

Ottimizzazione di un modello digitale del terreno per la Regione del Veneto derivato da dati LiDAR di differente origine

Annachiara Vincenzi¹, Carlo Masetto¹, Umberto Trivelloni¹, Virgilio Cima²

¹ Regione del Veneto, Area Infrastrutture Trasporti Lavori Pubblici Demanio, Direzione Pianificazione Territoriale, vincenziannachiara@gmail.com

² Libero Professionista esperto in Geomatica

ASITA 2024

Conferenza Nazionale di Geomatica e Informazione Geografica Padova, 9-13 Dicembre 2024

Il territorio della Regione Veneto è in gran parte interessato da rilievi LiDAR (Light Detection and Ranging) eseguiti nel corso degli ultimi 20 anni che raggiungono una copertura di circa 15400 km² per una percentuale che supera l'80% della superficie totale regionale. Questi forniscono una mole rilevante di dati che consentono una rappresentazione accurata della topografia e delle caratteristiche del territorio.

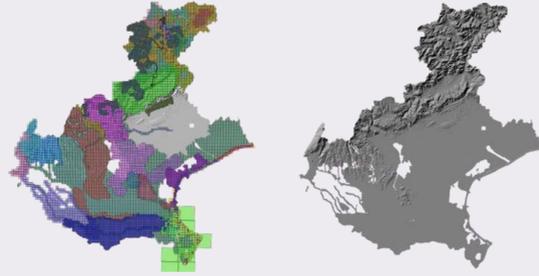
La Regione del Veneto ha prodotto un nuovo Digital Terrain Model 'derivato' con passo di griglia di 5m che descrive il territorio regionale, nato dall'unione e armonizzazione di tutti i rilievi LiDAR che sono stati effettuati nel tempo.

L'articolo in oggetto dimostra come il nuovo DTM 'derivato' risulti essere un valido strumento di descrizione del territorio, richiedendo meno spazio di archiviazione e risorse computazionali e conservando l'affidabilità del dato.

Dati utilizzati per lo studio

Per dimostrare la validità del modello unificato, si confronta quest'ultimo con altri tre DTM eseguiti in epoche e con processi di produzione differenti.

L'area test prescelta è localizzata nella zona settentrionale della Regione Veneto e coincide con parte del territorio del comune di Cortina. Il luogo è ritenuto adatto ai fini della presente ricerca per l'eterogeneità degli ambienti presenti e dei valori di pendenza.



Nuovo DTM 'derivato'

- Ottenuto attraverso la mosaicatura e ricampionamento dei DTM derivanti da più di 40 campagne di rilievi LiDAR effettuati sul territorio regionale negli ultimi 20 anni.
- Buona parte dei rilievi LiDAR originali utilizzati hanno risoluzione 1m x 1m.
- In caso di sovrapposizioni tra rilievi LiDAR, il criterio scelto è quello cronologico: viene considerato il DTM più recente.
- Il DTM 'derivato' presenta pixel a maglia quadrata con passo di 5m.

DTM da CTR

- DTM costruito sui punti quotati della CTR della Regione Veneto.
- Pixel a maglia quadrata con passo di 5m.

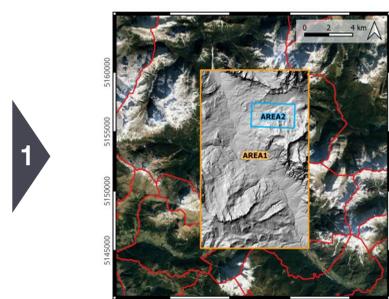
DTM 'Cortina 2021'

- DTM derivato dal volo LiDAR del 2021 che interessa il territorio del comune di Cortina.
- Pixel a maglia quadrata con passo di 1m.

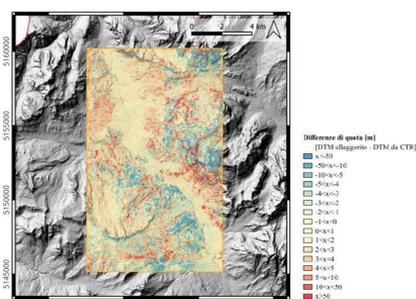
DTM 'Cortina 2017'

- DTM derivato dal volo LiDAR del 2017 su una porzione del territorio del comune di Cortina.
- Pixel a maglia quadrata con passo di 1m.

