

# Stima e caratterizzazione della biomassa in ambito urbano con dati LiDAR (laser scanner) in ERDAS IMAGINE

di Raffaele Laforteza, Vincenzo Giannico e Giovanni Sanesi

Dipartimento di Scienze Agro-Ambientali e Territoriali, Università degli Studi di Bari "Aldo Moro"

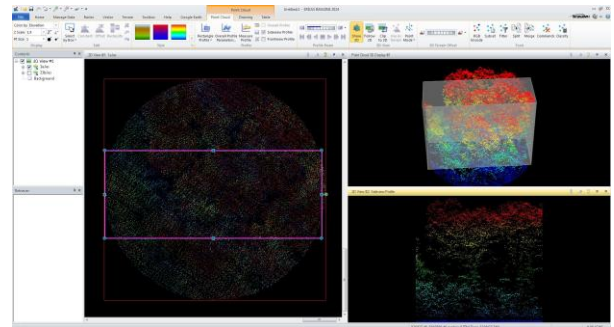
Le aree verdi in ambito urbano rappresentano un elemento di vitale importanza per il benessere e la salute dei cittadini, grazie anche alla capacità di fornire servizi cosiddetti "ecosistemici", quali ad esempio: assorbimento di anidride carbonica, purificazione dell'aria dalle polveri sottili, controllo e regolazione dell'isola di calore. Negli ultimi decenni, la crescita delle attività antropiche ha determinato una serie di problematiche sul mantenimento di questi servizi con effetti negativi sulla salute e benessere dei cittadini. In questo contesto, uno dei temi emergenti riguarda la stima e la caratterizzazione dei diversi servizi, quali ad esempio stoccaggio e sequestro di carbonio sotto forma di biomassa (arbustiva ed arborea) in ambito urbano. La caratterizzazione di questi servizi, fatta in modo tradizionale, è generalmente molto complessa e costosa poiché numerosi rilievi in campo su aree di ampia estensione. Un approccio alternativo è quello di adottare modelli empirici che utilizzano dati telerilevati quali, ad esempio, dati da sensore LiDAR (laser scanner). A tale riguardo, il gruppo di ricerca coordinato da Raffaele Laforteza e Giovanni Sanesi, docenti del [Dipartimento di Scienze Agro-Ambientali e Territoriali, Università degli Studi di Bari "Aldo Moro"](#) in collaborazione con il prestigioso [Center for Global Change and Earth Observations \(CGCEO\)](#) della [Michigan State University](#), ha sviluppato una metodologia innovativa per la stima della biomassa a scala urbana mediante elaborazione di dati LiDAR (laser scanner) i cui risultati sono stati pubblicati sulla rivista [Remote Sensing \(numero di aprile 2016\)](#). Lo studio è stato condotto su una "foresta" urbana ubicata a Nord di Milano (Parco Nord), utilizzando un rilievo aereo LiDAR su un'area di estensione complessiva di 600 ettari costituita per il 20% da impianti forestali di latifoglie e per la rimanente parte da aree verdi, prati, orti urbani e strutture per lo sport. La stima della biomassa ha previsto una fase di raccolta di dati in campo in 10 aree cosiddette "di saggio" (raggio 13m) poste all'interno del Parco. In tali aree sono stati rilevati tutta una serie di dati connessi con la stima del volume e della biomassa (arbustiva e arborea). I dati in campo sono stati rilevati mediante ricevitore GPS con correzione differenziale e precisione sub-metrica. Nello stesso periodo dei rilievi in campo, si è acquisita una "nuvola di punti" LiDAR ad alta risoluzione (c.a. 10 punti/m<sup>2</sup>) tramite volo da aereo mobile.

## **Il processing dei dati con gli strumenti Hexagon Geospatial**

L'intero processo di analisi è stato condotto con l'ausilio di software Hexagon Geospatial.

