

Il progetto per la realizzazione del modello digitale del territorio dell'ATO Laguna di Venezia



Il Sirio è stato arricchito nei contenuti informativi attraverso l'integrazione del dato derivato dal rilievo LIDAR, che ha permesso di determinare nel territorio dell' AATO Laguna di Venezia la quota del suolo e degli elementi su di esso giacenti grazie all'impiego della tecnologia a scansione laser.



Il rilievo è stato realizzato a integrazione del rilievo già effettuato dal Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto.

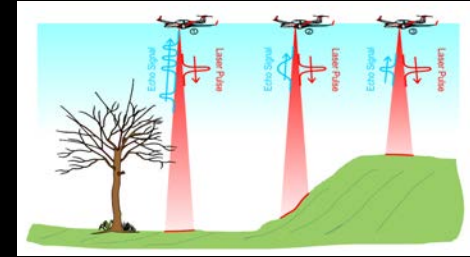
Il rilievo comprende tutte le porzioni di territorio di competenza AATO "Laguna di Venezia" non comprese nel rilievo già effettuato dal Commissario agli allagamenti, ad eccezione delle porzioni ricadenti in area lagunare ed insulare.

Il Lidar (Light Detection And Ranging) è un sistema laser scanner generalmente montato a bordo di piattaforme aeree o elicotteri.



Il sistema emette un impulso ottico mediante un laser e viene accuratamente misurato il tempo di restituzione dell' "eco". Il tempo viene trasformato in distanza rispetto al bersaglio attraverso la velocità nota della luce.

Il Lidar è quindi definito come un sistema aviotrasportato e utilizzato per acquisire coordinate x, y, z del terreno e delle sue caratteristiche (sia naturali che di origine antropica).

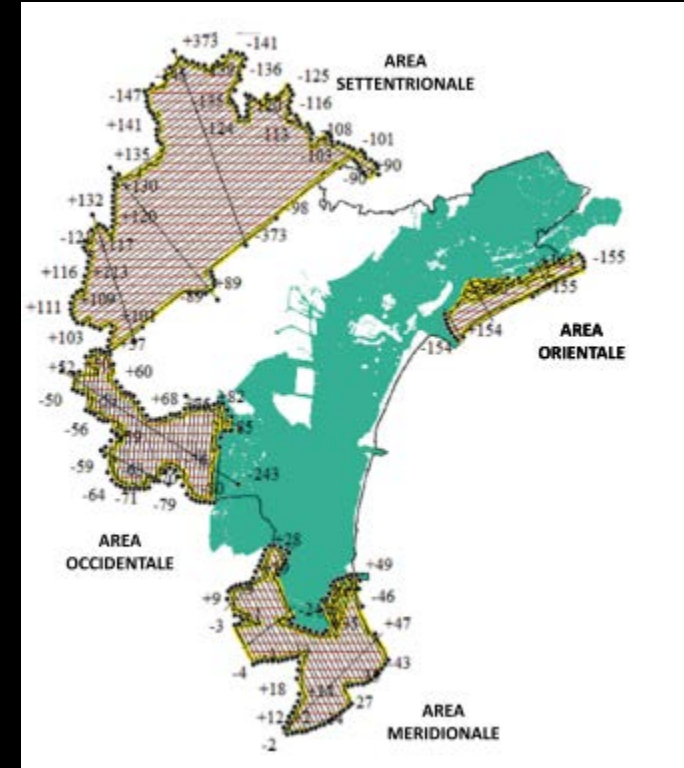


A bordo della piattaforma utilizzata si integrano inoltre un ricevitore GPS di bordo, un sistema di scansione, un sistema inerziale (IMU) e le relative stazioni di terra GRS (Ground Reference Stations). Condizione essenziale per il buon funzionamento della procedura è l' accurata taratura e sincronizzazione di tutti i singoli componenti. La determinazione dei punti laser viene misurata sull' ellissoide WGS84 e i valori delle quote sono relative a tale ellissoide.

LA FASE DI ACQUISIZIONE DATI

I voli sono stati effettuati nelle seguenti date e aree:

- 29 settembre 2010 nell' area di Chioggia
- 30 settembre e 7 ottobre 2010 nell' area più estesa a nord-ovest di Mestre
- 8 ottobre 2010 nell' area di Vigonovo, Campagna Lupia e Cavallino-Tre Porti
- 16 settembre 2011 integrazione area settentrionale (comuni di Morgano e Quinto di Treviso).



In totale sono state acquisite oltre 230 strisciate ad una quota media di volo di circa 600 metri e ognuna delle quali ha un footprint di circa 500 metri sul terreno.

I dati lidar acquisiti e le relative nuvole di punti 3D x, y, z hanno le seguenti caratteristiche:

- produzione di una nuvola di punti 3D completa di tutti gli echi e intensità**
- densità media di almeno 4 (quattro) punti per metro quadro**
- accuratezza verticale di almeno ± 15 cm**
- accuratezza orizzontale di almeno ± 40 cm**
- formato della nuvola di punti in LAS e XYZ**
- classificazione “Ground” ovvero dei dati costituiti da soli punti a terra in formato X,Y,Z**
- classificazione “OverGround” ovvero dei dati costituiti da tutti gli oggetti e i manufatti presenti sul territorio in formato X,Y,Z**

Contestualmente sono state acquisite immagini a colori reali per circa 9000 fotogrammi

DATI ACQUISITI DA NUOVE TECNOLOGIE LIDAR

RILIEVO LIDAR
da piattaforma aerea



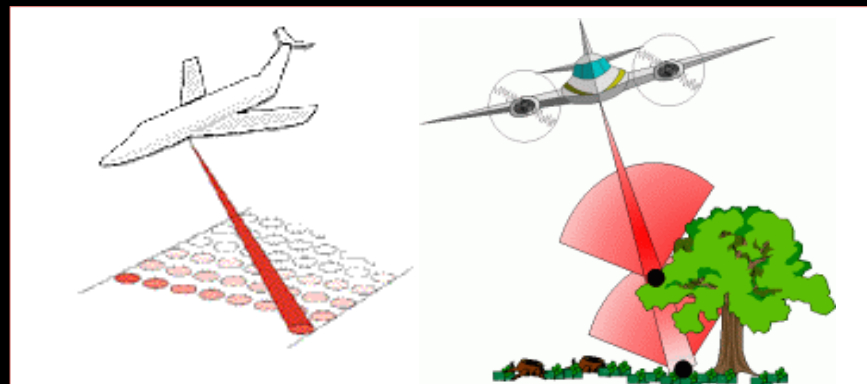
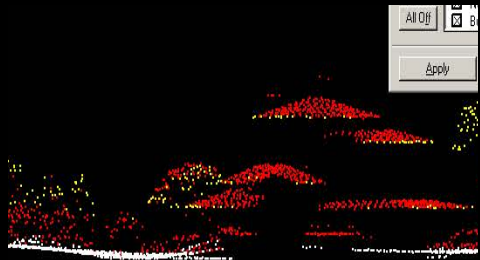
Elaborazione
DATI DI NAVIGAZIONE



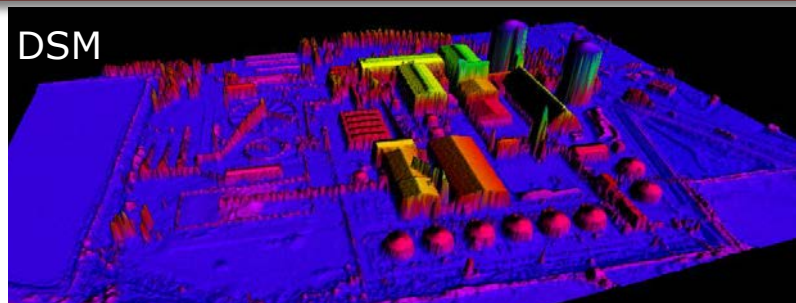
FILTRAGGIO
SEGMENTAZIONE E
MODELLAZIONE 3D



DTM (Digital Terrain Model)
DSM (Digital Surface Model)

