

AperTO - Archivio Istituzionale Open Access dell'Università di Torino

Tecniche di rilievo e rappresentazione del territorio: il punto sulle principali innovazioni

This is the author's manuscript

Original Citation:

Availability:

This version is available <http://hdl.handle.net/2318/1873281> since 2022-09-04T16:39:26Z

Terms of use:

Open Access

Anyone can freely access the full text of works made available as "Open Access". Works made available under a Creative Commons license can be used according to the terms and conditions of said license. Use of all other works requires consent of the right holder (author or publisher) if not exempted from copyright protection by the applicable law.

(Article begins on next page)



[home](#) / [areetematiche](#) / [software e strumenti di...](#) / [software e strumenti ge...](#)

Tecniche di rilievo e rappresentazione del territorio: il punto sulle principali innovazioni

 **Garnero Gabriele** - Professore - Università di Torino  28/04/2021  2

È notizia di queste settimane la realizzazione del **"digital twin"** del David di Michelangelo, copia destinata ad essere collocata nel Padiglione Italia all'Expo di Dubai.

La notizia ha di fatto acceso i riflettori sulle tecniche della Geomatica attraverso le quali si è riusciti a ricostruire una copia "perfetta" dell'originale, utilizzando tecnologie per la scansione che hanno generato nuvole di punti con accuratezze dell'ordine del millimetro.

L'esempio citato non è che lo spunto per iniziare a parlare di tutti i digital twin che si stanno in questi anni costruendo per le nostre città, con tecniche di misura e rappresentazione che consentono di superare i concetti della tradizionale rappresentazione cartografica verso realizzazioni che integrano la consultazione e la gestione delle informazioni territoriali.

L'acquisizione delle informazioni primarie

Il primo settore ad essere profondamente rivoluzionato in questi anni è senz'altro quello dell'**acquisizione dei dati primari**: i limiti del presente documento impongono una grossolana sintesi, che tuttavia consente di trarre molte funzionalità innovative che vengono oggi rese disponibili e che, di fatto, generano nuove categorie di prodotti cartografici.

Gli articoli specialistici che seguono questo contributo sapranno meglio definire le peculiarità di altre tecniche.

Le camere oblique

Si stanno diffondendo **prese** realizzate con **camere fotogrammetriche** che integrano in un solo corpo macchina una serie di coni, generalmente cinque, di cui uno nella classica posizione nadirale e gli altri inclinati con angolazioni attorno ai 45°.

In tale maniera si **integra** la tradizionale **rappresentazione "dei tetti"** caratteristica delle prese aeree **con la rappresentazione "delle facciate"**, utile per una molteplicità di applicazioni.

Il prodotto di ripresa, ancor prima di entrare nella filiera di processamento fotogrammetrico per la produzione dei supporti cartografici, utilizzando unicamente le informazioni di georeferenziazione del centro di presa (posizione e assetto angolare), può essere consultato permettendo la visualizzazione non solo delle facciate prospicienti le vie pubbliche, reperibili anche da Street View di Google, ma anche quelle aggettanti sui cortili. Il tutto per **applicazioni** che vanno dalle *analisi per la pianificazione urbanistica alla stima del patrimonio immobiliare*



Indagini Strutturali

Il Magazine



Soluzioni Antisismiche Edilmatic

per la prefabbricazione

Connessione
Tegolo-Trave
EDIL T.T.



 **EDILMATIC**



Un modo più veloce,
più sicuro e più efficiente
per progettare e costruire

www.peikko.it

che vanno dalle analisi per la pianificazione ambientale alla stima del patrimonio immobiliare, dalla sicurezza urbana all'identificazione dell'abusivismo edilizio.



Figura 1 - Visualizzazione della ripresa obliqua del Comune di Bologna (Fonte: sito web istituzionale).

I sensori LiDAR

Alla più tradizionale acquisizione fotogrammetrica viene oggi spesso accoppiata una **ripresa LiDAR del territorio**, consentendo quindi la **generazione di una nuvola di punti** con accuratezze dell'ordine dei **pochissimi centimetri** e densità che possono comodamente arrivare ai 40-50 punti/m².

