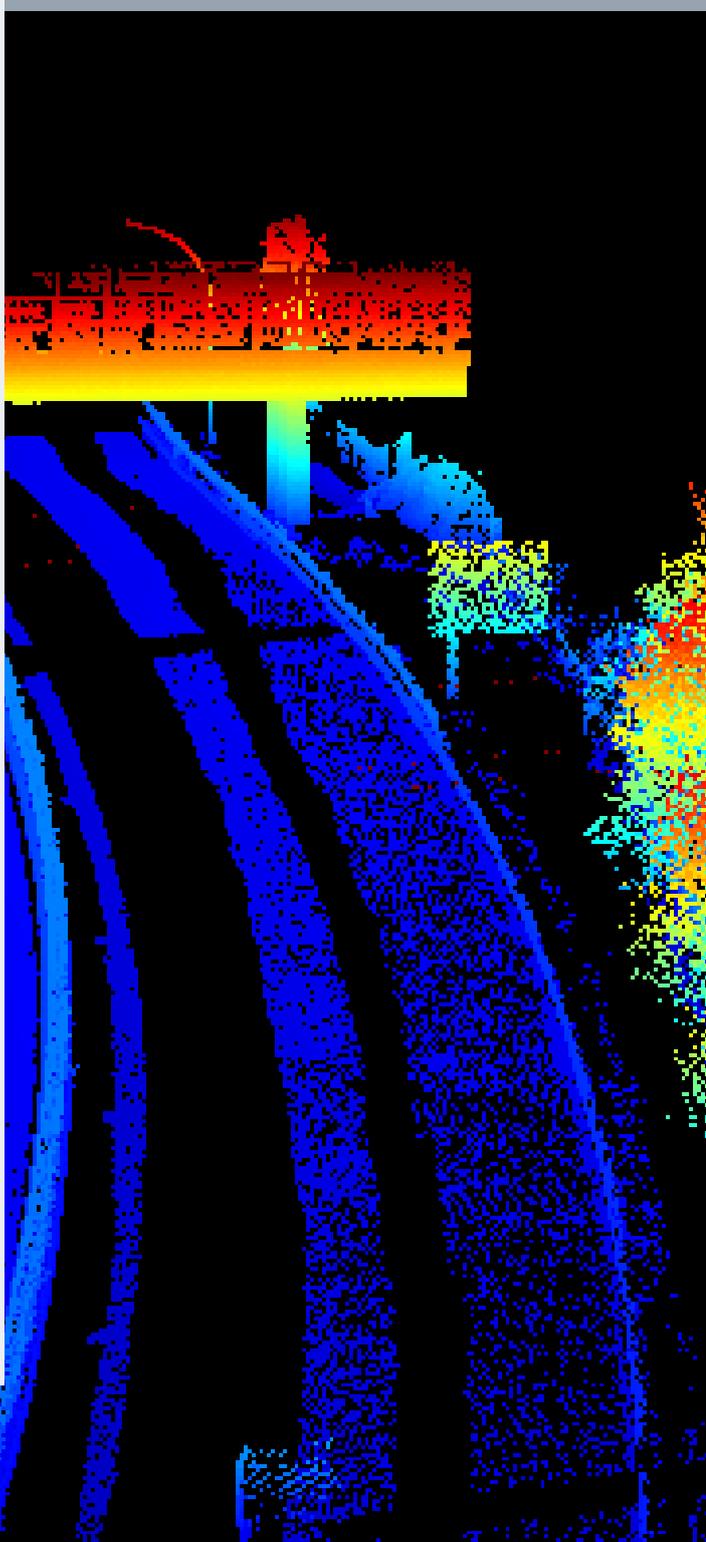




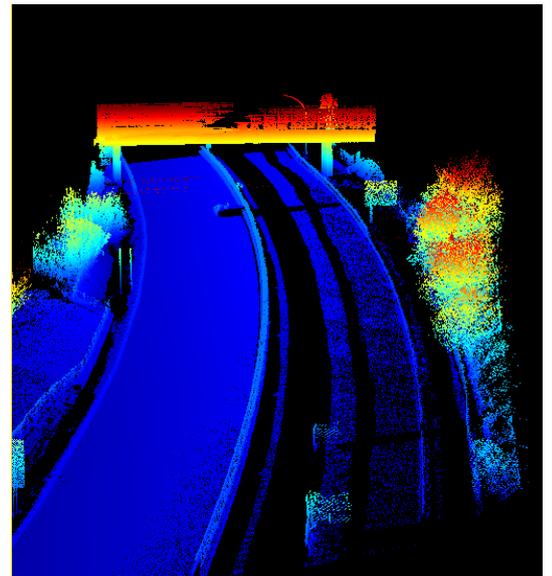
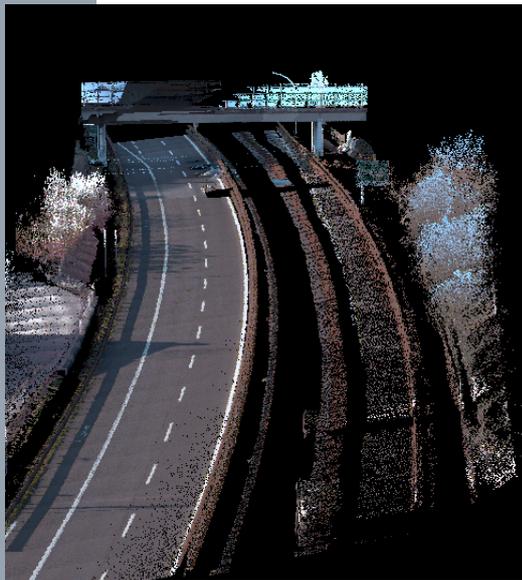
CLASSIFICAZIONE OBIA
AUTOMATICA DI ELEMENTI
STRADALI ACQUISITI CON LASER
SCANNER



INTRODUZIONE

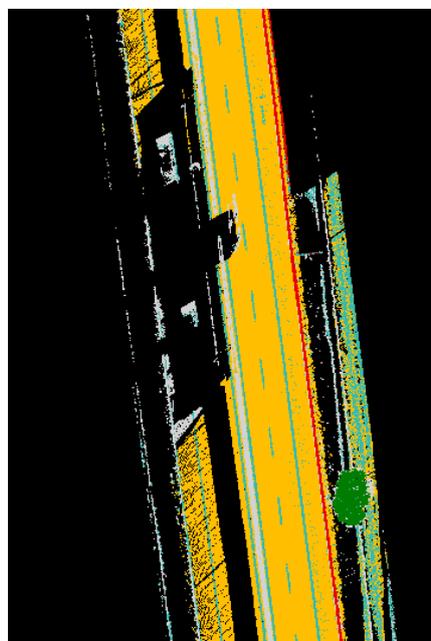
Nel presente progetto una nuvola di punti acquisita con tecnologia LiDAR è stata classificata in modalità automatica all'interno del software eCognition Developer 10, allo scopo di estrarre gli elementi principali presenti in un asse autostradale (fig. 1). Questo studio dimostra la grande versatilità del software eCognition, che in pochi passaggi e con un ruleset molto veloce, estrae informazioni importanti da un point cloud che presenta varie criticità.

Fig.1
Visualizzazione 3D
della nuvola di punti in
eCognition (a sinistra in
RGB, a destra con
differenziamento del
colore in base
all'altezza)



DATI E CLASSI DA IDENTIFICARE

I dati utilizzati sono rappresentati in particolare da una nuvola di punti acquisita con sistema [Trimble Mobile Mapping MX9](#) su un tratto autostradale in Italia. La nuvola presenta una carreggiata con dati abbastanza continui e densi, mentre l'altra carreggiata è caratterizzata da molti buchi, dovuti al fatto che il sistema acquisisce da terra (fig.2)



Le classi che sono state analizzate per la classificazione sono: cartelli, guardrail e segnaletica orizzontale. Data la grande eterogeneità dei dati, che oltre a comprendere l'asse stradale includono anche l'intorno, con vegetazione molto variegata che interferisce con l'analisi delle classi di interesse, si è deciso di applicare una maschera e classificare solo gli elementi effettivamente ricadenti nella carreggiata e nel suo immediato intorno.

