

Esercitazione- LiDAR

Obiettivi: analizzare in area urbana e non un dato lidar sia da aeromobile sia da mobile mapping: estrarre elementi da inserire in GIS ed integrare con altre fonti di informazione (e.g. immagini Sentinel-2).

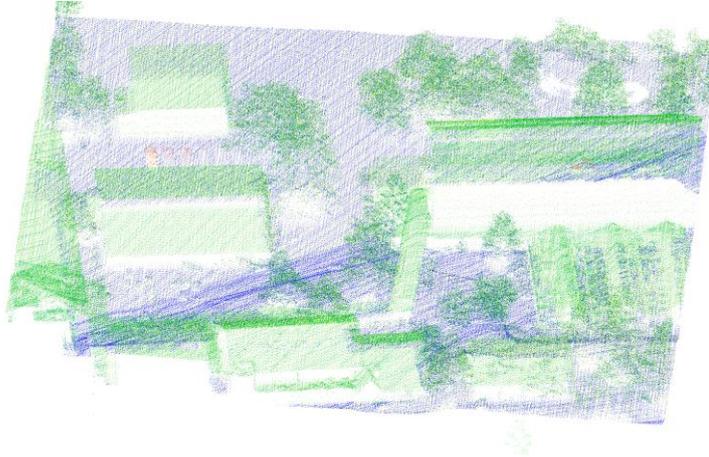
Esercizio 1 – analizzare dati lidar da aeromobile in zona urbana.....	1
1. Aprire il file	2
2. Eliminare punti spuri (outliers).....	3
3. Tematizzare i punti con scale di colore	4
4. Campionare i punti su una maglia regolare (raster).....	4
5. Funzionalità aggiuntive utili.....	7
Salvare un livello come LAS o LAZ	7
Salvare tutto il progetto	7
Filtrare per scalari (attributi)	7
Effettuare misure.....	8
Esercizio 2 – Analisi alberature da lidar da mobile mapping in area urbana	9
1. Unire più nuvole insieme (merge)	9
2. Estrarre il piano terreno (ground)	9
3. Estrazione planimetrie a varie altezze	10
Calcolo distanza tra punti e mesh	11

Esercizio 1 – analizzare dati lidar da aeromobile in zona urbana

Dati: dataset “Zurich.laz”

1. [Aprire il file](#)

Trascina il file Zurich.laz¹ su CloudCompare (attenzione – trascinare sulla vista a destra, non nei pannelli a sinistra “DB Tree” e “Properties”, seleziona ok in tutte le finestre che appaiono fino a quando non compaiono i punti).



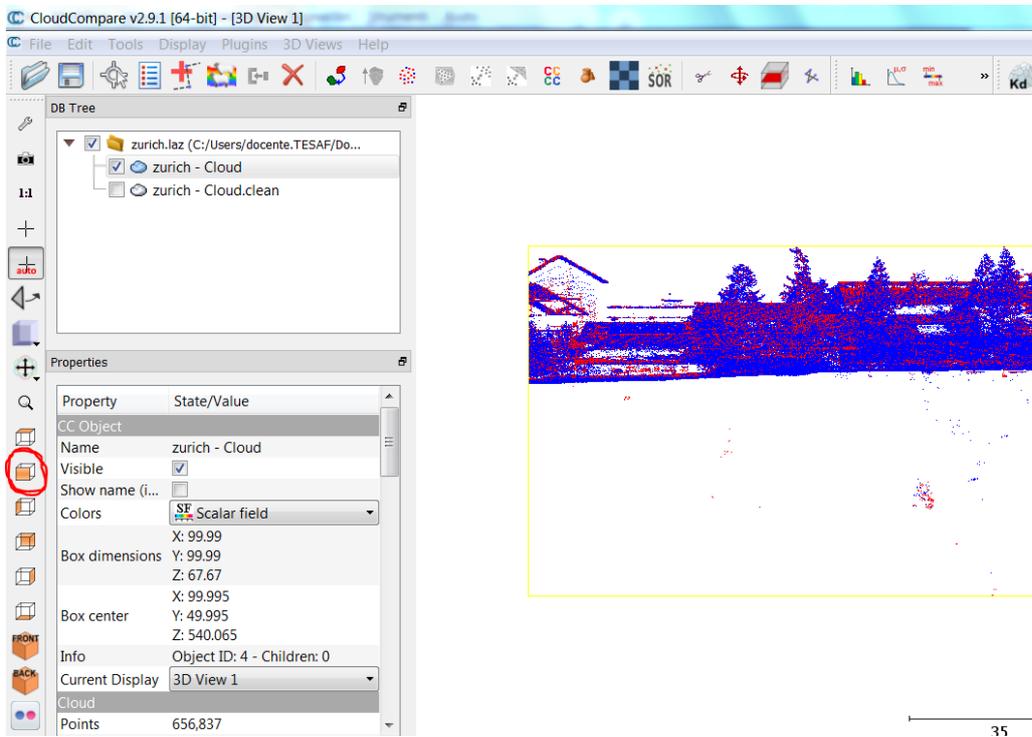
Tenendo premuto il tasto destro trascina senza ruotare, quello sinistro ruota, rotella mouse avvicina/allontana.