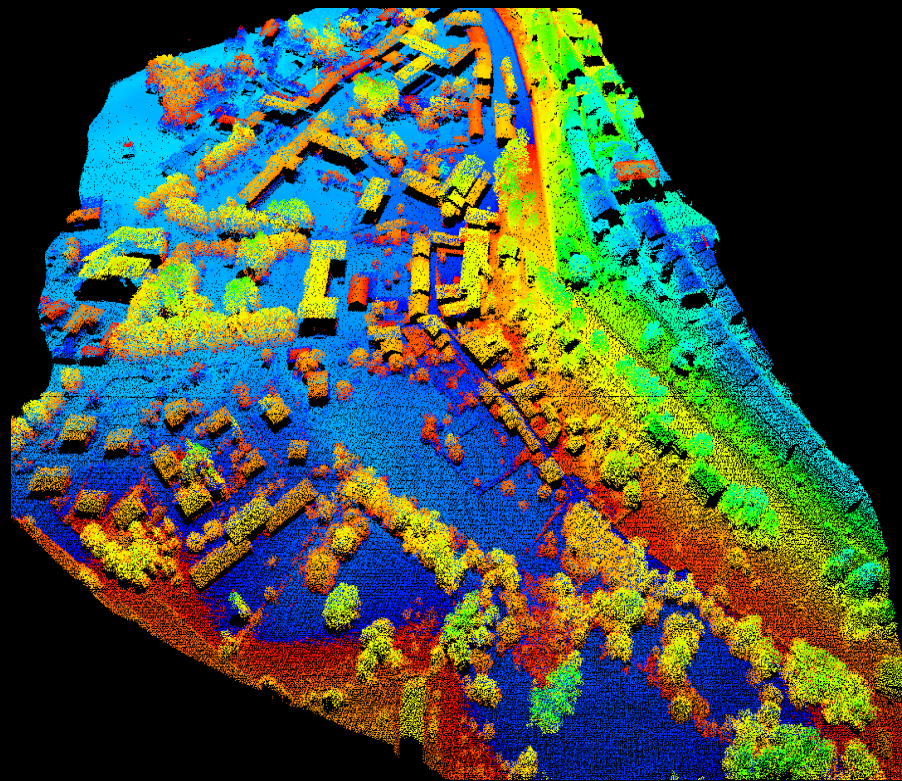
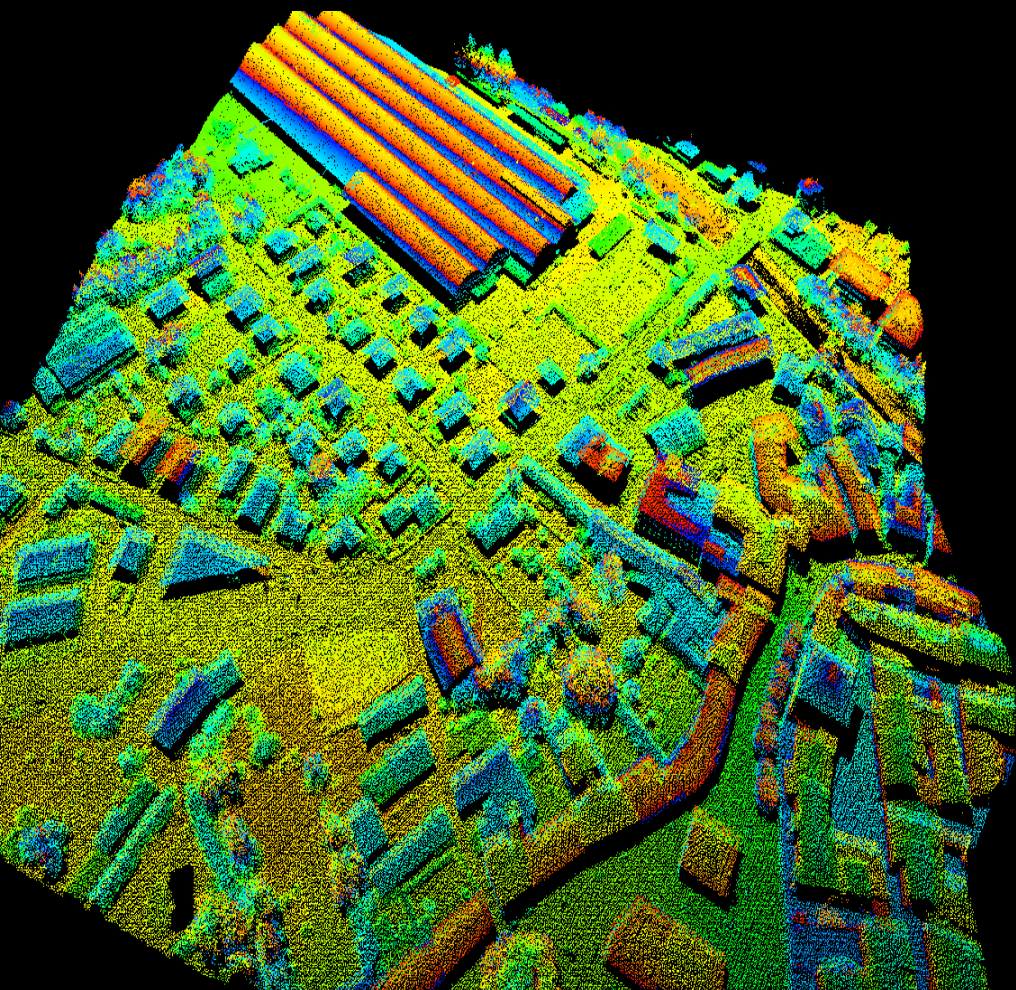


DSM



DTM





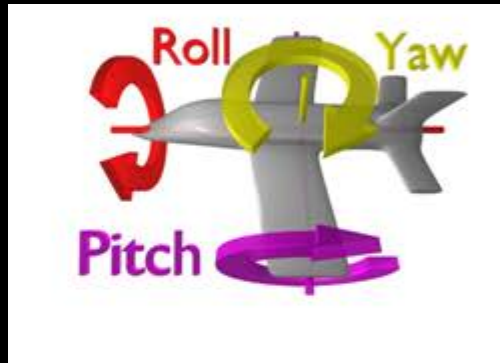
4.82	4.55	6.27	7.87	9.32	9.85	9.67	8.10	3.74	2.75	2.75	2.74	2.73
6.22	5.49	7.23	8.97	10.70	12.27	13.09	12.02	7.44	3.93	2.77	2.78	2.77
7.60	6.43	8.17	9.91	11.65	13.39	15.10	16.18	13.94	11.05	2.79	2.80	2.81
6.35	7.47	9.11	10.85	12.59	14.33	15.65	14.45	16.75	16.70	14.99	4.29	4.93
6.57	7.25	10.05	11.79	13.53	15.20	15.60	11.20	12.73	16.54	15.24	14.63	9.02
2.89	4.38	7.78	11.18	14.39	15.65	12.53	7.69	6.21	12.42	13.24	14.13	13.10
5.85	5.91	5.00	8.40	11.45	11.66	8.57	4.11	5.26	4.98	8.99	11.89	15.55



Contestualmente al rilievo Lidar sono stati acquisiti circa 10000 fotogrammi con le seguenti caratteristiche:

- sovrapposizione tra fotogrammi di almeno il 60%
- sovrapposizione tra strisciate di almeno il 30%

Un'attività di trattamento delle immagini ha previsto l'utilizzo di una suite per fotogrammetria per la produzione di mosaici ortorettificati.



Left Image: I:\test_01\148020.ecw Right Image: I:\test_01\4813.14

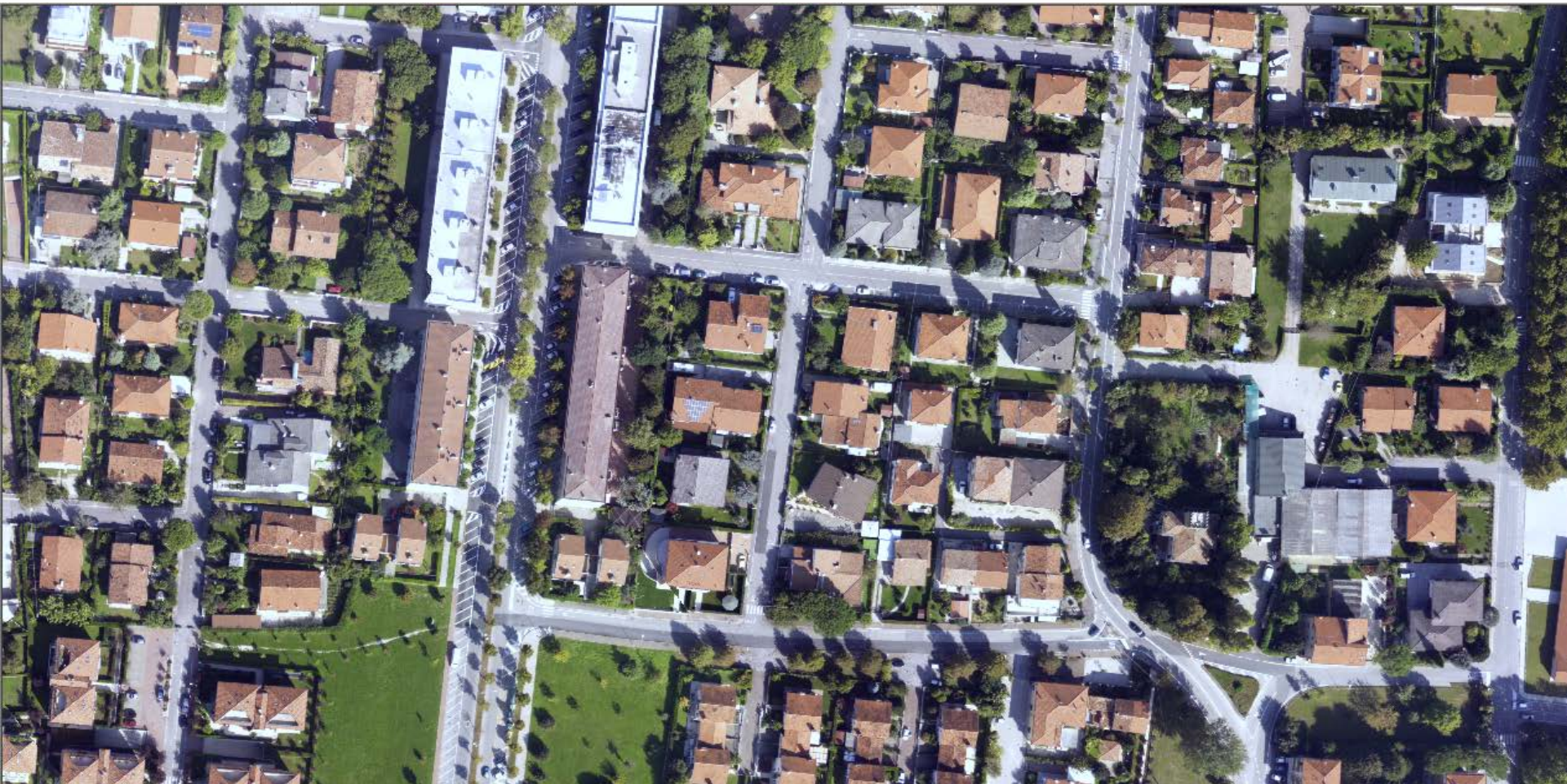
Use Views As Reference
Left View: I:\test_01\148020.ecw
Apply Image Shift
Right View: I:\test_01\4813.14
Apply Image Shift

