European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities* (EIP-SCC) ha proposto nel 2019 *Smart City Guidance Package* (SCGP), che presenta progetti, esperienze, soluzioni e risultati condivisi realizzati da amministrazioni cittadine, imprese, cittadini, istituti di ricerca e organizzazioni non governative (ONG) che lavorano insieme nel partenariato europeo per l'innovazione delle Città e comunità intelligenti (EIP-SCC) [2].

Significativo, per aver anticipato molti di questi temi, il caso di Amsterdam dove, fin dal 2009, il gestore dei servizi energetici e l'agenzia per la ricerca e l'innovazione (*Amsterdam Innovation Motor*) hanno promosso progetti nel campo della mobilità e degli spazi pubblici, coinvolgendo, cittadini, imprenditori e associazioni. Le abitazioni sono state dotate di un sistema di gestione dell'energia, che punta a migliorare la consapevolezza dei consumi energetici da parte dei cittadini, attraverso una informazione *real-time*, che ha permesso un risparmio di energia ed emissioni fino al 14 per cento per abitazione. Le strutture municipali sono state messe in rete attraverso un sistema di monitoraggio energetico, che consente di rilevare costantemente i consumi ed orientare così gli interventi dell'amministrazione locale.

Il progetto *I.TM – Innovative Territorial Map* ha condotto, analogamente, una sperimentazione all'interno dei due assi: *Smart Governance* e *Smart Environment*. Sono stati inoltre approfonditi gli aspetti relativi alle tematiche relative al *smart metering* ed alle *smart grids* che prevedono la distribuzione e il controllo dell'energia con micro reti a livello localizzato all'interno della città, in grado di rispondere alla richiesta di energia da parte degli utenti, ottimizzando attraverso la gestione e la manutenzione, i consumi e gli impianti di distribuzione dell'energia (Dall'O, 2014; Ratti, Claudel, 2017).

Questo è avvenuto attraverso la realizzazione di una piattaforma tecnologica su web che, tramite la gestione dei

dati provenienti da campagne di rilievo in 3D degli spazi pubblici e degli edifici, ha permesso la rilevazione, il monitoraggio ed il controllo ambientale outdoor e indoor, costantemente aggiornato e classificato per zona di rilevazione e tipo di sensore utilizzato e che hanno costituito la base per un futuro ampliamento ad altri quartieri e edifici. La piattaforma, è stata generata su una struttura multilivello basata su un sistema GIS che tramite a un web-server, che consente la consultazione di una mappa 3D e l'accesso a informazioni/dati in maniera integrata, trasmessi dai sensori collocati sull'area e negli edifici del territorio. I dati sono fruibili sia dall'ente gestore della piattaforma, ossia il Comune, sia dai cittadini, che possono monitorare i consumi delle proprie abitazioni, al fine di avviare processi di feed-back tra informazione e azione.

