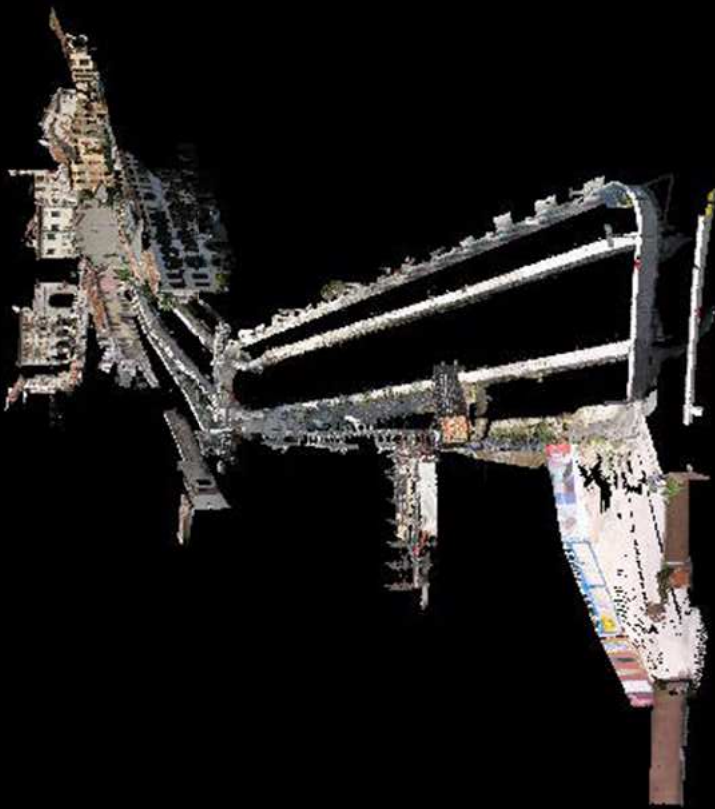


ASIAGO 2006



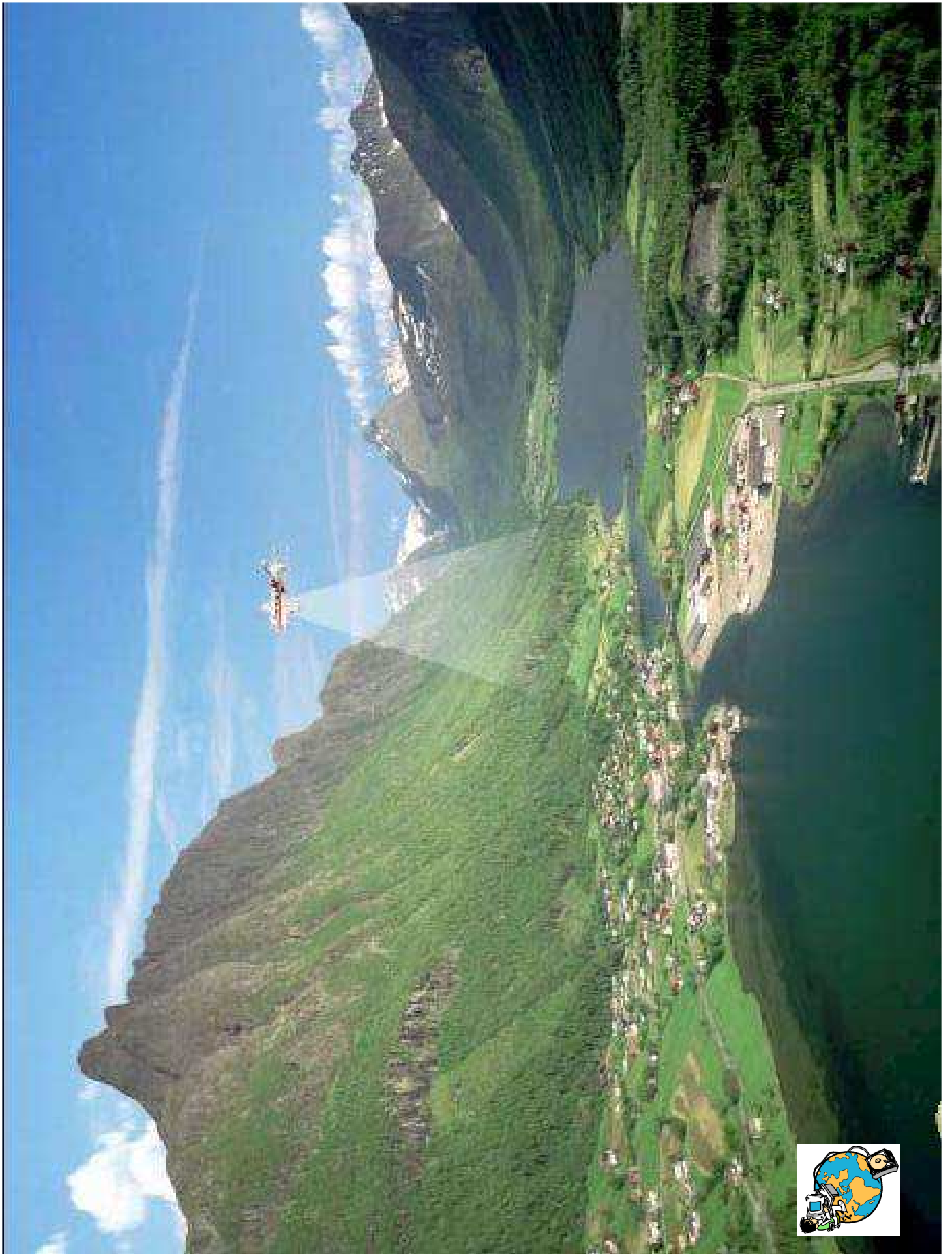
Presentazione e possibilità di utilizzo del rilievo lidar nella realizzazione della carta di orientamento





Il sistema di rilievo Laser Scanner





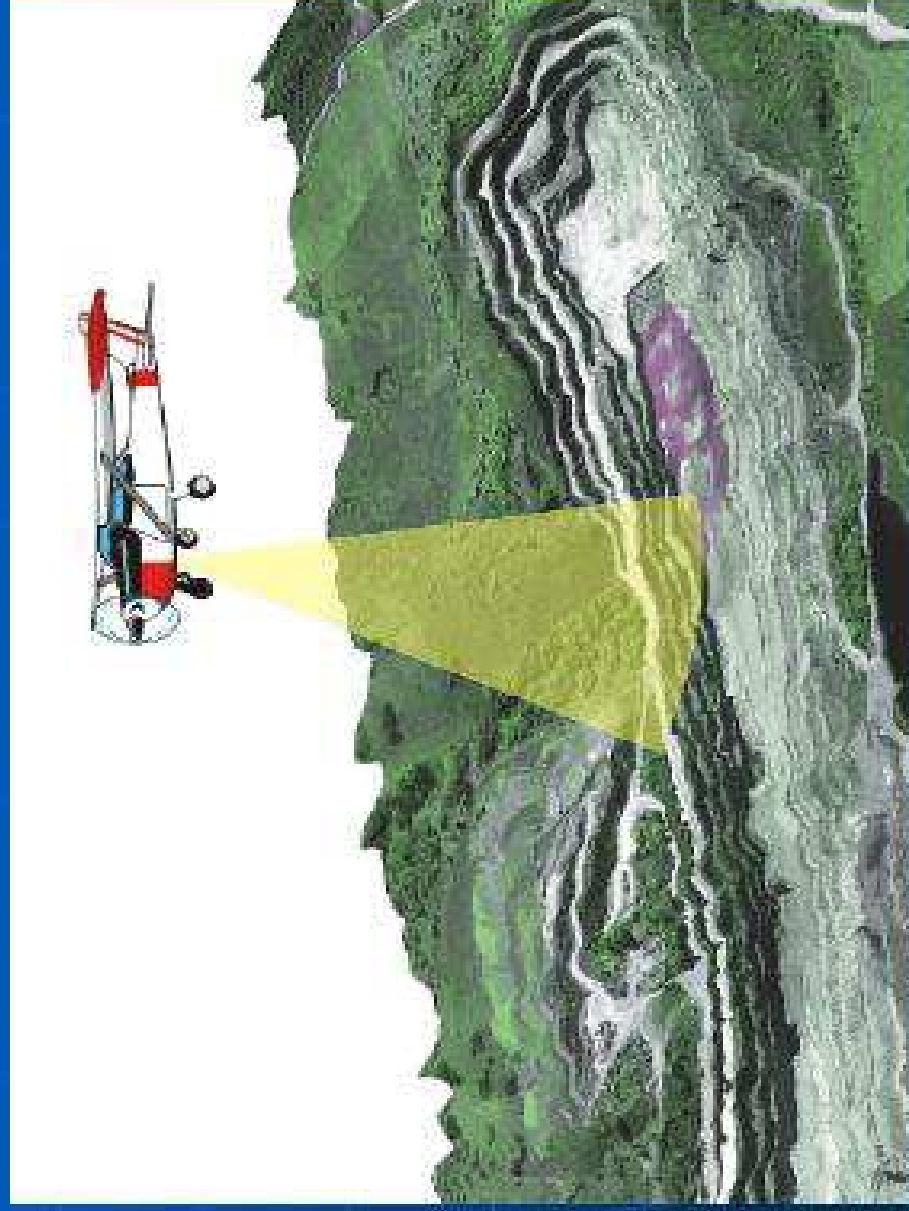
Presentazione

- Introduzione al rilievo laserscanning
 - Principio di misura
 - Georeferenziazione dei punti
 - Caratteristiche del sistema
 - Elaborazione dei dati
- Sperimentazioni, applicazioni e sviluppi futuri



Introduzione al rilievo laserscanning

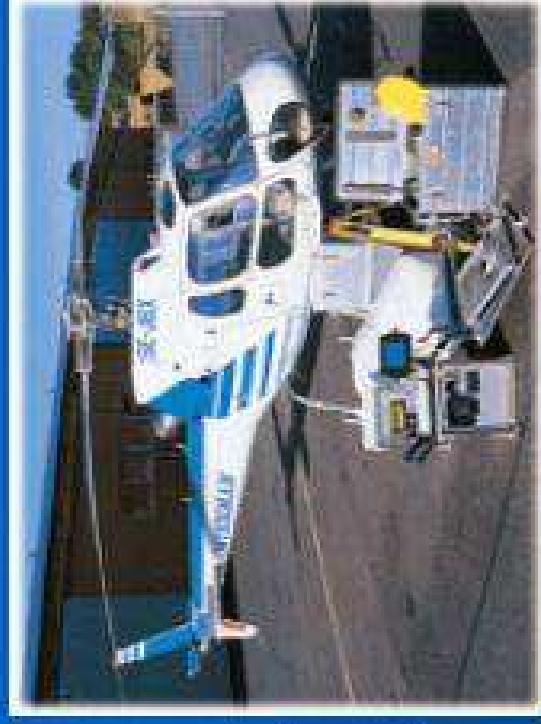
La tecnica di misura "lascanning" consente di determinare la forma e la posizione di un oggetto mediante la misura di un numero elevato di punti della sua superficie tramite una sequenza di impulsi laser variamente orientati .



Introduzione al rilievo laserscanning

Il sistema di misura aereo LIDaR è caratterizzato da:

- telemetro laser montato su aeromobile/elicottero;
- GPS cinematico in modalità relativa + GPS master a terra;
- IMU (giroscopi e accelerometri);
- apparati di servizio per l'alimentazione ed il controllo dei sensori;
- apparati per la registrazione dei dati;
- fotocamere digitali per l'acquisizione di immagini.



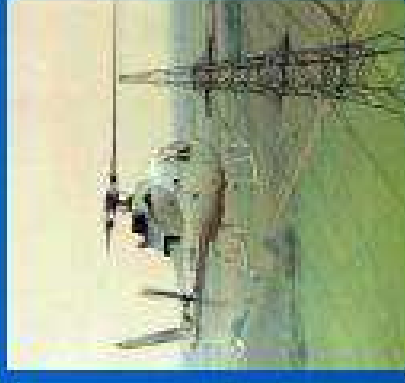
Introduzione al rilievo laserscanning

Principali vantaggi

- Altissima produttività del rilievo (fino a 80/100 mila punti/sec).
- Alta qualità metrica del rilievo (sqm = 10 - 20 cm)
- Altissima densità di misure (20 - 30 punti / m²)
- Non invasivo
- Integrato con ortofoto, il modello 3-D del terreno, ottenuto direttamente dalla scansione laser, fornisce l'informazione geometrica più avanzata per la modellizzazione dei fenomeni fisici che interessano il territorio.

