

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/361534308>

# Un approccio GIS-BIM per il governo delle trasformazioni urbane. Il caso del comune di Aversa

Conference Paper · June 2022

CITATIONS

0

READS

134

3 authors:



**Pierpaolo d'agostino**

University of Naples Federico II

41 PUBLICATIONS 289 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Rosa Anna La Rocca**

University of Naples Federico II

53 PUBLICATIONS 245 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Giuseppe Antuono**

University of Naples Federico II

28 PUBLICATIONS 3 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

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



Landscape at Risk - International Seminar Uniscape En-Route [View project](#)



<https://authors.elsevier.com/a/1bjg9iZ5s%7EmiF> [View project](#)



FEDERAZIONE ITALIANA DELLE ASSOCIAZIONI  
SCIENTIFICHE PER LE INFORMAZIONI  
TERRITORIALI E AMBIENTALI

Conferenza  
Nazionale  
di Geomatica e Informazione  
Geografica ed EXPO 2022

#ASITA2022  
20-24 giugno, Genova

GEOMATICA  
PER LA TRANSIZIONE  
VERDE E DIGITALE



COMUNE DI GENOVA



REGIONE LIGURIA



Camera di Commercio  
Genova



Università  
di Genova

www.asita.it

## Indice

Modelli digitali delle grandi frane alpine tra Italia e Svizzera. Conoscere il passato per comprendere il futuro <i>Cristiana Achille, Christian Ambrosi, Tiziana Apuani, Daniele Fabrizio Bignami, Massimiliano Cannata, Sergio Castelletti, Massimo Ceriani, Francesco Fassi, Paolo Frattini, Gianni Lisignoli, Maurizio Lualdi, Federica Marotta, Luca Perfetti, Enrico Pigazzi, Cristian Scapozza, Alessio Spataro</i> .....	1
Un modello per la misura delle prestazioni del verde per la pianificazione urbanistica degli insediamenti <i>Margherita Aguzzi, Carlo Albertazzi, Nunzio De Nigris, Stefano Gandolfi, Maurizio Morelli, Valentina Adinolfi, Francesca Coppola, Michele Grimaldi, Isidoro Fasolino</i> .....	9
Un modello per la considerazione degli effetti incrociati dei piani nella valutazione ambientale strategica <i>Valentina Adinolfi, Michele Grimaldi, Isidoro Fasolino</i> .....	21
Integrazione di dati LiDAR e ottici satellitari per la mitigazione del rischio di caduta massi: Il caso studio di Monte San Liberatore <i>Antonella Ambrosino, Alessandro Di Benedetto, Margherita Fiani</i> .....	23
Implementazione di un workflow semi-automatico per la rappresentazione di forme irregolari a fini HBIM <i>Ester Barbieri, Domenico Simone Roggio, Mariabeatrice Starace, Maria Alessandra Tini, Valentina Alena Girelli, Gabriele Bitelli</i> .....	25
Stima della traspirazione in un'oliveta sottoposta a potatura della chioma <i>Piero Battista, Marta Chiesi, S. Costafreda-Aumedes, L. Fibbi, L. Leolini, M. Moriondo, B. Rapi, F. Sabatini, Fabio Maselli</i> .....	27
Primi passi verso una rete neurale per la batimetria fluviale da fotogrammetria <i>Elena Belcore, Vincenzo Di Pietra</i> .....	35
Payload and application selection for a mini satellite mission at very low orbit <i>Antonella Belmonte, Fabio Bovenga</i> .....	37
La proposta italiana dei Profili di ruolo professionale relativi all'Informazione Geografica nell'ambito dello standard europeo "e-Competence Framework (e-CF)" <i>Laura Berardi, Gabriele Ciasullo, Manuela Corongiu, Sergio Farruggia, Giacomo Martirano, Valerio Noti, Antonio Rotundo, Veronica Salsano, Monica Sebillo</i> .....	39
Metodi e procedure per l'elaborazione dei dati di telerilevamento: aggiornamento speditivo dell'Uso del Suolo scala 1:10000 – anno 2021 <i>Anastasia Boguslavskaya, Andrea Bozzano, Francesca Castagnola, Andrea De Felici, Simone Hu, Giovanni Rocca, Federico Turbino</i> .....	41
La fotogrammetria sferica in ambienti complessi: il caso del Rio veneziano de le Toresele <i>Enrico Breggion, Beatrice Tanduo, Andrea Martino, Paolo Vernier, Francesco Guerra</i> .....	53

Mappatura dei pappagalli nel comune di Genova tramite un progetto di citizen science. <i>Lorenzo Brocada, Carla Pampaloni, Stefano Ferretti</i> .....	67
Un approccio open-source alla modellizzazione degli alberi rilevati con tecnologia SLAM <i>Mauro Busa, Giulio Donati Sarti, Gabriele Garnero, Andrea Magnani, Ivano Rossato</i> .....	77
La caratterizzazione geologica del sito proposto per l'Einstein Telescope: applicazione di un modello di analisi termica di superficie da UAV <i>Cristina Buttau, Francesco Dessì, Stefania Da Pelo, Antonio Funedda, Giacomo Deiana, Maria Teresa Melis Università di Cagliari</i> .....	79
L'analisi dell'evoluzione dell'esposizione in contesti ad elevato rischio idrogeologico. Una proposta metodologica <i>Francesco Caiazzo, Michele Grimaldi, Francesca Coppola, Gabriella Graziuso, Isidoro Fasolino, Settimio Ferlisi</i> .....	81
Metodologie e strumenti innovativi per l'offerta educativa nel campo dell'Osservazione della Terra e delle Informazioni geospaziali – Le soluzioni sviluppate dal progetto EO4GEO <i>Milva Carbonaro, Silvia Gorni, Roderic Molina, Giorgio Saio</i> .....	83
La piattaforma EDSS progetto E-Citijens – Cittadini come sensori mobili, una piattaforma web-based di supporto alle decisioni per la creazione degli scenari di evento di protezione civile in caso di disastri naturali <i>Antonio Cardillo</i> .....	85
Mappatura di ecosistemi marini mediante immagini ottiche acquisite da UUV <i>Mattia Carello, Alessandro Lambertini, Luca Vittuari</i> .....	87
GeoRoma. Il Servizio Cartografico unificato di Roma Capitale <i>Renzo Carlucci, Valerio Caroselli, Daniele Conduro, Francesco Bartoli</i> .....	89
Approccio GIS-based per la caratterizzazione ed il monitoraggio del sistema insediativo e sistema ambientale <i>Stefano Carpenito, Francesca Coppola, Eligio Troisi, Isidoro Fasolino, Michele Grimaldi</i> .....	91
Il progetto Digital Twin di Milano: caratteristiche e qualità attesa <i>Vittorio Casella, Marica Franzini, Bruno Monti, Ambrogio Maria Manzino</i> .....	93
Rilievo aerofotogrammetrico e visualizzazione 3D della città di Genova <i>Giovanni Cau, Marco Rossi, Federico Rottura, Stefania Traverso, Elena Ausonio, Jessica Raso, Sandra Torre</i> .....	97
A calibration-free astrometric clinometer <i>Massimiliano Chersich, Bolognini D., Curone D., Filippo Dacarro, Roberto Devoti</i> .....	101
Immagini sferiche per il rilievo speditivo. Analisi e risultati sull'area del Rio de S. Barnaba a Venezia <i>Filiberto Chiabrando, Alessio Calantropio, Lorenzo Teppati Losè</i> .....	103
REMOT: GNSS e IMU per il tracking del corpo umano <i>Renzo Chiostrì, Tiziano Cosso, Marco Fermi, Guglielmo Formichella</i> .....	105