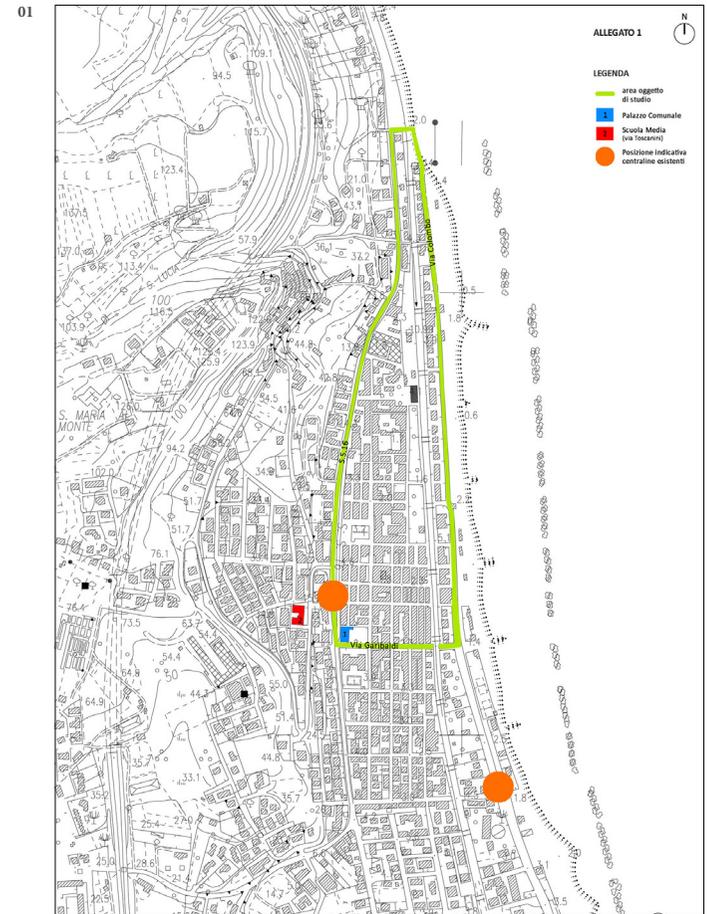
I.TM - Innovative Territorial Map è stato finanziato, su progetto competitivo, dal POR MARCHE FESR 2014-2020 Id SIGEF 13532, Azione 1.1.1.1 "Promozione della ricerca e dello sviluppo negli ambiti della specializzazione intelligente" e nasce dall'iniziativa delle aziende coinvolte che, insieme all'Università di Camerino e alla Scuola di Architettura e Design (SAAD), hanno risposto alle richieste del comune di Grottammare (AP) di monitorare il patrimonio immobiliare pubblico e privato, al fine di avviare una prima fase di sperimentazione per risparmio ed efficientamento energetico.

Il modello digitale del territorio

I Modelli Digitali del Territorio costituiscono essenziali basi informative per lo studio e la gestione di numerosi processi decisionali.

Le innovative tecniche di rilievo con sistemi integrati, laser scanner mobile, droni ecc., consentono di acquisire, rilevare, rappresentare, interpretare, integrare, gestire dati relativi al territorio, con un livello di produttività e precisione elevatissima. La costruzione di modelli 3D può garantire una rispondenza totale con lo stato di fatto e prevedere delle integrazioni periodiche ove questo viene modificato. L'area oggetto di rilievo ha riguardato una porzione del territorio del comune di Grottammare (AP) e due edifici: il Palazzo Comunale e la Scuola Media Statale "Giacomo Leopardi" [fig. 01].

La fase di raccolta dei dati è stata effettuata da Tecno Art Srl, attraverso un'attività finalizzata alla restituzione di un modello 3D digitale, che ha costituito il sub-strato informativo essenziale, geo-referenziato e metricamente preciso su cui articolare la sperimentazione del progetto. Le fasi principali del metodo applicato possono essere così sintetizzate:



1. Fase di acquisizione: comprende le attività inerenti l'utilizzo di strumentazione quali laser scanner [fig. 02], strumentazione topografica, macchine fotografiche digitali ad alta risoluzione, velivoli a pilotaggio remoto (droni). L'insieme e la compatibilità intrinseca di queste strumentazioni, hanno permesso di ottenere e catalogare tutte le informazioni dal punto di vista metrico, parametrico, fotografico, finalizzate a caratterizzare sia in maniera statica che dinamica nel tempo, lo stato dei luoghi.
2. Fase di elaborazione e restituzione dei dati: i dati ottenuti dai rilievi e da tutte le attività di acquisizione sono stati elaborati e catalogati all'interno del database e

01
L'area oggetto della ricerca nel comune di Grottammare (AP)

processati attraverso software dedicati, quali quelli per la lavorazione delle nuvole di punti derivanti dalle acquisizioni laser o foto elaborate per la mappatura completa di un edificio/centro abitato, per permetterne la restituzione in formati standard e compatibili.

I dati processati per quanto riguarda gli edifici comunali sono stati restituiti sotto forma di elaborati 2D per ambiente CAD e modelli 3D al fine di fornire tutte le informazioni spaziali, metriche e parametriche, necessarie alla generazione di modelli matematici per lo studio dei dati ambientali acquisiti dalla campagna di monitoraggio eseguita [fig. 03]. Tutto l'edificio compreso nell'area oggetto d'indagine è stato modellato secondo due standard: quello per la navigazione virtuale con maggiore dettaglio e quello discretizzato per l'utilizzo dentro i software per le analisi ambientali.