A sinistra in alto il pannello “DB Tree” con i livelli – selezionando un livello, nel pannello sotto “Properties” appaiono tutte le proprietà del livello, tra le quali la dimensione dei punti. NB si possono selezionare insieme 2 livelli, nel tal caso saranno abilitati comandi aggiuntivi legati

¹ Il formato più comune per nuvole di punti lidar è il LAS, LAZ è il corrispondente formato compresso. LAZ consente una compressione da 10x a 20x ed è quindi indicato per archiviare i dati.

2. Eliminare punti spuri (outliers)

Cliccate sull'icona nella barra a sinistra (vedi immagine seguente) per visualizzare da prospettiva laterale.



Notate che ci sono punti spuri (outliers) nella parte bassa. Per eliminare automaticamente usare lo strumento dal menù "Tools" → Clean → SOR Filter" che filtra punti (dettagli a lezione). Usare come primo parametro "Number of points..." un valore di 60.

CloudCompare va a creare un nuovo livello con i risultati. Visualizzate le differenze!

3. Tematizzare i punti con scale di colore

Tematizzare i punti con scale di colore usando gli attributi “classici” presenti nei dataset lidar: ID punto, Angolo scansione, Numero totale di ritorni, numero ritorno, tempo, intensità, classificazione. (Dettagli a lezione).

NB: il termine utilizzato in CloudCompare per “attributi” è “SCALARS”! Useremo dunque i due termini come omonimi nel testo, attenzione.

Nell’immagine seguente un esempio di colorazione per intensità di ritorno del laser: spostate la sfera ed il triangolo per mettere soglie sulla distribuzione di frequenza dei valori.

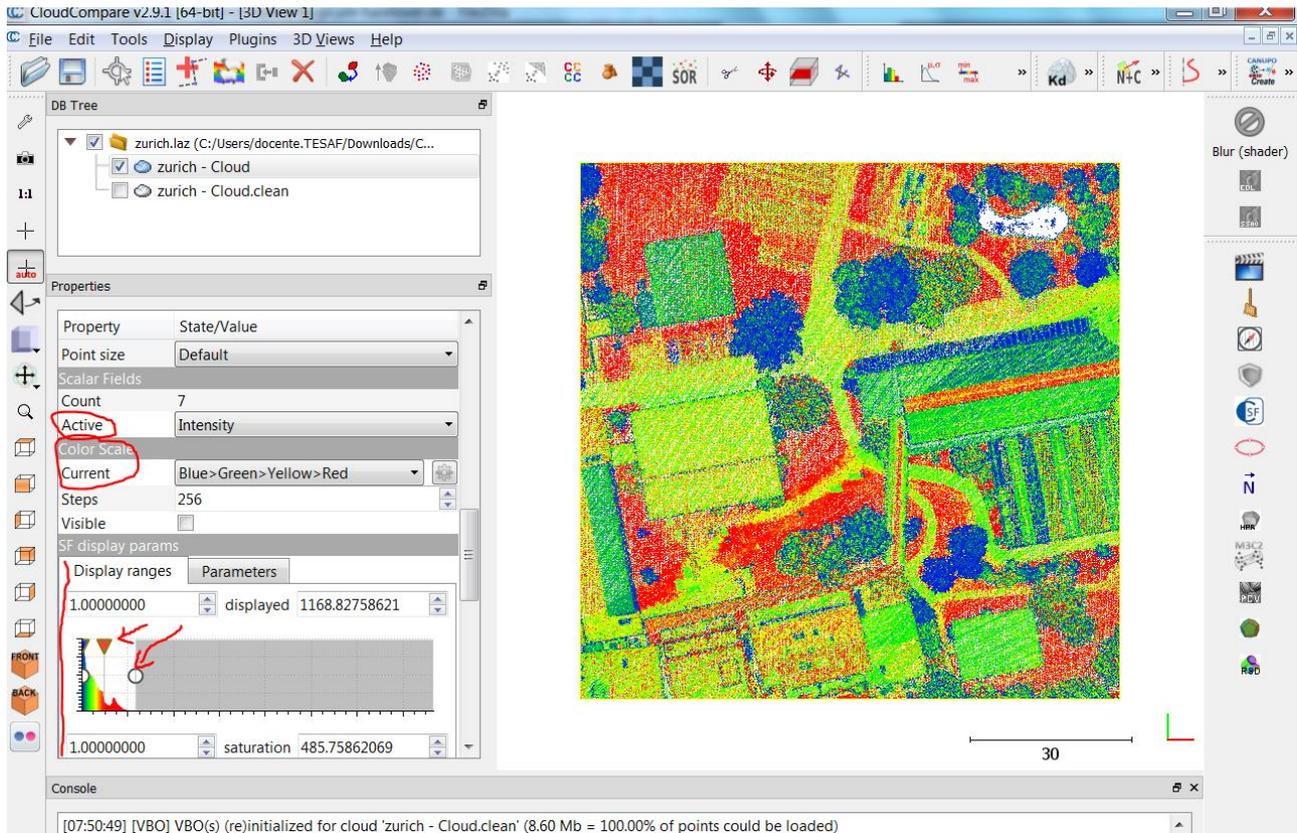
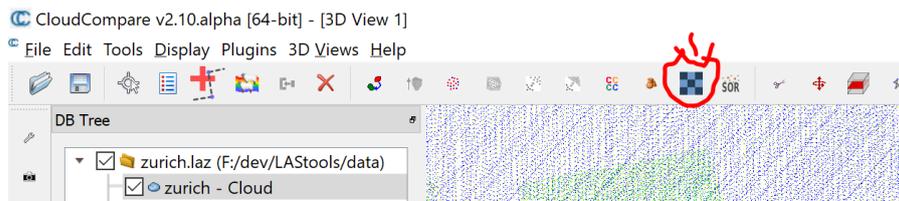