Horizontal: 148020.ecw
Vertical: dm_5m_ato.img

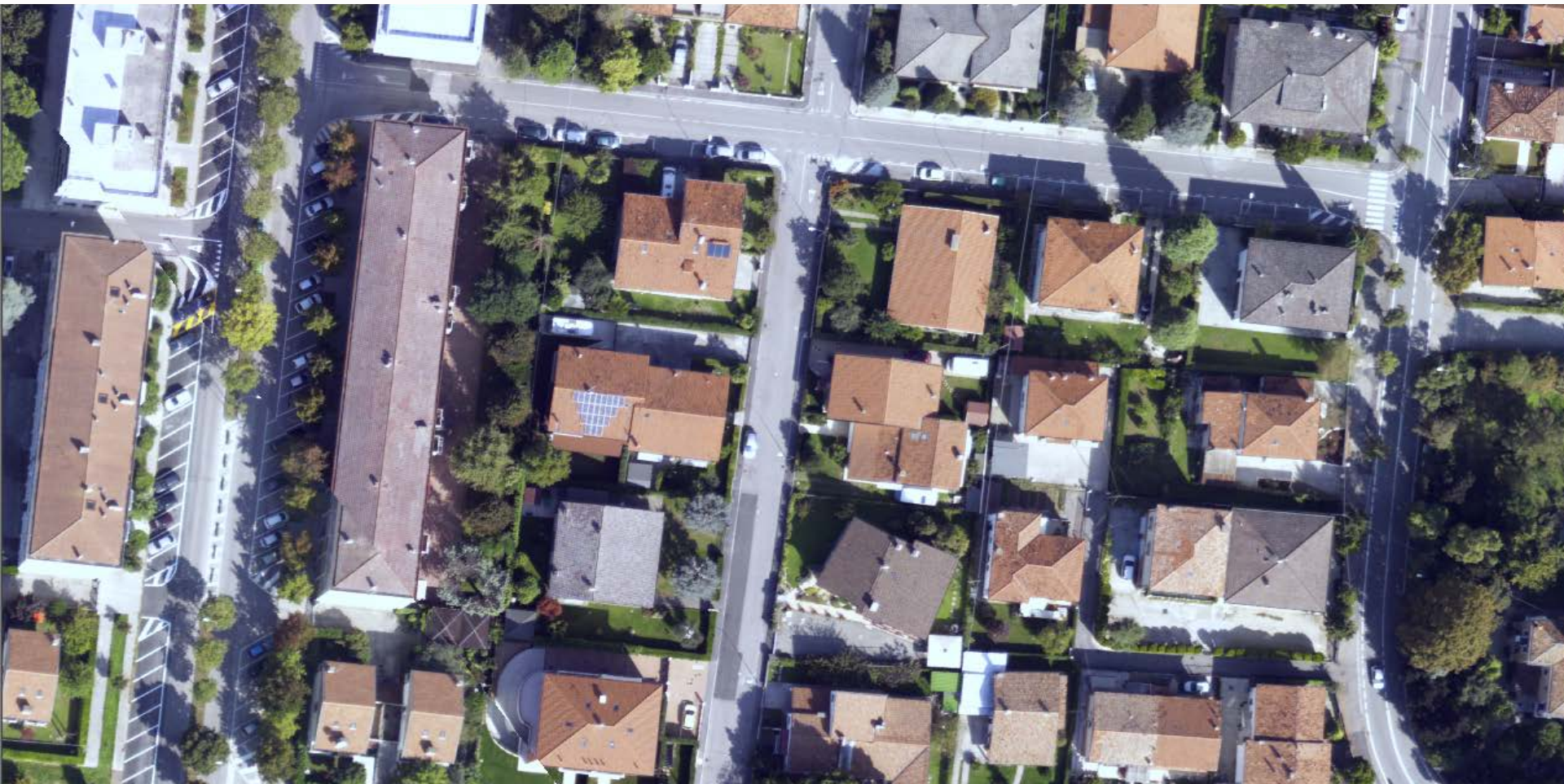
Point #	Point ID	Description	Type	Usage	Active	X Reference	Y Reference	Z Reference
12	13		Full	Control	X	1742688.124	6026847.084	1.910
13	14		Full	Control	X	1742759.168	6026871.666	1.982
14	15		Full	Control	X	1742466.263	6026863.637	1.972
15	16		Full	Control	X	1742627.684	6026831.000	1.902
16	17		None	Tie	X	1742346.129	6027053.379	0.926
17	18		None	Tie	X	1742342.063	6027076.799	0.252
18	19		None	Tie	X	1742504.272	6027034.115	2.402
19	20		None	Tie	X	1742712.209	6027081.809	5.369

Image #	Image Name	Active	X File	Y File
1	4813	X	3750.430	2951.907
2	4812	X	2763.214	457.063
3	4814	X	3296.024	4715.314

Ortofoto ad altissima risoluzione – 8cm/pixel



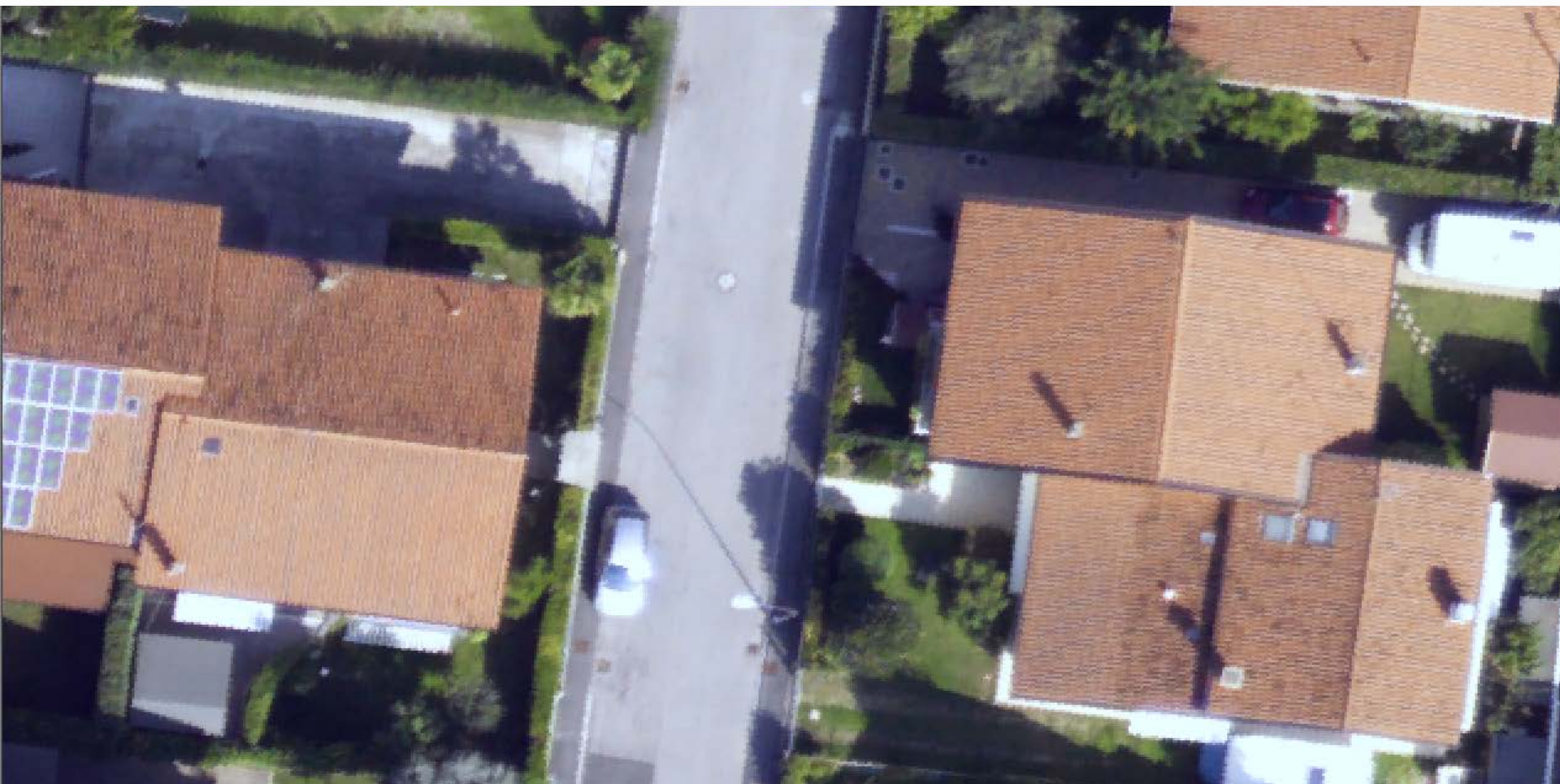
Ortofoto ad altissima risoluzione – 8cm/pixel



