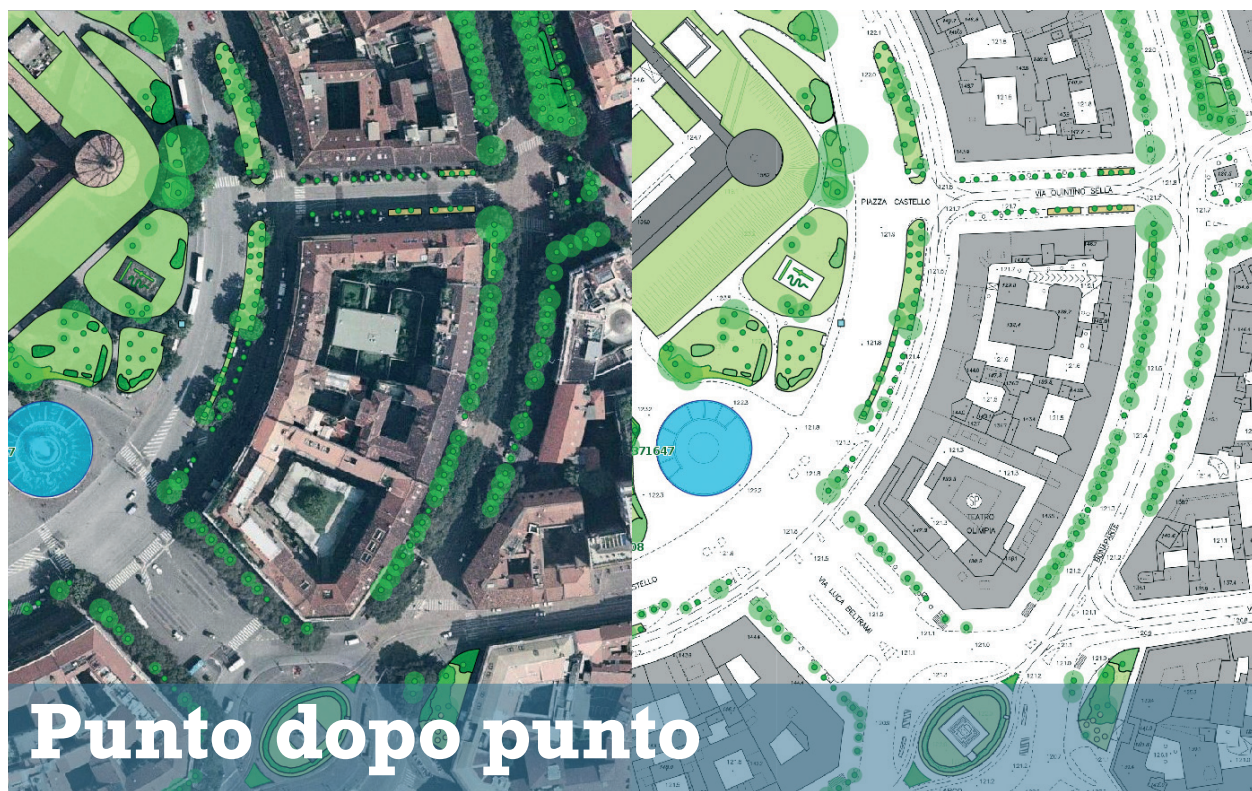




L'ultima frontiera per i software WebGis è l'utilizzo di droni e voli aerei per ottenere immagini accurate di piante, alberi ed elementi vegetali a fini di censimento. Un nuovo sistema integra la stereorestituzione digitale delle foto alla verifica in campo, per l'aggiornamento continuo e puntuale del database, anche offline

In molte amministrazioni pubbliche e imprese private si sta diffondendo la gestione del verde pubblico tramite software gestionali WebGis per garantire tracciabilità e trasparenza agli appalti e documentare gli aspetti relativi alla sicurezza di alberate e attrezzi ludici. Partendo dai dati preliminari a disposizione (anagrafica e planimetrie delle aree interessate, disegni "as built" di nuovi progetti, censimenti di alberi e giochi, foto aeree, ortofoto ecc.) e dallo scopo del censimento (gestione del complesso degli elementi delle aree

verdi, catasto alberi o soluzioni intermedie), si classificano gli elementi del verde secondo un modello dati standardizzato e orientato alla gestione delle informazioni, che può essere utilizzato per calcolare i costi di gestione del verde (ACER 6/2010, pag. 51-53). Per utilizzare questi strumenti innovativi ed efficaci, è necessario avere un rilievo georeferenziato e preciso delle aree gestite. Mentre in passato questo significava il ricorso a rilievi sul campo complessi e costosi, oggi utilizzando voli aerei e droni è possibile eseguire rilievi in maniera spedita e a costi molto più contenuti. Una società specializzata nella gestione informatizzata del verde, in collaborazione con un'azienda di rilevamento nel settore topografico, fotogrammetrico e architettonico, ha sviluppato un sistema integrato di rilievo e acquisizione in campo dei dati iniziali relativi al verde, per facilitare i processi di gestione e di aggiornamento tramite le tecnologie innovative disponibili.