Figura 1

4. Campionare i punti su una maglia regolare (raster)

Seleziona il tool per trasformare da punti a raster



Dal pannello (vedi figura successiva) andrete a creare due altre nuvole di punti, una con i valori più alti di altezza (Z) ed uno con i valori medi di altezza dei punti lidar che ricadono nelle celle di una griglia regolare (raster) di 0.5 m . Per fare questo selezionate in “cell height” il valore “maximum” e “average”, e fate poi “updategrid”.

Per esportare la nuova nuvola sul progetto cliccare su “Cloud” in basso.

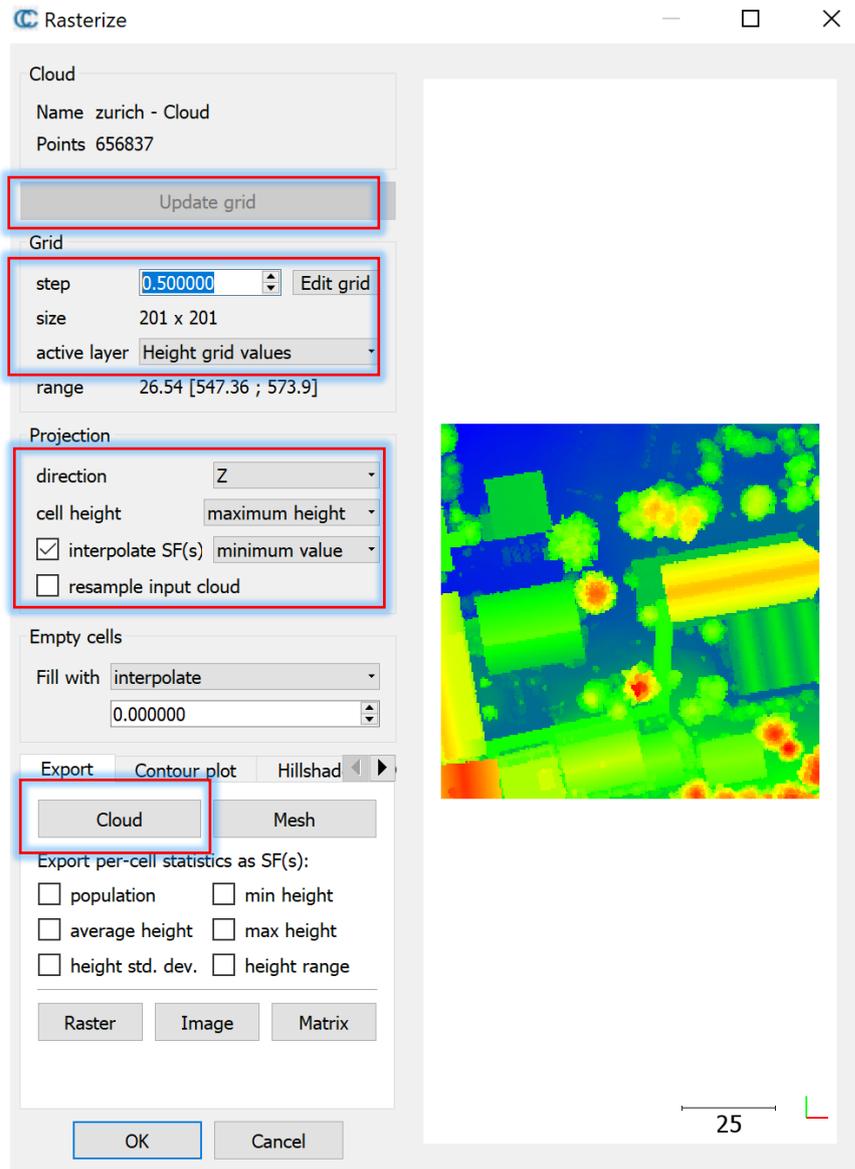
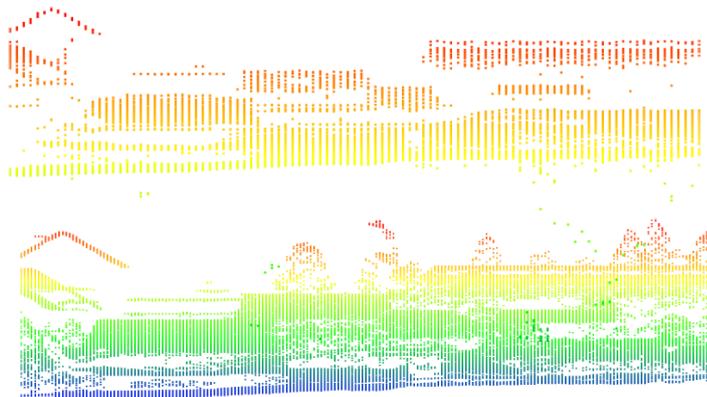