Fig.2
Visualizzazione di un tratto della nuvola
di punti dall'alto. Si può notare la
discontinuità nei dati

PASSAGGI PRINCIPALI DELL'ELABORAZIONE IN ECOGNITION

Il file in formato .las è stato importato all'interno del software eCognition Developer 10, insieme a un layer vettoriale rappresentato da una maschera che si estende sull'area dell'asse stradale in modo tale da classificare solo gli elementi presenti in esso. Il primo passaggio effettuato in eCognition è stata la conversione della mappa a una risoluzione maggiore in modo che i raster derivati dalla nuvola avessero una risoluzione migliore (fig. 3). Infatti a partire dalla nuvola di punti, eCognition permette di generare una serie di layer raster (ad esempio l'intensità e l'altezza).

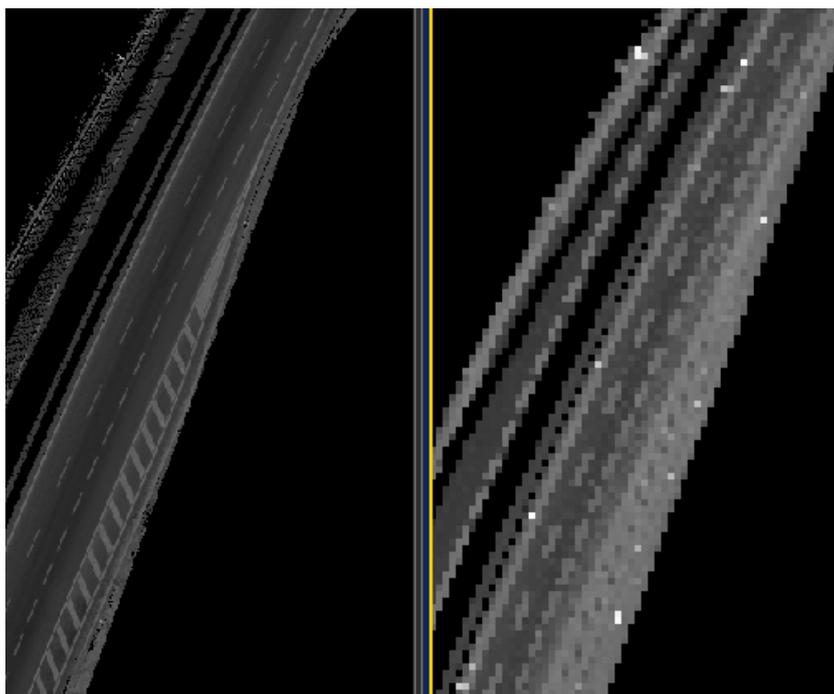


Fig. 3.
Layer di intensità su mappa a
0.2 pixel (a sinistra),
confrontato con layer di
intensità su mappa a
risoluzione originale (a destra)