I rilievi aerei e con droni

Si parte dalla rilevazione degli oggetti presenti in un'area verde: a questo sco-

Restituzione da ortofoto a carta tecnica degli elementi verdi presenti nell'area di piazza Castello a Milano.

po, è necessario ottenere immagini stereoscopiche aggiornate, preferibilmente di un periodo dell'anno nel quale la chioma degli alberi è spoglia. A seconda dell'estensione e della morfologia delle aree di intervento, tali immagini possono essere acquisite con un volo aereo (nel caso di grandi estensioni come interi Comuni) oppure tramite aeromobili a pilotaggio remoto (nel caso di parchi, giardini o comunque aree limitate). Tali riprese ad altissima risoluzione consentono un agevole riconoscimento delle tipologie di oggetti che compongono le aree verdi e il rilievo di forma e dimensioni con ottima accuratezza. Un'alternativa al rilievo aereofotogrammetrico è l'utilizzo di sistemi laser scanner aviotrasportati o operanti da terra (LiDAR). Questa tecnologia permette l'acquisizione di una densissima nuvola di punti e la costruzione di un Modello Digitale delle Superfici (Dsm) che descrive con grande accuratezza tutti gli elementi superficiali, naturali e artificiali, presenti sul ter- ►



Da sinistra in senso orario, rilievo LiDar di un'area verde a Cracovia (Polonia) con vista aerea (A) e sezione verticale (B); integrazione del rilievo aereo a terra con *tablet* e Gps Stonex S5, con possibilità di arrivare a valori altamente precisi anche in presenza di folte chiome; l'area rilevata caricata nel *software* gestionale e disponibile per la pianificazione degli interventi e la rendicontazione dei lavori.

ottenere tolleranze planimetriche comprese tra 10 e 40 cm. Il *database* viene così popolato da tutti gli elementi del verde orizzontale e verticale (prati, aiuole, cespugli, alberi, siepi, ma anche ceppaie e piccole aree fiorite) e di arredo urbano (giochi, pavimentazioni, panchine, attrezzature parchi, ma anche tombini, illuminazione, cestini ecc.)

L'integrazione a terra

I dati rilevati tramite fotointerpretazione delle immagini da drone, aereo o da LiDAR vengono poi caricati nell'apposito *software*, in modo da poterli verificare e integrare direttamente in campo, grazie a operatori che raccolgono le informazioni geometriche e tipologiche necessarie per la corretta classificazione del rilievo. Un tecnico agronomo integra inoltre il censimento puntuale degli elementi vegetali presenti in ogni località, interagendo direttamente con il *software* per la gestione del verde grazie a un'app *mobile* di recente sviluppo.

Questa consente, grazie a un modulo di rilievo topografico, di caricare direttamente in campo aggiornamenti sulle modifiche alle geometrie, censire nuove piante o integrare il censimento con lavorazioni, ispezioni o analisi di stabilità delle piante. Tramite il collegamento con Gps esterni, è possibile quindi utilizzare *tablet* e *smartphone* anche sotto le chiome degli alberi, per integrare e aggiornare i dati del censimento con valori precisi fino alla decina di centimetri.

Paolo Viskanic, dottore in agraria
Davide Canepa, dottore agronomo
Emanuele Daverio, ingegnere

Si ringraziano le società R3 GIS di Merano (BZ), Agro Service di Cormanò (MI), Scm (Milano).

Punti di forza della tecnica fotogrammetrica per il rilievo del verde

- possibilità di posizionare con buona precisione gran parte degli elementi del verde anche in aree in cui l'assenza del segnale Gps renderebbe problematica la misura in campo, obbligando a onerosi e lenti rilievi topografici tradizionali;
- possibilità di definire con precisione le perimetrazioni delle superfici di verde orizzontale e arredo urbano;
- costi e tempi di intervento più contenuti anche in situazioni critiche;
- disponibilità di una ripresa fotogrammetrica utilizzabile per la costruzione di altre banche dati e ortofoto;
- possibilità di acquisire la quarta banda spettrale relativa all'infrarosso vicino (*Close InfraRed*) per ulteriori analisi.

◀ ritorio (principalmente vegetazione, edifici e altri manufatti). La combinazione dei dati LiDAR e delle immagini fotografiche acquisite contestualmente permette la mappatura e la restituzione di tutti gli elementi morfologici e dimensionali della vegetazione, incluso l'ingombro delle chiome e l'altezza degli alberi.

La restituzione aerofotogrammetrica

Si procede poi a eseguire, per ciascuna località di cui si intendono rilevare gli elementi del verde, una stereorestituzione digitale sulla base dei fotogrammi aerei (o da drone), la cui scala di rappresentazione (da 1:500 a 1:2000) consente di