Figura 2

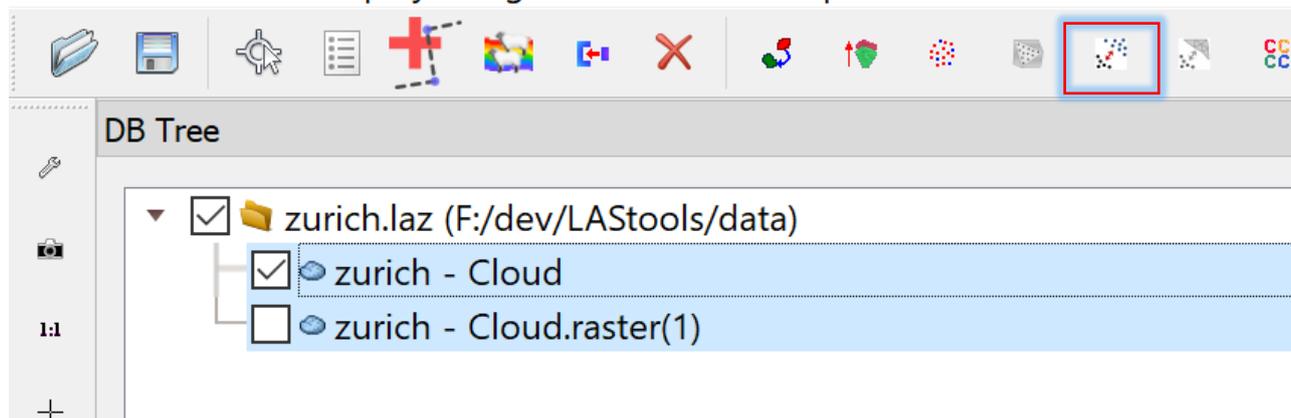
I risultati, visualizzati da prospettiva, saranno come in figura sotto (in alto i valori medi in basso i valori massimi di altezza)



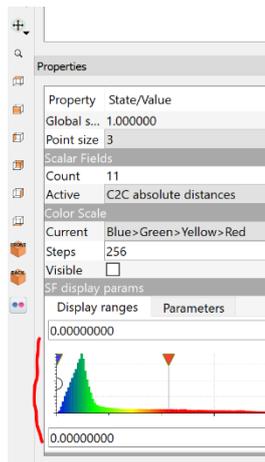
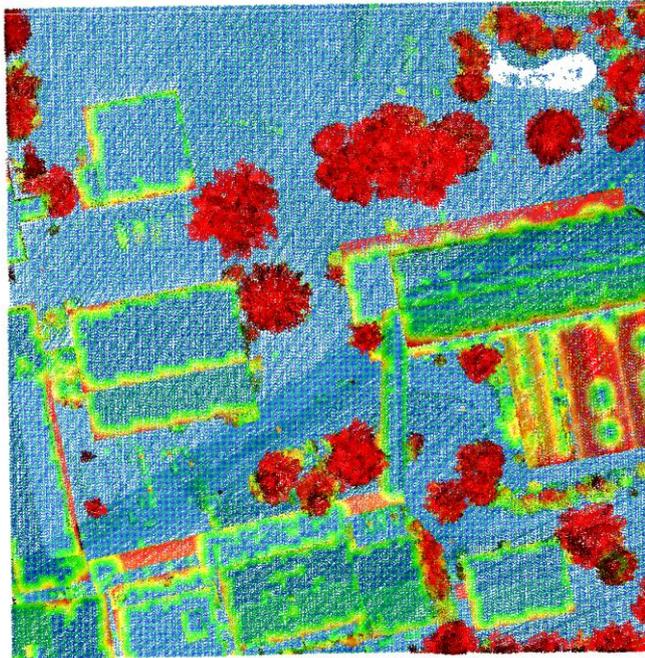
Ora selezioniamo il livello originale (zurich) e selezioniamo il nuovo livello creato con la Z media nella cella. Il modulo (vedi figura sotto) è “compute cloud to cloud distance”. Il criterio è che i punti della vegetazione avranno una distanza al vicino più prossimo, mentre i punti dei tetti degli edifici o del terreno avranno una distanza molto minore se non zero al vicino più prossimo tra i due livelli.

CloudCompare v2.10.alpha [64-bit] - [3D View 1]

File Edit Tools Display Plugins 3D Views Help



1. Abbiamo ora i punti appartenenti agli alberi con valori più alti di distanza rispetto a quelli appartenenti a tetti e terreno. Attenzione che ci sono però anche falsi positivi dovuti ai margini degli edifici o tetti particolari. Con una soglia si può comunque isolare bene gli alberi.