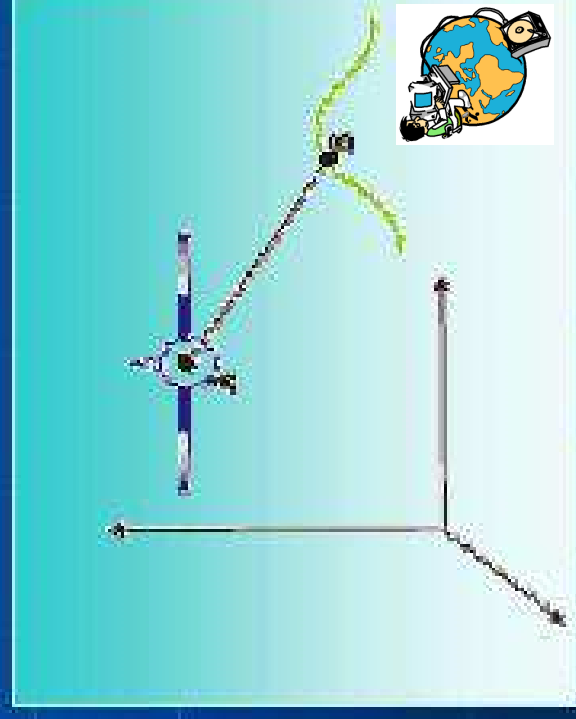
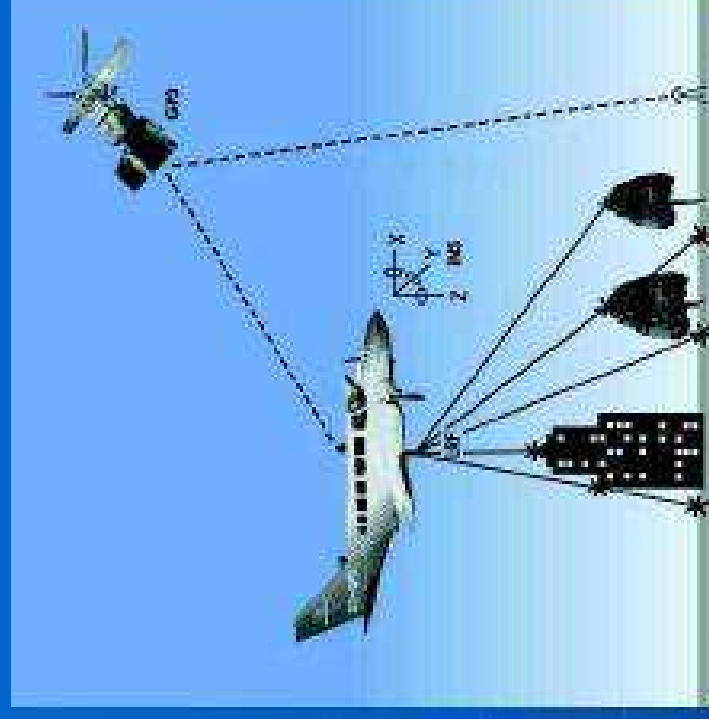
Applicazioni correnti

- Modellizzazione 3D delle pendici, degli alvei fluviali e dei bacini montani (grazie alla possibilità di passare attraverso i varchi della vegetazione)
- Stima della biomassa boschiva e dell'accumulo di neve al suolo
- Analisi, classificazione e modellazione dell'edificato



Principio di misura

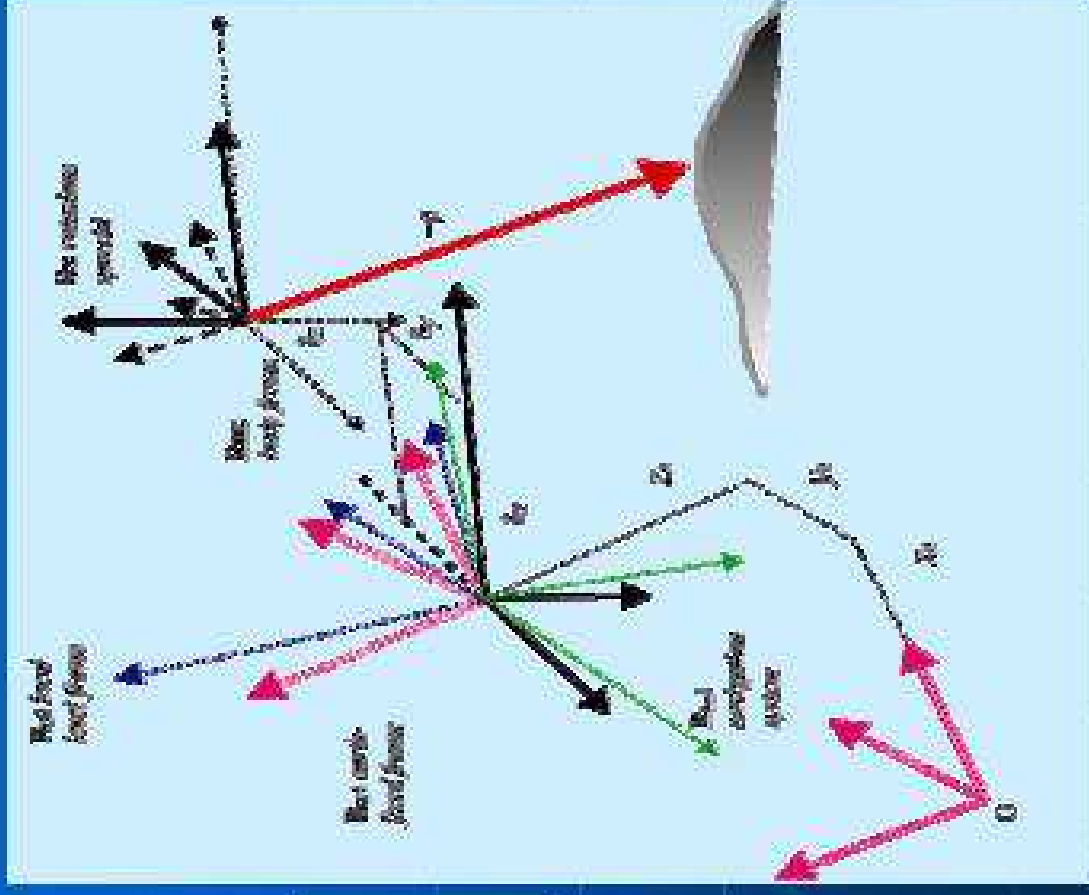
- Misura della distanza fra aeromobile e punti a terra mediante la sequenza di impulsi laser variamente orientati (tempo di volo);
- Uso integrato di GPS e IMU al fine di ricostruire posizione e assetto angolare dell'aeromobile in ogni istante;
- Ciò consente di determinare i parametri della retta percorsa dall'impulso;
- Sulla retta ci sono due punti A e B: A coincide con il centro del telemetro laser di coordinate note; B è il punto a terra di coordinate incognite.



Georeferenziazione dei punti

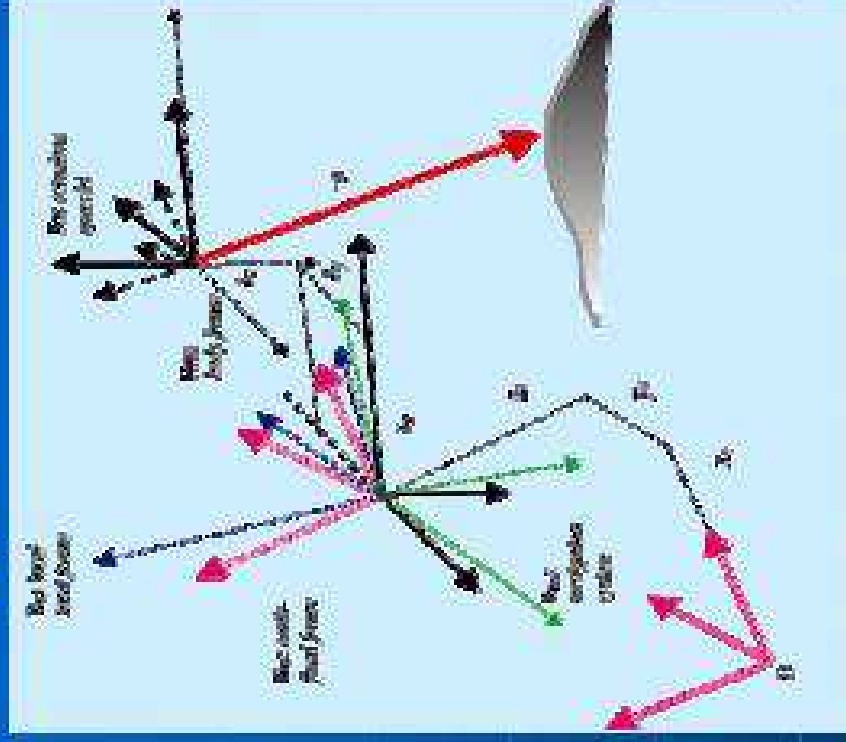
**Modello ideale privo
di errori di misura**

$$\begin{bmatrix} x_t \\ y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{bmatrix} + \mathbf{R}_W \mathbf{R}_G \mathbf{R}_{INS} \begin{bmatrix} \delta_x \\ \delta_y \\ \delta_z \end{bmatrix} + \mathbf{R}_M \mathbf{R}_s \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -\rho \end{bmatrix}$$





Georeferenziazione dei punti



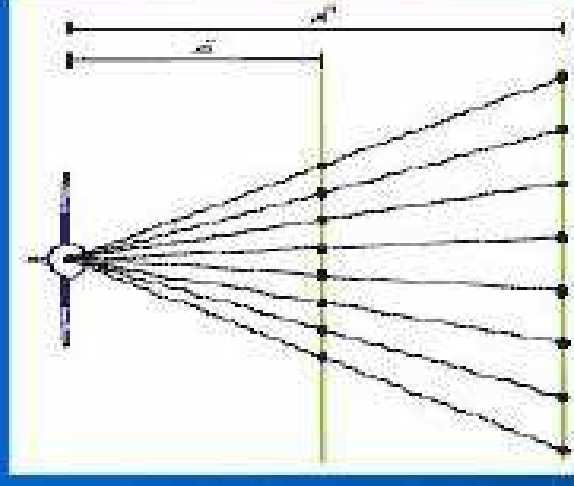
**Modello reale contenente
gli errori di misura**

$$\begin{bmatrix} x_t \\ y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} d_{X_0} \\ d_{Y_0} \\ d_{Z_0} \end{bmatrix} + \mathbf{R}_W \mathbf{R}_G \bar{\mathbf{R}}_{INS} \begin{bmatrix} \delta_x \\ \delta_y \\ \delta_z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_x \\ e_y \\ e_z \end{bmatrix} + \Delta \mathbf{R}_m \mathbf{R}_m \mathbf{R}_s \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ -\rho + d\rho \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} v_x \\ v_y \\ v_z \end{bmatrix}$$

Caratteristiche del sistema LiDAR

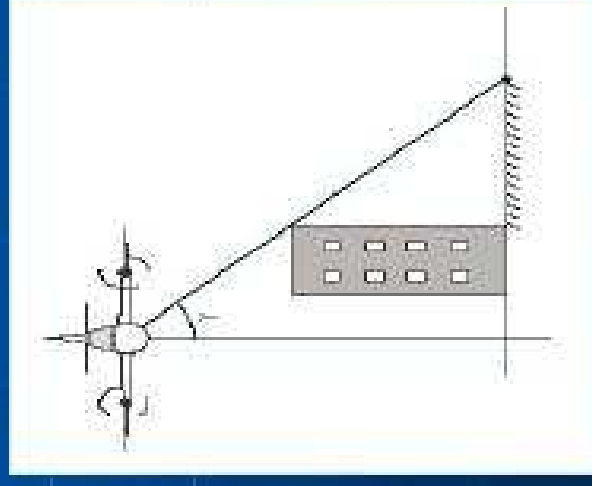
Caratteristiche legate all'altezza di volo

- aumento della produttività;
- riduzione del rischio di occlusioni;
- riduzione della densità di campionamento;
- riduzione della precisione plano-altimetrica;
- riduzione della frequenza massima di scans.;