La piattaforma web

La progettazione del database della piattaforma, anche essa sviluppata da Tecno Art Srl, è stata realizzata partendo da un modello esistente teorico ER (Entità-Relazione), che facesse riferimento a strutture e schemi atti a descrivere un sistema di georeferenziazione dei dati sia in considerazione di aspetti temporali che spaziali.

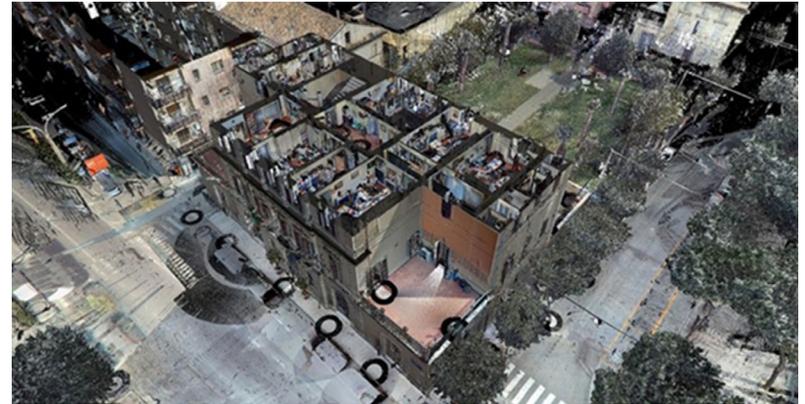
Il database fisico scaturito dal modello logico costruito su un sistema UML (unified modeling language) è stato realizzato su una struttura di sviluppo MYSQL (come Relational Database Management System).

Parallelamente alla fase di acquisizione e restituzione dei dati si è provveduto alla definizione della piattaforma che concepita come un catalizzatore di tutti i vari dati acquisiti a partire dai rilievi fino ai dati ambientali generati dai sensori. L'architettura del sistema ha consentito la visualizzazione e la consultazione di una mole di punti e di dati



02

02
Strumentazione
utilizzata per
il rilievo 3D
dell'area studio



03

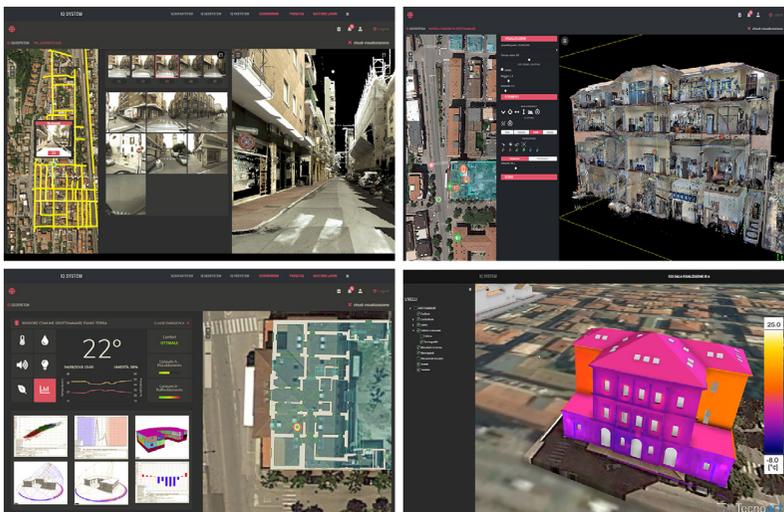
generati dagli strumenti di rilievo, in maniera più snella, rapida e veloce, rispetto ai metodi tradizionali. Attraverso questo strumento digitale, infatti, l'amministrazione pubblica può monitorare qualsiasi aspetto della gestione del territorio. L'acquisizione dei dati 3D può essere integrata con rilievi georadar per l'identificazione delle linee di sotto servizi. Tutto questo grazie alla piattaforma realizzata può essere controllato e gestito in maniera semplice e diretta a servizio di chiunque avesse la necessità di avere informazioni più specifiche attraverso accesso protetto.

La piattaforma, è stata integrata con le informazioni provenienti dai dati delle campagne di monitoraggio periodiche e dai sensori esterni e interni, creando un registro di rilevazioni "ambientali", costantemente aggiornate e classificate per zona di rilevazione e tipo di sensore utilizzato, di cui si è occupata l'azienda Roxor Srl.