Un sistema di servizi d'interoperabilità per l'accesso ai dati aperti di ISPRA <i>Carlo Cipolloni, Fabio Baiocco, Valentina Campo, Maria Pia Congi, Arnaldo Angelo De Benedetti, Stefano De Corso, Elio Giulianelli, Giorgio Saporito, Renato Ventura, Roberto Visentin.....</i>	107
Un esempio di database esteso per INSPIRE <i>Carlo Cipolloni, Alessandro Grillo, Giorgio Saporito.....</i>	109
Il rilievo metrico 3D per la produzione di una banca dati cartografica digitale a supporto della conoscenza del nuovo Comune di Mappano <i>Elisabetta Colucci, Andrea Maria Lingua, Paolo Felice Maschio, Francesca Matrone, Alberto Possa, Ammj Traore.....</i>	111
La batimetria di un torrente montano mediante structure from motion <i>Andrè Comè, Andrea M. Lingua, Paolo Maschio, Beatrice Pinna, Alessandra Spadaro, Paolo Vezza, Giovanni Negro.....</i>	113
Beira-Mozambique, After the Storm. A GIS-based application of multisource data collection and Tropical Cyclone Idai damage assessment <i>Jessica Comino.....</i>	115
Un modello per la mappatura dinamica dell'esposizione al rischio da criminalità attraverso dati geospaziali estratti dai social media <i>Francesca Coppola, Michele Grimaldi, Isidoro Fasolino.....</i>	117
IRIS a new powerful tool for Geohazards Assessment by PhotoMonitoring <i>Antonio Cosentino, Alessandro Brunetti, Marco Fiorio, Michele Gaeta, Paolo Mazzanti .....</i>	119
Rilievi con Unmanned Aircraft System (UAS) nell'ex Miniera d'oro di Furtei (SU, Sardegna) <i>Quirico Antonio Cossu, Umberto Morra di Cella, Giovanni Canu, Giampiero Cherchi, Luca Mereu, Francesco Muntoni, Cristian Pio, Rosina Anedda.....</i>	123
How covid affects global ship trade: a port congestion monitoring based on AIS data and Spatio-Temporal Datacubes from Defined Locations <i>Fabio Cremaschini, Cristina Monaco .....</i>	125
Smart Urban Waste Management System: the Case Study of Delft, Netherlands <i>Marika D'Agostini, Simone Venturi, Edoardo Vigo .....</i>	137
Un approccio GIS-BIM per il governo delle trasformazioni urbane. Il caso del comune di Aversa <i>Pierpaolo D'agostino, Rosa Anna La Rocca, Giuseppe Antuono.....</i>	139
Geomatica per i beni culturali: catalogazione tramite GIS delle torri colombaie del Salento <i>Maurizio Delli Santi.....</i>	151
Multi crop estimation of LAI from Sentinel-2 VIs with parametric regression approach: comparison of performances and VIs sensitivity <i>Margherita De Peppo, Francesco Nutini, Gabriele Candiani, Giorgio Ragaglini, Andrea Taramelli, Federico Filipponi, Mirco Boschetti.....</i>	159

Una procedura per migliorare l'accuratezza del modello fotogrammetrico da UAV di un Anfiteatro <i>Alessandro Di Benedetto, Margherita Fiani, Lucas Matias Gujski</i> .....	171
Archeologia ed indagini in un territorio alpino <i>Giorgio Di Gangi, Chiara Maria Lebole</i> .....	173
Drone Fleet Management for Emergency Response <i>Marianna Di Gregorio</i> .....	185
Il Geoportale del Comune di Genova: progettazione, implementazione e lessons learned <i>Tobia Di Pisa, Federico Rottura, Stefano Bovio, Cristina Olivieri, Elena Ausonio, Giannecchini Simone</i> .....	187
Reference Cartographic Map: from the data to the product <i>Enrico Eynard, Salvatore Morreale</i> .....	199
Evaluation of PRISMA and DESIS data for water quality mapping: a focus on PrimeWater project study area <i>A. Fabbretto, A. Pellegrino, S. Mangano, M. Bresciani, M. Pinardi, C. Giardino), A. Tzimas</i> .....	201
Rilievo del Castello d'Illasi (Verona) mediante metodologie geomatiche integrate per l'analisi strutturale <i>Massimo Fabris, Vladimiro Achilli, Andrea Menin, Michele Monego</i> .....	203
Utilizzo dei dati Sentinel-2 per la verifica delle prenotazioni irrigue e per il monitoraggio del prelievo difforme della risorsa idrica rispetto all'assegnazione: il caso studio del Consorzio di Bonifica Trapani 1 <i>Salvatore Falanga Bolognesi, Ignazio Aurelio Marino, Fabio Sardo, Carlo De Michele, Guido D'Urso</i> .....	205
Lo sviluppo tecnologico nella collaborazione transfrontaliera in caso di evento emergenziale: impiego di UAV del CNVVF a supporto dei Pompieri di Bellinzona per incendio boschivo sul monte Gambarogno <i>Franco Feliziani, Samuele Barenco, Onofrio Lorusso</i> .....	243
Evoluzione geomorfologica della costa alta rocciosa tra le località di San Rocco e Mortola nel Parco di Portofino (Liguria, Italia) <i>Andrea Ferrando, Guido Paliaga, Paola Coratza, Francesco Faccini</i> .....	245
Integrazione di dati LiDAR in un Database Topografico Regionale per la generazione di un modello 3D del territorio antropizzato <i>Margherita Fiani, Alessandro Di Benedetto</i> .....	247
Tecniche e metodi geomatici nello studio di eventi storici: i 10 giorni di Napoleone a Venezia <i>Giulia Fiorini, Caterina Balletti</i> .....	249
La fotogrammetria sferica per il rilievo del patrimonio storico-culturale: la necropoli di Anghelu Rujù <i>Giuseppe Furfaro, Beatrice Tanduo, Giulia Fiorini, Francesco Guerra</i> .....	261

Fonti geostoriche e geomatica per lo studio topografico delle variazioni dell'estensione e dei limiti del bosco: il caso di Peio (TN) tra XIX e XXI secolo <i>Nicola Gabellieri, Valentina Pescini, Aurora Rapisarda</i> .....	273
Digitization process for disused railways. A case study in Basilicata (Italy) <i>Manuel Garramone, Eliana Tonelli, Marco Scaioni</i> .....	285
Laurea a orientamento professionale in Tecnologie per l'Edilizia e il Territorio in Liguria <i>Domenico Sguerso, Paolo Ghigliotti Ausonio</i> .....	295
Proposta metodologica basata su criteri idrologici e geomatici per la stima del danno ai sistemi colturali a seguito di esondazione <i>Federica Ghilardi</i> .....	297
Esperienze di modellazione 3D ad altissima risoluzione in applicazioni di Ingegneria Civile <i>Valentina Alena Girelli, Maria Alessandra Tini, Gabriele Bitelli</i> .....	307
Spettroscopia di prossimità per analisi dei pigmenti e delle caratteristiche fogliari: un confronto tra strumenti e metodi <i>Larissa Maria Granja</i> .....	309
Survey planning for coastal areas coupling aerial and marine autonomous vehicles to achieve a seamless DSM <i>Ali Alakbar Karaki, Marco Bibuli, Massimo Caccia, Bianca Federici, Ilaria Ferrando</i> .....	311
Copernicus EMS Activation: EMSR558 Volcano eruption in Tonga <i>Burcu Kocoglu, Andrea Lessio, Silvana Cotrufo</i> .....	313
Interoperabilità semantica e geometrica nelle base di conoscenze geografiche per la pianificazione urbana e regionale <i>Robert Laurini</i> .....	319
Le immagini sferiche per il rilievo metrico in ambito urbano <i>Andrea M. Lingua, Francesca Matrone, Davide Piazza, Nives Grasso</i> .....	331
Monitoraggio di ambienti urbani da immagini aeree iperspettrali – esempio di Graz <i>Thomas Maffei, Daniela Poli</i> .....	333
The Water Quality Prototype exploiting PRISMA hyperspectral data for aquatic ecosystems mapping <i>Maria Lucia Magliozzi, Corrado Avolio, Federica Braga, Mariano Bresciani, Mario Costantini, Alice Fabbretto, Claudia Giardino, Monica Palandri, Andrea Pellegrino, Gian Marco Scarpa, Patrizia Sacco, Deodato Tapete, Massimo Zavagli</i> .....	345
Mission del GAP - Geomatic Application and Processing <i>Eva Savina Malinverni, Roberto Pierdicca, Francesco Di Stefano, Fabio Piccinini, Stefano Chiappini, Alban Gorreja, Mattia Balestra, Awal Rahali</i> .....	347