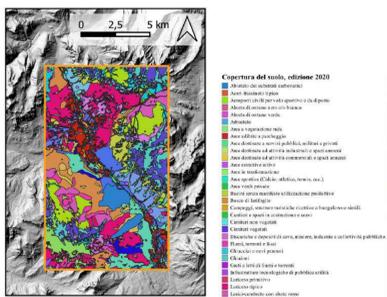
Metodologia



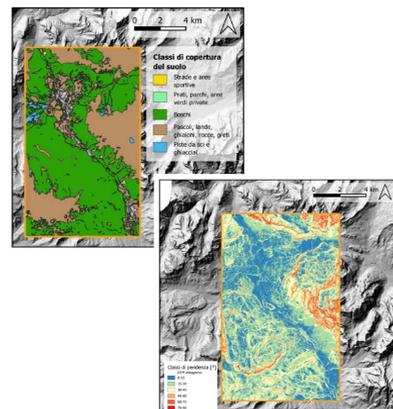
Mosaicatura delle tiles dei DTM e eventuale ri-campionamento del modello per rendere omogeneo il confronto altimetrico tra pixel.



Calcolo delle differenze di quota utilizzando il calcolatore raster del software QGIS.



Esclusione di aree non adatte (corsi d'acqua, aree estrattive e urbane) dalle analisi statistiche, poiché i rilievi LiDAR sono meno affidabili su queste superfici. Le classi considerate fanno riferimento alla Carta di Copertura del Suolo del Veneto (ultimo aggiornamento).



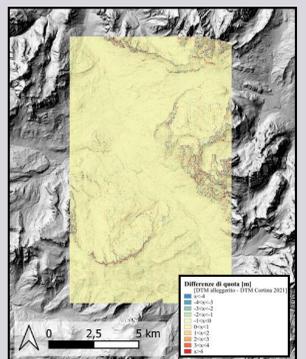
Analisi delle statistiche (statistiche zonali) considerando le zone della Carta di Copertura del Suolo e la suddivisione in classi di pendenza.

Risultati

Confronto tra DTM 'derivato' e DTM 'Cortina 2021'

Classe suolo	Media [m] Diff. di quota	Dev. Standard [m]	Classi di Pendenza [°]	Media [m] Diff. di quota	Dev. Standard [m]
Strade e aree sportive	-0,0024	0,3935	0-15	-0,0007	0,3555
Prati, parchi, aree verdi private	0,0016	0,3677	15-30	0,00007	0,6981
Boschi	-0,0004	0,9060	30-45	0,0011	1,1854
Pascoli, lande, ghiaioni, rocce, greti	0,0004	2,5597	45-60	-0,0043	2,3111
Piste da sci, ghiacciai	0,0011	0,5447	60-75	0,0021	4,7910
			75-90	0,0283	13,6590

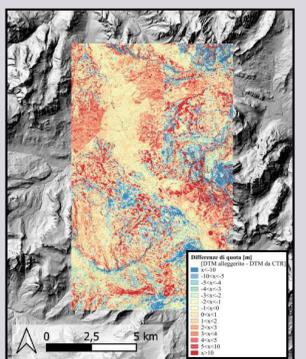
- Le medie delle differenze di quota sono prossime allo zero, indice della bontà e accuratezza del DTM alleggerito nonostante la minor risoluzione.
- L'accuratezza del dato è inversamente proporzionale alla pendenza come testimoniato dall'aumento della deviazione standard per classi di pendenza crescenti.



Confronto tra DTM 'derivato' e DTM da CTR

Classe suolo	Media [m] Diff. di quota	Dev. Standard [m]	Classi di Pendenza [°]	Media [m] Diff. di quota	Dev. Standard [m]
Strade e aree sportive	0,2166	1,5585	0-15	0,6380	3,3658
Prati, parchi, aree verdi private	-0,3779	0,9742	15-30	0,3532	4,7215
Boschi	0,5137	5,2171	30-45	-0,3779	7,1304
Pascoli, lande, ghiaioni, rocce, greti	-0,7219	10,3990	45-60	-0,9348	14,0578
Piste da sci, ghiacciai	0,8151	5,2810	60-75	-2,6343	21,2789
			75-90	-6,2903	33,1474

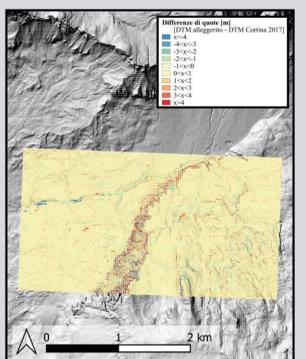
- Le statistiche presentano una media significativamente scostata rispetto allo zero e una deviazione standard decisamente elevata, circa 5 volte più alta di quella registrata nel confronto precedente tra modelli entrambi derivati da LiDAR.