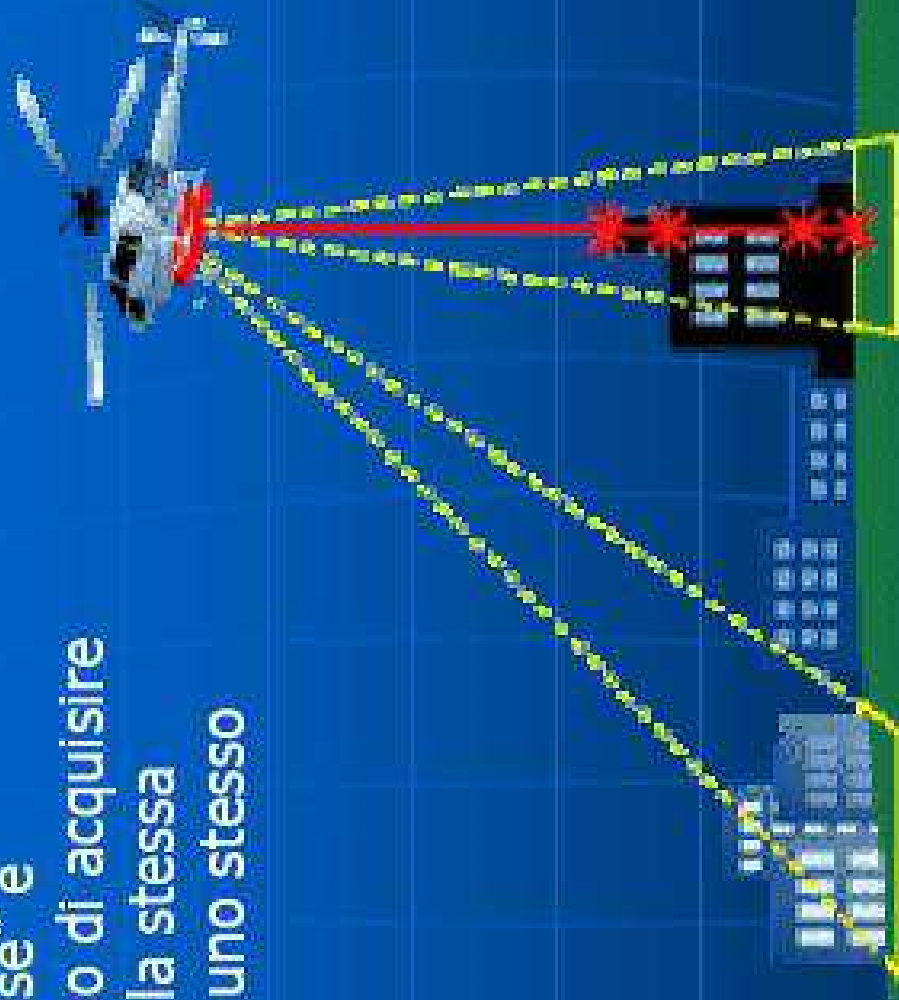
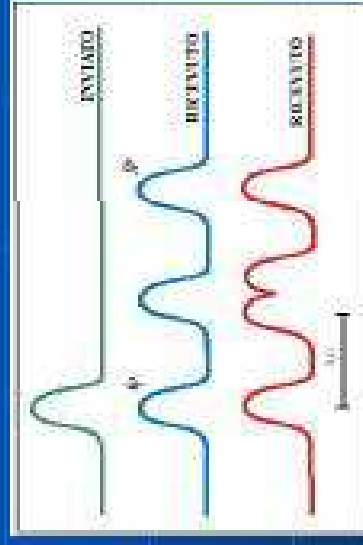
Caratteristiche legate all'angolo di apertura

- aumento di produttività;
- aumento delle occlusioni;
- riduzione della densità;
- riduzione della precisione.



Caratteristiche del sistema LiDAR

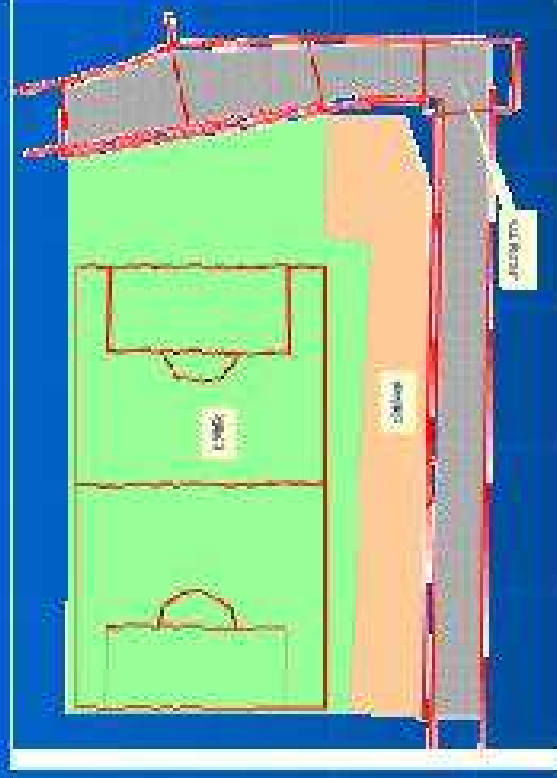
- "First pulse", "last pulse" e "multipulse": consentono di acquisire diverse distanze, lungo la stessa direzione di misura con uno stesso impulso.



Caratteristiche del sistema LiDAR



- Intensità radiometrica del segnale di ritorno, variabile in funzione della superficie riflettente



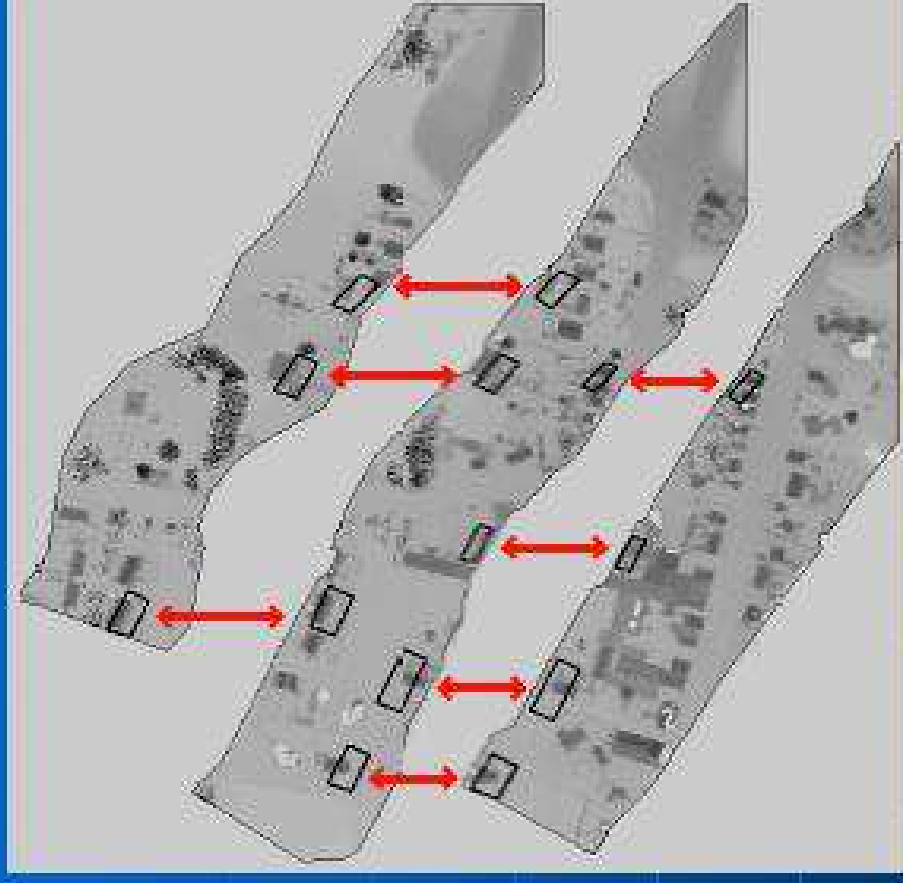
Nevro	80-90 %
Cunifere	30 %
Astato	17 %
Sabbia aspiunta	57 %

Elaborazione dei dati

Elaborazioni di base:

- **Georeferenziazione:** assegnazione delle coordinate tridimensionali alle impronte laser sulla base delle misure effettuate (GPS + IMU + lidar + calibrazione) e delle trasformazioni analitiche.
- **Allineamento delle strisciate:** le varie strisciate sono tra di loro adattate minimizzando le discrepanze tra punti comuni a più scansioni.

Si ottiene così il modello digitale della superficie rilevata.



Elaborazione dei dati

Elaborazioni successive:

- **Filtraggio:** procedura analitica che consente la rimozione dei punti *laser* non appartenenti alla superficie del terreno.
- **Classificazione/segmentazione:** procedura semi-automatica di definizione delle caratteristiche di appartenenza di un punto *laser*.

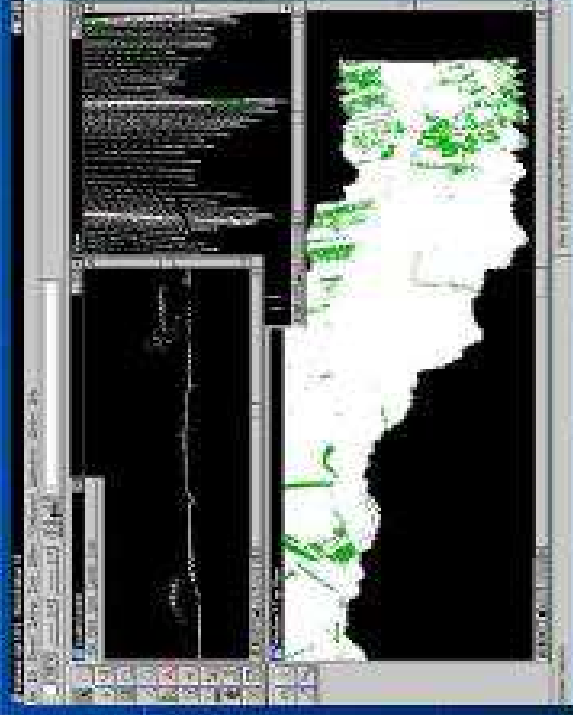
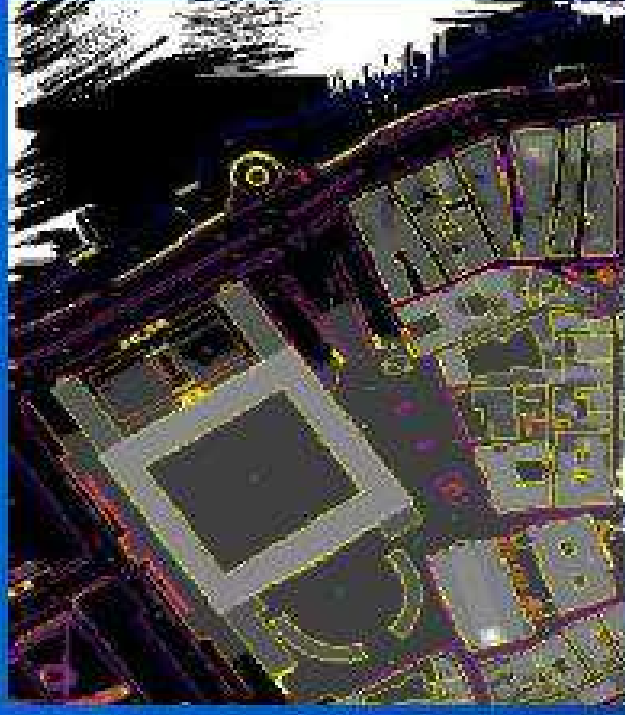
Tutte le operazioni indicate sono eseguite mediante programmi dedicati.



Elaborazione dei dati

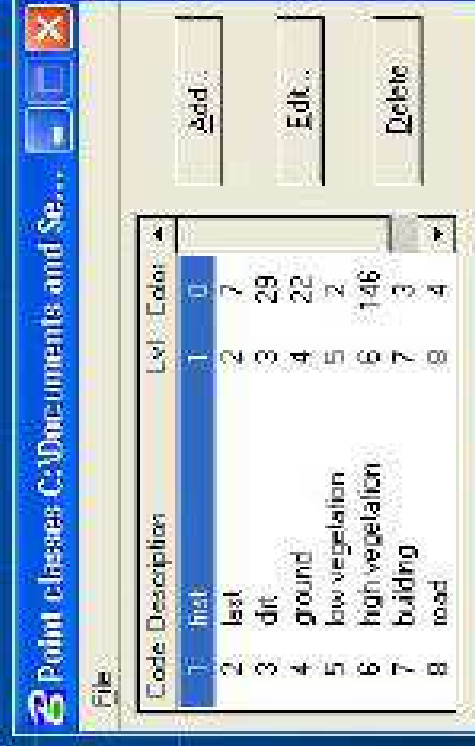
Programma "Terrascan": un approccio geometrico locale per il filtraggio.

- è un'applicazione di Bentley Microstation®;
- software maggiormente diffuso a livello internazionale;
- utilizza criteri di filtraggio (riconoscimento) di tipo geometrico-locale (Axelsson, Vosselmann);
- è un software veloce nel filtraggio, ma non nella classificazione. La classificazione di un rilievo complesso richiede numerosi giorni-operatore.



Elaborazione dei dati

- caricamento dei punti: suddivisione dei punti first e last in livelli differenti;
- definizione preliminare del numero di classi necessarie alla classificazione dell'intera serie di dati (terreno, bassa-media-alta vegetazione, strade, edifici, linee elettriche, etc);



Elaborazione dei dati

- Classificazione dei punti mediante algoritmi di "routine"



La procedura consente di classificare una percentuale di punti solitamente maggiore del 90%.

I punti rimanenti possono essere classificati mediante l'ausilio di ortofoto digitali, CTRN o altre basi informative.