Tramite l'interfaccia web è possibile visualizzare la mappa con le posizioni geo-referenziate di tutti i sensori. Selezionando uno di essi si potranno visualizzare resoconti dettagliati dei dati archiviati, filtrandoli per periodo di rilevazione, oppure visionare un flusso continuo delle analisi atmosferiche in tempo reale.

Oltre agli aspetti legati alla fruizione 3D del dato, il progetto si concentra sulla possibilità di fornire uno strumento che consenta un utilizzo dei dati in maniera integrata e interattiva, partendo dalla conoscenza dello spazio (attraverso toolbar che consentono di misurare, sezionare e visualizzare ogni ambiente rilevato ecc) per arrivare alla caratterizzazione ambientale dello stesso (qualità dell'aria, livelli di illuminazione e rumore, temperatura, umidità) [fig. 04].

03
Nuvola di punti
texturizzata
interna ed esterna
dell'edificio della
sede municipale



04

La raccolta dati ambientali outdoor

Una parte della ricerca si è occupata della possibilità di gestire, all'interno della piattaforma, altri tipi di dati provenienti da sensori collocati in un'area studio del territorio [fig. 05] e all'interno degli edifici comunali.

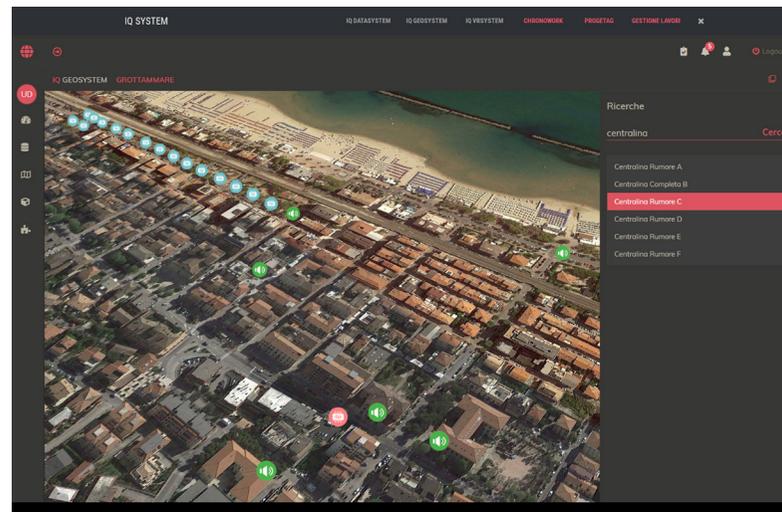
In linea con quanto sopra indicato, il progetto ha sviluppato una rete di sensori outdoor e indoor, per l'acquisizione di dati ed informazioni utili ai fini dell'ottimizzazione energetica, del comfort e del miglioramento della sicurezza dei cittadini.

Per il controllo outdoor, sono stati infatti studiati e testati appositi dispositivi integrati con l'apparato illuminotecnico del lampione [fig. 06]. Prodotti dall'azienda Menowatt GE, che si occupa di illuminazione pubblica, i sensori, posizionati nell'area oggetto di studio, trasmettono in tempo reale, attraverso un sistema gerarchico, i dati al database della piattaforma digitale consentendo una lettura intuitiva e immediata dei dati rilevati dal sistema di monitoraggio o di eventuali criticità.

I sensori utilizzati (misuratori) sono differenti per tipo e finalità: l'inquinamento acustico è rilevato tramite il misuratore di pressione sonora ponderata in dB (fonometro) CAUC-C dell'azienda, con modulo di trasmissione dati in radiofrequenza a 169 MHz; l'inquinamento dei particolati tramite sensore di rilevamento di polveri sottili PM10 e PM2,5; il rilevatori grandezze elettriche e funzionalità della rete di pubblica illuminazione integrato nell'apparecchio di illuminazione, permette di misurare

04
Alcune immagini della piattaforma digitale

05
Foto aerea con l'individuazione dei lampioni dotati di sensori



05

in tempo reale i consumi energetici della lampada e i dati relativi alle altre grandezze elettriche come tensione, corrente, cos phi, per effettuare il pilotaggio della lampada, per funzioni di accensione, spegnimento e dimmerazione; permette, inoltre, di rilevare lo stato di funzionamento del dispositivo, con conseguente invio di segnalazione di allarme in caso di guasto.

