



REGIONE DEL VENETO



Sistema Informativo Territoriale

Riva del Garda, 6 novembre 2013

**I Database Geotopografici: produzione e gestione condivisa tra Regioni ed Enti locali,
l'esperienza della Regione Veneto**

**La conoscenza plano altimetrica del territorio attraverso il LiDAR per
l'implementazione dei DB geotopografici e il monitoraggio del territorio**

Antonio Zampieri - Umberto Trivelloni – Diego Truco

Unità di Progetto per il SIT e la Cartografia

Riva del Garda 5 - 7 Novembre 2013



La produzione di DB geotopografici secondo il DM del 10/11/2011

In seguito all'approvazione del DM "Regole tecniche per la definizione delle specifiche di contenuto dei database geotopografici" la Regione del Veneto ha approvato varianti in corso d'opera relativamente a tre lotti al fine di adeguare la produzione alle nuove specifiche avvalendosi della metodologia GeoUML.

- Lotto Vicenza sud
83.000 ettari
- Lotto Alpago e territori limitrofi
25.000 ettari
- Lotto Agordino, Longaronese, Zoldano
85.000 ettari

Nel complesso risulta interessato poco più dell'11% dell'intero territorio regionale.





Il LiDAR per l'implementazione delle banche dati

Il settore del rilievo per la documentazione e rappresentazione del territorio risulta negli anni in continua evoluzione, sia per gli aspetti tecnologici sia per i contenuti scientifici.

In questo innovativo scenario sono di particolare importanza le indicazioni fornite dal rilievo eseguito mediante laser scanner posizionato su aeromobile, un sistema che consente di ottenere modelli digitali del terreno (DTM) e della superficie (DSM) di elevata precisione.

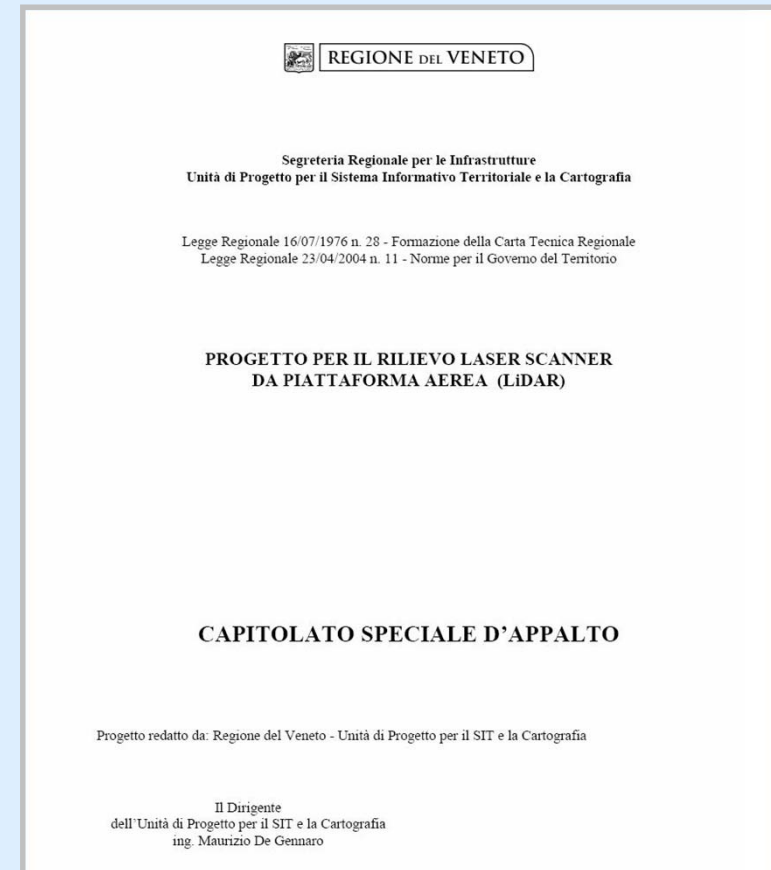
Si tratta tuttavia di una tecnologia che, pur essendo sicuramente vantaggiosa nei nuovi processi di produzione cartografica, necessita di opportune metodologie di integrazione con le tradizionali operazioni di restituzione al fine di ottimizzare il risultato della combinazione dei due procedimenti.



Linee guida per la redazione di un Capitolato Speciale d'Appalto

La Regione del Veneto ha realizzato uno studio che definisce le linee guida per la redazione di un Capitolato Speciale d'Appalto per il rilievo mediante Laser Scanner da piattaforma aerea; l'attività si è sviluppata sull'esame di una vasta documentazione tecnica, riferita alle caratteristiche del rilievo LiDAR sia in riferimento agli strumenti sia ai risultati potenzialmente acquisibili; inoltre sono state ampiamente utilizzate le esperienze dirette acquisite nel corso degli ultimi anni.