5. Funzionalità aggiuntive utili

Salvare un livello come LAS o LAZ

Selezionare il livello (solo uno!) e cliccare l'icona in alto a sinistra . Potete salvare in diversi formati, selezionate LAS e date un nome al file: **se al nome del file includete l'estensione .laz**, il file verrà compresso.

Salvare tutto il progetto

Selezionare più livelli (anche tutti) e cliccare l'icona in alto a sinistra . Potete salvare solo nel formato "Cloud Compare Entities (.bin)" – questo formato è leggibile solo da CloudCompare.

Filtrare per scalari (attributi)

Poniamo il caso che vogliate esportare i punti con nel livello Zurich che hanno un valore dell'attributo "number of returns"² maggiore di 2. Si procede nel modo seguente:

- Assicuratevi che il livello sia selezionato nel pannello DB Tree
- Assicuratevi che lo "Scalar" (attributo) che volete usare sia selezionato nel pannello "Properties" → "Scala field" → "Active"
- andate su menù "Edit" → "Scalar Fields" → "Filter by Value"
- Selezionate le soglie (da 3 a 7 nel nostro esempio)

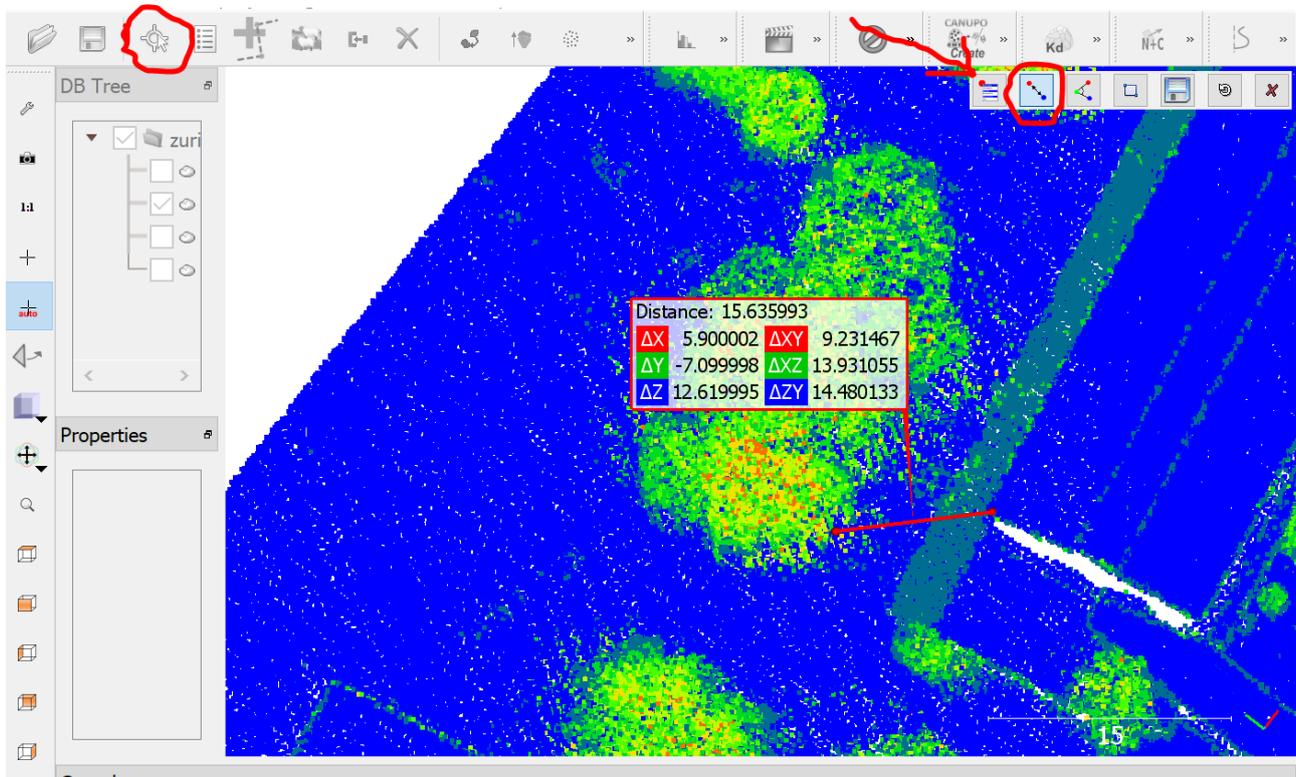
² Come detto a lezione, l'attributo "Number of returns" indica quanti ritorni sono stati registrati dall'impulso laser emesso (nel caso del dataset Zurich arrivano a 7), mentre l'attributo "Return number" indica a quale di questi ritorni appartiene il punto. Alcuni esempi: la chioma spesso crea ritorni multipli, in quanto la dimensione dell'impronta del laser è solitamente tra i 10 e 50 cm, e riesce dunque a penetrare le chiome grazie ai vuoti tra il fogliame. Di conseguenza i punti su vegetazione avranno valori alti di "Number of returns". Viceversa i punti che derivano da impulsi che sono stati intercettati SOLO da terreno o tetti avranno praticamente sempre valori di "1" sia per "Number of returns" che per "Return number", ovvero ritorna un unico ritorno dall'impulso emesso.