Dai dispositivi "misuratori", le informazioni sono inviate ad altri dispositivi, denominati "ripetitori" e "concentratori", che possono o meno effettuare una elaborazione dei dati. Successivamente le informazioni vengono inviate alla piattaforma web.

Tali dispositivi sono predisposti per gestire anche rilevatori smart meter, per gas ed acqua, dispersione termica, riempimento cassonetti rifiuti, accelerometri, ecc., da inserire in ambiente domestico e facente parte dell'infrastruttura di rete e della piattaforma sviluppata per le applicazioni outdoor.

La rete di pubblica illuminazione ha rappresentato un elemento strategico in virtù delle caratteristiche intrinseche della sua stessa architettura e dei requisiti di diffusione ed interazione con l'ambiente, tramite la sua capillarità e versatilità sul territorio.

La costruzione del modello energetico ambientale

La seconda parte della raccolta dei dati indoor è stata condotta dalla SAAD. Quest'ultima, oltre all'attività di coordinamento e gestione del sistema informativo territoriale, ha curato la progettazione dell'interfaccia multimediale ed il monitoraggio energetico e del comfort ambientale di due edifici comunali. Questa attività ha permesso di costruire una serie di modelli energetici di complessità crescente da impiegare per scopi di monitoraggio e controllo in situazioni similari e/o del tutto differenti da quelle relative ai singoli edifici campione. La costruzione del modello energetico si è basata sull'analisi climatica del sito di progetto e sul monitoraggio *on site* dei parametri ambientali.

I dati relativi alla temperatura dell'aria interna ed esterna, le temperature delle superfici delle strutture, l'umidità relativa, la velocità dell'aria, i livelli di rumore e di illuminazione e le termografie [fig. 07] sono stati raccolti mediante apposita strumentazione per essere successivamente messi a sistema al fine di creare un database dimensionale e descrittivo degli edifici campione letti nella loro attuale configurazione di utilizzo. Il modello energetico ha permesso di effettuare un calcolo previsionale su schede dei carichi termici totali per riscaldamento e raffrescamento valutati per singolo locale in condizioni di riferimento, oltre che un'analisi dettagliata della interazione tra involucro edilizio e radiazione solare incidente, assorbita e trasmessa. La metodologia seguita, con continui feedback tra modello digitale e parametri ambientali reali, ha permesso un'accurata valutazione di congruenza fra dato calcolato e dato misurato al fine di operare eventuali aggiustamenti degli algoritmi e dei metodi di rappresentazione dei dati da introdurre nella piattaforma



06
Particolare del sistema d'antenna su apparecchio LED Meridio con ripetitore RLU 169MHz

06



07



ma interattiva. Al termine del processo è stato possibile ottenere indicazione dell'efficacia di alcuni interventi sullo scenario dei consumi e delle qualità ambientali oltre che ottenere una rappresentazione visuale e analitica di alcune applicazioni localizzate del modello energetico-ambientale [fig. 08].

L'applicazione finale ha prodotto un esito in tempo reale del funzionamento energetico-ambientale del sistema, mediante un audit energetico di complessità variabile. In base al livello di complessità di quest'ultimo, le successive campagne di monitoraggio possono essere utili a comprendere il target dell'*energy management* anche in relazione a mutate condizioni di impiego e di gestione del sistema.