Riva del Garda 5 - 7 Novembre 2013





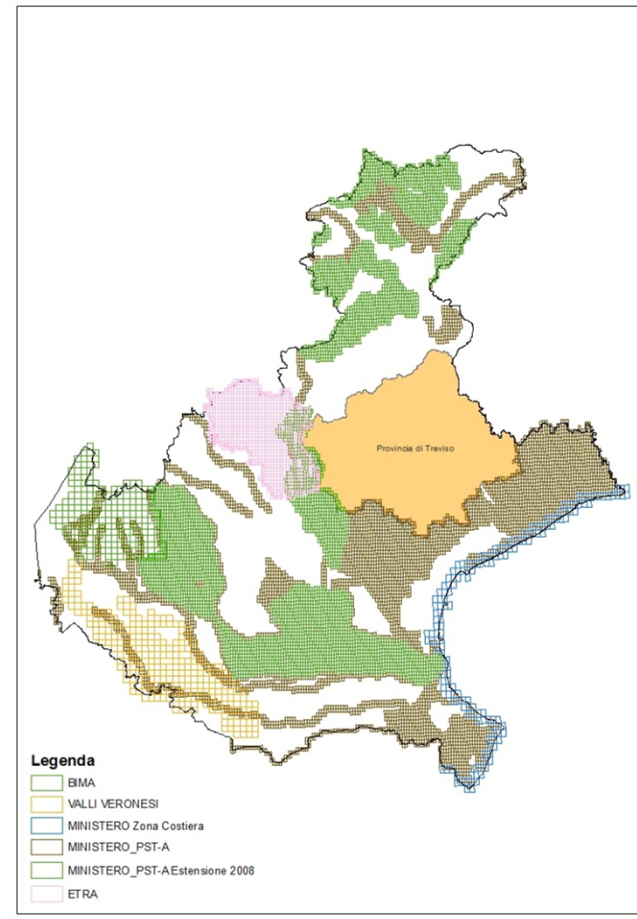
Stato di fatto dei rilievi LiDAR nel Veneto

Il territorio della Regione del Veneto è in gran parte interessato da rilievi LiDAR che raggiungono una copertura di circa 1.500.000 ettari per una percentuale pari al 75% del totale.

Sono set di dati con origini diverse che però possiedono in genere caratteristiche compatibili:

- Quote geoidiche riferite a Italgeo 2005
- Densità media di 1,5 punti a m²

NOTA: alcune produzioni sono state eseguite, contestualmente agli aggiornamenti cartografici, assieme a Enti locali o Consorzi; ad esempio BIM Adige, ETRA, Comune di Padova.





I possibili utilizzi dei dati rilevati con il LiDAR

Tra i numerosi possibili usi dei dati LiDAR ve ne sono alcuni che rivestono particolare importanza per le possibili applicazioni alle produzioni cartografiche o per lo sviluppo di sistemi per il monitoraggio e la gestione del territorio. Alcune attività sono già ampiamente consolidate specialmente per analisi su aree di modeste dimensioni; si possono ad esempio citare gli studi per la stabilità dei versanti, le stime delle masse forestali, i rilievi archeologici e le stime volumetriche di ghiacciai o spiagge.

Non va poi trascurato il supporto che un dato territoriale tridimensionale può dare sia per gli strumenti di visualizzazione sia per le analisi di tipo qualitativo associabili ad esempio a studi di carattere paesaggistico.

Di seguito approfondiremo applicazioni potenzialmente sviluppabili su vasta scala:

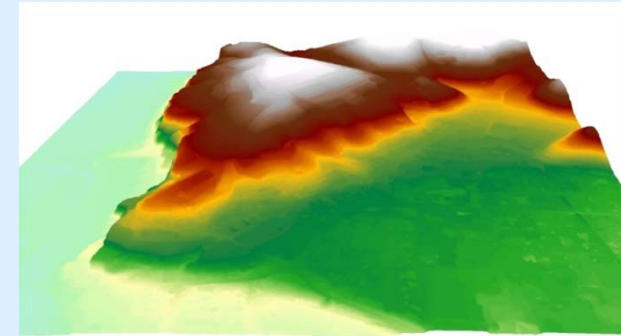
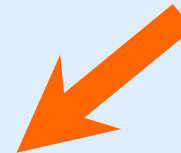
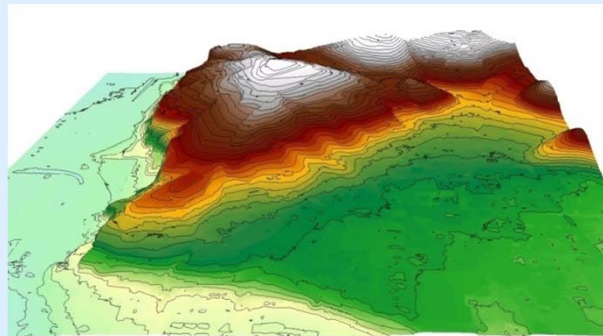
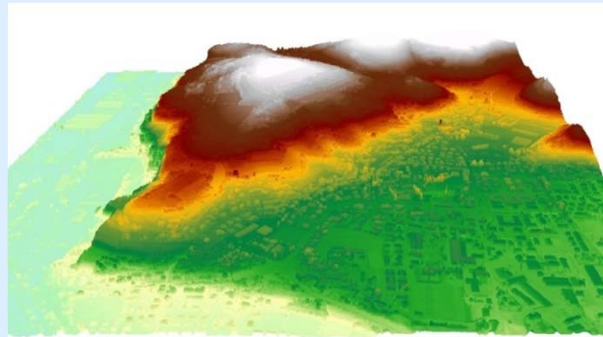
- *Aggiornamento e miglioramento dell'altimetria*
- *Determinazione del volume degli edifici*
- *Studi per il calcolo dell'irraggiamento delle superfici*
- *Coni di visibilità e oggetti sospesi*
- *Carte di copertura del suolo*