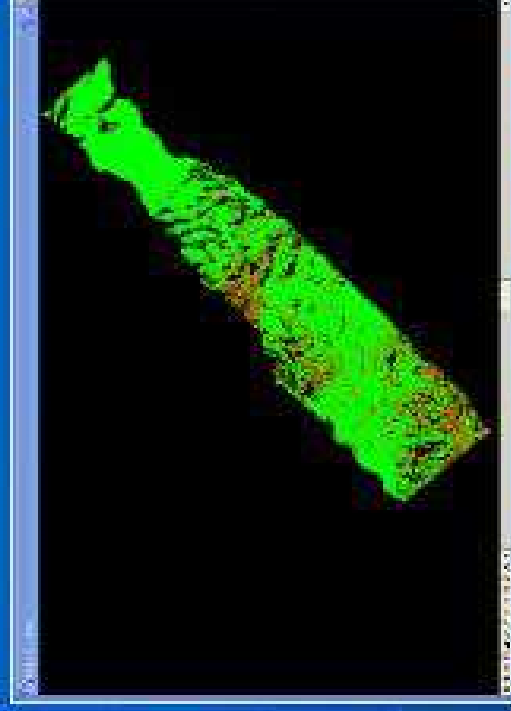
Elaborazione dei dati

Un esempio Strip di 1.629.557 punti

326.889 punti "Terreno"



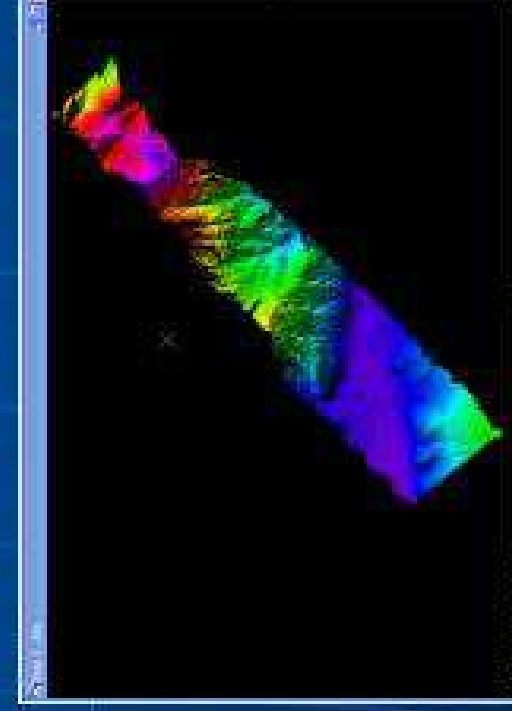
589.990 punti "Bassa Vegetazione"



600.773 punti "Alta vegetazione"



111.905 punti non classificati (6,8%)





Conclusioni

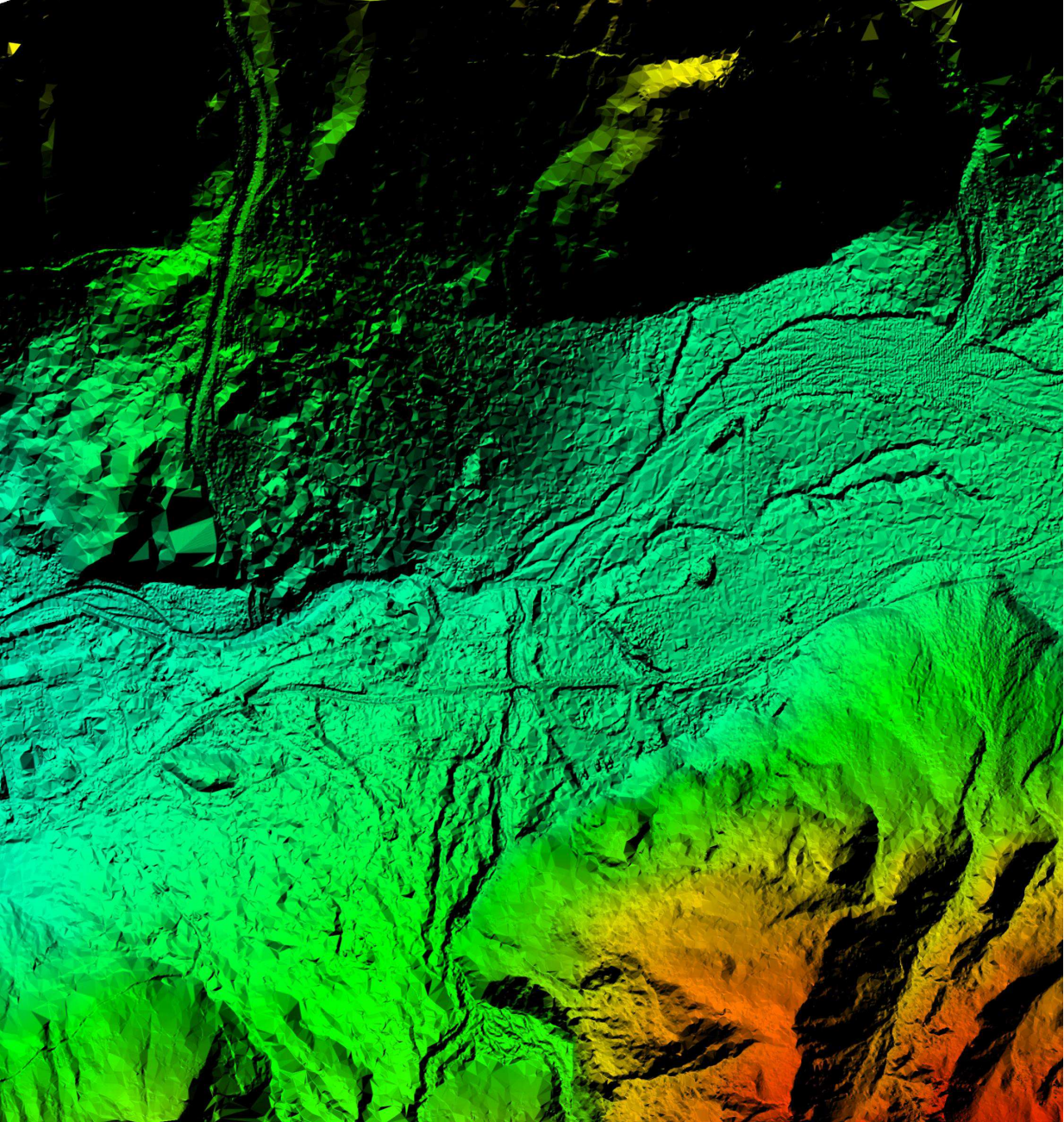
- Il rilievo LIDaR è versatile, affidabile e altamente produttivo;
- Presuppone un elevato grado di preparazione degli operatori;
- Supplisce ad una serie di limitazioni del rilievo aero-fotogrammetrico tradizionale.
- In ambito urbano il rilievo LiDAR si dimostra promettente per l'aggiornamento cartografico, il calcolo delle volumetrie degli edifici, la modellizzazione solida e la navigazione virtuale.

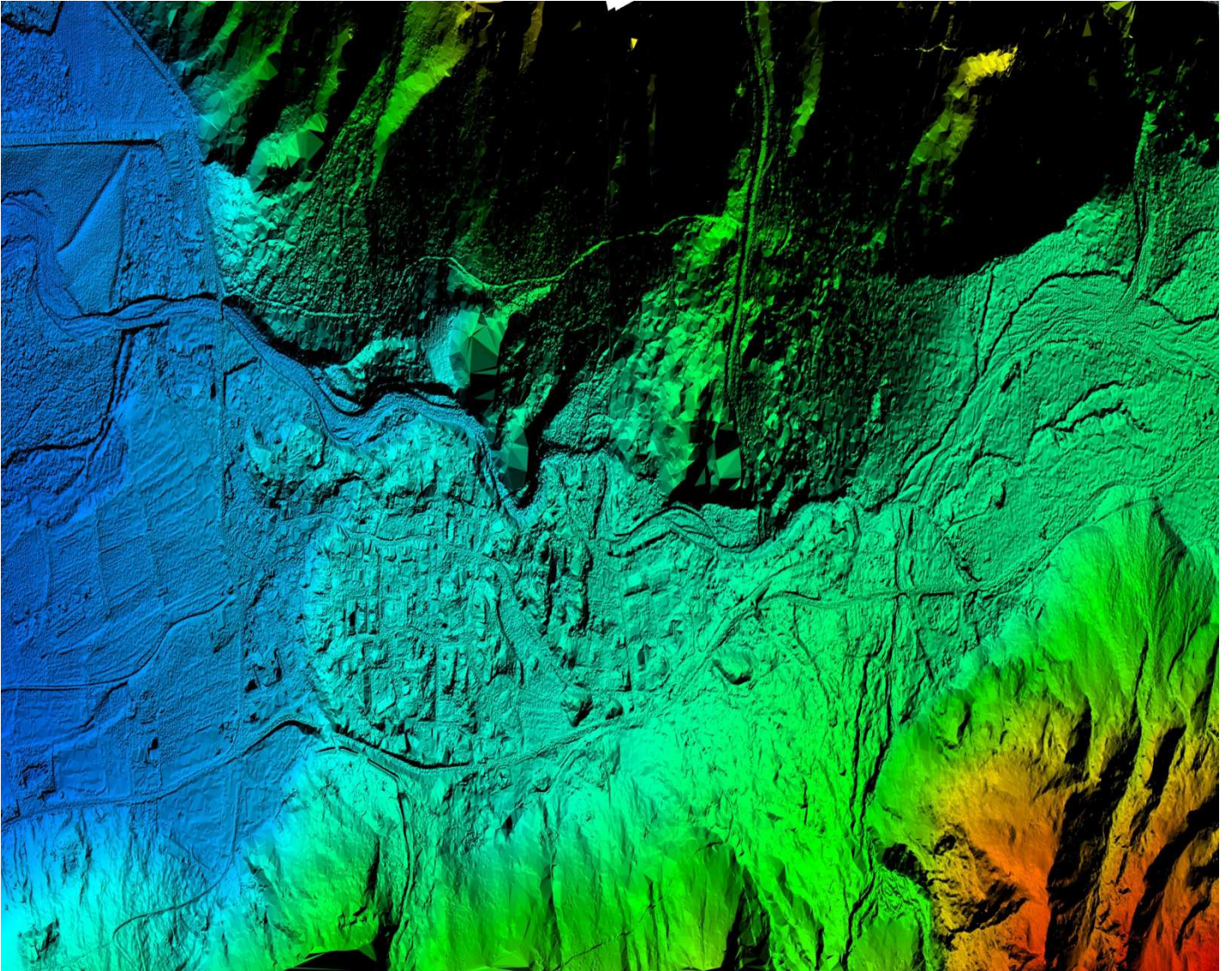
Proposte di ricerca

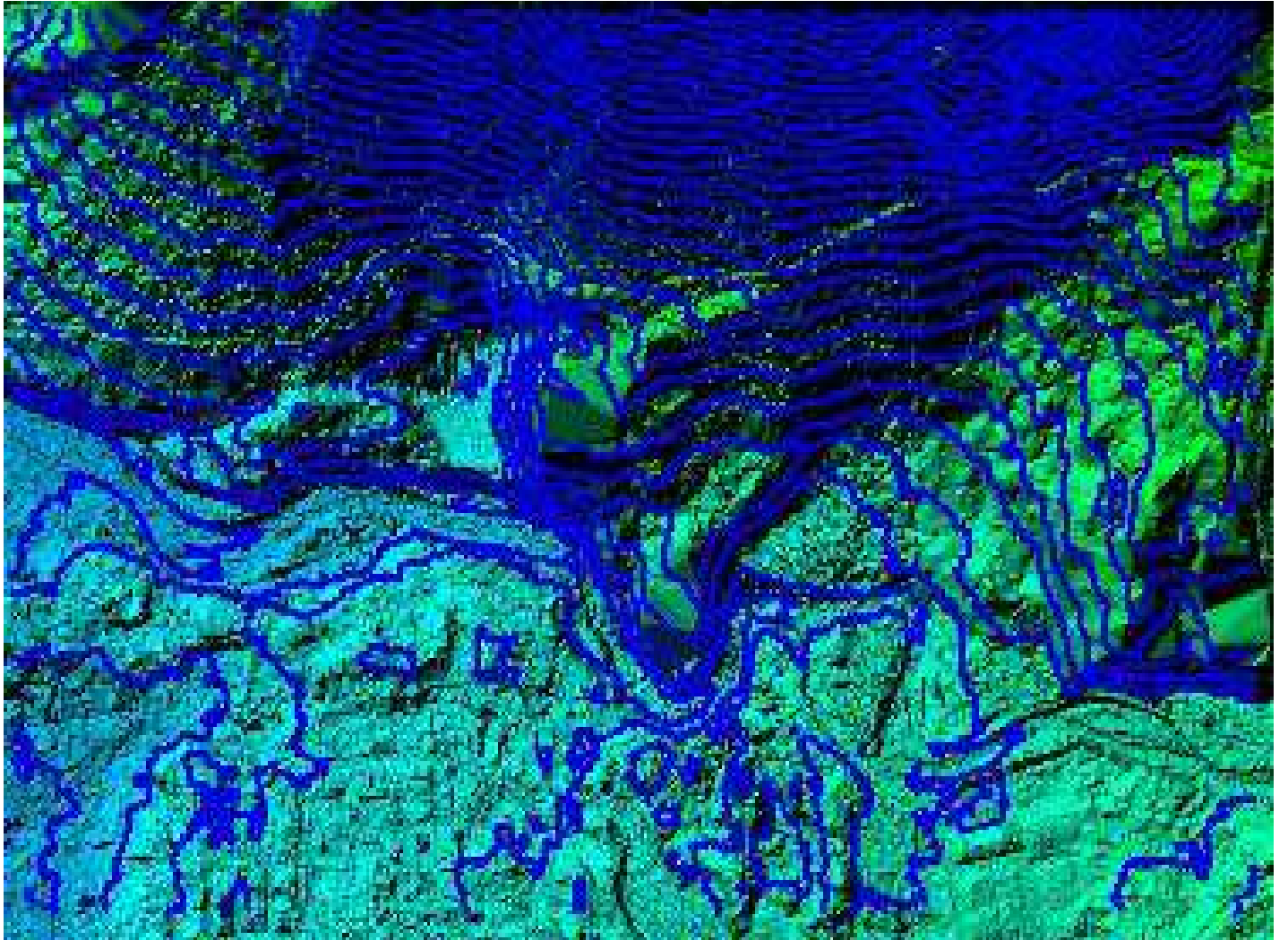
- E' opportuno valutare l'esatto grado di accuratezza e verosimiglianza dei DTM attraverso processi di validazione mediante l'applicazione di tecniche alternative di rilevamento
- E' necessario stilare un protocollo univoco tecnico scientifico di procedure per l'estrazione dei DTM che sintetizzi la crescente esperienza in tale settore;