- Scegliete se volete esportare (creare nuova nuvola con risultato) oppure creare due nuvole rispettivamente con i punti entro soglia ed i punti che non rispettano le soglie.
- Notate che non solo la vegetazione crea ritorni multipli, ma anche i bordi degli edifici.

Effettuare misure

Se ad esempio volete verificare la distanza tra una chioma ed un edificio, oppure tra una pianta ed un confine (e.g. valutare se ci sono i requisiti minimi di distanza)

- Selezionate terza icona da sinistra – apparirà a destra una barra che vi consente di scegliere tra interrogare un singolo punto, una distanza, o un'area (rispettivamente le icone da sinistra a destra).
- Cliccate due punti – verrà calcolata la distanza – attenzione, in 3D tra i punti selezionati!
- **Per uscire dal tool cliccare l'ultima icona a destra nella barra!**



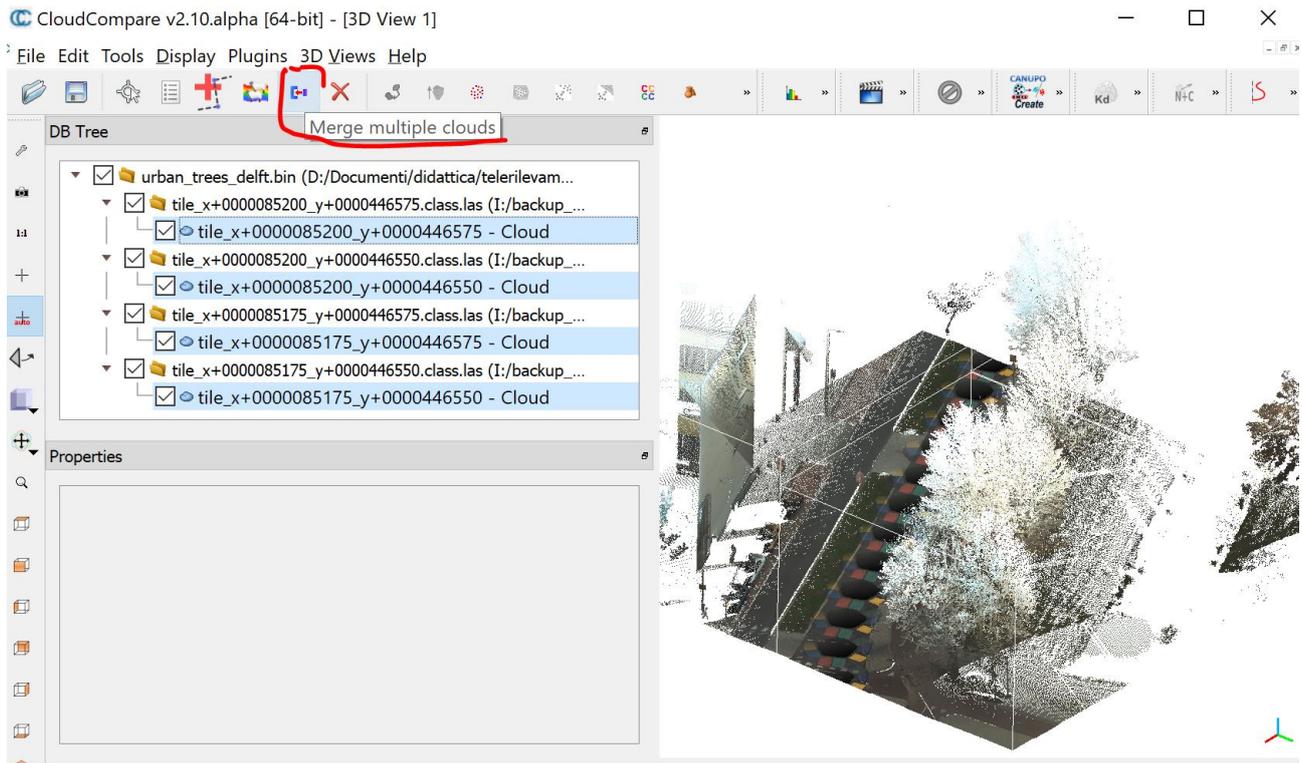
Esercizio 2 – Analisi alberature da lidar da mobile mapping in area urbana

Caricare il dataset **urban_trees_delft.bin** – dataset progetto CloudCompare – dataset estratto da dati per benchmark progetto EU iQumulus - <http://iqmulus.eu/>

1. Unire più nuvole insieme (merge)

Il dataset comprende quattro livelli. Possiamo decidere di unirli per lavorare su un unico livello. E' evidente che se il dataset è molto pesante allora è consigliato di lasciare l'area di lavoro divisa in più aree più piccole.

Come in figura sotto selezionare prima i 4 livelli cliccandoci con il mouse, poi selezionare icona indicata.



Selezionate "NO" alla finestra che appare. Il risultato sarà un'unica nuvola di punti.