Analisi e gestione del rischio naturale della falesia rocciosa tra Cala dei Genovesi e Camogli (Liguria, Italia) <i>Andrea Mandarinò, Paolo Corradeghini, Tiziano Cosso, Alessandro Scannapieco, Francesco Faccini</i> .....	359
Mitigare il rischio meteo-idrologico con interventi NBS: il ruolo dei dati geo-referenziati nel progetto RECONNECT <i>Alessandra Marchese, Francesco Faccini, Silvia Gorni, Fabio Luino, Guido Paliaga, Giorgio Saio, Laura Turconi</i> .....	361
Data interoperability in action <i>Giacomo Martirano, Stefania Morrone, Fabio Vinci, Lisa Bilotti, Liliana Martirano</i> .....	363
Caratterizzazione granulometrica e mineralogica di materiale di scavo tramite immagini RGB e iperspettrali <i>Francesca Matrone, Francesco Messina, Francesca Parizia, Andrea M. Lingua, Paolo F. Maschio</i> .....	367
Integration of EO derived data in a decision support tool for hydropower managers <i>Erica Matta, Marina Amadori, Mariano Bresciani, Claudia Giardino, Karin Schenk, Thomas Heege</i> .....	369
Il supporto di QField per l'implementazione dei dati in tempo reale: il caso dei Siti Reali borbonici nella provincia di Caserta <i>Giovanni Mauro, Claudio Sossio De Simone</i> .....	373
Il Fascicolo Digitale dell'Edificio: un servizio multi purpose per il cittadino, il professionista e la PA <i>Pierpaolo Milan, Umberto Trivelloni, Delio Brentan, Alberto Grava, Andrea Semenzato</i> .....	383
Il Database Geo-Topografico del Comune di Treviso <i>Marcello Missaglia, Stefano Climastone, Nadia Poles, Marco Sartori, Virgilio Cima, Umberto Trivelloni</i> .....	385
Spazializzazione dei dati anagrafe come strumento di supporto alla redazione del Piano Urbanistico Comunale adeguato al Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna. <i>Sergio Mocchi</i> .....	389
Impiego di sistemi APR a supporto del monitoraggio dell'evoluzione degli habitat N2000: condivisione di esperienze nell'ambito del SNPA <i>Umberto Morra di Cella, Quirico Antonio Cossu, Francine Valérie Navillod, Ludovica Oddi, Santa Tutino</i> .....	397
Conoscere l'architettura contemporanea a Genova, dal 1945 a oggi, attraverso i geoservizi per il cittadino <i>Stefano Francesco Musso, Giovanna Franco, Simonetta Acacia, Marta Casanova, Cristina Olivieri, Federico Rottura, Flavio Marovic, Luca Volpin</i> .....	399

Archivio Territoriale Strutturato (ARTES) per la gestione e il monitoraggio degli interventi del Consorzio di Bonifica 3 Medio Valdarno <i>Laura Nesterini, Francesco Piragino, Stefano Romanelli, Neri Tarchiani</i> .....	409
Le OGC API per promuovere gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile 2030 <i>Vincenzo Nunziata</i> .....	421
Use of Sentinel-3 OLCI images for estimating the trophic status of Tuscany coastal waters <i>Chiara Lapucci, Luca Massi, Maurizio Pieri, Massimo Perna, Bernardo Gozzini, Carlo Brandini, Alberto Ortolani, Fabio Maselli</i> .....	431
Remote sensing in aree terrazzate: algoritmi di identificazione e applicazioni finalizzate alla mitigazione del rischio geo-idrologico nel progetto H2020 RECONNECT <i>Guido Paliaga, Alessandra Marchese, Fabio Luino, Laura Turconi, Francesco Faccini</i> .....	441
Applicazione di algoritmi di machine learning per la manutenzione predittiva delle reti di teleriscaldamento <i>Francesca Parizia, Francesca Matrone, Andrea M. Lingua, Paolo F. Maschio, Giulio Buffo, Luca Piantelli</i> .....	443
Analisi dell'accuratezza verticale dei dati lidar GEDI in ambiente forestale alpino <i>Marco Pedron, Francesco Pirotti</i> .....	445
Analisi dell'accuratezza verticale dei dati lidar GEDI in ambiente forestale alpino <i>Marco Pedron</i> .....	447
Il DataBase di Sintesi Nazionale (DBSN) - Banca dati geografica e base cartografica digitale <i>Carlo Perugi, Cinzia Tafi</i> .....	449
Design, development and testing of a UGV robotic system for mobile photogrammetry <i>Ettore Potente</i> .....	457
Mappatura dei terroir viticoli mediante analisi spaziale di dati aperti in ambiente GIS <i>Marco Prandi, Federica Ghilardi, Andrea Virano</i> .....	459
Cartografia ufficiale del COVID-19: problematiche nella realizzazione di un webGIS per la divulgazione dei dati epidemiologici <i>Andrea Marco Raffaele Pranzo, Angelo Besana, Paolo Zatelli, Nicola Gabellieri, Elena Dai Prà</i> .....	469
Valutazione del rischio espositivo da agrofarmaci nelle scuole tramite strumenti GIS <i>Alessio Rainato, Alessandra Amoroso, Delio Brentan, Silvano De Zorzi, Umberto Trivelloni</i> .....	481
SICoast: Sistema Informativo della costa di Regione Liguria <i>Mariacristina Rasero, Croce Alessandro</i> .....	487
Progetto "Scuola di professione". Esercitazione Topografica. Esercitazione di Estimo <i>Massimo Ratto</i> .....	495