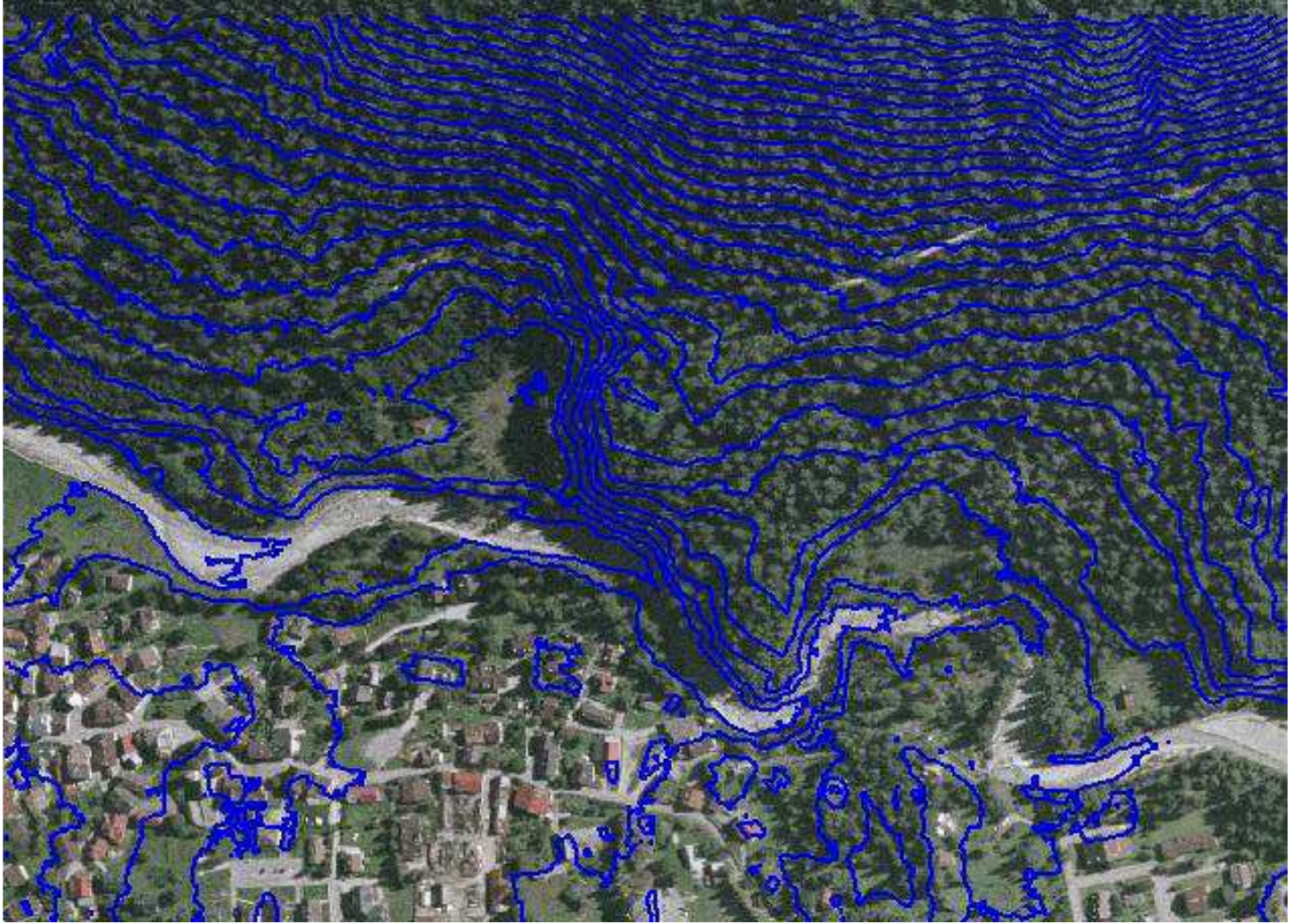
Modelli e applicazione di rilievi Laser Scanner

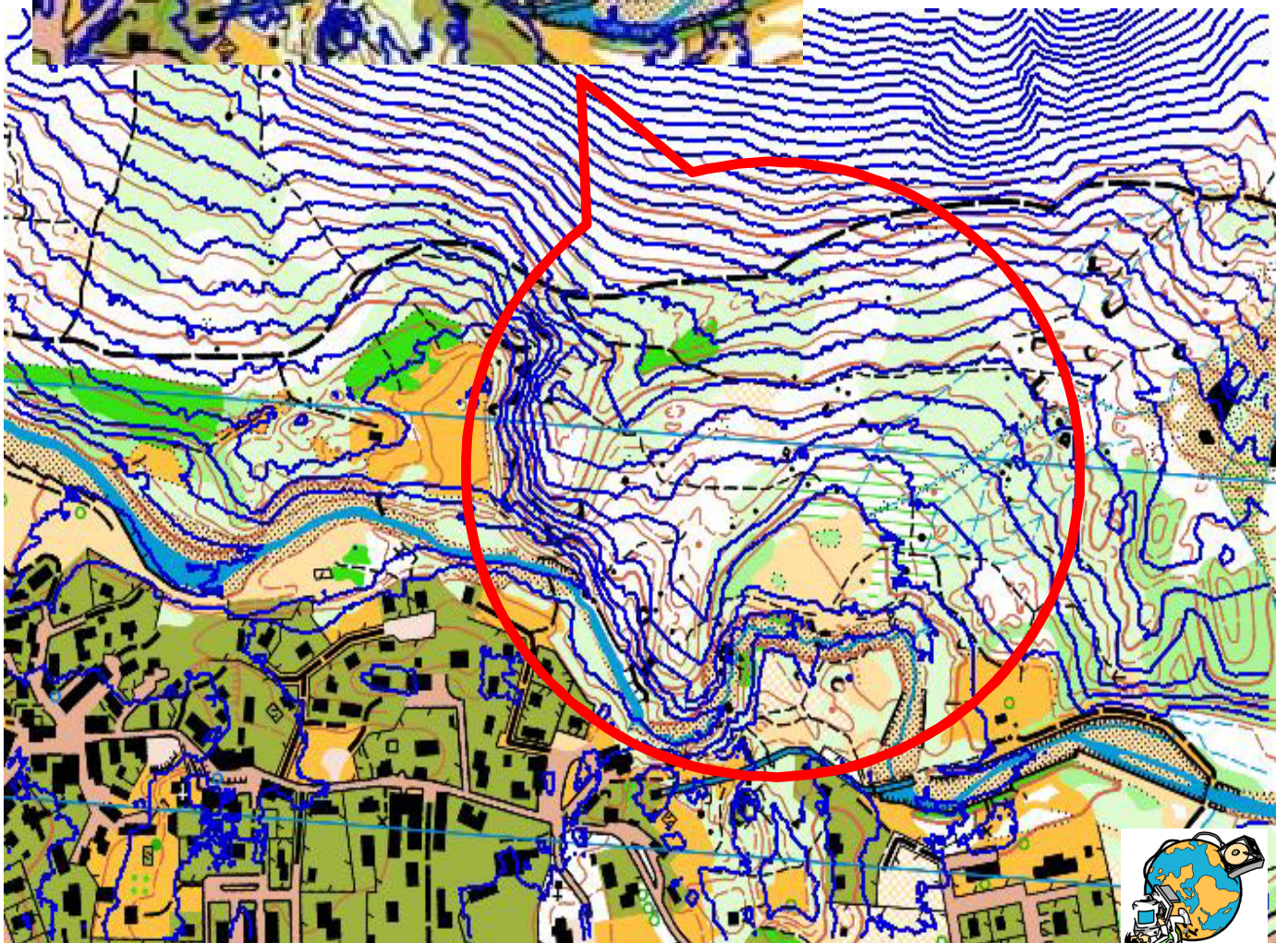
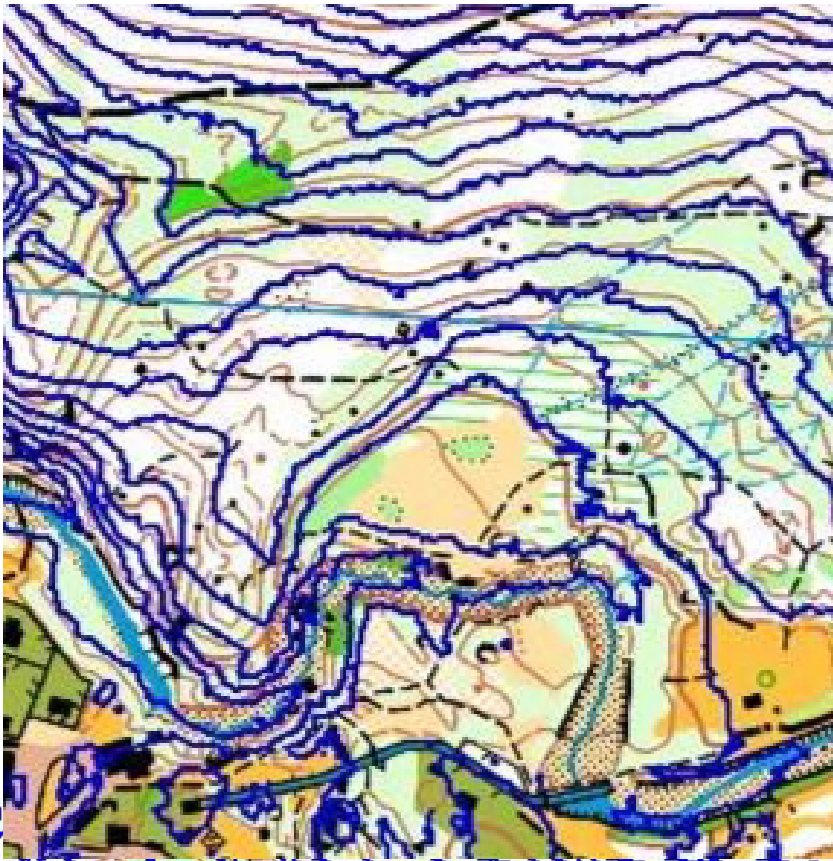