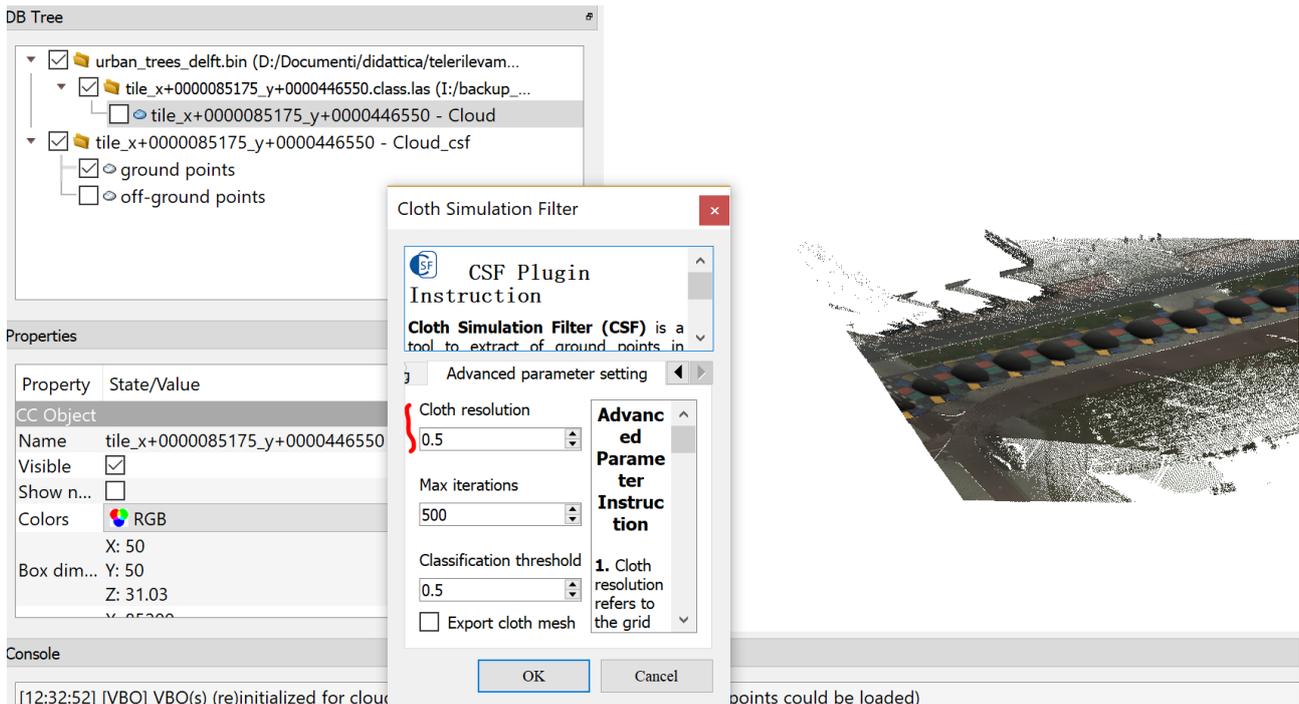
2. Estrarre il piano terreno (ground)

Fondamentale sempre avere un DTM per procedere con le elaborazioni – senza DTM il 90% delle elaborazioni non sono possibili.

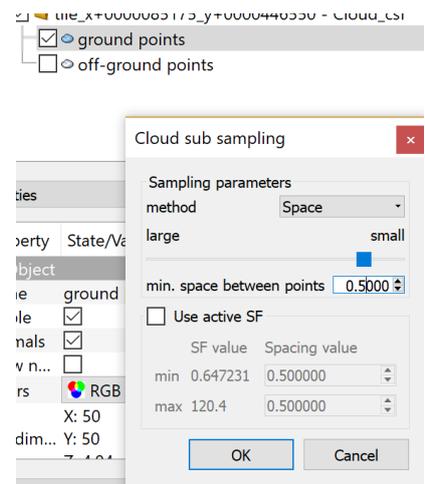
Si usa il modulo CSF (cloth simulation processing) su menù "plugins" → "CSF..." – **ricordate di selezionare il livello altrimenti il modulo non sarà attivo.**

Inserite nella finestra dei parametri (vedi figura seguente) come "*cloth resolution*" (risoluzione della griglia) un valore di 0.5 m (dettagli a lezione) e cliccate ok.

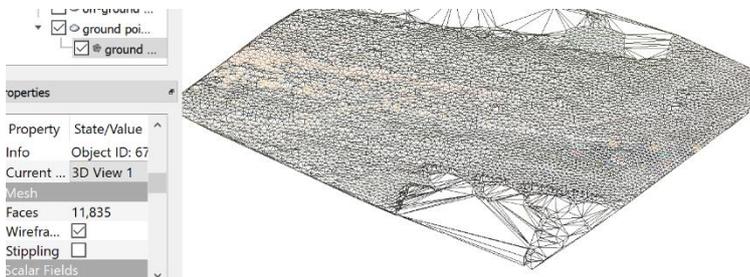
Il risultato sarà due nuove nuvole con divisi i punti "*ground*" e "*non ground*".