Che cosa fornisce in più il LiDAR?

La peculiarità del sensore **LiDAR** è di poter **"vedere" anche sotto la vegetazione**: se da un lato è possibile generare nuvole per correlazione fotogrammetrica che hanno caratteristiche, per densità e precisione, confrontabili con quelle derivate dal LiDAR, è solo con la caratteristica modalità di misura di quest'ultimo che possiamo giungere alla superficie del terreno spingendoci fin sotto le fronde degli alberi, il tutto a vantaggio delle ricostruzioni dei **modelli digitali (DTM – Digital Terrain Model) nelle aree vegetate**, soprattutto per applicazioni legate a problematiche idrauliche e del dissesto idrogeologico.



Figura 2 - Nuvola LiDAR da drone per il rilievo linee elettriche

News

Vedi tutte

British Precast si fonderà con MPA, rafforzamento della rappresentanza dell'industria del calcestruzzo britannica

Pompe di calore, serramenti, impianti, cappotto termico: 200 milioni dal Fondo Kyoto per gli edifici pubblici

Ricostruzione post-sisma privata: tutte le regole aggiornate su subappalto, cottimo, ribassi e requisiti SOA

Il permesso di costruire in sanatoria non è per tutti: chi può richiederlo e quando il comune lo può revocare

Superbonus 110%: proroga a fine 2023, ok agli alberghi, più incentivi per cappotto termico: bozza nuovo decreto!

Un anno ricco di eventi: il percorso verso COP26 con GBC Italia

Denunce sismiche per l'autorizzazione: in Piemonte si trasmettono col portale ARCA EOS

Federbeton punta su tecnologia e ambiente: si rinnova il Comitato Scientifico

Aziende e società: no Superbonus no problem, si può prendere il Bonus Facciate! La novità

Abusi edilizi: se il nuovo proprietario è in buona fede niente demolizione! Quando il tempo batte la ruspa



I droni

Impossibile introdurre un lavoro di informatica territoriale senza soffermarsi almeno per un cenno sul fenomeno dei **droni**: dai più economici a quelli il cui prezzo ancora oggi è dell'ordine delle decine di migliaia di euro, hanno aperto la possibilità di portare la fotogrammetria negli studi dei professionisti, permettendo applicazioni di questa tecnica anche per aree limitate. I lavori fotogrammetrici tradizionali necessitavano di camere estremamente costose montate su vettori aerei tradizionali, e le operazioni fotogrammetriche diventavano quindi economiche su superfici almeno pari ad una città di medie dimensioni.

Oggi il singolo topografo integra la strumentazione di rilievo con un drone che gli consente una "misura" da un punto di osservazione privilegiato e può inoltre contare su **applicativi software** che hanno di molto automatizzato la complessa filiera fotogrammetrica, consentendo quindi l'ampliamento degli utilizzi ad un ambito decisamente più vasto.

È di questi mesi inoltre la diffusione commerciale di sensori LiDAR a costo contenuto che possono essere installati sui droni, determinando anche in questo caso un'evoluzione nelle possibili applicazioni.

PER APPROFONDIRE LEGGI ANCHE

Rilievi 3D con LiDAR trasportato da drone per la creazione di modelli digitali del territorio

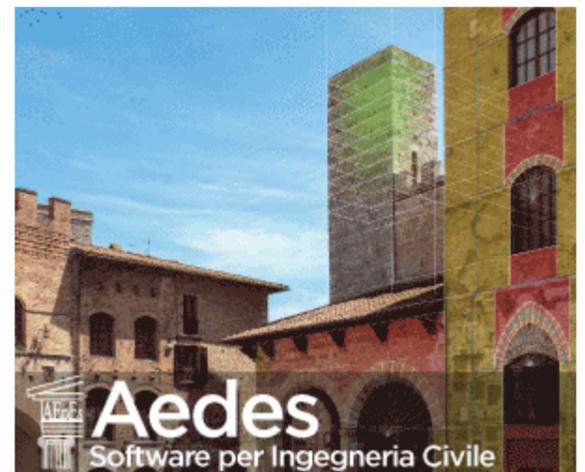
Prese fotografiche e LiDAR da terra

Le tradizionali riprese da piattaforma aerea (sia essa da velivolo ovvero da drone) vengono **spesso abbinate a riprese da veicolo** (*MMS - Mobile Mapping Systems*), che consentono quindi acquisizioni dati da un punto di vista differente, ovvero da un'altezza di osservazione simile a quella dell'uomo.