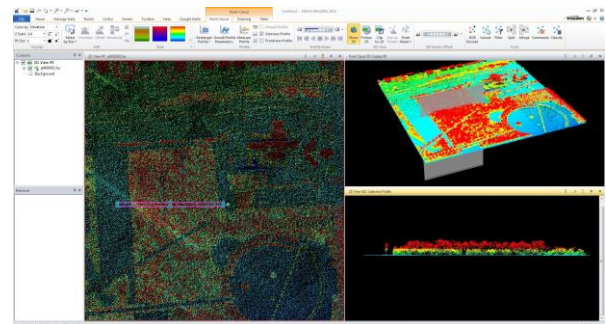
La metodologia sviluppata ha previsto due fasi principali:

- **Fase 1 - Produzione della banca dati:**
  - Pre-processing e filtraggio della nuvola di punti “grezza” LIDAR (così come acquisita dal sensore) al fine di isolare i punti che descrivono la forma e l’altezza degli alberi e che ricadono nelle aree d’interesse.
  - Classificazione della nuvola di punti sulla base di ortofoto e carta di uso del suolo.



**Figura 1.** Pre-Processing delle nuvole di punti in ERDAS IMAGINE.

- **Fase 2 – Modellistica:**
  - Analisi statistica della nuvola di punti LiDAR, al fine di derivare delle variabili proxy della biomassa.
  - Sviluppo e validazione di modelli matematici per la stima della biomassa.



**Figura2 .** Lidar Point Cloud sull’area di Parco Nord-Milano

Nella predisposizione della banca dati i punti LiDAR sono stati classificati come terreno o vegetazione, utilizzando il *tool Classify* della *Point Cloud Toolbar* di ERDAS IMAGINE. Le ortofoto sono state prodotte con ERDAS IMAGINE, utilizzando le immagini acquisite durante il volo con una risoluzione di 0.30m. ERDAS IMAGINE è stato utilizzato anche per la produzione delle carta di uso del suolo attraverso la fotointerpretazione delle ortofoto.

Il DTM (Digital Terrain model) è stato estratto con lo strumento *Terrain Prep Tool* di ERDAS IMAGINE. La qualità del DTM è stata verificata, utilizzando 16 punti di controllo derivanti da un rilievo topografico, che hanno consentito di valutare un errore medio e deviazione standard pari a circa 10 cm.

Il DTM è stato quindi utilizzato per associare l’altezza reale ad ogni singolo punto LiDAR. I punti LiDAR sono stati convertiti in formato ASCII ed importati nel software open source di analisi statistiche R 3.1.3. (R development Core Team). Attraverso lo sviluppo di modelli matematici *ad hoc* è stato possibile stimare la quantità di biomassa presente nell’area di studio.

## Risultati

La biomassa media stimata nell’ambito di Parco Nord Milano ammonta a circa 81 Mg/ha che corrisponde ad un contenuto di carbonio stoccato di circa 40.5 Mg/ha. Il modello sviluppato ha un

errore quadratico medio di 19.59 Mg/ha (23.9%) ed un coefficiente di determinazione ( $R^2$ ) di 0.77. I risultati ottenuti sono molti simili ad altri studi condotti sulla base di dati in campo.

Il lavoro svolto dal gruppo di ricerca dell'Università di Bari ha un grande potenziale per applicazioni future in campo di stima dei serbatoi di carbonio in ambito urbano (Città Metropolitane). Ad esempio, questi modelli possono supportare il reporting dei crediti di carbonio attraverso dati quantitativi facilmente acquisibili da telerilevamento. In questa sperimentazione gli strumenti software di Hexagon Geospatial si sono dimostrati particolarmente adatti per l'elaborazione complessa di dati geospaziali, garantendo precisione, affidabilità e produttività durante tutte le fasi di elaborazione dal rilievo fino alla produzione di sintesi.

La collaborazione tra l'Università degli Studi di Bari e la Michigan State University è un segno tangibile del processo d'internazionalizzazione dell'Ateneo barese che sta portando a risultati molto importanti in campo scientifico - nuovi progetti di ricerca e pubblicazioni - grazie anche ai continui scambi di studenti, giovani ricercatori e docenti tra le due istituzioni.

Leggi qui l'articolo completo: <http://www.mdpi.com/2072-4292/8/4/339>