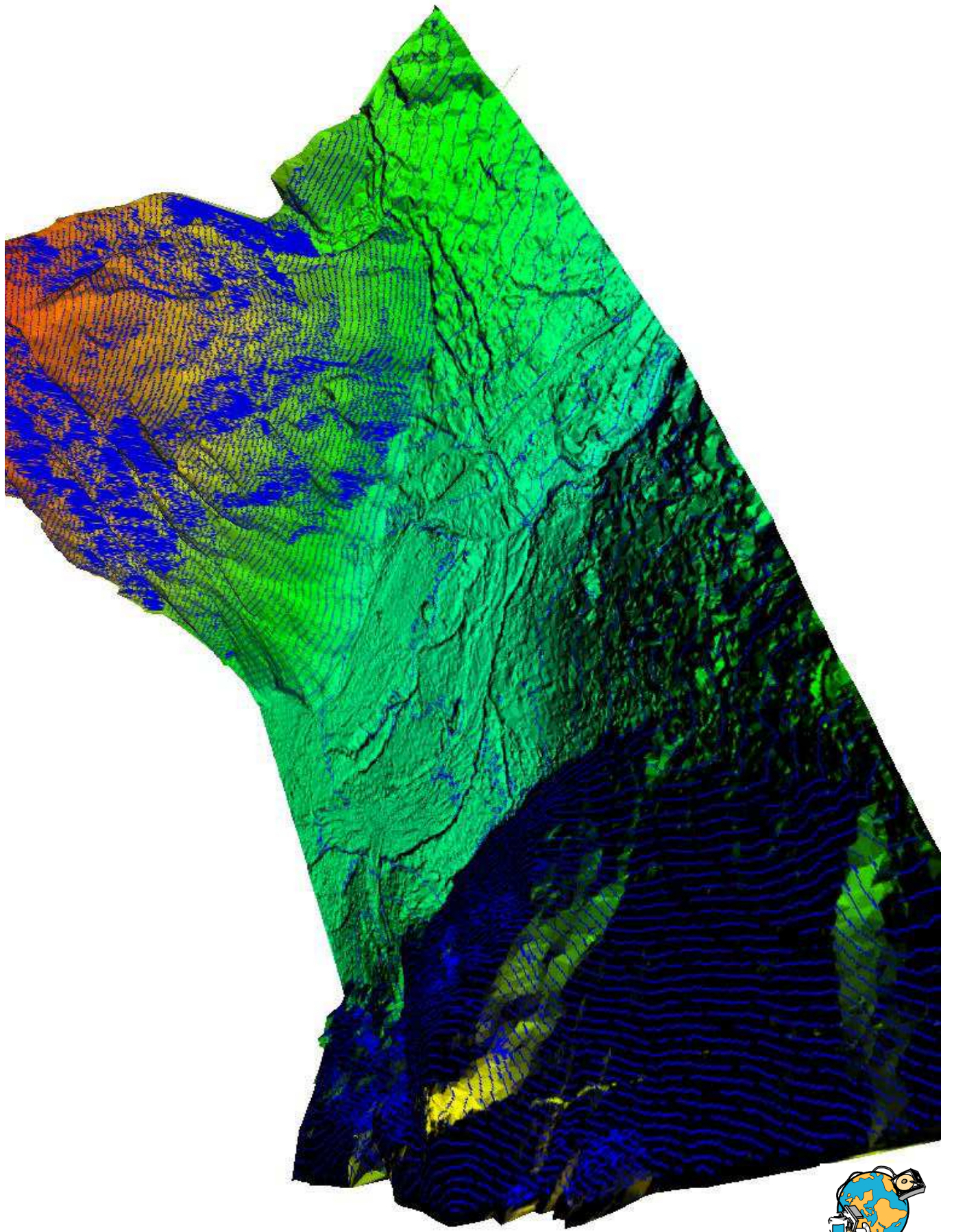


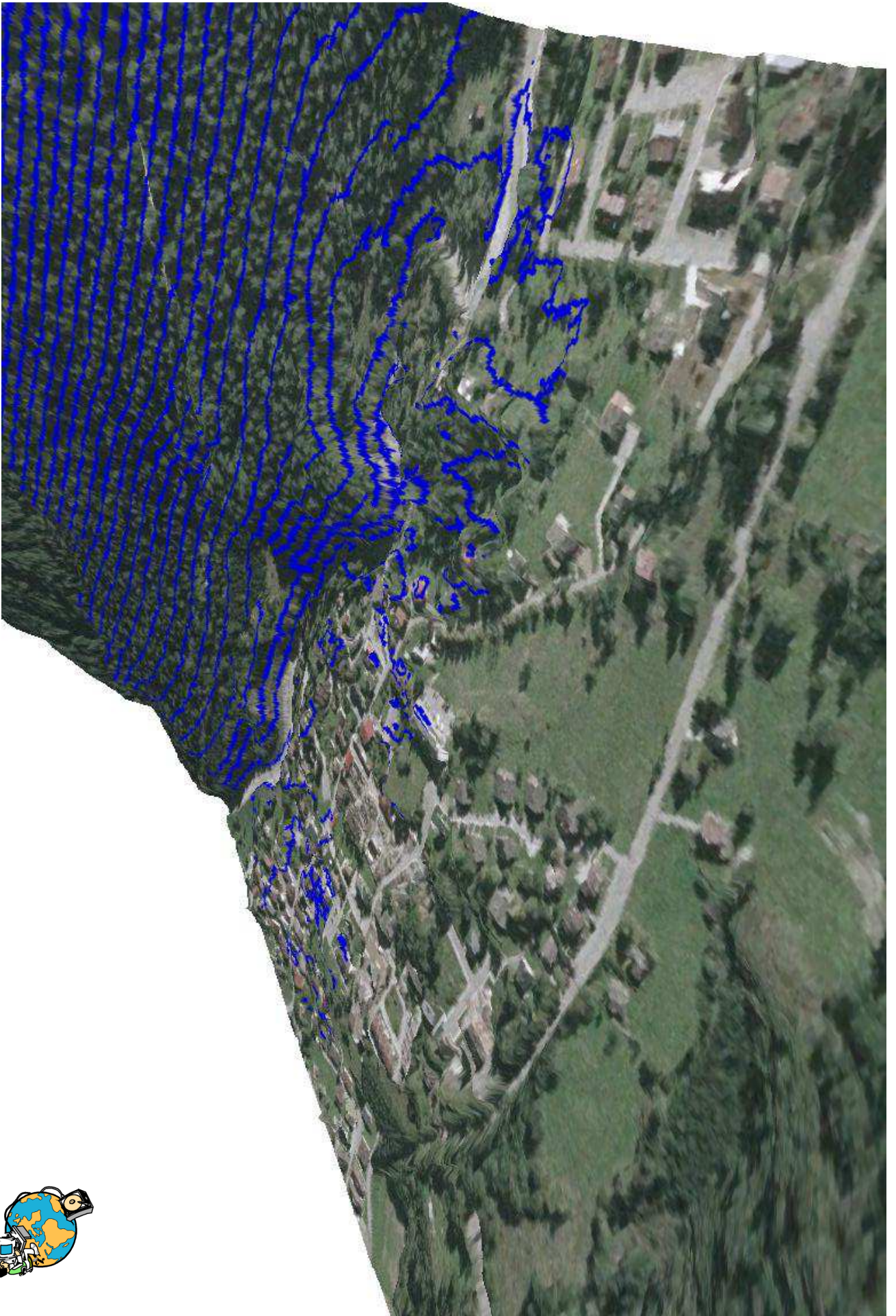












- Struttura Files
- Laser Scanner



```
NCOLS 2000
NROWS 2000
CELLSIZE 1.000
XLLCENTER 718000.500
YLLCENTER 5120000.500
NODATA_VALUE -9999.000
```

Griglia con
2.000 colonne
2.000 righe
Passo di 1 m

```
1289.095 1289.325 1289.525 1289.655 1289.795 1289.825 1289.835 1289.845 1289.865 1289.855 1289.775 1289.765 1289.665 1289.575 1289.585
1289.125 1289.345 1289.515 1289.625 1289.705 1289.775 1289.785 1289.765 1289.765 1289.785 1289.675 1289.615 1289.575 1289.485 1289.465
1289.175 1289.375 1289.545 1289.615 1289.675 1289.745 1289.735 1289.675 1289.645 1289.615 1289.555 1289.506 1289.456 1289.376 1289.376
1289.195 1289.415 1289.575 1289.605 1289.645 1289.665 1289.645 1289.606 1289.536 1289.486 1289.446 1289.396 1289.336 1289.286 1289.256
1289.195 1289.425 1289.565 1289.616 1289.616 1289.596 1289.556 1289.516 1289.456 1289.406 1289.356 1289.296 1289.236 1289.186 1289.126
1289.206 1289.396 1289.566 1289.606 1289.586 1289.536 1289.496 1289.456 1289.396 1289.316 1289.286 1289.206 1289.146 1289.106 1289.596
1289.206 1289.366 1289.546 1289.606 1289.536 1289.496 1289.456 1289.386 1289.316 1289.266 1289.196 1289.126 1289.056 1289.006 1290.936
1289.246 1289.346 1289.486 1289.536 1289.476 1289.426 1289.426 1289.326 1289.286 1289.196 1289.116 1289.036 1288.976 1288.926 1289.216
1289.266 1289.316 1289.416 1289.446 1289.436 1289.396 1289.356 1289.266 1289.246 1289.116 1289.046 1288.966 1288.906 1288.856 1288.806
1289.246 1289.306 1289.376 1289.406 1289.386 1289.346 1289.276 1289.196 1289.166 1289.076 1288.966 1288.906 1288.846 1288.776 1288.726
1289.236 1289.296 1289.396 1289.396 1289.386 1289.316 1289.236 1289.156 1289.076 1289.016 1288.946 1288.866 1288.796 1288.726 1288.646
1289.266 1289.356 1289.386 1289.396 1289.386 1289.316 1289.236 1289.126 1289.036 1288.966 1288.906 1288.816 1288.746 1288.676 1288.596
1289.296 1289.426 1289.426 1289.386 1289.386 1289.356 1289.256 1289.096 1289.006 1288.916 1288.856 1288.776 1288.706 1288.636 1288.556
1289.336 1289.446 1289.436 1289.416 1289.386 1289.376 1289.266 1289.106 1288.996 1288.906 1288.846 1288.746 1288.676 1288.597 1288.517
1289.316 1289.456 1289.456 1289.376 1289.336 1289.326 1289.236 1289.106 1289.006 1288.897 1288.817 1288.737 1288.637 1288.567 1288.467
1289.296 1289.436 1289.466 1289.416 1289.336 1289.267 1289.207 1289.087 1288.987 1288.907 1288.807 1288.727 1288.627 1288.527 1288.427
1289.296 1289.407 1289.477 1289.457 1289.377 1289.277 1289.207 1289.107 1289.017 1288.917 1288.807 1288.727 1288.637 1288.517 1288.407
1289.227 1289.387 1289.487 1289.487 1289.397 1289.297 1289.227 1289.147 1289.027 1288.947 1288.847 1288.747 1288.657 1288.517 1288.407
1289.197 1289.417 1289.507 1289.497 1289.407 1289.347 1289.267 1289.187 1289.087 1288.997 1288.887 1288.777 1288.647 1288.547 1288.417
1289.207 1289.377 1289.487 1289.487 1289.427 1289.377 1289.297 1289.227 1289.147 1289.037 1288.937 1288.827 1288.697 1288.557 1288.417
1289.207 1289.347 1289.447 1289.477 1289.477 1289.397 1289.327 1289.277 1289.197 1289.087 1289.007 1288.897 1288.757 1288.557 1288.397
1289.207 1289.347 1289.457 1289.497 1289.507 1289.467 1289.397 1289.357 1289.257 1289.137 1289.067 1288.997 1288.787 1288.567 1288.387
1289.207 1289.367 1289.467 1289.537 1289.547 1289.527 1289.497 1289.427 1289.317 1289.227 1289.137 1289.087 1288.847 1288.577 1288.397
1289.207 1289.397 1289.827 1290.037 1290.057 1289.687 1289.577 1289.497 1289.417 1289.297 1289.187 1289.037 1288.847 1288.577 1288.347
1289.227 1289.417 1290.617 1291.077 1291.227 1290.297 1289.657 1289.597 1289.497 1289.367 1289.217 1289.037 1288.817 1288.567 1288.308
1289.217 1289.407 1290.637 1291.767 1291.797 1291.547 1289.787 1289.677 1289.557 1289.427 1289.258 1289.068 1288.808 1288.518 1288.258
1289.087 1289.407 1290.847 1291.637 1291.607 1291.317 1289.988 1289.738 1289.608 1289.458 1289.288 1289.068 1288.788 1288.558 1290.078
1289.037 1289.337 1289.728 1291.158 1291.198 1290.268 1289.938 1289.758 1289.648 1289.498 1289.328 1289.088 1288.778 1291.448 1291.908
1288.948 1289.258 1289.478 1290.118 1290.428 1290.038 1289.788 1289.748 1289.648 1289.498 1289.328 1289.098 1288.808 1289.328 1289.968
1288.908 1289.178 1289.438 1289.668 1289.768 1289.768 1289.768 1289.708 1289.638 1289.518 1289.378 1289.138 1288.868 1290.068 1288.368
1288.918 1289.118 1289.368 1289.618 1289.768 1289.778 1289.778 1289.698 1289.648 1289.528 1289.348 1289.168 1290.518 1290.548 1289.408
1288.938 1289.298 1289.538 1289.738 1289.788 1289.808 1289.758 1289.718 1289.568 1289.388 1290.208 1293.058 1291.828 1292.458
1288.888 1289.218 1289.508 1289.708 1289.828 1289.868 1289.868 1289.788 1289.628 1289.448 1291.758 1291.268 1290.878 1289.748
1288.888 1289.168 1289.478 1289.728 1289.838 1289.898 1289.888 1289.828 1289.708 1289.488 1291.258 1289.988 1294.488 1292.838
```



Coordinata Est	Coordinata Nord	Quota	Frequenza/Colore
2404549.770	5149294.200	859.080	0.1
2404528.220	5149294.600	851.100	0.3
2404526.880	5149294.780	850.900	0.3
2404640.310	5149294.160	896.970	0.1
2404620.740	5149294.410	886.410	1.3
2404619.840	5149294.430	886.040	2.2
2404618.910	5149294.440	885.600	1.9
2404616.180	5149294.490	884.440	2.2
2404615.330	5149294.510	884.240	0.4
2404597.140	5149294.860	877.280	0.3
2404552.460	5149295.680	859.250	0.1
2404551.360	5149295.690	858.530	0.2
2404526.560	5149296.250	850.880	0.1
2404524.660	5149296.290	850.380	0.1
2404596.080	5149295.370	877.190	0.7
2404597.920	5149295.340	877.870	0.5
2404616.010	5149295.000	884.460	1.2
2404618.800	5149294.960	885.770	1.6
2404621.630	5149294.930	887.270	0.8
2404622.530	5149294.910	887.610	0.3
2404706.580	5149294.400	944.100	0.1
2404795.010	5149294.290	1013.420	0.8
2404859.450	5149294.990	1065.070	0.3
2404622.780	5149295.710	887.830	1.0
2404621.840	5149295.720	887.320	1.8
2404619.940	5149295.740	886.280	2.2
2404618.990	5149295.750	885.780	2.1
2404618.040	5149295.770	885.250	2.0



Blocchi di dati da rilievo LaserScan Differenziano per ?