La sensoristica a bordo è generalmente molto articolata, ma prevede ordinariamente:

- un **sistema di acquisizione fotografica** costituito da una camera sferica che a sua volta integra una serie di **obiettivi fisheye che generano le immagini a 360°**;
- uno o più **sensori LIDAR terrestri**, opportunamente disposti in modo da acquisire gli spazi urbani attraversati da veicolo;
- una **serie di sensori di georeferenziazione** (apparati GNSS, sensori inerziali, ...) che consentono l'integrazione delle informazioni dal punto di vista geometrico, con la possibilità di colorazione della nuvola di punti.

L'allineamento tra le differenti basi dati consente di eseguire misurazioni della nuvola di punti utilizzando le prese sferiche per l'indicazione del punto, permettendo quindi, dal punto di vista della user experience, una misurazione sull'immagine fotografica, operazione di per sé impossibile se non con l'utilizzo, appunto, della nuvola di punti sottostante.



REGISTRATI

**potrai accedere
ai contenuti riservati
e
ricevere la
Gazzetta di INGENIO**

**#Gratis #eBook #downloadPDF
#soloCONTENUTI
#noDEM #noSPAM #noNOISE**



Formazione

La costruzione di un modello informativo infrastrutturale con Midas CIM

Il metodo BIM applicato alla progettazione delle strutture in cemento armato | Corso gratuito di Allplan

Edifici Esistenti: Corso su come ridurre il rischio sismico sfruttando il Superbonus