Ortofoto ad altissima risoluzione – 8cm/pixel



Ortofoto ad altissima risoluzione – 8cm/pixel

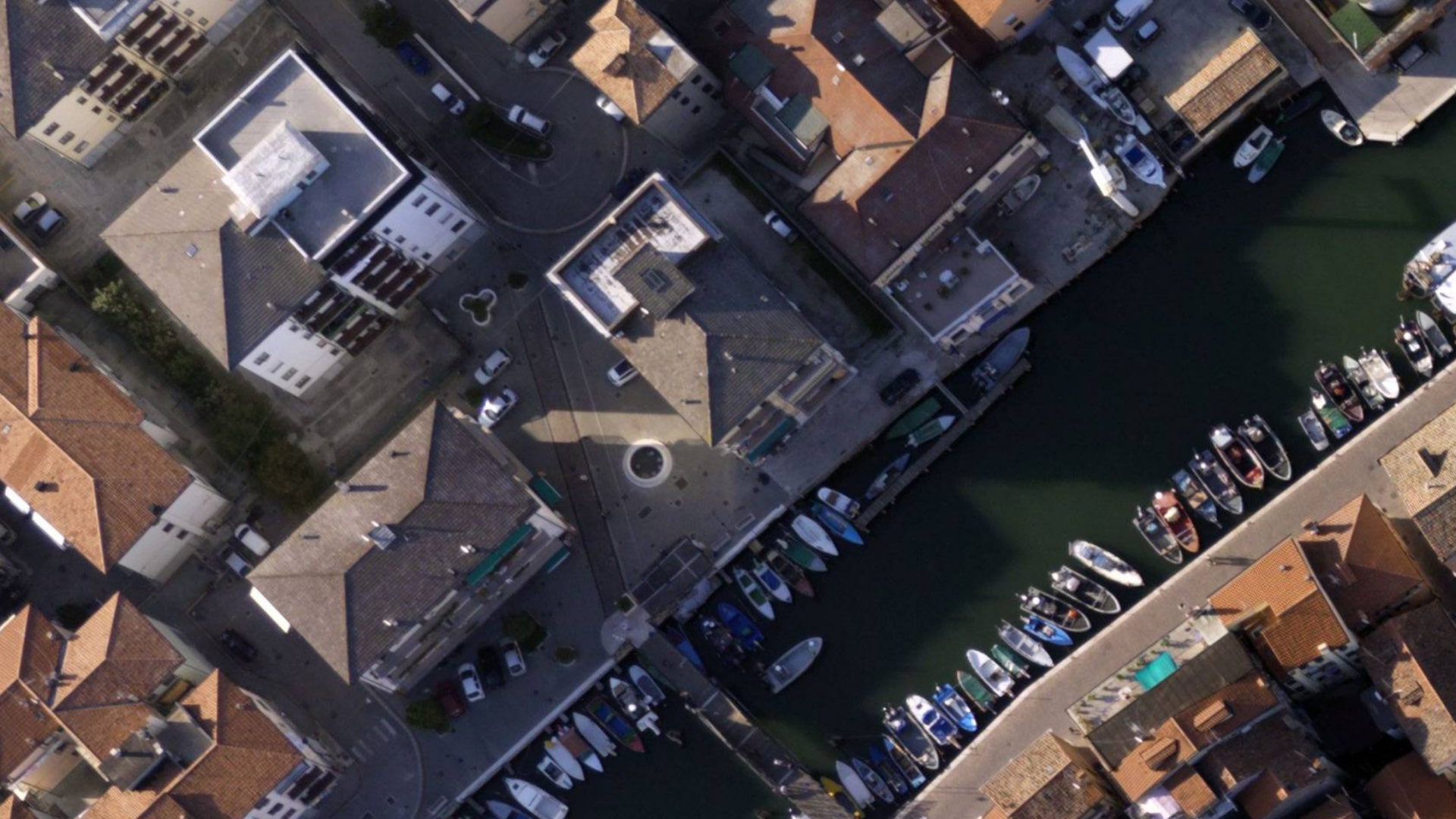




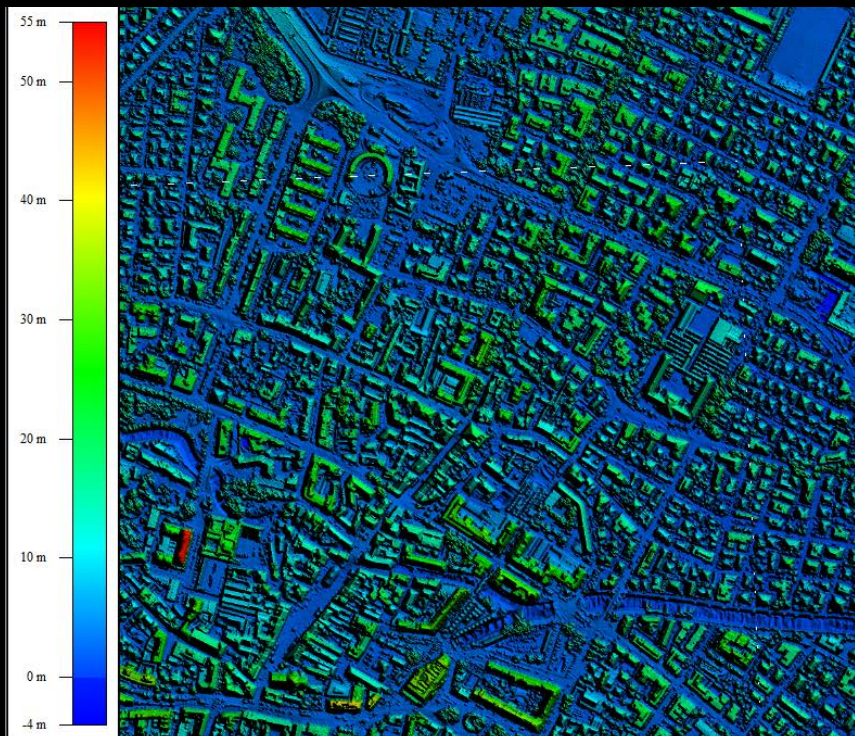
I
U
A
V

I
U
A
V

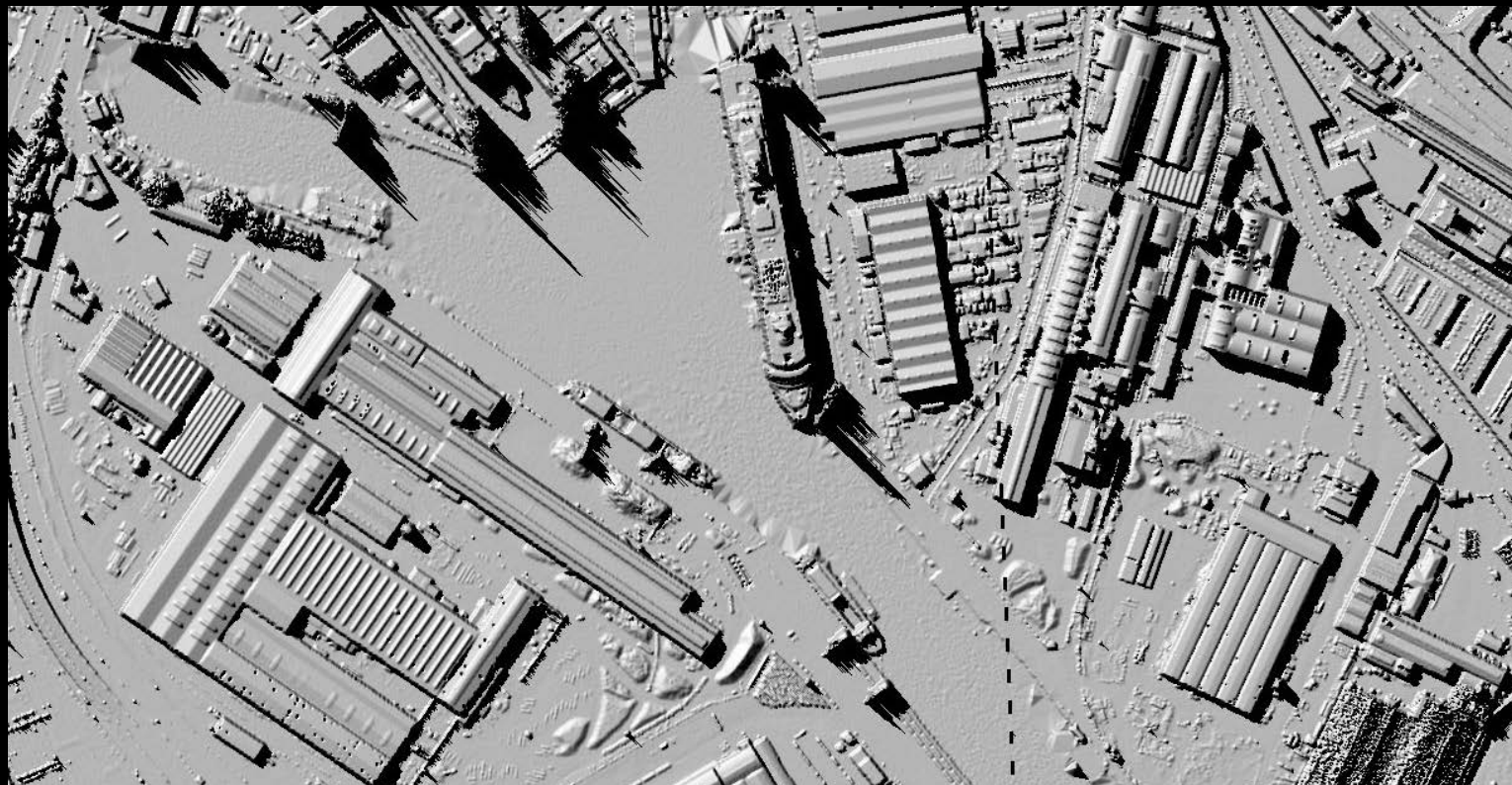




DSM – DTM - hillshade

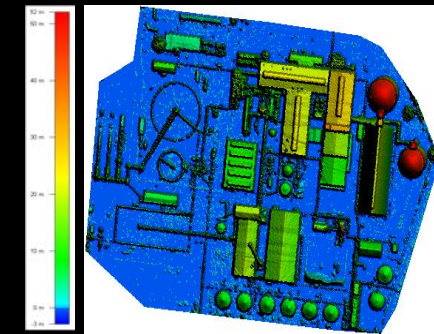
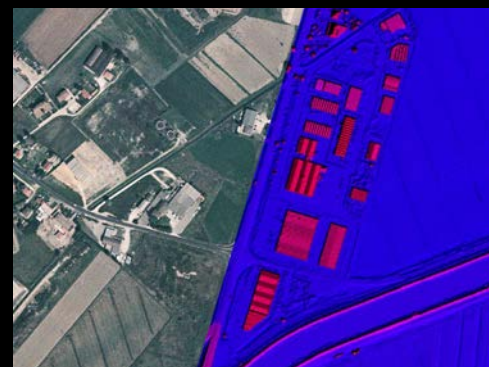
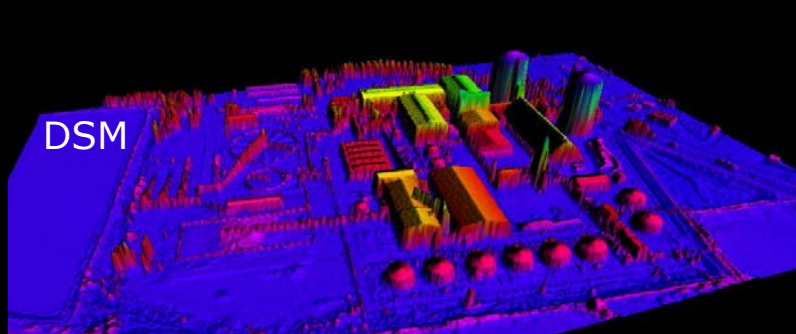