➤ *Studi idraulici su area vasta*





Le applicazioni del LiDAR – Aggiornamento dell'altimetria

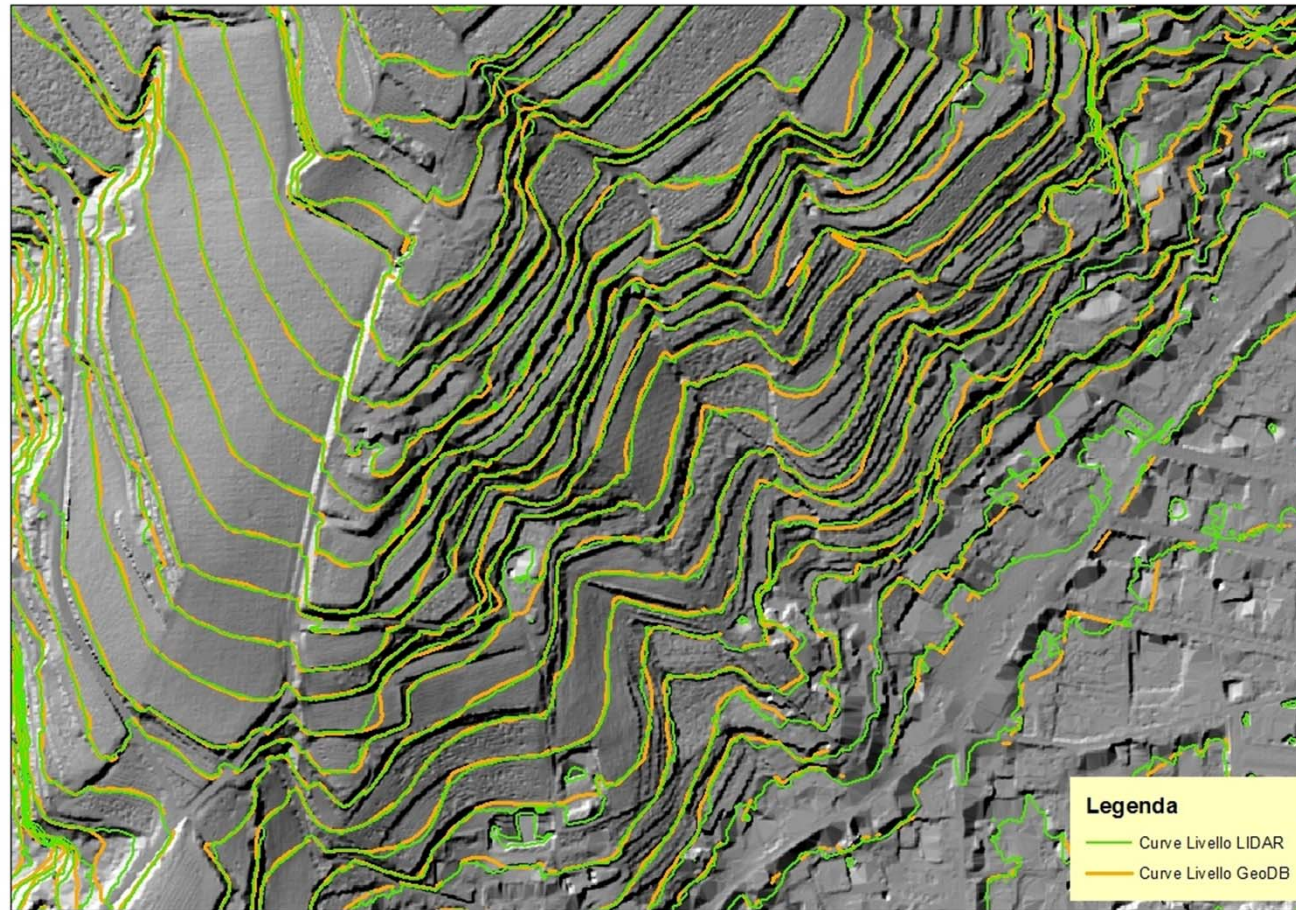


La principale potenzialità del dato LiDAR è rappresentata dalle applicazioni dedicate al disegno altimetrico del territorio attraverso la generazione di modelli digitali di elevazione. DTM – DSM first pulse – DSM last pulse

Riva del Garda 5 - 7 Novembre 2013



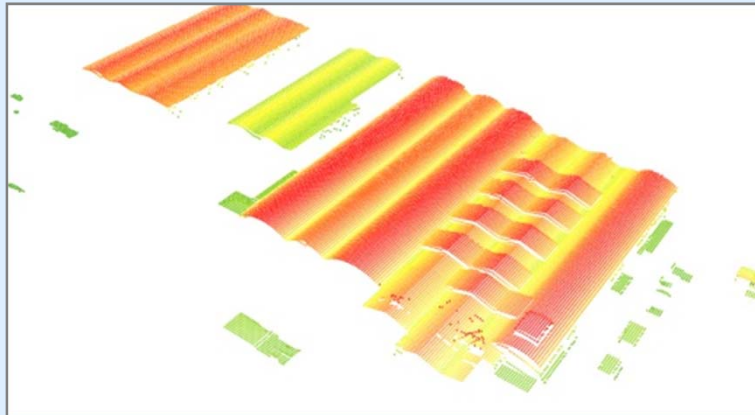
Le applicazioni del LiDAR – Aggiornamento dell'altimetria