Superbonus 110%: i nuovi strumenti di Allplan per il 2021 | WERINAR

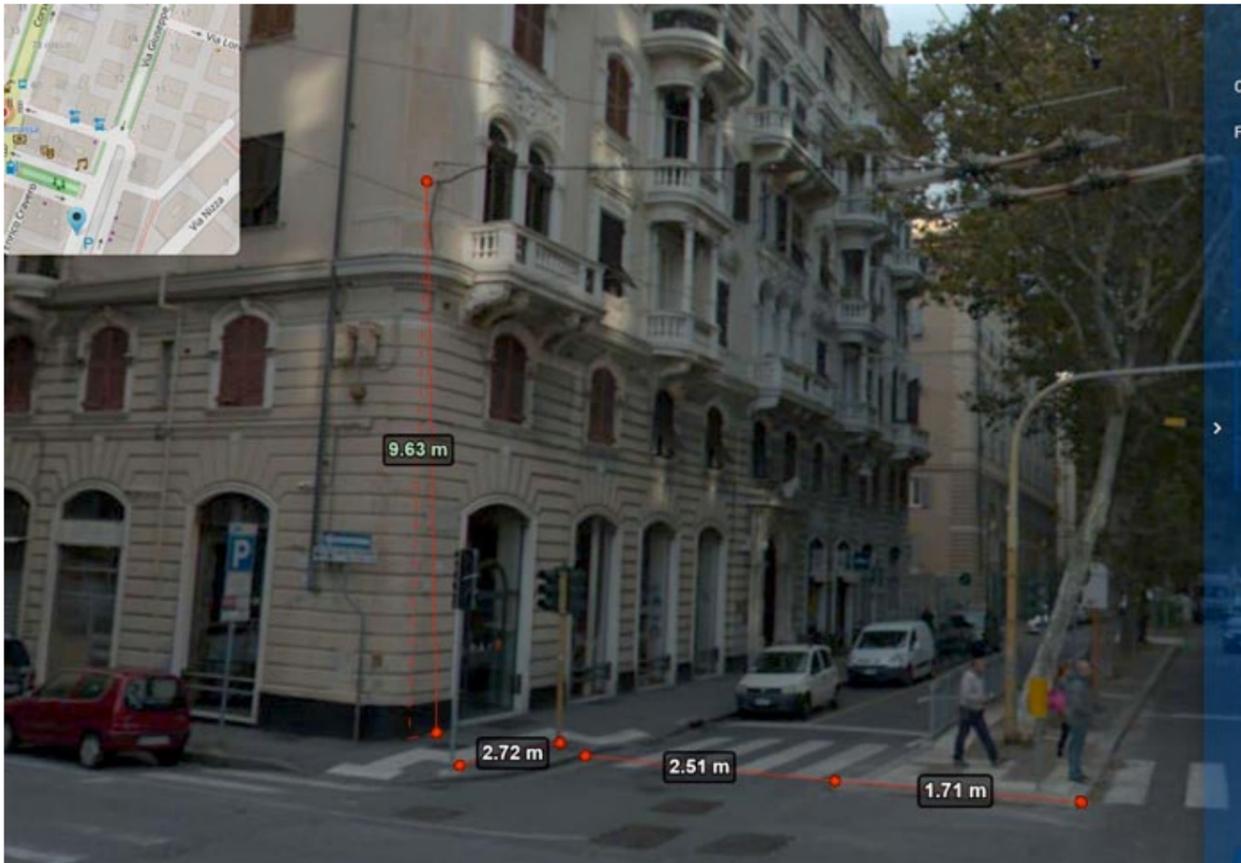


Figura 3 – Misura della nuvola di punti su immagine sferica (Comune di Genova)

Le **prese sferiche** sono inoltre utilizzabili nella realizzazione di **virtual tour**, nei quali l'operatore può visitare il sito (porzione di città, edificio monumentale, sito archeologico, ...) con un notevole grado di immersività, con applicazioni che vanno dal turismo alla didattica e, con le limitazioni agli spostamenti determinate dall'attuale situazione sanitaria, anche alla progettazione partecipata.

Visualizzazione e gestione delle informazioni

Le tradizionali forme di fruizione del **dato cartografico**, che pure non sono ancora pienamente entrate nel quotidiano uso da parte della Pubblica Amministrazione, sono oggi integrate da **forme di rappresentazione che consentono un diverso tipo di interazione e quindi di utilizzo**.

I sistemi informativi territoriali non sono più limitati alla consultazione desktop, ma vengono interrogati su base geografica dai nostri apparati personali (smartphone, tablet, ...), permettendo quindi sia la distribuzione delle informazioni che l'**aggiornamento delle stesse direttamente sul posto**.

Le basi dati sono poi consultabili attraverso strumenti che integrano sensori di posizione, tali da rendere le informazioni con un differente grado di immersività: **Augmented Reality, Virtual Reality, Mixed Reality** sono termini che rappresentano **differenti modalità di fruizione e lettura del dato cartografico** in relazione all'ambiente ed alla realtà circostanti.

I trend del mercato immobiliare green e i protocolli di certificazione:

la Masterclass di GBC Italia | 5-6 maggio

Edilizia sostenibile: soluzioni per l'efficienza, la salubrità e il comfort ambientale nelle scuole | WEBINAR

■ Seguici su





Figura 4 – Base cartografica comunale vista attraverso uno strumento della Mixed Reality
(Comune di Torino - Circoscrizione 2)

Sull'ossatura delle basi cartografiche si appoggiano fonti di dati che proprio dalla relazione spaziale col mondo circostante possono far nascere informazioni significative per il contesto economico e sociale e vengono pertanto integrate in applicazioni GIS (Geographic Information System) su scala territoriale e BIM (Building Information Modeling) su scala del singolo edificio:

- da un lato tutte le informazioni che sono in qualche misura georiferite e vengono lasciate dai nostri cellulari (le interazioni con i social, le cosiddette "tracce involontarie" delle localizzazioni dei nostri smartphones, ...) vengono ormai analizzate con regolarità per applicazioni legate alla mobilità, alla sicurezza, alla fruizione dei luoghi, ecc.;
- dall'altro i sensori appositamente collocati per il monitoraggio delle condizioni dell'ambiente, dell'edificato, delle sollecitazioni delle strutture (tutto il mondo dell'IoT, l'internet delle cose) vengono anch'esse interrogate con continuità per fornire informazioni utili, ad esempio, in situazioni di allarme.