DSM – DTM - hillshade



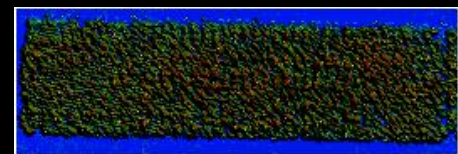
DSM – DTM - hillshade





Contabilizzazione delle
volumetrie dell'edificato
e delle biomasse

AREA (m ²)	VOLUME (m ³)
22618	75541



Le potenzialità dei dati Laser

- Migliore interpretazione della reale morfologia
- Elevata accuratezza nella rappresentazione di opere e manufatti di particolare interesse (argini, zone industriali)
- Integrazione con ortofoto a grande scala, per una più efficace rappresentazione del territorio

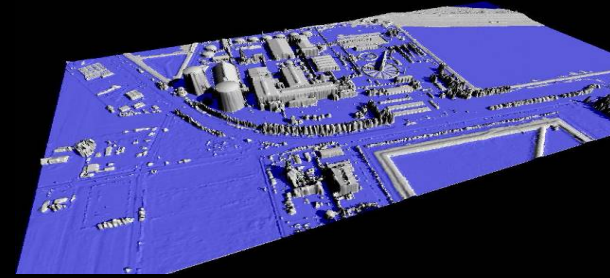
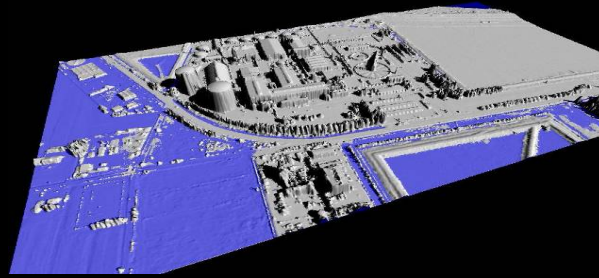
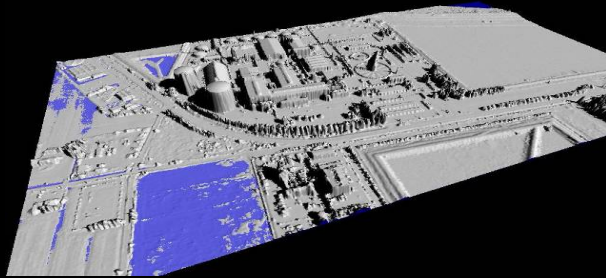
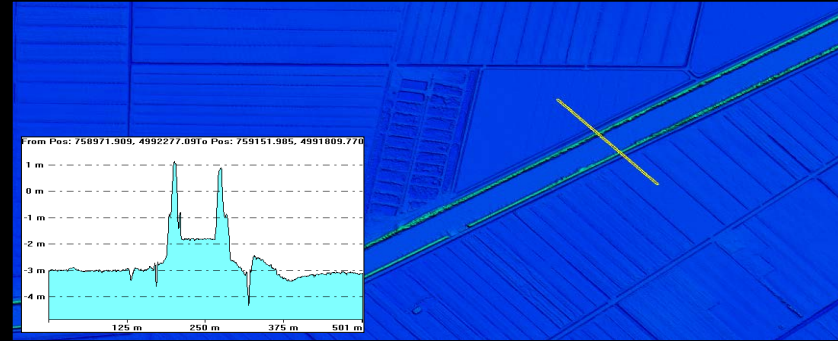