Riva del Garda 5 - 7 Novembre 2013

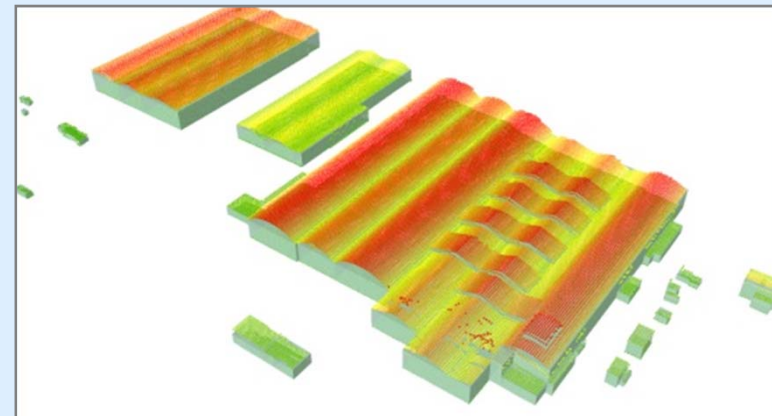


Le applicazioni del LiDAR – Volumetrie degli edifici



LiDAR - La superficie delle coperture

LiDAR + DB Geotopografico



Riva del Garda 5 - 7 Novembre 2013



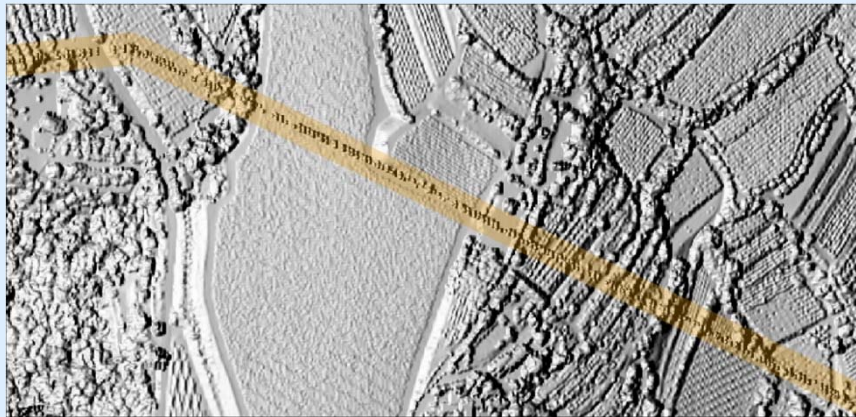
Le applicazioni del LiDAR – Determinazione di aree di visibilità



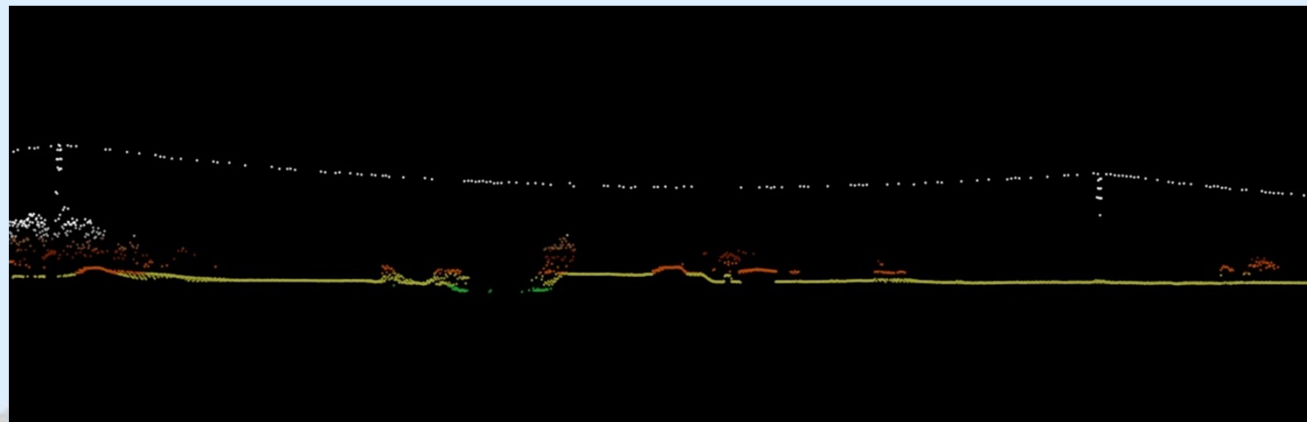
Riva del Garda 5 - 7 Novembre 2013



Le applicazioni del LiDAR – Oggetti sospesi e profili



Alcuni oggetti presenti sul territorio (ad esempio gli elettrodotti) si prestano in modo particolare al rilievo con il LiDAR per la caratteristica di costituire una netta discontinuità altimetrica con il territorio immediatamente circostante.





Le applicazioni del LiDAR – L'intensità della risposta

Tra i dati forniti da un rilievo LiDAR c'è anche il valore dell'intensità della risposta da cui possono essere prodotte mappe di copertura del suolo; si tratta di operazioni complesse che in genere combinano il dato di intensità con altre fonti di informazione e che possono dare risultati efficaci anche in analisi multitemporali. In sostanza si tratta di classificare gli oggetti in base ad una firma spettrale cui l'intensità LiDAR può dare un importante contributo.