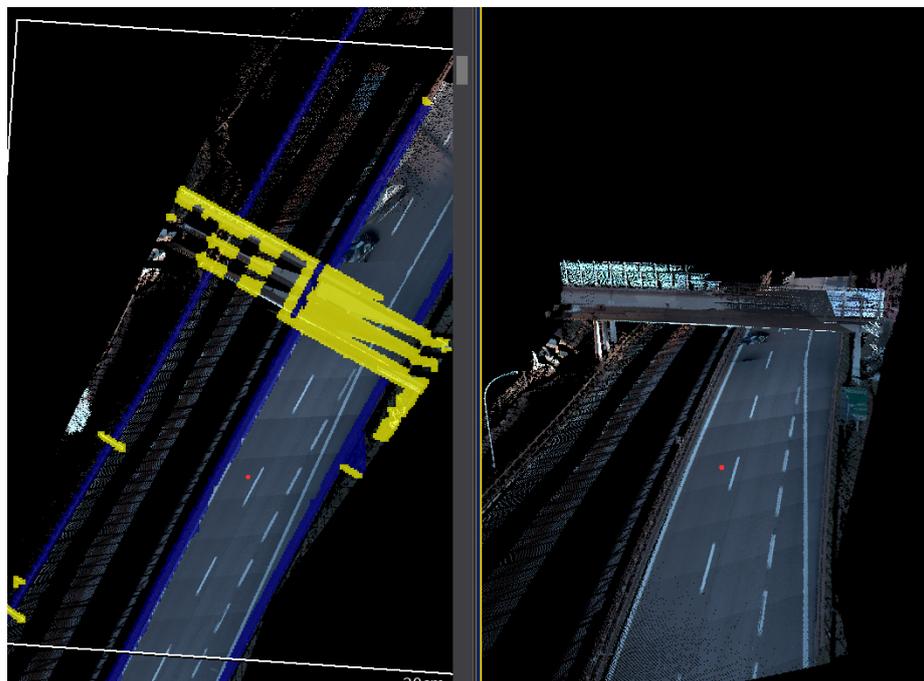


Fig. 4. Classificazione di guardrail e cartelli

Inizialmente sono stati generati due layer raster a partire dalla nuvola: uno utilizzando la Z massima (che dà luogo al DSM) e uno utilizzando la Z minima (per creare il DTM). Sottraendo il DTM al DSM con un algoritmo di eCognition chiamato NDSM layer calculation, si ottiene appunto l'nDSM che rappresenta solo gli elementi elevati rispetto al terreno. Questo layer è stato usato come input per la segmentazione. Gli oggetti così generati sono stati classificati utilizzando attributi di altezza e forma, per arrivare all'individuazione di due classi: guardrail e cartelli (fig. 4)