Confronto tra DTM 'derivato' e DTM 'Cortina 2017'

Classe suolo	Media [m] Diff. di quota	Dev. Standard [m]	Classi di Pendenza [°]	Media [m] Diff. di quota	Dev. Standard [m]
Strade e aree sportive	0,0966	0,3840	0-15	0,1592	0,4263
Prati, parchi, aree verdi private	-	-	15-30	0,2030	0,7901
Boschi	0,2033	0,9724	30-45	0,2558	1,4296
Pascoli, lande, ghiaioni, rocce, greti	0,3237	2,3040	45-60	0,5770	2,5887
Piste da sci, ghiacciai	0,0947	0,6552	60-75	1,002	5,2815
			75-90	0,0464	12,4292

- L'estensione dell'area in oggetto (Area 2) è significativamente minore di quella considerata in precedenza.
- La media delle differenze di quota è circa 15 cm, indicando un livello complessivo di prestazioni ragionevole del DTM 'derivato'.
- Anche in questo confronto è evidente la correlazione tra pendenza del terreno e accuratezza delle misure.



Conclusioni

Le elaborazioni e analisi condotte hanno prodotto risultati di notevole interesse.

- Si osserva come le medie delle differenze altimetriche, suddivise per classi del suolo, siano molto più vicine allo zero per le classi pianeggianti mentre le aree classificate come 'Boschi', 'Pascoli, lande, ghiaioni, rocce, greti' e 'Piste da sci, ghiacciai', prevalentemente situate in alta quota, presentano valori di differenza altimetrica più elevati. Ciò conferma la minor affidabilità del rilievo a quote e pendenze elevate. Questo è evidenziato anche dall'aumento della deviazione standard nelle classi di pendenza maggiori.
- Le statistiche di base, calcolate in base alle classi di pendenza, supportano l'ipotesi di un'accuratezza dei dati inversamente proporzionale alla pendenza.
- La classe del suolo con maggiore variabilità (deviazione standard), come previsto, è quella che comprende 'Pascoli, lande, ghiaioni, rocce e greti', questo per la naturale conformazione del terreno. Una deviazione standard bassa, come quella rilevata per le classi pianeggianti, indica una maggiore coesione dei dati intorno al valore medio osservato.
- Le medie degli scostamenti a livello altimetrico tra il DTM unificato e lo stesso DTM con pixel di lato 1 metro (Cortina 2021) risultano essere dell'ordine dei millimetri. Questo è indice dell'accuratezza che mantiene il DTM 'derivato' nonostante presenti passo di 5m.

A seguito delle analisi condotte, questo nuovo prodotto risulta essere uno strumento di descrizione del territorio adeguato per molte applicazioni territoriali, facilmente utilizzabile da tecnici e professionisti del settore. Il modello richiede meno spazio di archiviazione e risorse computazionali, conservando un grado elevato di affidabilità.

Riferimenti bibliografici

- De Gennaro M., Amaroso A., Bettella M., Brentan D., Cestaro M., Peloso C., Pristeri G., Trivelloni U.: *Procedure semiautomatiche in ambiente GIS per analisi di supporto alle verifiche di conformità di dati LiDAR aviotrasportati. XX Conferenza Nazionale ASITA (2016).*
- Fondelli M., Gasperi M., Floris A.: *Analisi qualitativa del dato LiDAR nell'informazione territoriale ad alta risoluzione. XIV Conferenza Nazionale ASITA (2010).*
- Regione del Veneto, *Legge regionale 16 luglio 1976, Formazione della Carta Tecnica Regionale, n. 28 (BUR n. 32/1976).*
- Regione del Veneto, <https://www.regione.veneto.it/web/ambiente-e-territorio/ctr-vettoriale>, ultimo accesso 2024/04/04.
- Regione del Veneto, <https://www.regione.veneto.it/web/ambiente-e-territorio/carta-tecnica-regionale>, ultimo accesso 2024/04/04.