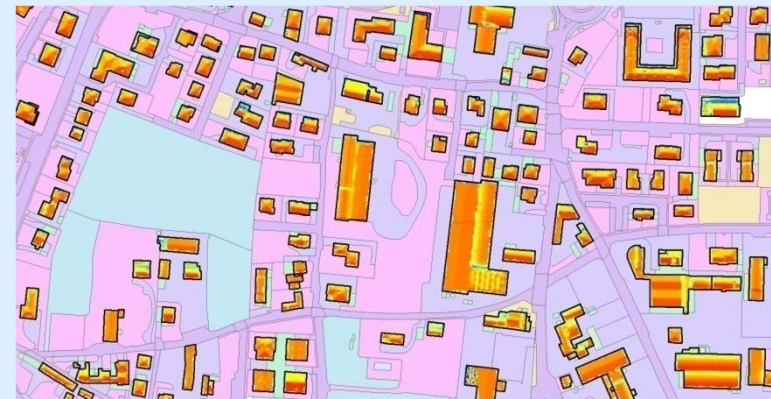


Le applicazioni del LiDAR – L'irraggiamento delle superfici

Di particolare rilievo la possibilità di determinare l'irraggiamento delle superfici inserendo le caratteristiche di inclinazione della luce solare, funzione della latitudine e della stagionalità, in un'elaborazione che si basa sull'esposizione delle superfici ricavata dal DSM.

Questo tipo di analisi può essere estesa all'intero territorio oppure alle sole coperture degli edifici e può costituire una base di studio importante per la valutazione dei rendimenti di impianti ad energia solare; a titolo di esempio si potrebbe calcolare l'irraggiamento medio per i tetti civili o industriali di un intero comune o di aree più vaste.

Le immagini mostrano alcuni esempi di mappatura dell'irraggiamento dei tetti degli edifici; il colore arancione più scuro indica le superfici interessate da maggior irraggiamento.





Le applicazioni del LiDAR – Direttiva 2007/60/CE “Alluvioni”

Nel quadro delle attività previste per ottemperare agli obblighi derivanti dalla Direttiva Alluvioni l’U.P. SIT e Cartografia sta collaborando con altre strutture per consentire analisi di rischio idraulico mediante l’uso di dati territoriali di varia origine, compresi quelli derivanti da rilevamenti LiDAR.

Ad esempio sono recentemente stati eseguiti i seguenti processi:

- Calcolo diffuso di quote arginali
- Calcolo delle superfici allagabili
- Ricerca di procedure per il calcolo del tirante d’acqua

Riva del Garda 5 - 7 Novembre 2013



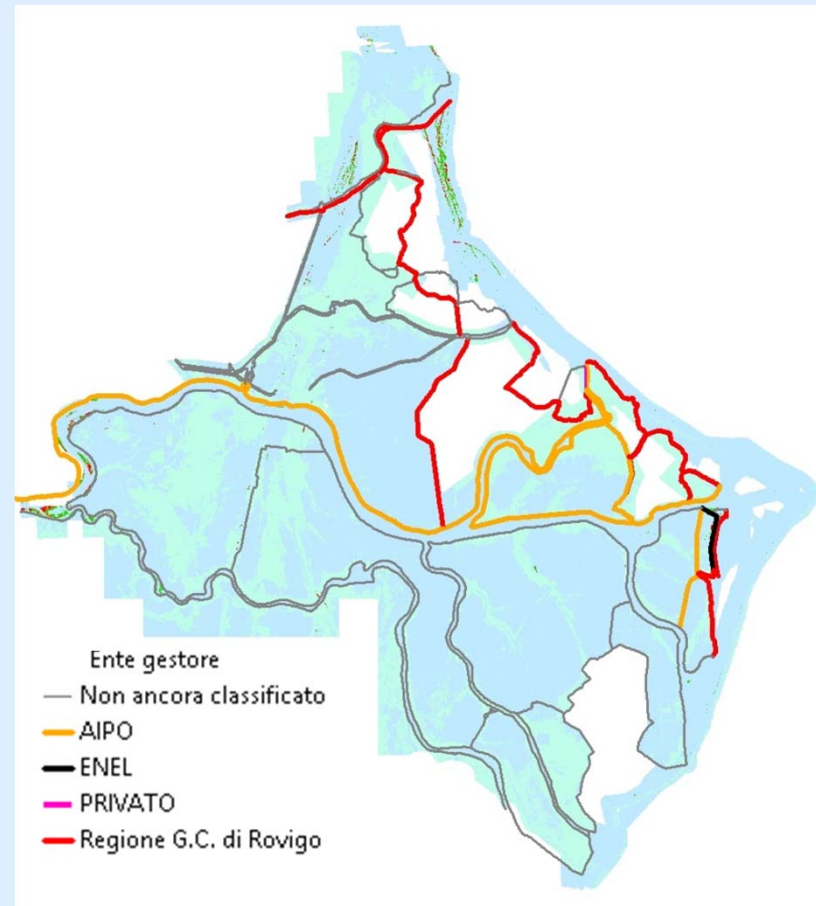
Il dato LIDAR per il monitoraggio del territorio – quote arginali

Per questo lavoro è stato utilizzato un Modello Digitale del Terreno con passo 1 metro, messo a disposizione dal **Consorzio di Bonifica Delta Po**.

- ricavato da rilievo LIDAR;
- Circa 1,5 punti mq;
- Quote geoidiche riferite al modello Italgo2005.