Il Geoportale del Comune di Genova: funzionalità attuali e prospettive future <i>Federico Rottura, Cristina Olivieri, Elena Ausonio</i> .....	513
Biciplan e Peditplan di Olbia: strumenti e metodi di analisi della mobilità sostenibile in ambiente GIS con l'utilizzo di Big Data e indagini remote <i>Matteo Scamporrino, Laura Montioni, Andrea Colovini</i> .....	515
Dati territoriali e INSPIRE 2.0: i risultati della sinergia tra AgID e Regione del Veneto verso il nuovo catalogo regionale <i>Andrea Semenzato, Delio Brentan, Antonio Rotundo, Gabriele Ciasullo, Umberto Trivelloni</i> .....	527
Rilevamento geomatico integrato a seguito del crollo del Ponte Morandi: aspetti metodologici ed esperienze <i>D. Sguerso, E. Ausonio, L. Benvenuto, B. Federici, I. Ferrando, S. Gagliolo, D. Passoni, L. Astegiano, E. Bellanti, G. Carieri, A. Corsi, R. Elviro, G.L. Ferrise, S. Marcutti, M. Perotti, A. Pozzi, G.V. Vercelli</i> .....	531
Uno strumento di ausilio alla navigazione nel Porto della Spezia <i>Maurizio Soldani, Osvaldo Faggioni</i> .....	533
Valutazione degli effetti di eventi naturali disastrosi in zone boschive mediante acquisizioni LiDAR aeree e multi-temporali <i>Claudio Spadavecchia, Elena Belcore, Marco Piras, Milan Kobal</i> .....	535
Garantire la riservatezza dei dati sanitari geocodificati: valutazione delle strategie di geomasking per i dati a livello individuale <i>Giorgia Stoppa</i> .....	537
Analysis of long-term satellite products for the Essential Climate Variable 'Lakes' in the LTER framework <i>Giulio Tellina, Gary Free, Mariano Bresciani, Monica Pinardi, Claudia Giardino</i> .....	539
Analisi della cartografia storica per la ricostruzione tridimensionale della Genova ottocentesca <i>Martino Terrone, Karim Lorenzo El Serefi, Stefania Traverso, Emilio Vertamy, Matteo Previtera, Francesco Faccini</i> .....	547
Data-fusion Sand-oriented Land Cover Classification: Modified Normalized Difference Sand Index (MNDSI) <i>Niccolò Tolio, Andrea Semenzato, Umberto Trivelloni, Silvano De Zorzi, Delio Brentan</i> .....	549
Location-Based Services e Web Mapping: il "Sistema Comune per la Sicurezza" mappe di densità e simulazione di scenario in mare del progetto Interreg Marittimo IT-FR LOSE+ <i>Angela Maria Tomasoni, Francesco Grillo</i> .....	551
Un sistema di supporto alla decisione per decisori pubblici: il "Sistema Comune per la Sicurezza" del progetto Interreg Marittimo IT-FR LOSE+ <i>Angela Maria Tomasoni, Roberto Sacile</i> .....	553

Uno strumento topografico a scala territoriale Il sistema di puntamento delle batterie costiere di Cavallino-Treporti nella Grande Guerra <i>Simone Tosato, Francesco Guerra</i> .....	557
Conoscenza del territorio e rischio percepito attraverso l'analisi spaziale: caso studio Centro Storico di Genova <i>Stefania Traverso, Federico Rottura, Gianluca Giurato, Stefano Schenone, Alberto Brambilla, Ilaria Ferrando, Bianca Federici, Domenico Sguerso</i> .....	569
Mappatura dei materiali di copertura degli edifici da immagini WorldView-3 <i>Francesca Trevisiol, Alessandro Lambertini, Francesca Franci, Emanuele Mandanici</i> .....	571
A Prototype Processor for Vegetation Traits Retrieval from PRISMA Hyperspectral Data <i>Alessia Tricomi, Corrado Avolio, Raffaele Casa, Mario Costantini, Maria Lucia Magliozzi, Simone Pascucci, Stefano Pignatti, Nada Mzid, Monica Palandri, Patrizia Sacco, Deodato Tapete, Massimo Zavagli</i> .....	573
L'aggiornamento all'anno 2020 della Banca dati della copertura del suolo del Veneto attraverso l'uso di immagini satellitari ottiche ad alta risoluzione <i>Umberto Trivelloni, Silvano De Zorzi, Alessandra Amoroso, Simone Rinaldo</i> .....	575
Il GeoPortale SitVI 2.0 del Comune di Vicenza ed il Progetto SIT del Comune di Schio: da WebGis ad Infrastruttura Dati Territoriale (IDT) intercomunale <i>Marco Vezzali, Eugenio Berti, Rosario Ardini, Virgilio Cima, Roberta Fagandini, Mario Scortegagna</i> .....	577
Participatory mapping for integrating ecosystem services valuation in fire risk assessment: a methodological proposal from an Italian alpine valley case study. <i>Ingrid Vigna</i> .....	583
Geopaparazzi-based participatory sensing tool used to monitor marine litter: from USA to Kenya <i>Domenico Vito, Carol Maione, Gabriela Fernandez, Pauline Owiti</i> .....	595
Il ruolo della formazione universitaria ed extrauniversitaria: la profilazione degli studenti partecipanti ad un esperimento di mappatura <i>Gian Pietro Zaccomer</i> .....	599
Un nuovo approccio allo strip alignment per i dati Lidar da sistemi di rilievo aerei e terrestri <i>Giovanni Drera, Mauro Contrafatto, Paolo Girardi</i> .....	611

## Un approccio GIS-BIM per il governo delle trasformazioni urbane. Il caso del comune di Aversa

Pierpaolo D'agostino<sup>1</sup>, Rosa Anna La Rocca<sup>1</sup>, Giuseppe Antuono<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale Università degli Studi Federico II di Napoli, pierpaolo.dagostino@unina.it; larocca@unina.it; giuseppe.antuono@unina.it

**Abstract.** Lo studio ha l'obiettivo di definire e sperimentare un metodo semiautomatizzato basato sull'integrazione GIS-BIM che rappresenti uno strumento di supporto per le pubbliche amministrazioni nel processo di rilascio dei titoli abilitativi per interventi sul patrimonio edilizio. Se l'apporto innovativo dello studio è il tentativo di integrare ambienti di conoscenza; il limite è la necessità di una forte interazione tra la lungimiranza della ricerca scientifica e la lentezza dell'apparato burocratico.

**Parole chiave:** E.Permit, BIM, modello multiscalare integrato.

### 1 Introduzione

Lo studio proposto si concentra sulla necessità di mettere a punto strumenti digitali innovativi a supporto della conoscenza e del controllo delle trasformazioni in ambito urbano, con particolare riferimento agli interventi sul patrimonio edilizio privato.

Come è noto, tali interventi sono sottoposti a procedure di controllo della conformità da parte della pubblica amministrazione che può deliberare a favore o meno del rilascio del titolo abilitante alla trasformazione, in ragione sia dell'intervento richiesto, sia della rispondenza della richiesta con le norme urbanistiche attive sul territorio. L'introduzione delle applicazioni BIM ha sostanzialmente modificato, ampliandole, le modalità di trattamento e gestione delle informazioni consentendo la redazione di un metodo di conoscenza in grado di integrare tra loro attività multidisciplinari. Ciononostante, ancora poco indagata risulta la linea di ricerca orientata alla sperimentazione dell'integrazione tra le tecnologie BIM e quelle sviluppate in ambiente GIS [2], fondamentale per lo sviluppo della *smartness* urbana conforme ai dettami della sostenibilità, in quanto capace di ottimizzare le attività di integrazione di dati e di analisi spaziali a supporto del processo di *urban management* [14]. In linea con tali premesse, l'obiettivo di mettere a punto e di sperimentare un protocollo metodologico multidisciplinare per strutturare un modello di gestione GIS/BIM rappresenta uno dei *focus* di questo lavoro che prende in esame le pratiche edilizie del comune di Aversa (CE) in Campania, presentate nel periodo 2016-2021. In particolare, la ricerca è sintetizzata nel paper in tre parti.

Nella prima parte vengono affrontate le principali questioni metodologiche alla base di tale integrazione. Nella seconda parte si affrontano più specificatamente le questioni

relative al modello di integrazione. Nella terza parte viene illustrata la sperimentazione della procedura semi-automatica orientata alla verifica delle correlazioni geometrico-informative, che si pone quale strumento utile al decisore amministrativo durante l'intero iter di accoglimento-verifica-rilascio dei titoli abilitativi necessari per la realizzazione degli interventi edilizi [7], restituendo un modello territoriale multiscalare che apre ad ulteriori riflessioni nelle conclusioni sugli sviluppi del percorso di ricerca, orientato alla verifica delle potenzialità dell'integrazione di metodi di conoscenza innovativi a supporto delle decisioni nel governo delle trasformazioni in ambito urbano.