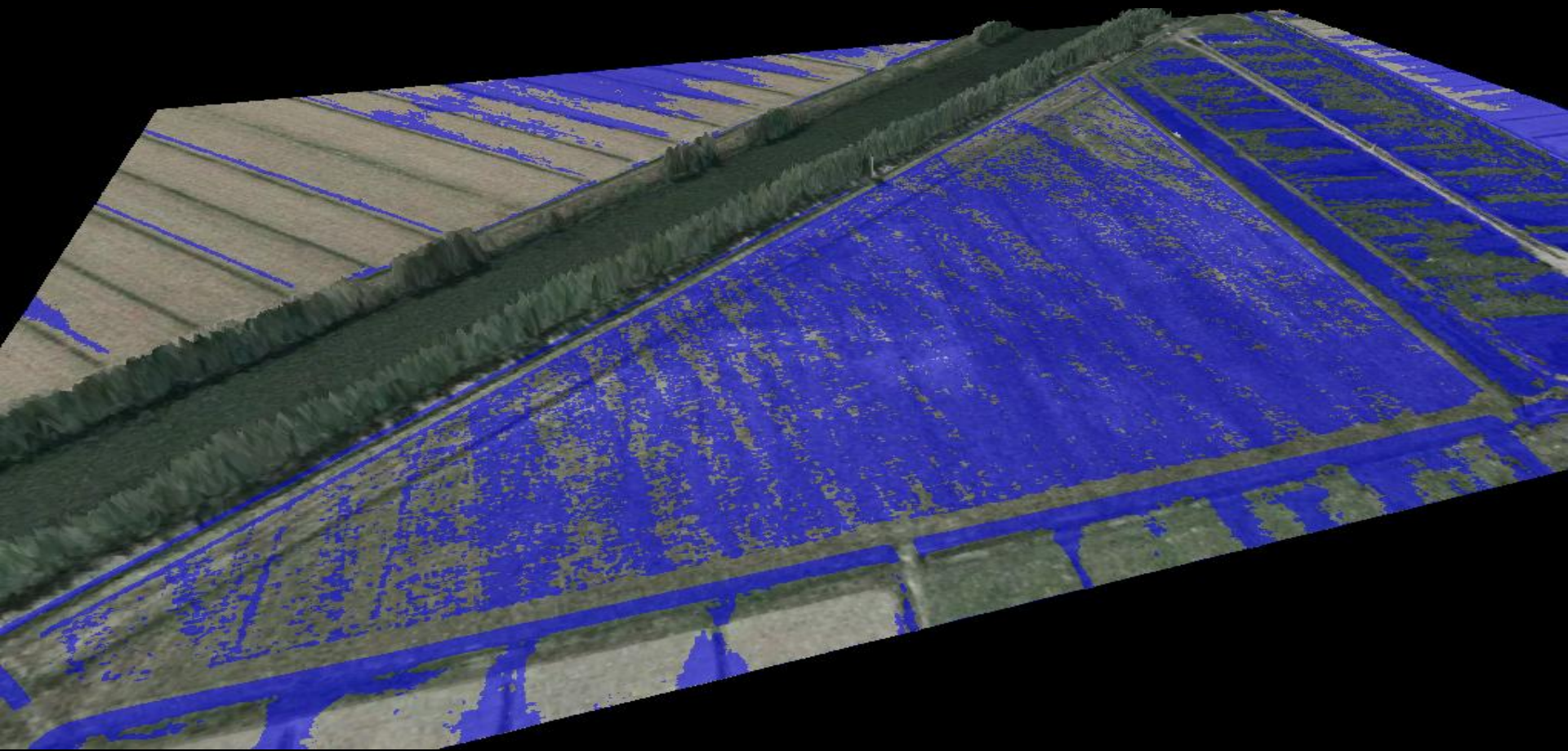
Stato delle arginature

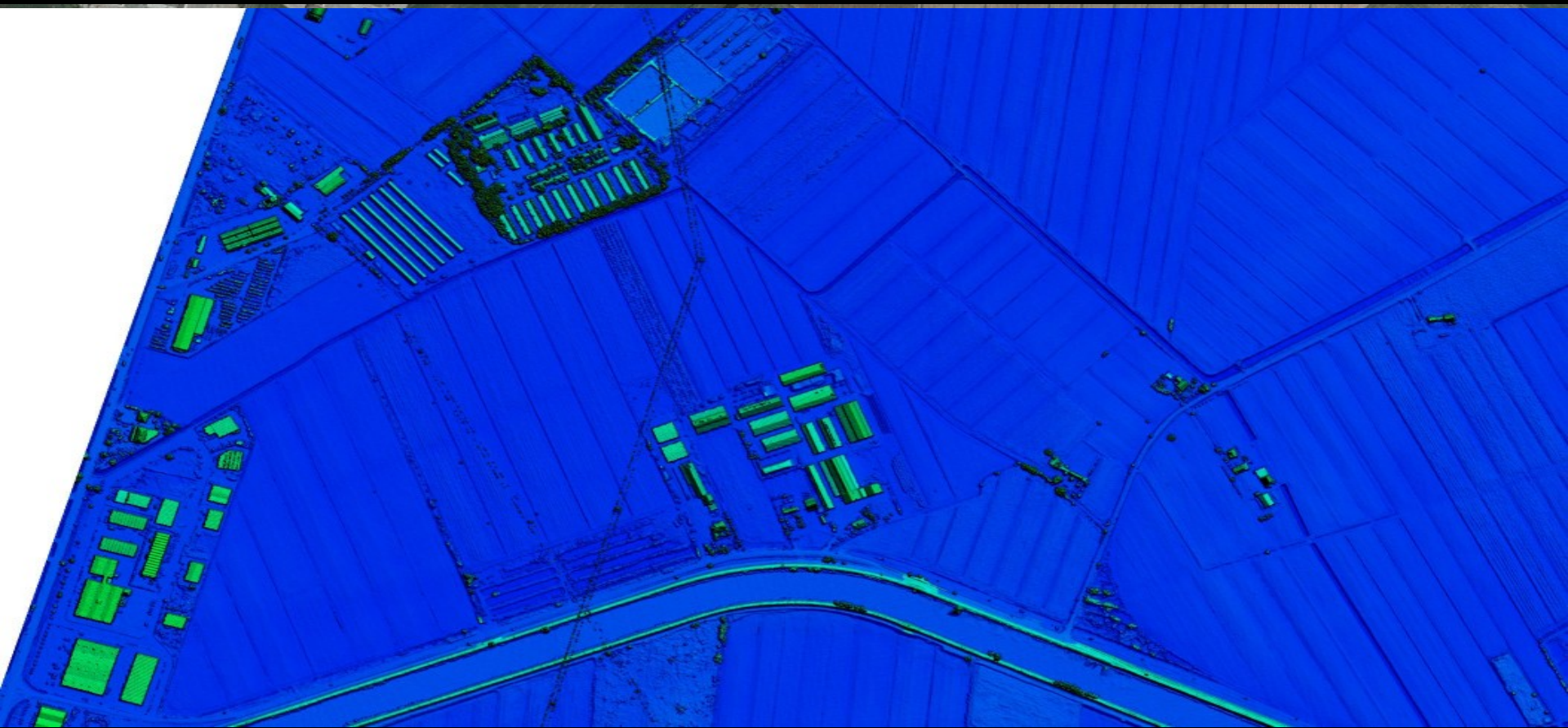
Le potenzialità dei dati Laser

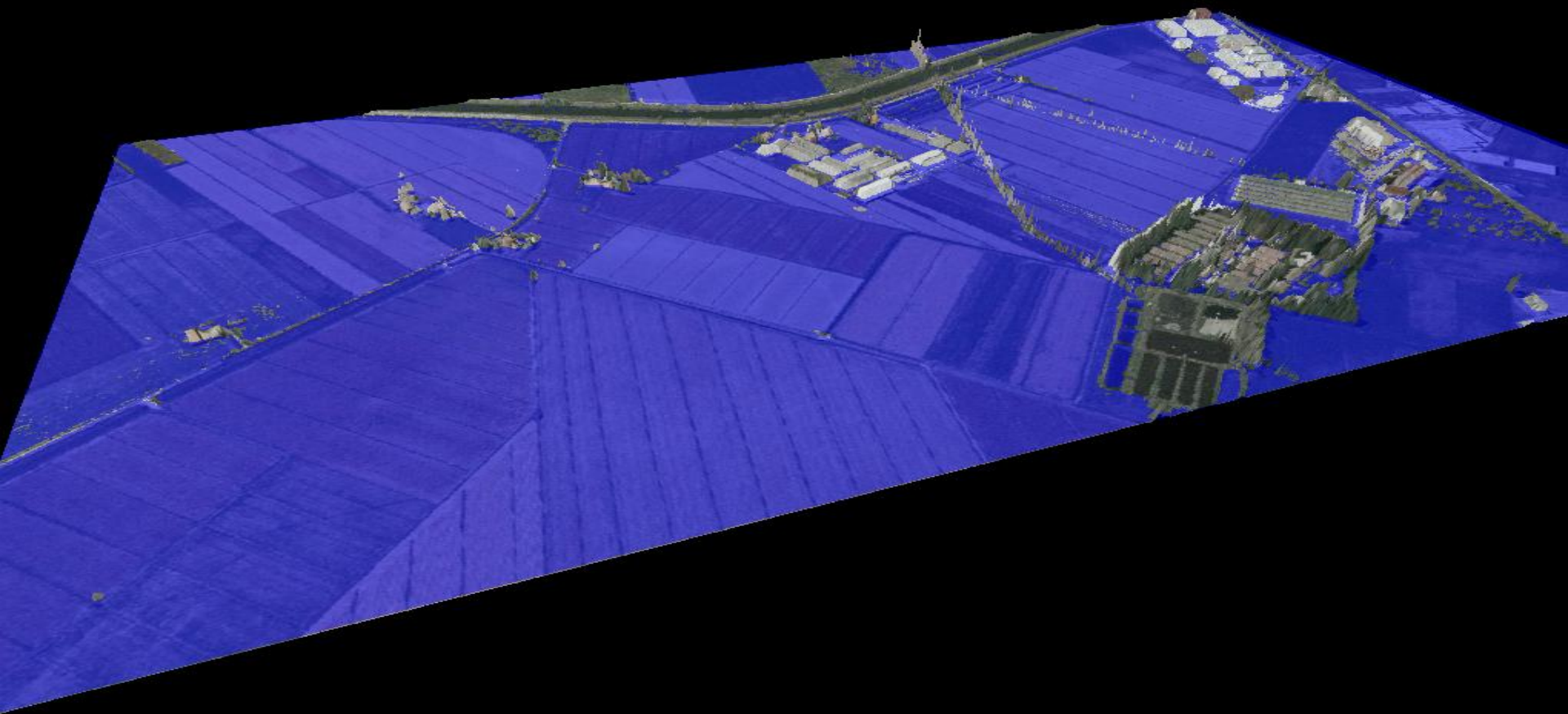
- Gestione del rischio idraulico

Simulazione di esondazione

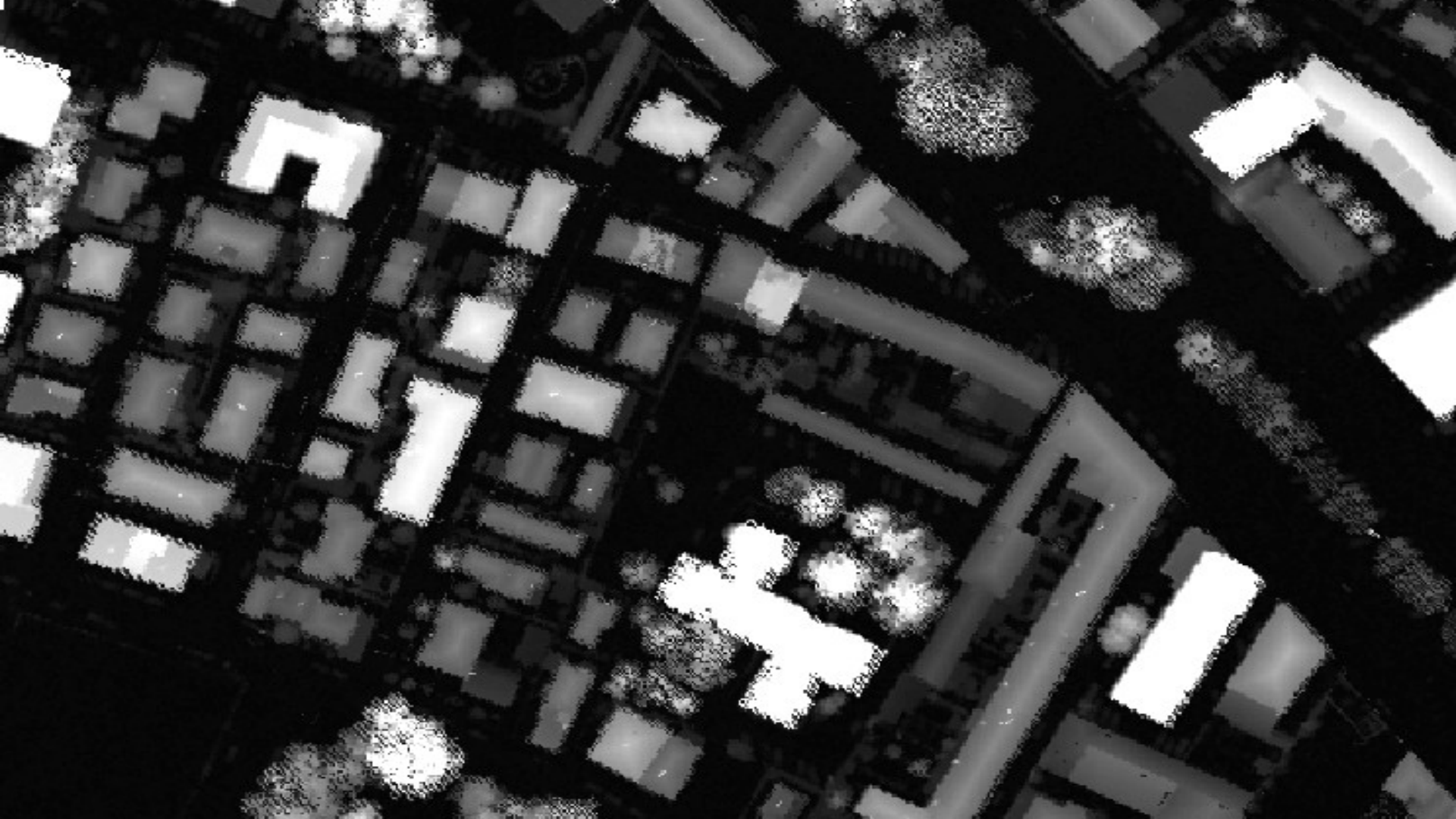






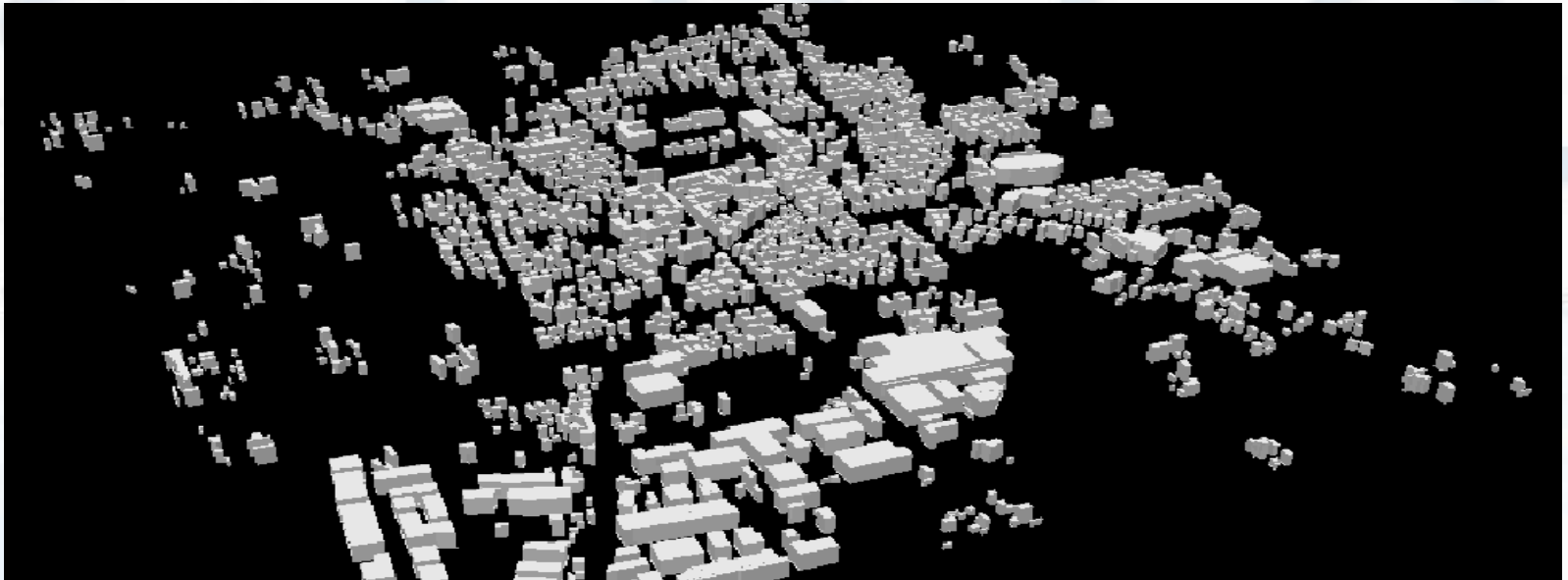






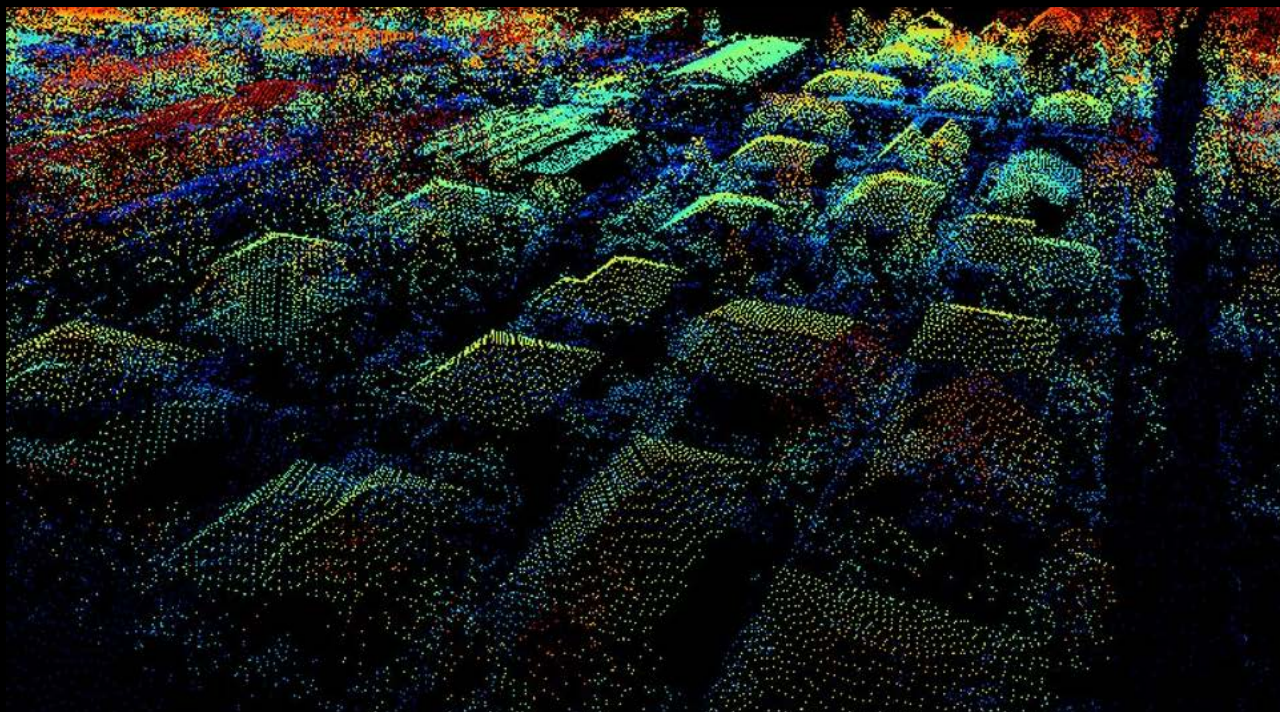


Le applicazioni del dato LiDAR



Calcolo della radiazione solare potenziale incidente sugli edifici

Per il calcolo della radiazione solare potenziale si utilizza la base costituita dal dato Overground, ove i tetti degli edifici sono rappresentati con grande dettaglio.



Monitoraggio dell'efficienza energetica degli edifici

Una opportuna classificazione a oggetti potrà contenere nuovi attributi quali:

- **Altezza** media dell'edificio rispetto al terreno (Z)
- Valore dell' **insolazione diretta** in kWh/m2/anno
- il valore medio di NDVI

Integrando attributi esistenti quali:

- l'Identificativo dell'edificio
- la **tipologia** dell'edificio
- il **numero di persone** che vi abitano
- l'area in mq della base dell'edificio

Si ottengono nuovi attributi per il calcolo della domanda e offerta di energia:

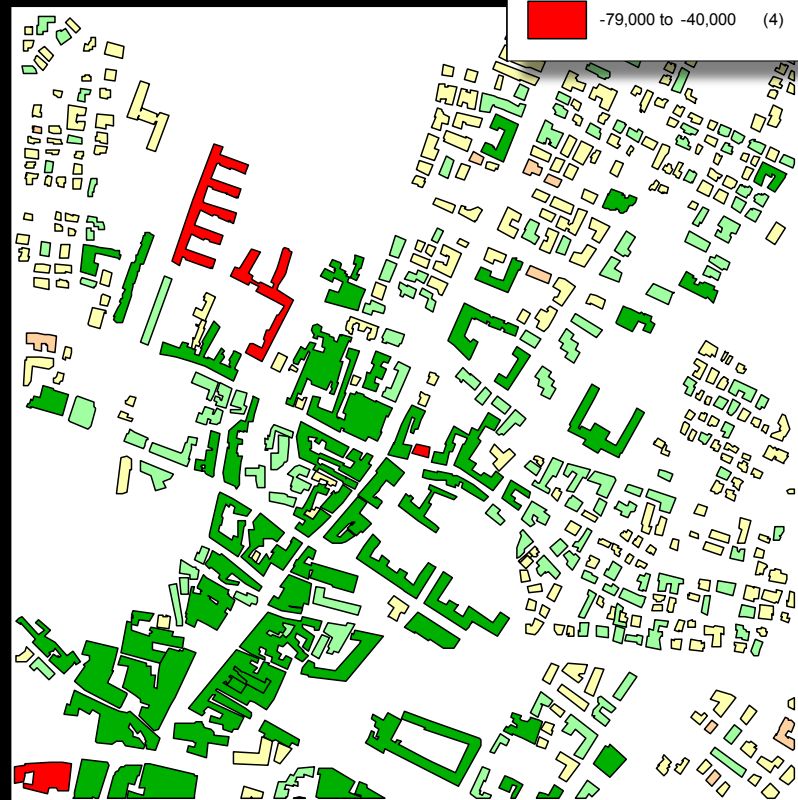
- il volume in metri cubi (base per altezza)
- il numero di piani (altezza dell'edificio/3 arrotondato per eccesso)