Valutazione del comfort outdoor

Uno degli aspetti della ricerca ha riguardato la valutazione delle condizioni di comfort nella riqualificazione di ambienti urbani. A riguardo, l'analisi è stata propedeutica alla stima del benessere termo-igrometrico indoor. La formazione del microclima urbano in termini di tem-

07
Alcune immagini della campagna acquisizione dati ambientali nei due edifici comunali



08

peratura, umidità relativa e ventilazione, e quindi degli scambi energetici che ne conseguono, sono stati regolati e modificati al variare di specifiche condizioni del contesto. Per la conduzione dell'analisi microclimatica è stato costruito un modello digitale [fig. 09] a partire dagli edifici oggetto di studio. La costruzione del modello ha interessato una porzione più ampia del contesto urbano considerando la tessitura di quest'ultimo, la topografia e morfologia del terreno, i materiali superficiali e delle relative caratteristiche prestazionali dei sistemi tecnologici. L'analisi non è stata finalizzata alla valutazione del comfort ambientale, ma bensì a fotografare lo stato di fatto in relazione a due parametri fondamentali come la radiazione solare e la ventilazione naturale [fig. 10] al fine di favorire processi di riqualificazione urbana. Progettare consapevolmente lo spazio aperto offre contributi importanti sia per quanto riguarda il risparmio energetico che per gli aspetti di comfort termo-igrometrico tanto da essere recentemente considerato uno dei fonda-

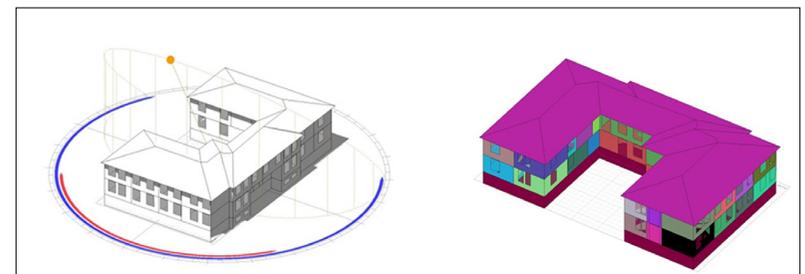
08
Analisi della radiazione solare e CFD del modello tridimensionale semplificato del contesto urbano

mentali elementi strategici per il conseguimento di un'alta efficienza energetica e di un'elevata efficacia ecologica nel progetto di architettura.

Conclusioni

I risultati della ricerca hanno permesso di validare una metodologia operativa frutto del partenariato tra pubblica amministrazione, università e aziende private. La piattaforma realizzata dalla società Tecno Art Srl e in parte dalla Roxor Srl, per conto del Comune, è stata concepita come uno strumento in cui hanno trovato la loro sintesi, le esigenze di controllo e efficientamento energetico del proprio territorio, attraverso l'apparato illuminotecnico pubblico, prodotto dall'azienda Menowat GE SpA. La possibilità di lavorare con la terza dimensione, è di certo un valore aggiunto che apre moltissimi spiragli di utilizzo, grazie all'opportunità di gestire i dati messi a disposizione anche attraverso modalità di tipo immersivo, attraverso l'utilizzo dei dati in maniera integrata e interattiva, partendo dalla conoscenza dello spazio per arrivare alla caratterizzazione ambientale dello stesso. Oltre allo sviluppo di un'interfaccia web di facile consultazione attraverso la quale monitorare i risultati del rilievo, lo studio ha messo a sistema una serie di parametri performativi considerando le diverse scale progettuali per avere un'overview sui consumi energetici e le emissioni di CO2 considerando anche il comfort dell'utenza. L'applicazione dei modelli di tale genere può avere interesse nella pianificazione di tipo urbanistico, per interventi di riqualificazione urbana o di nuovo insediamento. In tal caso la valutazione energetica si pone come contributo "originale" nella selezione delle soluzioni di pianificazione urbana o tecnico (selezione di materiali di rivestimento delle superfici principali) o può essere utile alla classificazione energetica di intere porzioni di edificato, infrastrutture varie o di servizio sia per il nuovo che per l'esistente (Droegge, 2007).