## 2 Il modello di integrazione GIS-BIM. Questioni di metodo

La digitalizzazione e l'innovazione di processi, prodotti e servizi ad essa connessi, si configura come uno dei più attuali temi di interesse che investono tutti i livelli della politica nazionale ed i settori produttivi del nostro Paese. Secondo il PNRR [12], l'elemento cardine nel panorama di riforme messe in atto dal governo italiano mira a irrobustire l'uso delle tecnologie digitali nel sistema produttivo e nei servizi pubblici, nelle competenze che l'utenza è chiamata ad esprimere nell'interazione tra cittadino e macchina amministrativa e burocratica.

In tale contesto, la riforma della pubblica amministrazione mediante il miglioramento delle capacità amministrative sia a livello centrale sia a livello locale assomma una quota significativa dell'impiego delle risorse messe in campo (il 27% è destinato alla sola transizione digitale [11], mirando, tra l'altro, alla promozione della semplificazione e digitalizzazione delle procedure amministrative mediante l'utilizzo dei servizi digitali, con l'obiettivo di ridurre le procedure burocratiche.

Nel contesto dell'ingegneria applicata alle procedure pubbliche, parole chiave come ambiente di condivisione, interoperabilità, ICT sono oramai glossario condiviso per tradurre i paradigmi e i nuovi metodi offerti dalla tecnologia e dalle infrastrutture digitali prima discusse. Alcune di queste, peraltro, confluiscono nell'architettura normativa: ne è un esempio l'emanazione del D.M. 560/2017, decreto attuativo per disciplinare strumenti e processi riferiti alla metodologia BIM.

Sebbene questa metodologia sia conosciuta in relazione alla gestione dei processi di progettazione e all'attività correlata ad essa, la necessità di tenere una chiara e sicura filiera di condivisione informativa digitale impone che siano altrettanto chiare le "regole di ingaggio" in relazione ai flussi di gestione della commessa, dalle attività sino alla documentazione di contratto. Queste problematiche divengono quantomai spinose, poi, qualora si inizi a ragionare sul come declinare questa filiera nell'ambito dell'iter valutativo di proposte progettuali funzionali alla gestione amministrativa, per gli iter autorizzativi in ambito edilizio e relativo rilascio di titoli abilitativi ecc..

Un tema questo per il quale recenti implementazioni del BIM hanno prodotto framework procedurali condivisi (vedi Fig. 1). Tra questi, quello maggiormente efficace pare essere la definizione dell'E-Permit [1]. In particolare, i processi E-Permit rendono possibile ottenere un controllo automatico finalizzato al rilascio di un titolo abilitativo o un'autorizzazione amministrativa relativa a un certo progetto elaborato in ambiente BIM. In relazione alla definizione di uno specifico regolamento o norma

tecnica, si diviene in grado di effettuare in maniera automatica tutte le verifiche previste dal regolamento stesso sul file in formato aperto IFC, noto per essere attualmente il più strutturato formato di scambio aperto nei flussi operativi BIM. Grazie all'E-Permit, una pubblica amministrazione può disporre, in potenza, della possibilità di istituire la pratica in modalità del tutto automatica, sfruttando le potenzialità del cosiddetto Code Checking, ossia della verifica delle caratteristiche formali e prestazionali del clone digitale del manufatto oggetto di interesse. In tal senso le informazioni contenute nel data set rappresentano uno strumento dinamico di conoscenza del territorio che, se opportunamente implementato, può costituire uno strumento in grado di elevare l'efficienza di tutto il processo amministrativo, incidendo sia sulla qualità del servizio offerto, sia, soprattutto, sul miglioramento della vivibilità urbana da parte dell'utente finale.

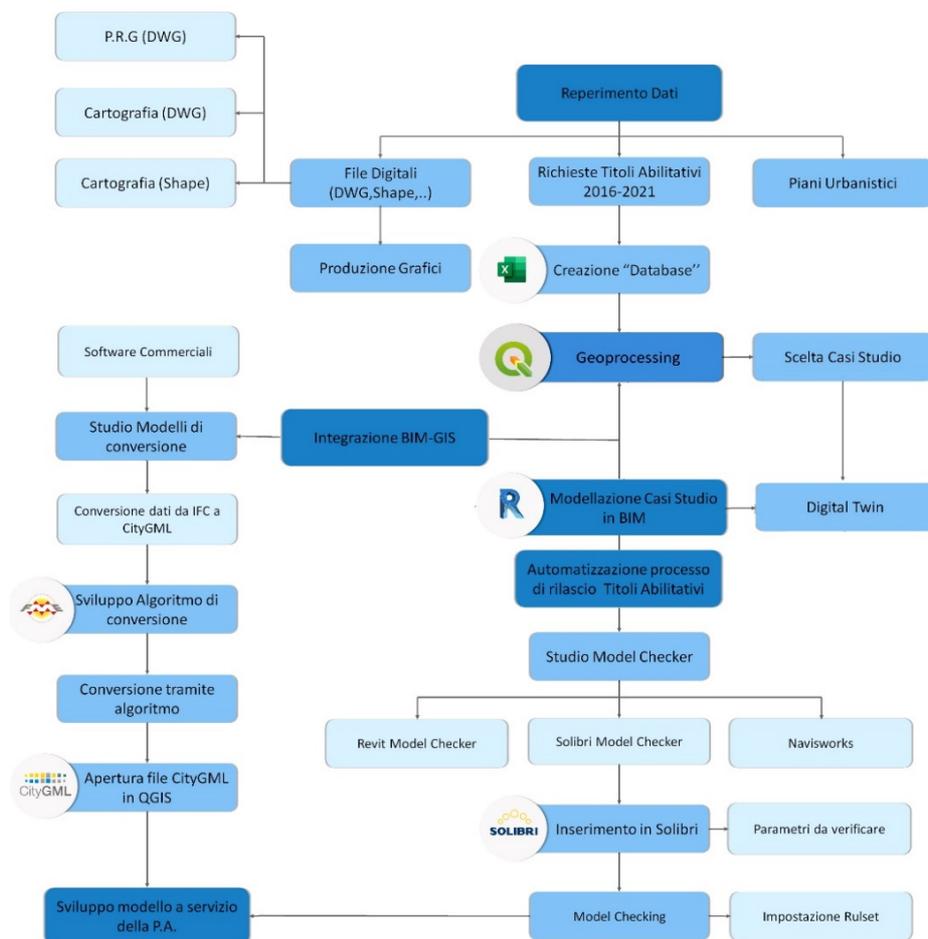


Fig. 1. Il processo di gestione e interoperabilità informativa. Schema metodologico.

Tuttavia, l'interrogativo che è possibile porsi, scendendo al livello meramente operativo del confronto tra utente e struttura amministrativa di riferimento, è volto a comprendere come sia possibile incidere materialmente per far virare dalla rappresentazione del processo di validazione tecnica di un intervento progettuale alla sua virtualizzazione, passando da una mediazione tecnica attraverso elaborati informativi ai cosiddetti modelli informativi [10].

Peraltro, proprio nella interoperabilità che si richiede a tali modelli BIM, si impone come mettere in relazione dati pensati per gestire un manufatto con quelli utili alla sua messa a sistema geospaziale, attraverso le più tipiche e consolidate modalità di gestione informativa GIS.

Nell'integrazione BIM-GIS nel dominio spaziale, attraverso principalmente il ricorso all'architettura GML (*Geography Markup Language*), infrastrutture digitali definite *object-oriented* per la specifica natura testa alla messa in relazione di singole istanze tipizzate, si inserisce un nodo sostanziale prima ancora che formale da sciogliere, posta la necessità di fusione del modello BIM nei *layer* di contesto geospaziale. Ciò descrive la difficoltà dell'integrazione tra questi due sistemi, che nascono per gestire informazioni di diverso tipo e con differenti rappresentazioni digitali e livelli di dettaglio ad esse connessi, generando principalmente problemi di interoperabilità geometrica e semantica, che sono peraltro alla base dell'approccio metodologico presentato nel presente contributo.