- **il consumo** annuo di energia dell'edificio (il numero di persone * 1132)
- **la capacità** fotovoltaica installabile (insolazione diretta * area * 0,6 * 0,085)
- **la risposta** dell'edificio alla domanda di energia e il grado di soddisfare esigenze esterne alla struttura (capacità – consumo).

Monitoraggio dell'efficienza energetica degli edifici

Gli edifici possono ora essere classificati sulla base della loro capacità di soddisfare la domanda di energia.

In **verde** gli edifici con grande possibilità di produrre energia da fotovoltaico e scarsa domanda interna. In **rosso** gli edifici che consumano comunque più di quello che riuscirebbero a produrre.

Come si può notare sono numerosi gli edifici che sono in grado di soddisfare la domanda interna, di soddisfare esigenze esterne e soprattutto di passare a emissioni CO₂ = 0.



RISCHIO e INVARIANZA IDRAULICA

... elaborazioni idrologiche ed idrauliche finalizzate a definire progettualmente gli interventi che hanno funzione compensativa per garantire l'"invarianza idraulica", laddove il principio di invarianza idraulica delle trasformazioni del territorio viene così definito:

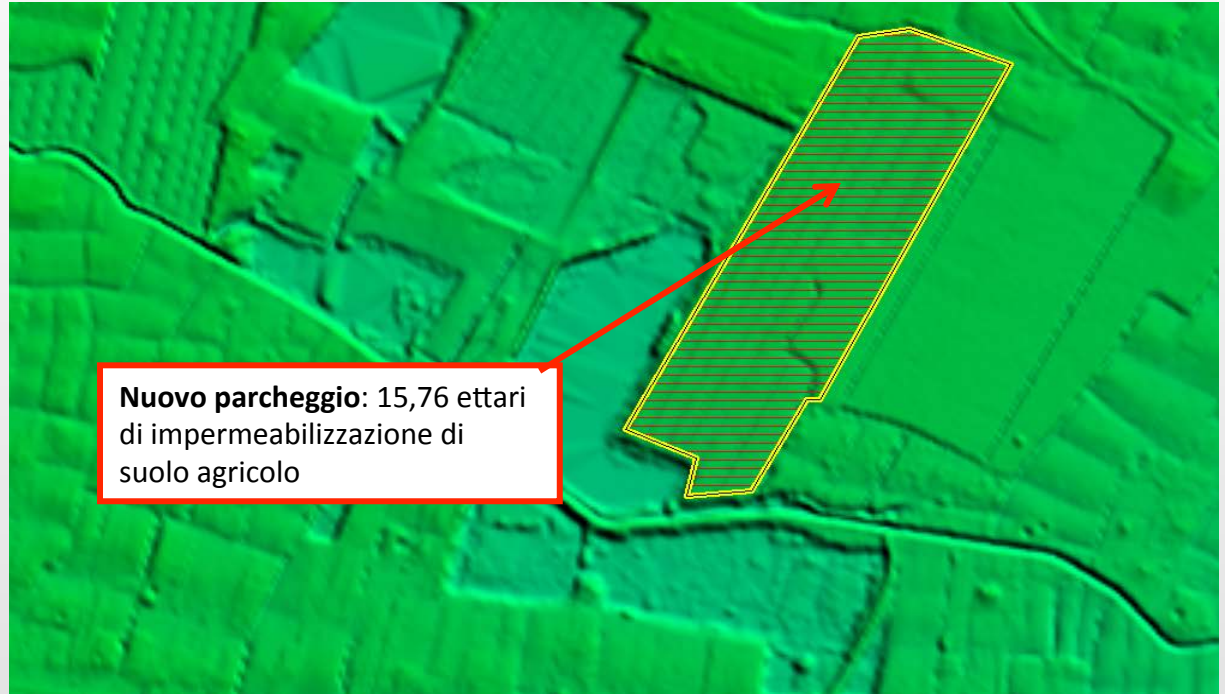
"Per trasformazione del territorio ad invarianza idraulica si intende la trasformazione di un'area che non provochi un aggravio della portata di piena del corpo idrico ricevente i deflussi superficiali originati dall'area stessa."