Ed evidentemente è uno degli aspetti interessanti della ricerca in questi anni proprio la **relazione tra BIM e GIS**, ovvero **l'interrelazione dei dati tra il singolo edificio e le analisi di tipo urbano**.

Ma alla fine, cosa serve?

Penso che nel lettore, alla fine, sorga spontanea una domanda: cosa serve veramente, cosa è necessario per il governo del territorio? Al di là di quanto possa essere interessante seguire l'avanzamento tecnologico, quali **prodotti** e quali **metodologie** concorrono e contribuiscono in modo efficace alle analisi per la gestione delle problematiche territoriali?

Posso tentare una risposta affermando che **tutti i dati, devono divenire informazione ed essere interpretabili, consultabili ed aggiornabili con tools di semplice utilizzo**.

È indispensabile quindi prevedere che la miriade di informazioni di cui disponiamo debba essere **organizzata in "cruscotti"** per i tecnici, per i professionisti e anche per i semplici cittadini.

In pratica, ci deve sempre essere **la mano dell'uomo che**, al di là di ogni acquisizione automatica oggi possibile, **organizza i dati e li predispone per una efficiente consultazione e per una corretta rappresentazione**.

Al termine della filiera della produzione dell'informazione territoriale vi è sempre un qualcosa di artigianale, l'intelligenza dell'uomo che valuta, interpreta e confeziona le informazioni con modalità che non possono prescindere da aspetti artistici: è un po' come per il nostro David, che dopo le scansioni e le stampe 3D ha poi ricevuto il tocco finale dalla mano del restauratore, che gli ha dato una pelle di marmo con la propria abilità manuale.

■ Leggi anche

- » Scan to BIM. Rilievo digitale e ricostruzione BIM di un edificio multipiano
- » Tecniche avanzate di rilievo tridimensionale supportate da algoritmi di intelligenza artificiale
- » La tecnologia "Scan to Bim" nella siderurgia: dalle nuvole di punti al modello digitale
- » Metodologie e strumenti per la digitalizzazione BIM dell'ambiente costruito
- » Esperienze d'uso del machine learning e delle reti neurali nella gestione del rilievo di cantiere
- » Rilievi 3D con LiDAR trasportato da drone per la creazione di modelli digitali del territorio

Condividi
Tweet

Commenti: 0 Ordina per

Aggiungi un commento...

[Plug-in Commenti di Facebook](#)



Il più importante Portale di Informazione Tecnico Progettuale al servizio degli Architetti, Geometri, Geologi, Ingegneri, Periti, professione tecnica, Albo Professionale, Tariffe Professionali, Norme Tecniche, Incassa, Progetto Strutturale, Miglioramento Sismico, Progetto Architettonico, Urbanistica, Efficienza Energetica, Energie rinnovabili, Recupero, Riuso, Ristrutturazioni, Edilizia Libera, Codice Appalti, Progetto Impianti termotecnici, Modellazione Digitale e BIM, Software Tecnico, IOT, ICT, Illuminotecnica, Sicurezza del lavoro, Sicurezza Antincendio, Tecnologie Costruttive, Ingegneria Forense, CTU e Perizie, Valutazioni Immobiliari, Certificazioni.

INGENIO-WEB.IT è una testata periodica di IMREADY Srl registrata presso la Segreteria di Stato per gli Affari Interni di San Marino con protocollo n. 638/75/2012 del 27/4/2012. Direttore Responsabile: Andrea Dari.

Copyright 2021 IMREADY Srl Tutti i diritti riservati. [Privacy Policy](#),

Sito realizzato da Global Sistemi

[Credits](#)

IMREADY Srl, Strada Cardio, n.4, 47891 Galazzano, RSM, Tel. 0549 909090

Mail: [segreteria \(@\) imready.it](mailto:segreteria (@) imready.it)