Ebbene, scopo precipuo del lavoro proposto consiste nella costruzione di un ambiente di conoscenza "integrata" che, se da un lato consente di gestire la domanda di trasformazione urbana, dall'altro consente di ottimizzare il processo informativo necessario per rispondere a tale domanda anche attraverso l'aggiornamento del dato cartografico ed alfanumerico.

Utilizzando come approccio la conversione di formati di scambio aperto (vedi Fig. 1) sarà possibile comprendere come integrare le informazioni prodotte in ambiente BIM in formati di file standard GML e quindi operabile in ambiente GIS, simulando un ciclo operativo diretto tra utenza e amministrazione pubblica.

### **3 Il modello di integrazione GIS-BIM per il governo delle trasformazioni urbane e territoriali**

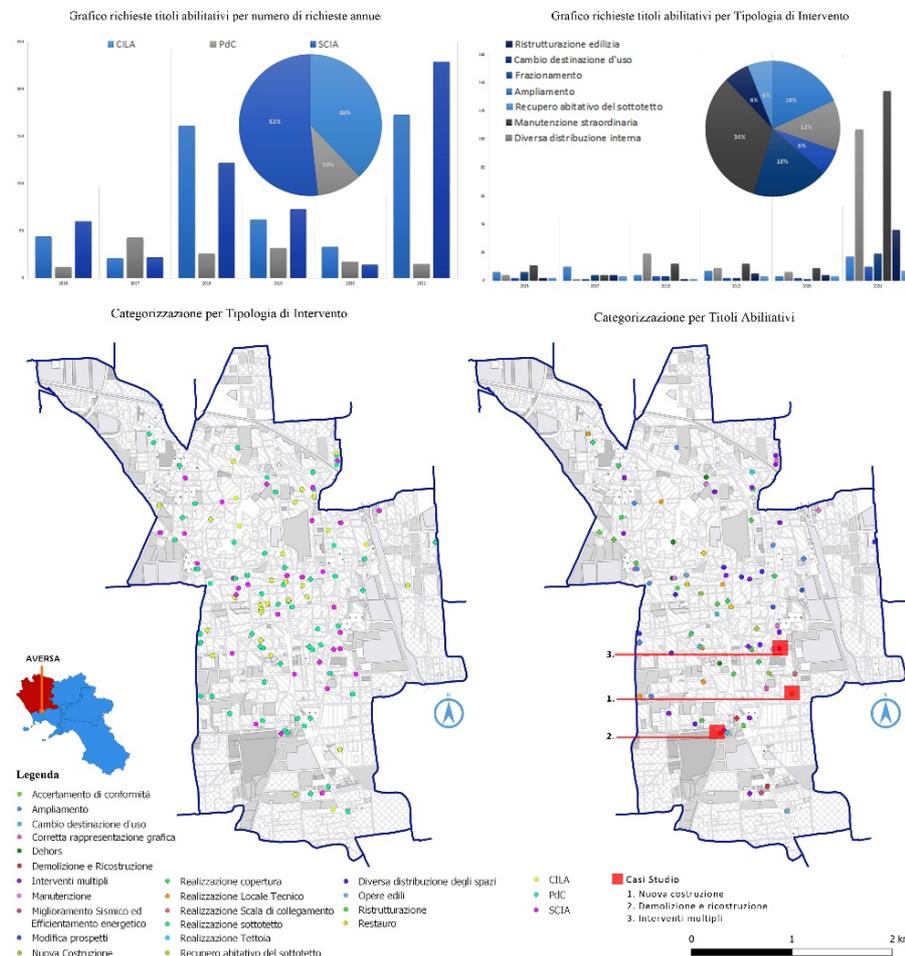
In questa parte si fa riferimento alla possibilità di mettere a punto una procedura in grado di supportare il compito dell'amministratore pubblico sia nel momento della verifica, sia, soprattutto, nella fase di strutturazione dei dati territoriali che essa deve necessariamente gestire. Proprio dalla corretta strutturazione dei dati deriverà il quadro delle azioni necessario alla definizione di opportune azioni di governo delle trasformazioni urbane. Il processo descritto in questo lavoro deve essere inteso come un'attività dinamica che necessita, cioè, di opportune iterazioni, tuttavia, già allo stato attuale esso è in grado di fornire materiale per approfondimenti e ulteriori sviluppi tesi all'ottimizzazione delle procedure amministrative. D'altra parte, l'utilizzo di tecnologie GIS risponde alla necessità di mettere a punto procedure speditive aggiornabili e scalabili quasi in tempo reale.

Per comprendere a fondo il senso del lavoro svolto soprattutto nella fase di sviluppo metodologico è necessario, seppur brevemente, soffermarsi sulla complessità dell'oggetto di studio: la città e le trasformazioni a cui essa inevitabilmente è sottoposta. L'adozione di paradigmi interpretativi per lo studio, la modellizzazione ed il governo del territorio, necessita della parallela messa a punto di ambienti di conoscenza in grado di rappresentare e formalizzare i fenomeni urbani. Gli approcci teorici delle scienze urbane di recente definizione considerano la città e il territorio come sistemi dinamicamente complessi caratterizzati da elevata entropia antropica [8]. La definizione forse più calzante riconosce la città come luogo della complessità [5] e dunque proprio in quanto tale, la città esige metodi di lettura e di analisi adeguati oltre che strumenti e tecniche di controllo innovativi. L'adozione del pensiero sistemico e della teoria della complessità è uno dei riferimenti teorico-metodologico alla base dello sviluppo della piattaforma dinamica integrata proposta in questo studio. Tale assunto metodologico è necessario per conoscere l'andamento dei fenomeni urbani, la loro evoluzione e definire i possibili assetti futuri del sistema urbano. Per consentire un'opportuna conoscenza inoltre è utile lo sviluppo di tecniche e strumenti che consentano di leggere il territorio attraverso la predisposizione di molteplici livelli informativi che, oltre a consentire una lettura multilivello, permettano di gestire ed interpretare dati e informazioni. Lo sviluppo di tali ambienti di conoscenza diviene fondamentale anche come "immagine" del modello interpretativo del territorio in grado di rappresentare i fenomeni urbani e supportare le decisioni di governo delle trasformazioni. Gli avanzamenti più recenti nel campo della conoscenza e rappresentazione della città sono rappresentati dall'integrazione fra GIS e BIM che sembra rappresentare un'ulteriore svolta nella maniera di intendere e gestire la trasformazione urbana e l'oggetto edilizio.

L'integrazione tra le potenzialità di tali "sistemi tecnologici per la conoscenza" costituisce, con buone probabilità, il futuro del "sapere tecnico". Tale consapevolezza ha guidato l'intera impostazione del lavoro che certamente necessita di ulteriori approfondimenti. Ciononostante, un primo risultato consiste nella definizione di un protocollo standardizzato che le amministrazioni comunali potrebbero adottare per esperire le pratiche necessarie al rilascio dei titoli abilitativi che rappresentano una consistente aliquota della domanda di trasformazione espressa dalle utenze urbane (cittadini residenti, utenti proprietari, ecc.). Il protocollo, sperimentato sul comune di Aversa prevede lo sviluppo di tre fasi principali: 1) acquisizione/elaborazione della richiesta di trasformazione; 2) integrazione/sovrapposizione delle informazioni con le regole della trasformazione urbana vigenti sul territorio comunale; 3) trasmissione/distribuzione del titolo abilitante. Nella prima fase si sviluppano tutte le azioni di raccolta dei dati: informazioni da parte del richiedente, dati comunali riguardanti le regole della trasformazione vigente sul territorio, estrazione delle informazioni significative, omogeneizzazione e prima classificazione in data-set utili alla predisposizione dell'ambiente informativo comunale. Nella seconda fase le azioni riguardano sia la georeferenziazione delle informazioni anche attraverso la definizione di unità territoriali minime, sia la connessione di una serie di *layer* informativi desunti dalla fase precedente. La terza fase costituisce l'output della procedura amministrativa urbanistica e presuppone una serie di verifiche precedenti prima del trasferimento

nell'apposito ambiente di conoscenza territoriale di tutte le informazioni elaborate. Le informazioni non utilizzate possono essere conservate in un *repository* specificamente predisposto e dal quale, attraverso operazioni di *data-retrival*, potranno essere richiamate. Nella terza fase, inoltre, vengono pianificate attività di distribuzione dei dati, attraverso procedure di accesso al sistema mediante profilazione della tipologia di utenza (singolo proprietario, impresa privata e/o pubblica).