Sono stati digitalizzati circa 550 km di argini

Il file semilavorato delle arginature è stato condiviso con il gruppo di lavoro per integrare l'informazione riguardante l'ente gestore di ogni tratto arginale.





Il dato LIDAR per il monitoraggio del territorio – quote arginali



Riva del Garda 5 - 7 Novembre 2013



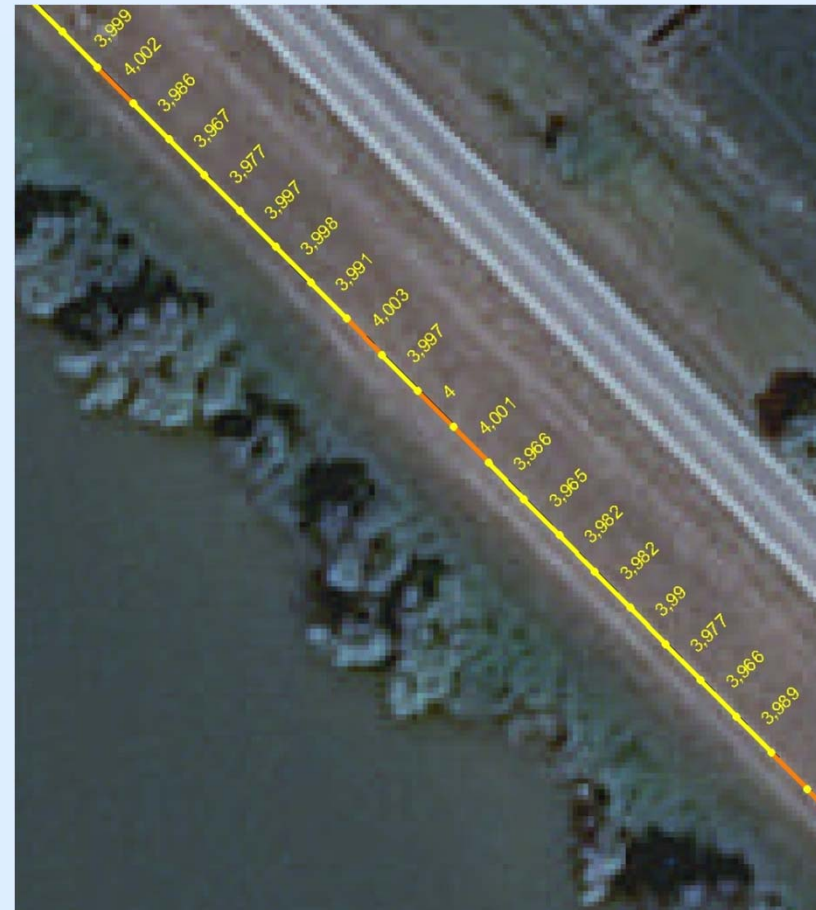
Il dato LIDAR per il monitoraggio del territorio – quote arginali

Ogni singolo tratto arginale è stato “densificato” nella sua geometria, aggiungendo un vertice ogni 5 metri.

Successivamente, ad ogni vertice è stato calcolato il valore di quota interpolandolo dal DTM

Il tratto arginale originale è stato spezzato in coincidenza con i vertici precedentemente aggiunti.

Infine, a questi segmenti da 5 metri di lunghezza è stato aggiunto il valore di quota media tra i due vertici che lo definiscono.

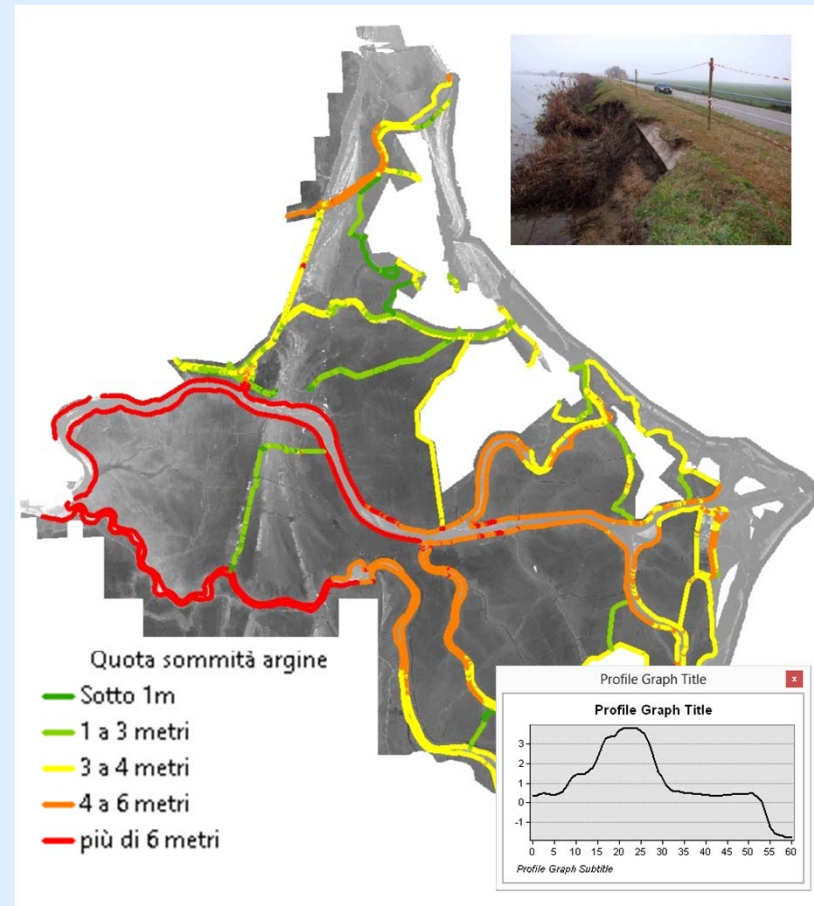




Il dato LIDAR per il monitoraggio del territorio – quote arginali

Il risultato di questo lavoro è una banca dati delle quote arginali con:

- Elevate accuratèzze geometriche sia in planimetria che in altimetria;
- Informazione molto dettagliata sul andamento della quota arginale;
- Possibilità di associare ad ogni singolo tratto arginale di competenza o addirittura ad ogni segmento, informazioni di tipo qualitativo o quantitativo;
- Semplice da aggiornare, sia da nuovi rilievi LIDAR che con altre metodologie (rilievi topografici);



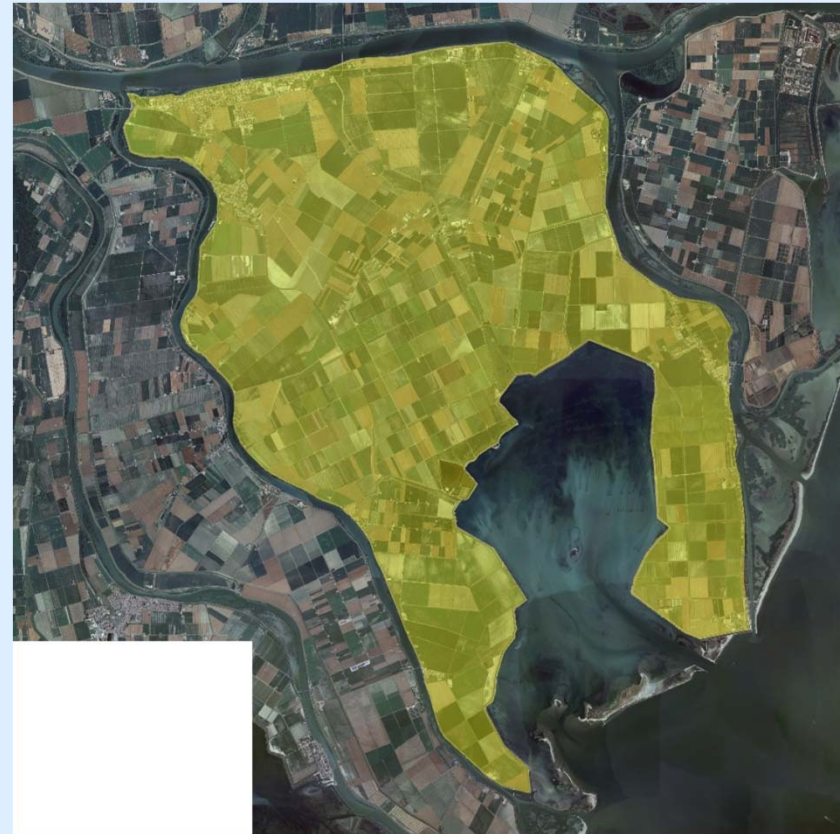
Riva del Garda 5 - 7 Novembre 2013



Il dato LIDAR per il monitoraggio del territorio – volumi idraulici

Obiettivo di questo lavoro è quello di stimare, utilizzando il dato LIDAR, il volume d'acqua in ingresso dal mare nel caso di rotta in uno o più punti degli argini di prima difesa a mare che circondano la sacca di Scardovari

Si parte dal presupposto che l'apporto d'acqua marina è infinito, quindi il livello dell'acqua all'interno della sacca avrà il suo massimo in corrispondenza con il livello del mare (quota 0)

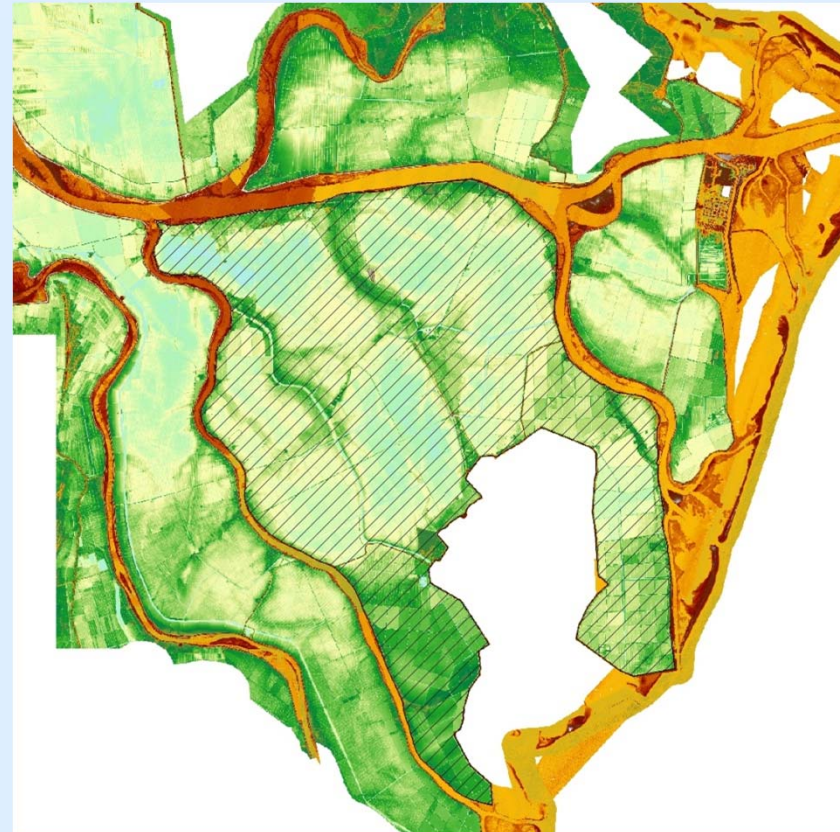




Il dato LIDAR per il monitoraggio del territorio – volumi idraulici

I dati necessari per la stima sono:

- DTM ricavato da rilievo LIDAR (passo 1 metro)
- Area di lavoro (poligono shapefile)





Il dato LIDAR per il monitoraggio del territorio – volumi idraulici

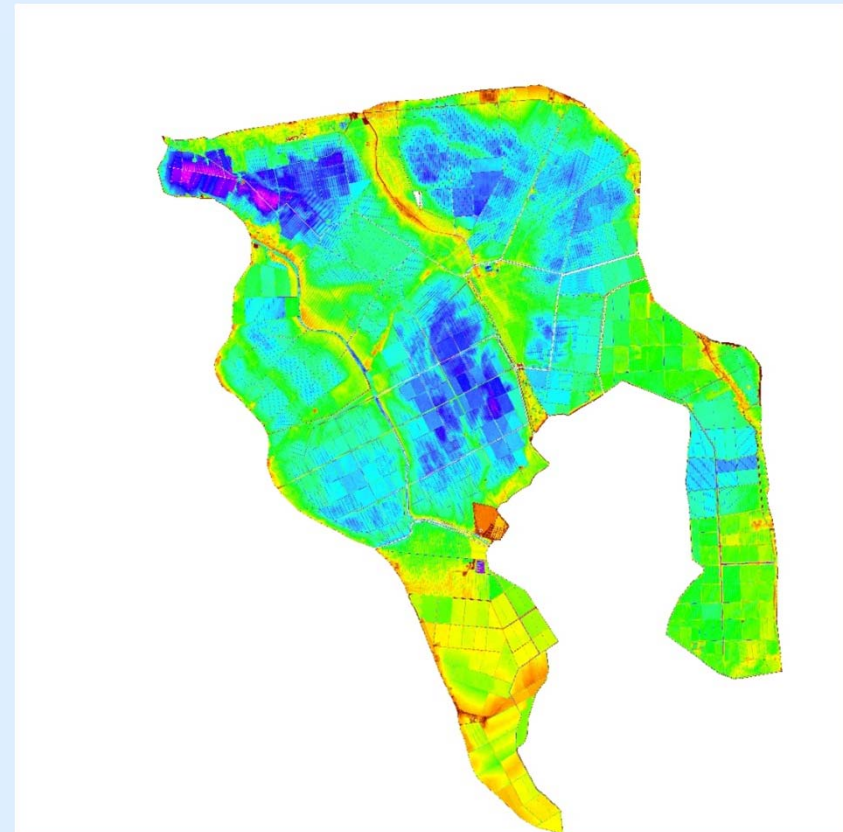
Metodologia di calcolo

Il DTM è stato ritagliato con lo shapefile poligonale dell'area di lavoro

E stato creato un nuovo raster con solo i valori sotto la quota 0

Sono stati sommati tutti i Value delle celle per ottenere il volume totale in m³ di acqua

Volume totale = 249754000 m³





Il dato LIDAR per il monitoraggio del territorio – volumi idraulici

Lo stesso calcolo è stato fatto utilizzando il DEM regionale, derivato dai dati della CTRN nel 2003, che ha un passo di 5 metri.

La tabella seguente mostra il confronto tra i risultati ottenuti dai due diversi modelli del terreno; la differenza di valore del volume complessivo è piuttosto contenuta attestandosi intorno al 6%. Tale scarto è senz'altro dovuto principalmente al differente livello di accuratezza dei due DTM.

| Fonte | Q_MIN (m) | Q_MAX (m) | Q_RANGE (m) | Q_MEAN (m) | Q_STD (m) | VOLUME (m3) |
|------------|-----------|-----------|-------------|------------|-----------|--------------|
| DEM CTR | -5,29 | 0,00 | 5,29 | -2,42 | 0,60 | 234226000,00 |
| DEM LIDAR | -6,28 | 0,00 | 6,28 | -2,59 | 0,63 | 249754000,00 |
| Differenze | 0,99 | 0,00 | -0,99 | 0,16 | -0,04 | -15528000,00 |



Considerazioni conclusive

Cosa si può fare con il LiDAR:

- Implementazione di banche dati tematiche e di classi o attributi del DB geotopografico (irraggiamento, quote, altimetrie edifici etc)
- Monitoraggio del territorio (argini, spiagge, versanti, copertura vegetale etc)

Auspici per il futuro prossimo:

- Completamento del rilievo per l'intero territorio Veneto e nazionale
- Attivazione di piani di monitoraggio continuo con rilievi periodici su aree a rischio (ad esempio per gli argini o per altre zone soggette a subsidenza)
- Ulteriori studi e approfondimenti anche per l'uso di prodotti ad elevata densità