382849.580	5071500.140	45.940	688036.500	5130000.500	1190.046
382849.210	5071500.290	46.070	688037.500	5130000.500	1189.836
382849.040	5071500.570	46.070	688038.500	5130000.500	1189.606
382850.110	5071500.180	45.500	688039.500	5130000.500	1189.456
382852.750	5071500.100	45.360	688040.500	5130000.500	1189.256
382854.850	5071500.370	46.310	688041.500	5130000.500	1189.166
382855.610	5071500.260	46.080	688042.500	5130000.500	1189.026
382856.050	5071500.080	46.050	688043.500	5130000.500	1188.846
382857.830	5071500.380	46.110	688044.500	5130000.500	1188.716
382859.020	5071500.070	46.430	688045.500	5130000.500	1188.625
382860.130	5071500.500	46.560	688046.500	5130000.500	1188.525
382860.360	5071500.630	46.460	688047.500	5130000.500	1188.425
382861.240	5071500.270	46.370	688048.500	5130000.500	1188.315
382861.710	5071500.070	46.430	688049.500	5130000.500	1188.245
382863.560	5071500.290	46.590	688050.500	5130000.500	1188.155
382866.870	5071500.000	46.690	688051.500	5130000.500	1188.065
382865.450	5071500.600	46.590	688052.500	5130000.500	1188.035
382867.010	5071500.190	46.720	688053.500	5130000.500	1187.925
382869.160	5071500.340	46.310	688054.500	5130000.500	1187.775
382872.780	5071500.110	46.660	688055.500	5130000.500	1187.635
382875.310	5071500.080	46.480	688056.500	5130000.500	1187.445
382874.840	5071500.270	46.550	688057.500	5130000.500	1187.245
382873.360	5071500.890	46.600	688058.500	5130000.500	1187.145
382874.990	5071500.430	46.480	688059.500	5130000.500	1187.005
382875.490	5071500.220	46.510	688060.500	5130000.500	1186.875
382878.100	5071500.010	46.440	688061.500	5130000.500	1186.775
382877.610	5071500.220	46.440	688062.500	5130000.500	1186.705
382878.270	5071500.230	46.390	688063.500	5130000.500	1186.645
382880.410	5071500.190	46.410	688064.500	5130000.500	1186.545
382881.040	5071500.170	46.450	688065.500	5130000.500	1186.444
382883.200	5071500.130	46.420	688066.500	5130000.500	1186.324
382883.460	5071500.290	46.400	688067.500	5130000.500	1186.374
382883.800	5071500.040	46.440	688068.500	5130000.500	1186.184
382883.100	5071500.410	46.480	688069.500	5130000.500	1186.044
382883.160	5071500.240	46.410	688070.500	5130000.500	1185.944
382883.740	5071500.490	46.350			
382894.360	5071500.350	46.810			



382894.360

Dati da rilievo

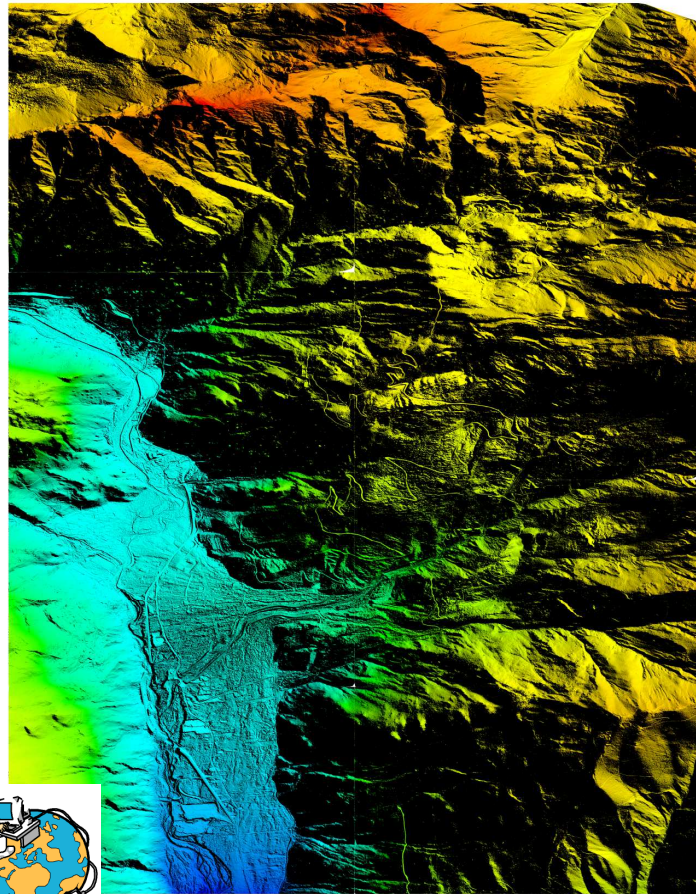
382849.580	5071500.140	45.940
382849.210	5071500.290	46.070
382849.040	5071500.570	46.070
382850.110	5071500.180	45.500
382852.750	5071500.100	45.360
382854.850	5071500.370	46.310
382855.610	5071500.260	46.080
382856.050	5071500.080	46.050
382857.830	5071500.380	46.110
382859.020	5071500.070	46.430
382860.130	5071500.500	46.560
382860.360	5071500.630	46.460
382861.240	5071500.270	46.370
382861.710	5071500.070	46.430
382863.560	5071500.290	46.590
382866.870	5071500.000	46.690
382865.450	5071500.600	46.590
382867.010	5071500.190	46.720
382869.160	5071500.340	46.310
382872.780	5071500.110	46.660
382875.310	5071500.080	46.480
382874.840	5071500.270	46.550
382873.360	5071500.890	46.600
382874.990	5071500.430	46.480
382875.490	5071500.220	46.510
382878.100	5071500.010	46.440
382877.610	5071500.220	46.440
382878.270	5071500.230	46.390
382880.410	5071500.190	46.410
382881.040	5071500.170	46.450
382883.200	5071500.130	46.420
382883.460	5071500.290	46.400
382883.800	5071500.040	46.440
382883.100	5071500.410	46.480
382883.160	5071500.240	46.410
382883.740	5071500.490	46.350
382894.360	5071500.350	46.810



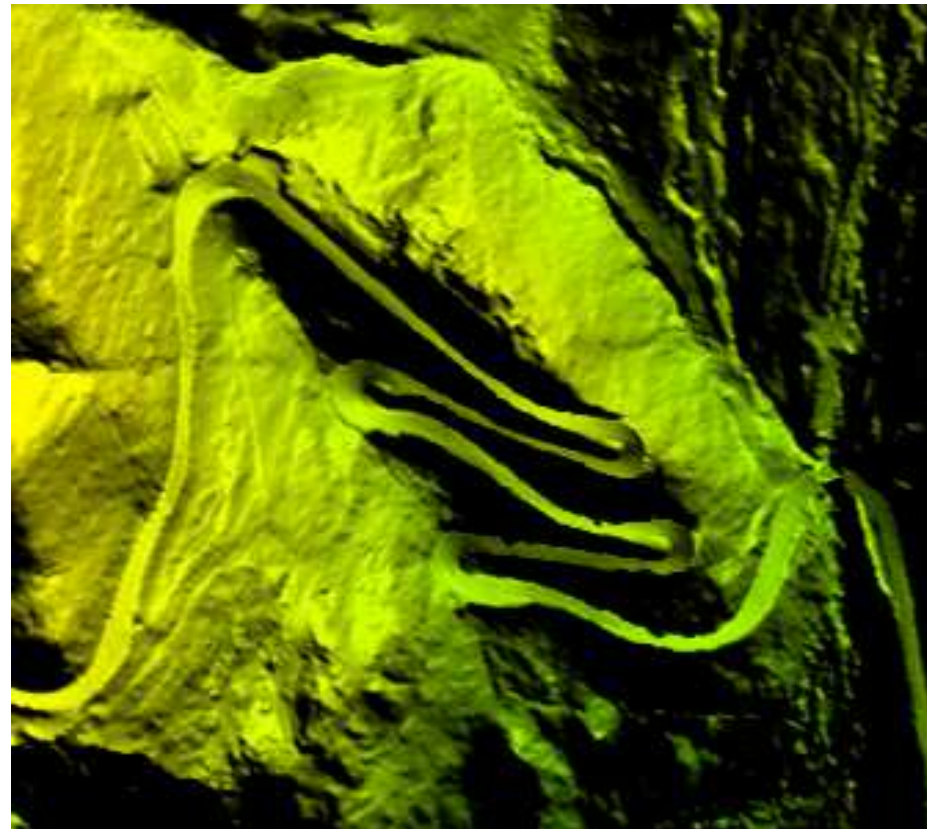
Dati interpolati al fine d'ottenere una griglia

688036.500	5130000.500	1190.046
688037.500	5130000.500	1189.836
688038.500	5130000.500	1189.606
688039.500	5130000.500	1189.456
688040.500	5130000.500	1189.256
688041.500	5130000.500	1189.166
688042.500	5130000.500	1189.026
688043.500	5130000.500	1188.846
688044.500	5130000.500	1188.716
688045.500	5130000.500	1188.625
688046.500	5130000.500	1188.525
688047.500	5130000.500	1188.425
688048.500	5130000.500	1188.315
688049.500	5130000.500	1188.245
688050.500	5130000.500	1188.155
688051.500	5130000.500	1188.065
688052.500	5130000.500	1188.035
688053.500	5130000.500	1187.925
688054.500	5130000.500	1187.775
688055.500	5130000.500	1187.635
688056.500	5130000.500	1187.445
688057.500	5130000.500	1187.245
688058.500	5130000.500	1187.145
688059.500	5130000.500	1187.005
688060.500	5130000.500	1186.875
688061.500	5130000.500	1186.775
688062.500	5130000.500	1186.705
688063.500	5130000.500	1186.645
688064.500	5130000.500	1186.545
688065.500	5130000.500	1186.444
688066.500	5130000.500	1186.324
688067.500	5130000.500	1186.374
688068.500	5130000.500	1186.184
688069.500	5130000.500	1186.044
688070.500	5130000.500	1185.944

Dati da rilievo LaserScan

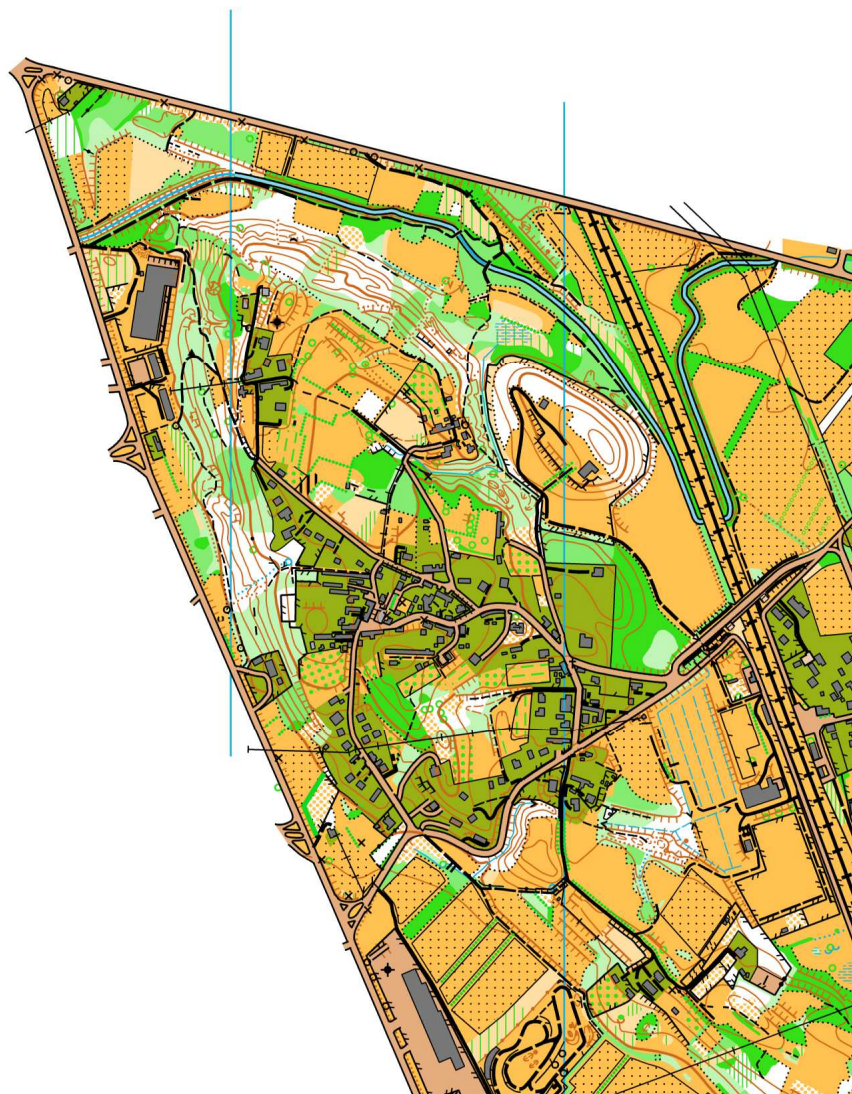


Dati interpolati al fine d'ottenere una griglia



**ALCUNI ESEMPI
DI CARTOGRAFIA OCAD
CON SOVRAPPOSTE LE
CURVE DI LIVELLO DERIVATE
DA ELABORAZIONE DATI
RILEVATI CON LASER SCANNER**