La verifica della metodologia è stata svolta nel comune di Aversa in provincia di Caserta in Campania. Il comune ha una superficie di poco meno di 9 km<sup>2</sup> con una popolazione di 50.640 abitanti e una densità abitativa maggiore di 5000 ab/ km<sup>2</sup>. Da un punto di vista urbanistico, è disciplinato da un PRG approvato nel 2001 e non ha ancora proceduto all'adeguamento richiesto dalla LUR 16/2004.



**Fig. 2.** Analisi statistica delle richieste dei titoli abilitativi implementati nel database nella sperimentazione della procedura sul territorio di Aversa.

In prima analisi sono state selezionate le richieste di titoli abilitativi presentate nel periodo 2016-2021. Le pratiche sono state geolocalizzate attraverso il software QGIS e poi selezionate per la verifica puntuale della procedura (vedi Fig. 2). Uno dei casi maggiormente significativi dei tre selezionati è una richiesta di Permesso di Costruire per la realizzazione di un edificio residenziale di nuova edificazione in zona di completamento. Il caso ha permesso di sperimentare le verifiche di conformità urbanistiche e l'integrazione dei dati GIS/BIM.

#### 4 Il modello di integrazione GIS-BIM. Una sperimentazione

Al fine di automatizzare la gestione e verifica delle pratiche edilizie, riguardanti le richieste dei titoli abilitativi nell'ambito territoriale prototipale del comune di Aversa, la prima fase dell'approccio metodologico ha riguardato la strutturazione di un sistema informativo, con la geolocalizzazione e categorizzazione degli interventi, attraverso la discretizzazione della componente vettoriale e informativo-descrittiva, in forma di attributi, secondo la tipologia di titolo abilitativo richiesto.

La descrizione prevalentemente "orizzontale" e/o tabellare dei dati GIS, integranti norme e ogni altra risorsa (calcoli, stime, relazioni, ecc.), nonché il livello di dettaglio richiesto da alcuni strumenti urbanistici, richiede una maggiore rappresentatività del fenomeno urbano/architettonico per consentire un'immediata comprensione del territorio e degli elementi topografico-architettonici in esso inseriti ed oggetto di trasformazione. Pertanto, è stato strutturato un database spaziale che vede l'implementazione degli attributi del sistema informativo in QGIS con i dati dei modelli parametrici BIM, attraverso la codifica di un vocabolario unificato tra lo standard CityGML e IFC, sia nella modellazione delle caratteristiche geometriche che nel livello di sviluppo degli elementi.

In particolare, con riferimento ai casi studio selezionati rispetto al titolo abilitativo che serve all'intervento di trasformazione edilizia (tralasciando in questa fase le CILA, in quanto comunicazioni con minore valore rispetto alle tipologie di interventi di nuova costruzione, demolizione e ricostruzione, cambio di destinazione d'uso), sono stati elaborati i modelli parametrici, secondo un approccio CAD to BIM (vedi Fig. 3) [6] utile a ricostruire digitalmente la geometria dei componenti edilizi [3] provvedendo al data enrichment a livello di categorie, di famiglie, di tipi e di singole istanze. Ne deriva un modello, per tipologia di intervento, caratterizzato da una granularità spaziale e semantica, in termini di informazioni geometriche, alfanumeriche e di documentazione, adatto alla successiva fase di verifica dei parametri urbanistico-edilizi del progetto di trasformazione relativo.

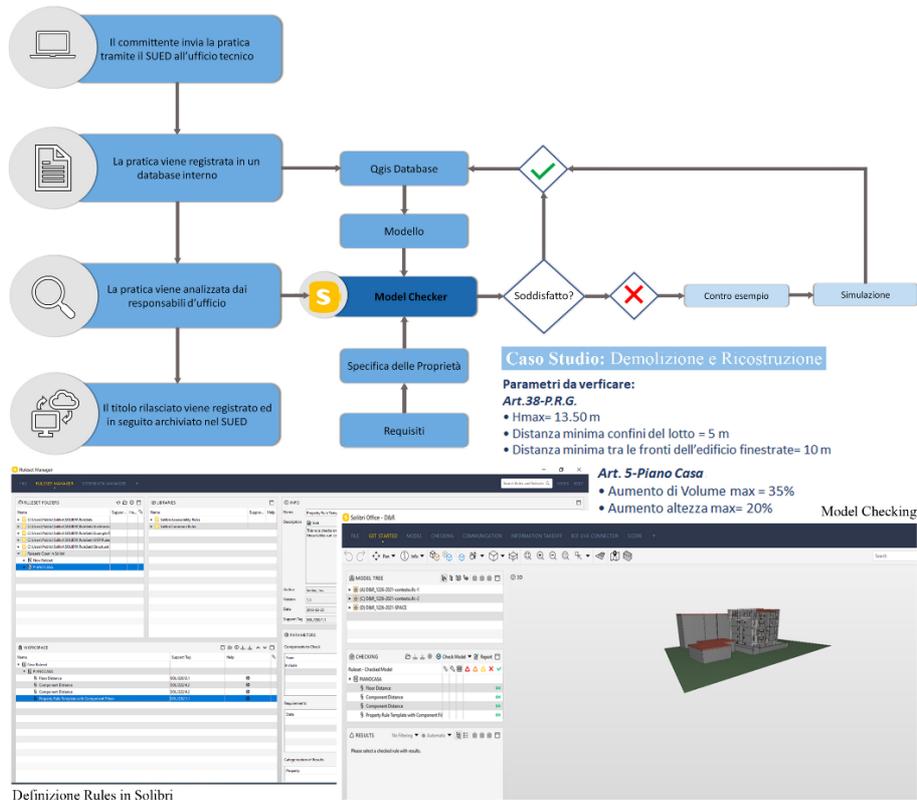
Difatti, per anticipare la risoluzione di eventuali criticità e difformità dei progetti durante tutte le fasi del processo di validazione e rilascio del titolo abilitativo, un ruolo chiave è rivestito dal *Model Checking* che nella fase di *Design Review* consente di verificare la correttezza delle informazioni contenute nel modello BIM, sia dal punto di vista geometrico-formale che nei confronti della normativa di riferimento.

In particolare, con l'occasione sono stati comparati diversi *Model checker* (tra cui *Revit Model Checker*, *Solibri Model Checker*, *Navisworks Manage*), nel confronto delle

funzioni di *Geometry checks* (controllo della forma e della presenza degli elementi costruttivi che sono stati modellati), *Data checks* (controllo dei parametri definiti dall'utente come *codice assembly*, descrizione e commenti), *Naming conventions* (controllo delle convenzioni di denominazione) e *Requirements checks* (verifica che gli elementi del modello soddisfino i requisiti del progetto). Ad ogni modo, *Solibri Model Checker* è quello apparso il più versatile per le analisi delle incoerenze, da cui possono derivare le successive azioni di coordinamento “coerenziale” dei parametri geometrico-urbanistici (vedi Fig. 4), quali ad esempio: l’altezza massima, la distanza minima dai confini del lotto, la distanza minima tra edifici antistanti aventi almeno una parete finestrata, aumento massimo di volume, aumento massimo di altezza.