Come ultimo step andremo a creare un DTM con un modello TIN (triangoli irregolari o *mesh*), ovvero unendo i punti “ground” con triangoli. **Attenzione**, siccome la densità dei punti in alcune aree è inutilmente alta, andremo prima a togliere alcuni punti dove ce ne sono troppi, ovvero andiamo a ricampionare: useremo prima dunque il modulo da menù “edit” → “subsample” e dalla finestra dei parametri impostiamo una densità massima di 1 punto per mezzo metro (vedi figura sotto)



Interpoliamo poi il risultato usando il TIN: per fare questo selezionate tra i livelli il risultato “ground points.subsampled” e poi su menù “edit” → “mesh” → “Delaunay 2.5d (XY plane)”. Il risultato sarà un modello del piano terreno, praticamente un DTM



3. Estrazione planimetrie a varie altezze

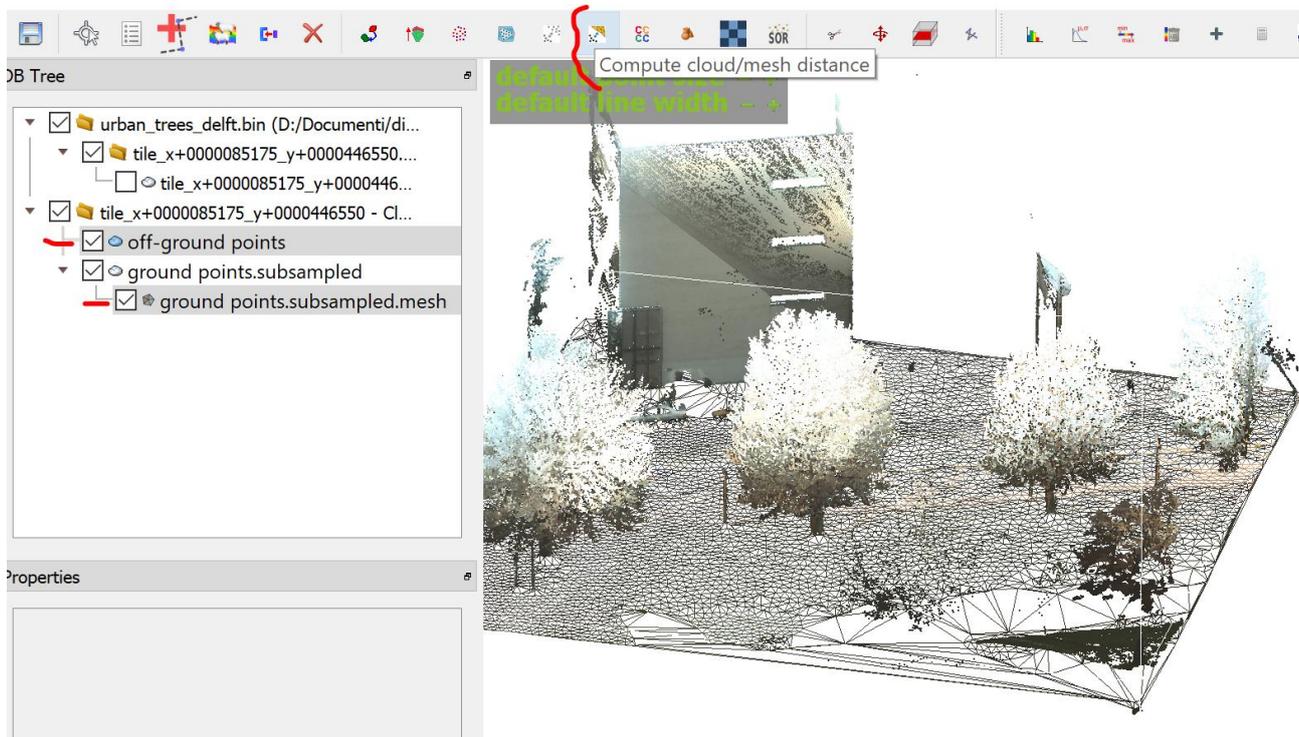
E' utile estrarre delle planimetrie che rappresentano in modo semplificato la presenza di elementi urbani.

- catasto della vegetazione e degli elementi urbani
- stima dei rischi dovuti a caduta rami, schianti alberi (e.g. albero potenzialmente può ingombrare la strada?)
- stima rischi incidenti (alberi lungo argini)
- biodiversità in ambito urbano
- isole di calore
-

Per fare questo andremo a misurare la distanza verticale dei punti NON ground dal piano TIN appena creato. Applicando poi delle soglie possiamo estrarre gli elementi come planimetrie.

Calcolo distanza tra punti e mesh

Selezionare sia il livello “non ground points” e il livello “mesh” e selezionare l’icona come in figura sotto



Cliccare su “compute” sulla finestra che appare... l’elaborazione ci mette un po’ di tempo, per questo abbiamo ricampionato i punti, per avere meno triangoli senza però perdere risoluzione. Quando ha terminato cliccate “OK”. Il risultato sarà presente come nuovo scalare (attributo) nel livello “off-ground points” chiamato “CSC Distances”. Tematizzate per quell’attributo.

Potete esportare planimetrie potete utilizzare la funzione descritta nella sezione Filtrare per scalari (attributi).