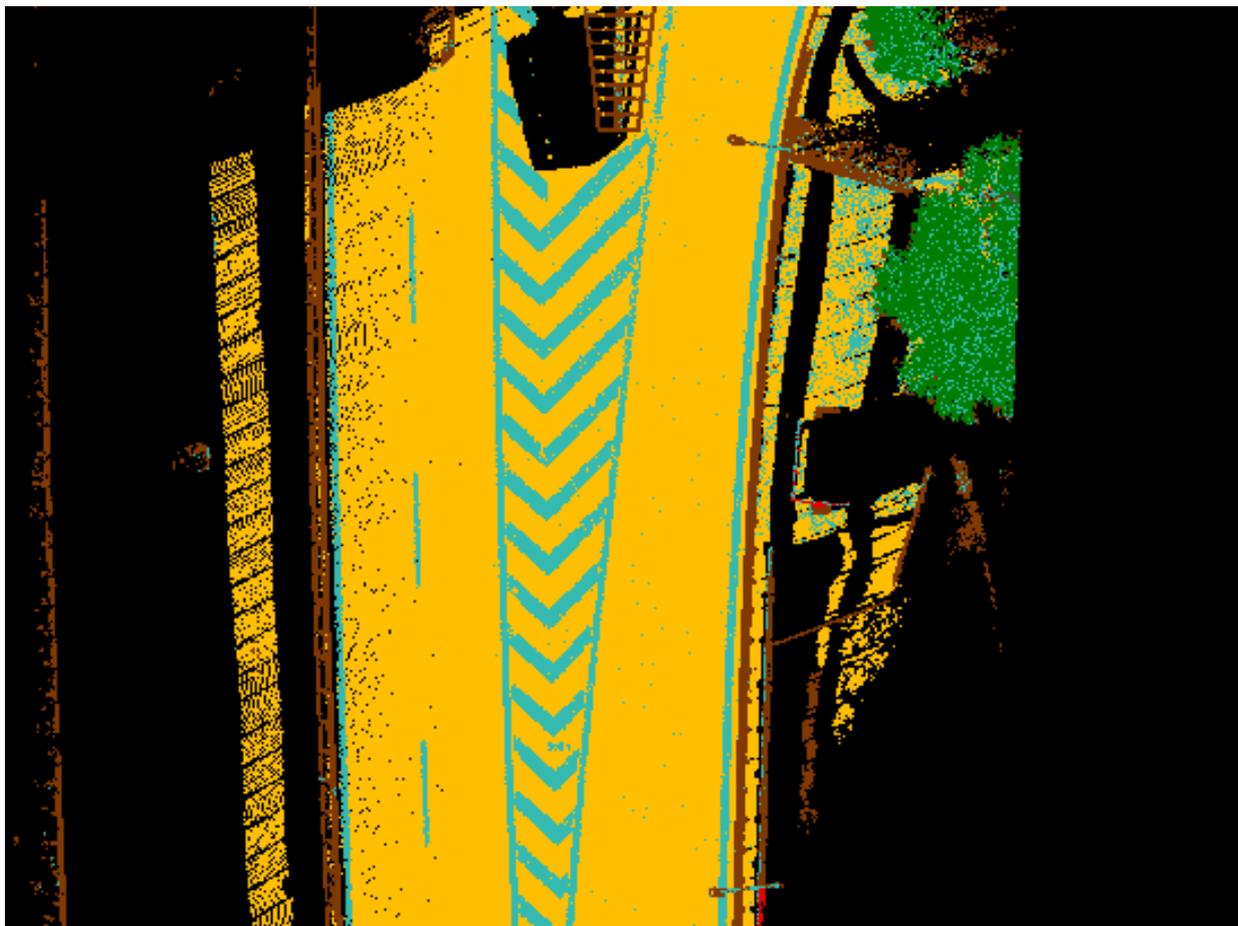


Fig. 5. Risultato dell'automatic point cloud classification su una porzione della nuvola

Per l'identificazione della segnaletica orizzontale, il primo step è rappresentato dall'utilizzo di un algoritmo di classificazione automatica dei point cloud che ha estratto circa 10 classi. Con questa prima classificazione si è riusciti a distinguere alcuni elementi dell'asse stradale, tra cui, piuttosto chiaramente, la segnaletica orizzontale (in azzurro nella figura 5)

Nonostante sia stata identificata in maniera abbastanza precisa, la segnaletica stradale orizzontale presentava diversi errori dopo la classificazione automatica. Pertanto la parte di nuvola già classificata come "Road marks" è stata convertita in raster usando l'attributo di intensità, generando un cosiddetto intensity layer. Su questo layer sono stati quindi applicati passaggi di segmentazione e classificazione che hanno permesso di definire meglio la classe "segnaletica stradale orizzontale". Nota: Tutte le elaborazioni sono state eseguite in eCognition, tranne la creazione della maschera che è stata fatto in ArcGIS.

RISULTATI

Il risultato ottenuto è ottimo, anche tenendo conto del fatto che non vi è stato alcun editing manuale (accuratezza dell'86% nell'identificazione degli elementi - prendendo in considerazione solo la parte di dati senza buchi). Tra i cartelli sono presenti altri elementi di segnaletica verticale molto difficili da distinguere (lampioni e pannelli antirumore più alti. Vedi fig. 6)

L'accuratezza della classificazione è stata calcolata rapportando le aree (km²) degli oggetti identificati tramite algoritmo sviluppato e le aree (km²) di oggetti identificabili sulla nuvola di punti grezza. L'accuratezza calcolata è da intendersi pulita del dato mancante in origine.

Il ruleset è stato ottimizzato anche nella velocità di esecuzione. Il tempo di processamento dell'intera nuvola (circa 50 milioni di punti e una dimensione del file di 1.8 GB) è infatti di soli 10 minuti.