**Fig. 3.** Esiti della modellazione parametrica BIM per uno dei casi studio, dei tre selezionati, per cui è stato richiesto un Permesso di Costruire per la realizzazione di un edificio residenziale.



**Fig. 4.** Schema metodologico per la verifica del modello BIM coi i parametri urbanistici e validazione dell'integrazione con il database GIS.

La verifica digitale dei progetti, ovvero il controllo digitale delle pratiche, non può che ricollegarsi ad una traduzione degli esiti del rilascio (o dello svincolo) dell'atto amministrativo e trasmissione al professionista che ne ha fatto richiesta, nel processo "circolare" di trascrizione informativa dei modelli BIM in ambiente GIS, in grado di relazionare le rispettive mutue interazioni.

Cosicché, l'ultima fase del lavoro ha riguardato lo sviluppo di un algoritmo in *Visual Scripting*, nella piattaforma di integrazione dati *Feature Manipulation Engine*, per superare i problemi dovuti all'interoperabilità semantica e geometrica nell'integrazione GIS/BIM [7] mediante un processo ETL (*Extract, Transform and Load*) pensato per la codifica spaziale dei dati d'origine IFC nel formato aperto standard CityGML.

La prima parte dell'algoritmo (vedi Fig. 5) è costituito da un lettore dati degli elementi costruttivi o strati del modello IFC, corrispondente ad un particolare tipo di caratteristica del documento CityGML. Per uniformare i codici di identificazione di attributi ed elementi nella conversione IFC-CityGML è stato predisposto un trasformatore *AttributeCreator* per associare i dati, relativi ad ogni tipologia di elemento, con un ID comune ed in un univoco sistema di coordinate, attraverso



Nella seconda parte dell'algoritmo, la trasformazione *CityGMLGeometrySetter* ha consentito di creare per ciascun elemento architettonico (elementi strutturali e collegamenti, nonché muri, coperture e pavimenti) un documento/modello CityGML con geometria valida, con ruoli degli elementi definiti e un livello di dettaglio impostato come *Lod3Multisurface* [4], proposto dallo standard CityGML. Una specifica è necessaria per i sistemi di aperture per cui, a differenza degli altri elementi architettonici, il trasformatore *FeatureMerger* assicura che ogni apertura sia posizionata in fusione del proprio identificativo sulla *WallSurface* appropriata, conducendo alla descrizione finale dell'algoritmo in *Openings workflow* [13].

Infine, nella fase finale della conversione e trasferimento nel database, il modello edilizio è stato così arricchito con attributi conformi allo standard CityGML (come *gml\_id*, *feature class*, *name*, *elementi*, etc.), integrando le informazioni associate in una rappresentazione che da grafico-simbolica si arricchisce della componente informativo-spaziale utile all'ottimizzazione del processo di analisi e validazione delle pratiche edilizie.

## 5 Conclusioni

Questo studio ha tentato di mostrare come l'implementazione dei processi d'integrazione BIM-GIS sia una prospettiva di ricerca che apre scenari interessanti per approfondimenti multisettoriali. Lo scenario prefigurato, infatti, prevede la possibilità di alleggerire il processo di rilascio dei titoli abilitativi per interventi sul patrimonio edilizio. Le richieste di tali titoli sono una parte significativa della domanda di trasformazione espressa dall'utenza urbana. Le verifiche necessarie attualmente vengono esperite in tempi molto lunghi e spesso sono oggetto di contenziosi. La procedura messa a punto, senza alcuna pretesa di esaustività, vuole essere una prima risposta verso la "transizione digitale" assumendo che la corretta gestione delle informazioni unitamente alla capacità di progettare ambienti conoscitivi adeguati possa rappresentare l'avvio per ottimizzare i tempi dei processi amministrativi. Del resto, la scelta di applicare la metodologia proposta in una città media della realtà campana ha consentito il perseguimento di un duplice risultato: da un lato di verificare i differenti step controllandone gli output e intervenendo per ottimizzare i processi in caso di necessità; dall'altro di sperimentare la possibile estensione dell'E-Permit a varie tipologie di trasformazione, anche nell'ottica delle nuove riforme normative orientate alla digitalizzazione dei processi.

## 6 Riconoscimenti

Il contributo è frutto del lavoro di ricerca congiunto degli autori. In particolare, P. D'Agostino è autore del paragrafo 2; R. A. La Rocca è autrice del paragrafo 3; G. Antuono è autore del paragrafo 4. Introduzione e Conclusioni sono in comunione tra gli autori.

## Riferimenti bibliografici

1. ACCA SOFTWARE Homepage, E-Permit BIM, il BIM verso gli aspetti di gestione amministrativa, <https://www.ingenio-web.it/24591-e-permit-bim-il-bim-verso-gli-aspetti-di-gestione-amministrativa>, ultimo accesso 2022/05/29.
2. Barazzetti, L., Banfi, F.: BIM and GIS: When parametric modeling meets geospatial data. *ISPRS Ann. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci.*, IV-5/W1, 1–8 (2017).
3. Barki, H., Fadli, F., Shaat, A., Boguslawski, P., Mahdjoubi, L.: BIM Models Generation from 2D CAD Drawings and 3D Scans: an Analysis of Challenges and Opportunities for AEC Practitioners. *Building Information Modelling (BIM), Design Construction and Operations*, WIT Press, 369-380 (2015).
4. Benner J. Geiger A. Gröger G. Häfele K. Löwner M.: Enhanced LoD concepts for virtual 3D city models. *ISPRS*, II-2/W1, 51-61 (2013).
5. Bertuglia, C. S., Vaio, F.: Il fenomeno urbano e la complessità. Bollati Boringhieri, Torino (2019).
6. Bianchini, C., Inglese, C., Ippolito, A.: Il contributo della Rappresentazione nel Building Information Modeling (BIM) per la gestione del costruito. *DisegnareCon*, 9, 16 (2016).
7. Colucci, E., De Ruvo, V., Lingua, A., Matrone, F., Rizzo, G.: HBIM-GIS Integration: From IFC to CityGML Standard for Damaged Cultural Heritage in a Multiscale 3D GIS. *Appl. Sci.*, 10, 1356 (2020).
8. Fistola, R., Gargiulo, C., La Rocca, R. A.: Rethinking vulnerability in city-systems: A methodological proposal to assess “urban entropy”. *Environmental impact assessment review*, 85, 106464 (2020).
9. Floros, G., Pispidikis, I., Dimopoulou, E.: Investigating Integration Capabilities Between Ifc and Citygml LOD3 for 3d City Modelling. *ISPRS*, XLII-4/W7,1-6 (2017).
10. Pavan A., Mirarchi C., Giani M.: BIM: metodi e strumenti. *Progettare, costruire e gestire nell'era digitale. Tecniche Nuove*, Milano (2017).
11. Piano: connettività, servizi, competenze, cloud e cittadinanza digitale, MITD Homepage, <https://innovazione.gov.it/notizie/articoli/obiettivi-2026/>, ultimo accesso 2022/05/28.
12. PNRR, MITD Homepage, <https://www.governo.it/sites/governo.it/files/PNRR.pdf>, ultimo accesso 2022/05/27.
13. Song, Y., Wang, X., Tan, Y., Wu, P., Sutrisna, M., Cheng, J.C.P., Hampson, K.: Trends and Opportunities of BIM-GIS Integration in the Architecture, Engineering and Construction Industry: A Review from a Spatio-Temporal Statistical Perspective. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.*, 6, 397 (2017).
14. Torabi Moghadam, S., Ugliotti, F. M., Lombardi, P., Mutani, G., Osello, A.: BIM-GIS modelling for sustainable urban development. *NEWDIST* (2016).