APPLICAZIONI DEL DATO LIDAR

Sicurezza del territorio e invarianza idraulica

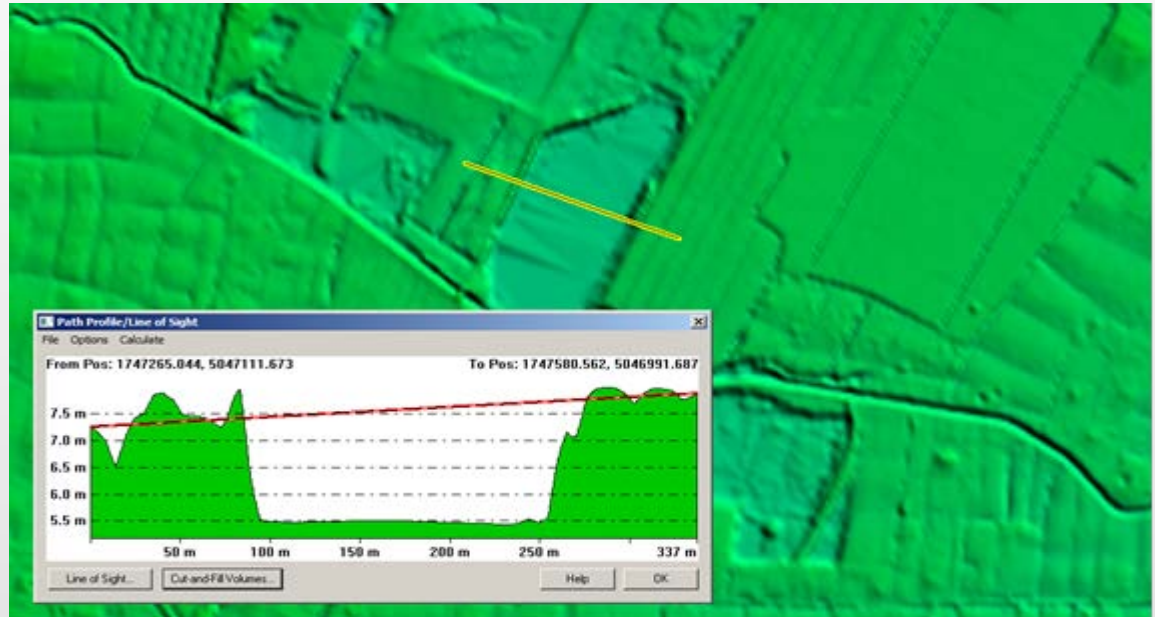
area da destinare a
nuovo parcheggio per
una superficie di
15,76 ettari
attualmente occupata
da suolo agricolo



APPLICAZIONI DEL DATO LIDAR

Sicurezza del territorio e invarianza idraulica

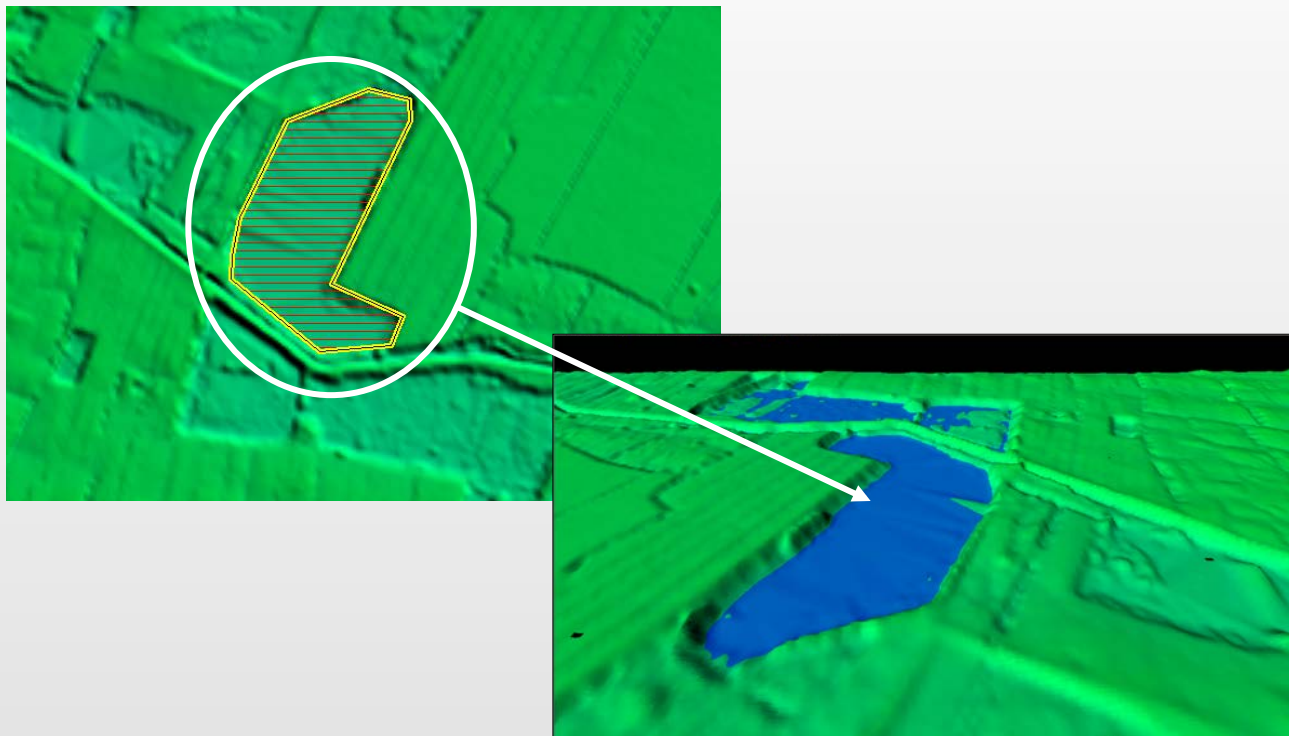
profilo della sezione
dell'invaso in corso
di progettazione
ricavato dal DTM che
mostra una profondità
media di circa 2 m
rispetto al piano
campagna



APPLICAZIONI DEL DATO LIDAR

Sicurezza del territorio e invarianza idraulica

L'area individuata per la costruzione del nuovo invaso che può raccogliere fino a 156.800 m³ di acqua (*calcolo speditivo basato sul DTM*) dalle acque piovane e di deflusso superficiale.



APPLICAZIONI DEL DATO LIDAR

Qualità ambientale in ambito urbano

Il risultato della classificazione della copertura vegetale (in verde) e dell'edificato (in rosso).

Nuovi attributi:

- n. di alberi presenti
- altezza in metri sul terreno di ciascun albero
- copertura superficiale delle chiome degli alberi



APPLICAZIONI DEL DATO LIDAR

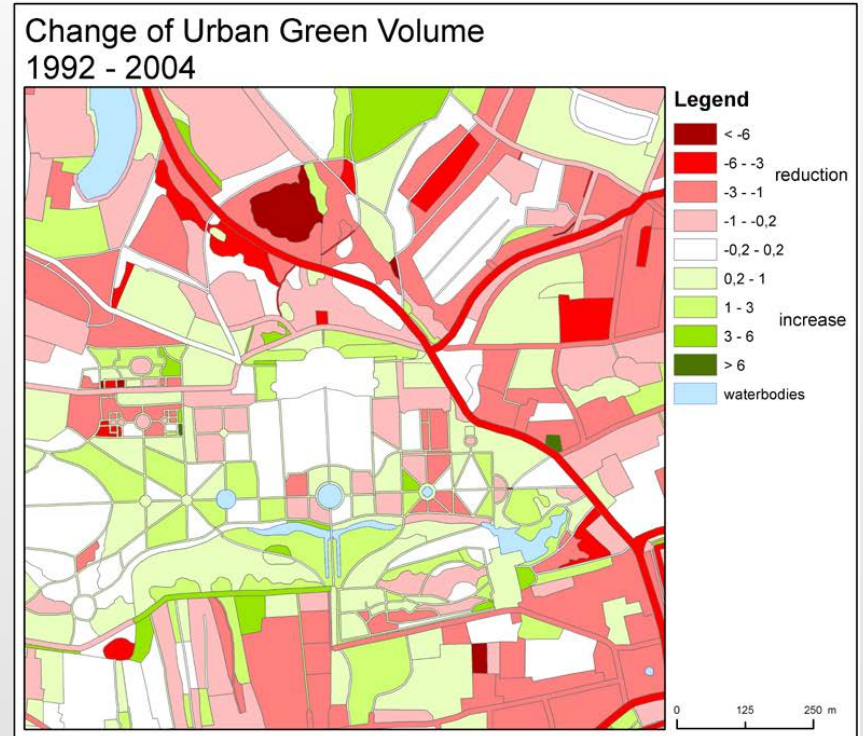
Qualità ambientale in ambito urbano

La rappresentazione di un indice di sintesi che mostra la presenza e la qualità del verde urbano utilizzando una tassellazione regolare dello spazio.



APPLICAZIONI DEL DATO LIDAR

Qualità ambientale in ambito urbano







APPLICAZIONI DEL DATO LIDAR

Nuove tecniche e approcci per il monitoraggio delle trasformazioni dell'uso del suolo



APPLICAZIONI DEL DATO LIDAR

Nuove tecniche e approcci per il monitoraggio delle trasformazioni dell'uso del suolo