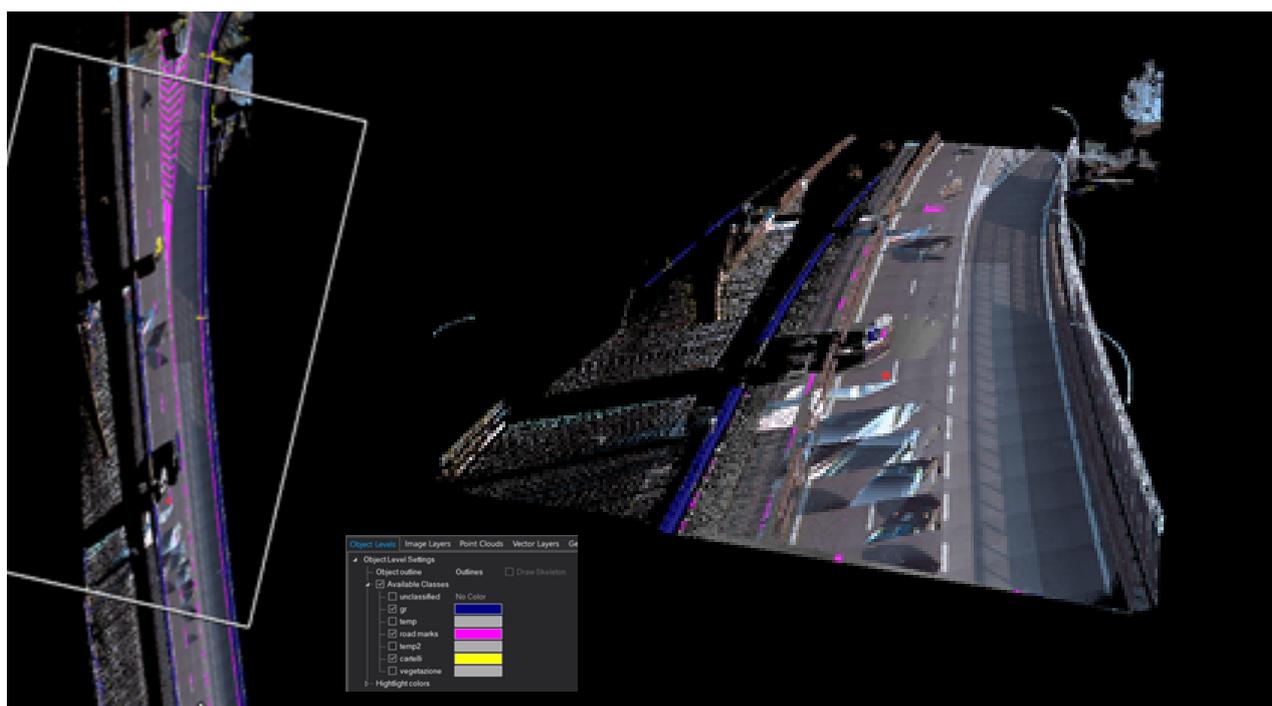
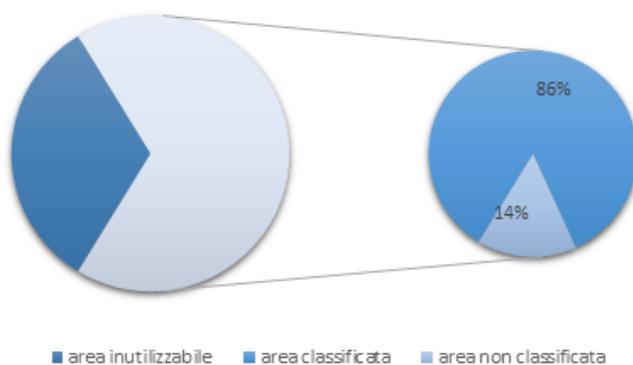


Fig. 6. Alcune porzioni della nuvola di punti dopo la classificazione finale