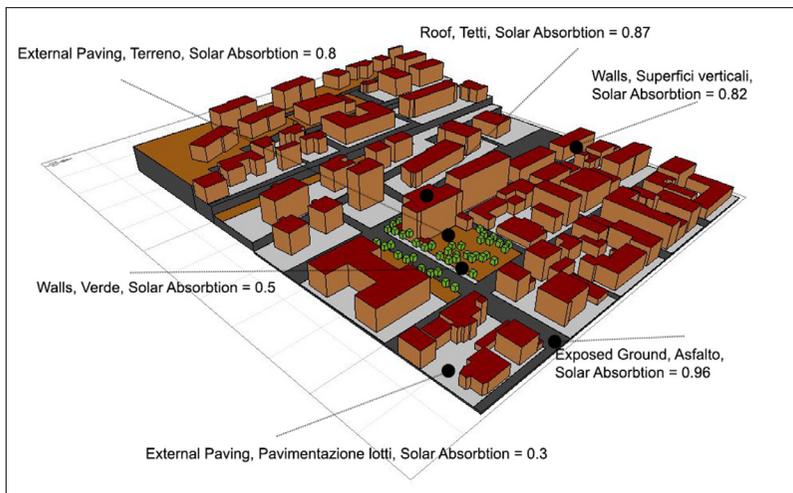
09
Alcune immagini della costruzione del modello energetico



09

Sviluppi futuri

La tematica affrontata apre alcuni scenari nell'ambito delle *digital cities* di domani: la costruzione di modelli BIM *data-driven* permetterà di monitorare in real-time i consumi e i comportamenti dell'utenza in modo tale da adattare e ottimizzare il profilo energetico al fine di ridurre consumi ed emissioni di CO₂. Nell'ambito dello scenario descritto, è fondamentale progettare strumenti di monitoraggio basate su logiche IoT e integrate nello spazio fisico in grado di operare secondo logiche di *feedback loop* ed informare i modelli digitali (Kominos et al., 2007). La costruzione del profilo energetico degli edifici permetterà di assumere scelte progettuali informate e di avviare processi di riqualificazione del patrimonio e dello spazio pubblico mettendo al centro degli stessi il *wellbeing* dell'utenza (Betsill, Bulkeley, 2006). Gli sviluppi futuri della ricerca saranno incentrati sulla digitalizzazione dei processi volta ad integrare il monitoraggio degli spazi con i modelli digitali 3D di facile consultazione e sulla progettazione all'interno degli insediamenti urbani di oggetti intelligenti come interfaccia tra le condizioni immateriali e materiali finalizzati al miglioramento della qualità della vita (Kanter, Litow, 2009).



10

10
Fase assegnazione dei materiali
e costruzione del modello
tridimensionale semplificato
del contesto urbano

NOTE

[1] Le sei dimensioni sono: Smart Economy, Smart People, Smart Governance, Smart Mobility, Smart Environment, Smart Living. Giffinger, Rudolf; Christian Fertner, Hans Kramar, Robert Kalasek, Nataša Pichler-Milanovic, Evert Meijers (2007). "Smart cities – Ranking of European medium-sized cities". <http://www.smartcities.eu/>. Vienna: Centre of Regional Science. Retrieved 2009-11-11.

[2] J. Borsboom-van Beurden, J. Kallaos., OsloMet, B. Gindroz, S. Costa, J. Riegler, Smart City Guidance Package, A Roadmap for the integrated Planning and implementation of Smart City Projects, 2019, Norwegian University of Science and Technology/.

REFERENCES

Kominos Nicos, *Intelligent Cities. Innovation, Knowledge, System and Digital Spaces*, London and New York, Spon Press, 2002, pp. 320.

Betsill Michele, Bulkeley, Harriet, "Cities and the multilevel governance of global climate change", *Global Governance* n. 12, 2006, pp. 141-159.

Droege Peter, *The renewable city: A comprehensive guide to an urban revolution*, London, Wiley, 2007, pp. 322.

Kominos Nicos, Passas Isidoros, Tarani Paraskevi, Tsarchopoulos Panagiotis, "Four platforms for intelligent cities and Intelligent Environments", IE 07. 3rd IET International Conference, 2007, pp 486 - 493.

Kanter Rosabeth Moss, Litow Stanley, "Informed and interconnected: A manifesto for smarter cities", Harvard Business School General Management Unit Working Paper n. 09-141, 2009, pp. 28.

Dall'O Giuliano, *Smart City, La rivoluzione intelligente delle città*, Il mulino, Bologna, 2014, pp. 144.

Evans James, Karvonen Andrew, Raven Rob, *The Experimental City*, London, Routledge, 2016, pp. 280.

Ratti Carlo, Claudel Matthew, *La città di domani. Come le reti stanno cambiando il futuro urbano*, Einaudi, Torino, 2017, pp. 116.

