POLITECNICO DI TORINO
Repository ISTITUZIONALE

Droni e nuvole di punti per la produzione del gemello digitale di un contesto urbano

Original
Droni e nuvole di punti per la produzione del gemello digitale di un contesto urbano / Lingua, A. M.; Maschio, P. F.; Pontoglio, E.; Tonti, I.; Angeli, S.. - STAMPA. - (2021), pp. 299-300. (Intervento presentato al convegno AsitaAcademy2021 nel Luglio 2021).

Availability:
This version is available at: 11583/2975817 since: 2023-02-08T17:50:32Z

Publisher:
Federazione italiana delle Associazioni scientifiche per le Informazioni Territoriali e Ambientali

Published
DOI:

Terms of use:

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)

25 April 2024

Droni e nuvole di punti per la produzione del gemello digitale di un contesto urbano

Andrea Maria Lingua [1], Paolo Felice Maschio[1], Emanuele Pontoglio [1]
Ilaria Tonti [2], Stefano Angeli [2]

[1] Dipartimento dell'Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture (DIATI) - Politecnico di Torino, Corso Duca degli Abruzzi 24, 10129, Torino (Italia)
[2] Dipartimento di Architettura e Design (DAD) - Politecnico di Torino, Viale Mattioli 39, 10125 Torino (Italia)
andrea.lingua@polito.it, paolo.maschio@polito.it, emanuele.pontoglio@polito.it, ilaria.tonti@polito.it, stefano.angeli@polito.it,

Abstract. La complessità del territorio e delle città e la necessità di poter svolgere analisi spaziali, simulazione di fenomeni complessi e pianificazione urbana richiede una evoluzione della cartografia numerica a grandissima scala. A oggi infatti la rappresentazione delle città non può prescindere da 3 aspetti essenziali quali: (1) la tridimensionalità del terreno e di tutti gli oggetti naturali e artificiali presenti su di esso, (2) la multi-scalabilità delle informazioni geometriche e descrittive per permettere diversi livelli di dettaglio in funzione delle finalità operative, (3) l'interoperabilità per permettere una agevole condivisione dei dati cartografici tra numerose applicazioni per analisi complesse. Il risultato è una trasformazione della cartografia numerica verso una nuova forma, il gemello digitale o *digital twin*, che costituisce una replica virtuale delle risorse fisiche, potenziali ed effettive (gemello fisico) equivalenti a oggetti, processi, persone, luoghi, infrastrutture, sistemi e dispositivi inerenti la città e il territorio.

Per soddisfaree questa finalità al caso studio dell'ultimo comune nato in Italia (il comune di Mappano, in provincia di Torino), gli autori hanno sviluppato e verificato una metodologia di estrazione semi-automatica delle informazioni cartografiche necessarie alla definizione del digital Twin a partire dalle preesistenti specifiche regionali piemontesi BDTRE (Base Dati Territoriale Regionale) [1], tentando una armonizzazione con lo standard internazionale per i modelli 3D delle citta denominato CityGML, principalmente i primi 3 *Level of Detail (LoD*) [2].

La base geometrica di partenza è derivata da una acquisizione da drone ad altissima risoluzione (pixel a terra medio da 2 cm, 5646 immagini) ottenuta mediate 12 voli fotogrammetrici nadirali secondo uno schema ad elevata ridondanza (ricoprimento longitudinale 75%, ricoprimento trasversale 60 %, Fig. 1) con velivolo senseFly eBee, dichiarato inoffensivo e quindi in grado di volare anche in contesti urbani. Grazie al rilievo di un congruo numero di punti di appoggio (circa 30) rilevati mediante GNSS-RTK (*Global Navigation Satellite System – Real Time Kinematic*) appoggiati alla rete spin di Regione Piemonte (quota geoidica determinata mediante software Convergo e grigliato GK2), è stata svolta l'elaborazione mediante software *Structure from Motion* (Metashape di Agisoft) con residui centimetrici (1.5 cm in planimetria 2.5 cm in quota) producendo una nuvola di punti (in formato e57 per circa 40 Gb), il DDSM (*Dense Digital Surface model*, passo 5 cm, 14 Gb) e ortofoto ad alta risoluzione (dim. pixel: 5 cm, 23 Gb). La nuvola di punti è stata classificata mediante gli strumenti integrati in Metashape in Ground, High Vegetation, Building, Road Surface, Car, Man-made

Object. I punti Ground sono stati usati per generare il DDTM (*Dense Digital Terrain Model*, passo 20 cm, 0.7 Gb), e gli altri punti sono stati usati per restituire automaticamente i tetti degli edifici e gli alberi, con una successiva fase di editing manuale per correggere le situazioni complesse.

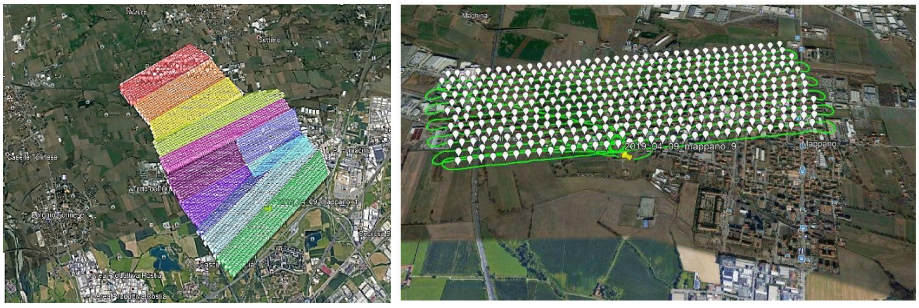

Fig. 1. I voli eseguiti e un esempio di schema di volo eseguito sopra il Comune di Mappano

Fig. 2. L'ortofoto digitale e una porzione del gemello digitale nel quartiere delle scuole con il dettaglio delle unità immobiliari urbane (un primo embrione di LoD4)

Gli elementi puntuali a dimensione minuta non hanno potuto essere restituiti (ad es. fontanelle, lampioni e segnaletica stradale); essi sono stati individuati tramite una successiva campagna di rilievo, permettendo anche una verifica semiautomatica degli elementi restituiti e la sgrondatura degli edifici.

L'utilizzo di metodologie semiautomatiche ha permesso di ottenere una corretta estrusione verticale degli edifici, sfruttando applicativi già presenti nelle piattaforme GIS, orientati verso l'utilizzo di un unico strumento. L'impiego delle specifiche informazioni altimetriche presenti nei modelli digitali del terreno garantisce, quindi, il corretto calcolo delle elevazioni dei singoli poligoni (Fig. 2).

L'obiettivo futuro è quello di implementare logiche di intelligenza artificiale per cercare di automatizzare in modo completo il processo.

Riferimenti bibliografici

1. Specifica BDTRE, https://www.cisis.it/?page_id=3208, ultimo accesso 09/01/2021.
2. Standard CityGML, https://www.ogc.org/standards/citygml, ultimo accesso 09/01/2021.
3. Aicardi, I.; Chiabrando, F.; Grasso, N.; Lingua, A.M.; Noardo, F.; Spanò, A. Uav Photogrammetry with Oblique Images: First Analysis on Data Acquisition and Processing. Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci. 41, 835–842, (2016)
4. Dembski, F.; Wössner, U.; Letzgus, M.; Ruddat, M.; Yamu, C. Urban Digital Twins for Smart Cities and Citizens: The Case Study of Herrenberg, Germany. Sustainability 2020, 12, 2307. https://doi.org/10.3390/su12062307