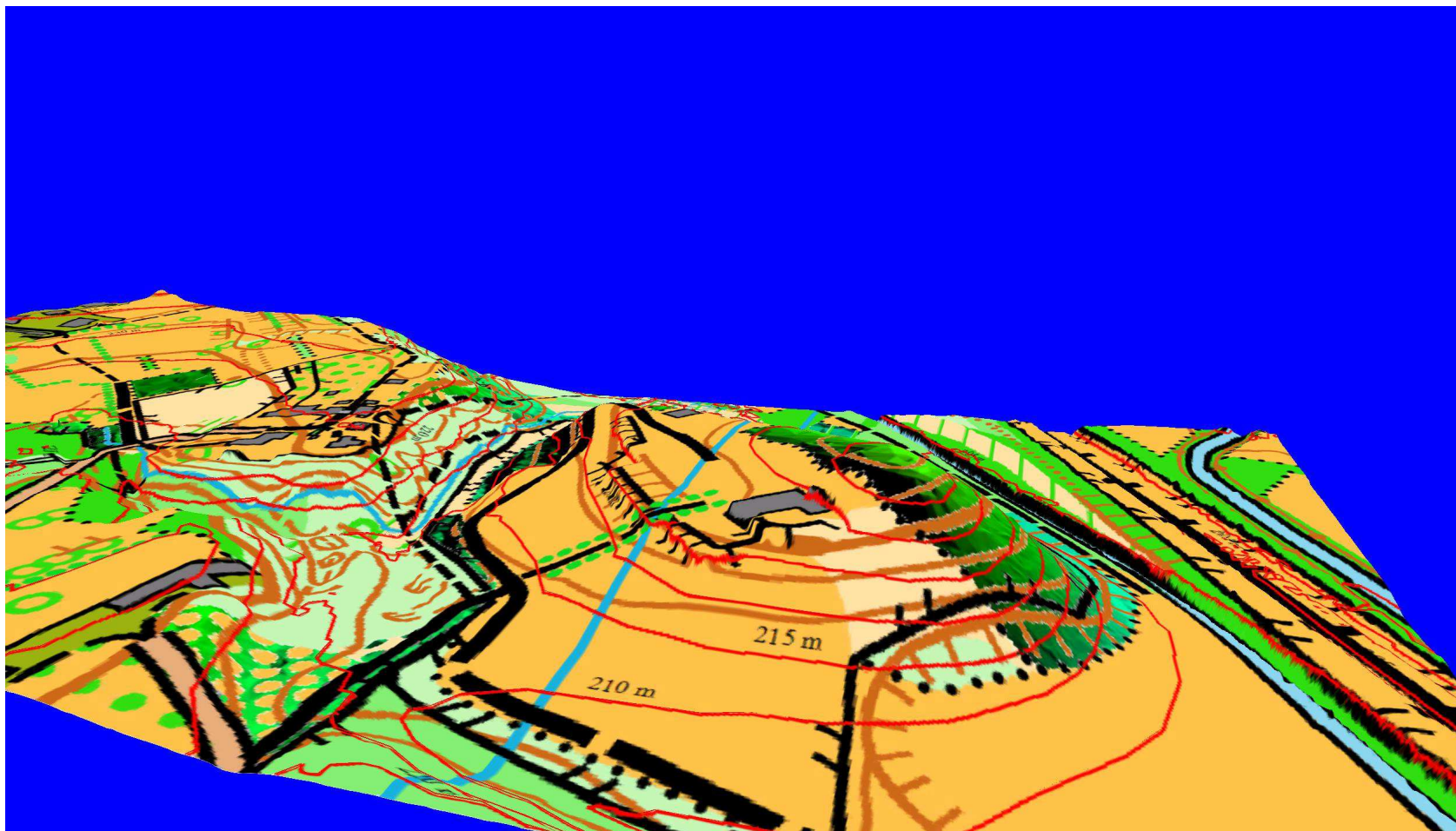
Carta Ocad omologata per CO e TRAL-O



Carta Ocad e curve da modelo Lidar



Carta Ocad e curve da modello Lidar



Carta Ocad e curve da modello Lidar vista 3d



Carta Ocad e curve da modello Lidar vista 3d

ASIAGO 2014



Presentazione e possibilità di utilizzo dei droni nella realizzazione della carta di orientamento









**Apparecchiatura Laser Scanner da
montare su Drone**



**Camera metrica
montata su Drone**



Su di un drone multimotore è possibile montare un dispositivo Lidar Laser Scanner integrato, UAV Lidar, IMU e GPS in soli due chilogrammi di payload.

Il sistema multi target integrato (fino a 3 echi) garantisce una elevata penetrazione del segnale nella vegetazione.

La piena sicurezza del sistema è assicurata dall'impiego di un laser in classe 1. La memorizzazione dei dati avviene direttamente on-board.

Il sistema è compatibile con altre piattaforme mobili (autoveicoli, imbarcazioni, veicoli su rotaia).



CARATTERISTICHE DEL DRONE

- dimensioni max 0,9 m**
- propulsione elettrica**
- carico massimo 6Kg**
- autonomia di volo 20 min**
- sistema automatico di stabilizzazione**
- sistema di blocco per posizione e altitudine**
- sistema di guida radio controllato**
- sistema di navigazione autonoma**
- sistema di visualizzazione real time**



Sistema UAV LIDAR

Laser, IMU e GPS integrati - Laser Classe 1

Lunghezza d'onda: 905 nm

Divergenza del fascio: 0.1 x 0.8°

Portata: consigliata 100 m, max 150 m

Risoluzione: 4 cm

Accuratezza assoluta (XY): 10 cm + 1% x Altitudine

Accuratezza assoluta (Z): 10 cm + 0.5% x Altitudine

Campo di ripresa dello scanner: consigliata 60°, max 100°

Risoluzione angolare dello scanner: 0,125°

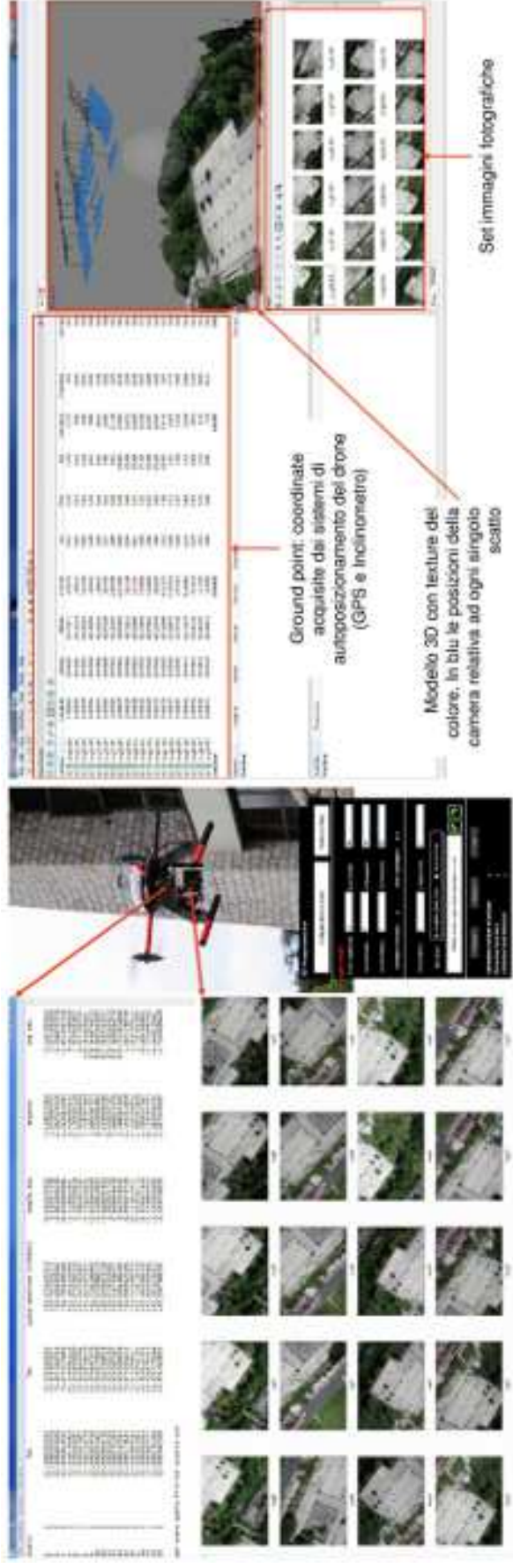
Echi per ogni singolo impulso: fino a 3

Dimensioni: L.150 mm, P. 200 mm, H. 150 mm

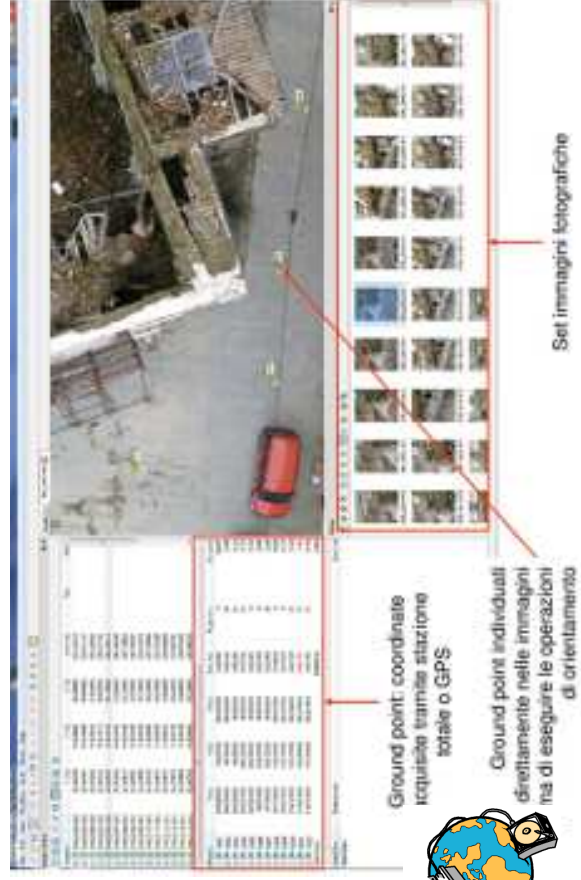
Autonomia: 2 ore (consigliata)

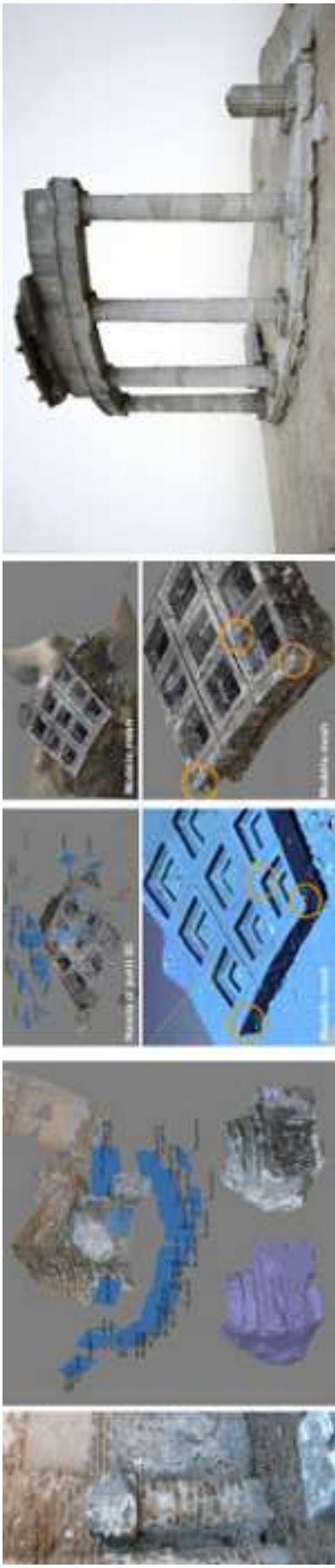
Temperatura di esercizio: -20°C - +50°C





Vi sono programmi open source e a pagamento per la mosaicatura delle foto e formazione dei modelli



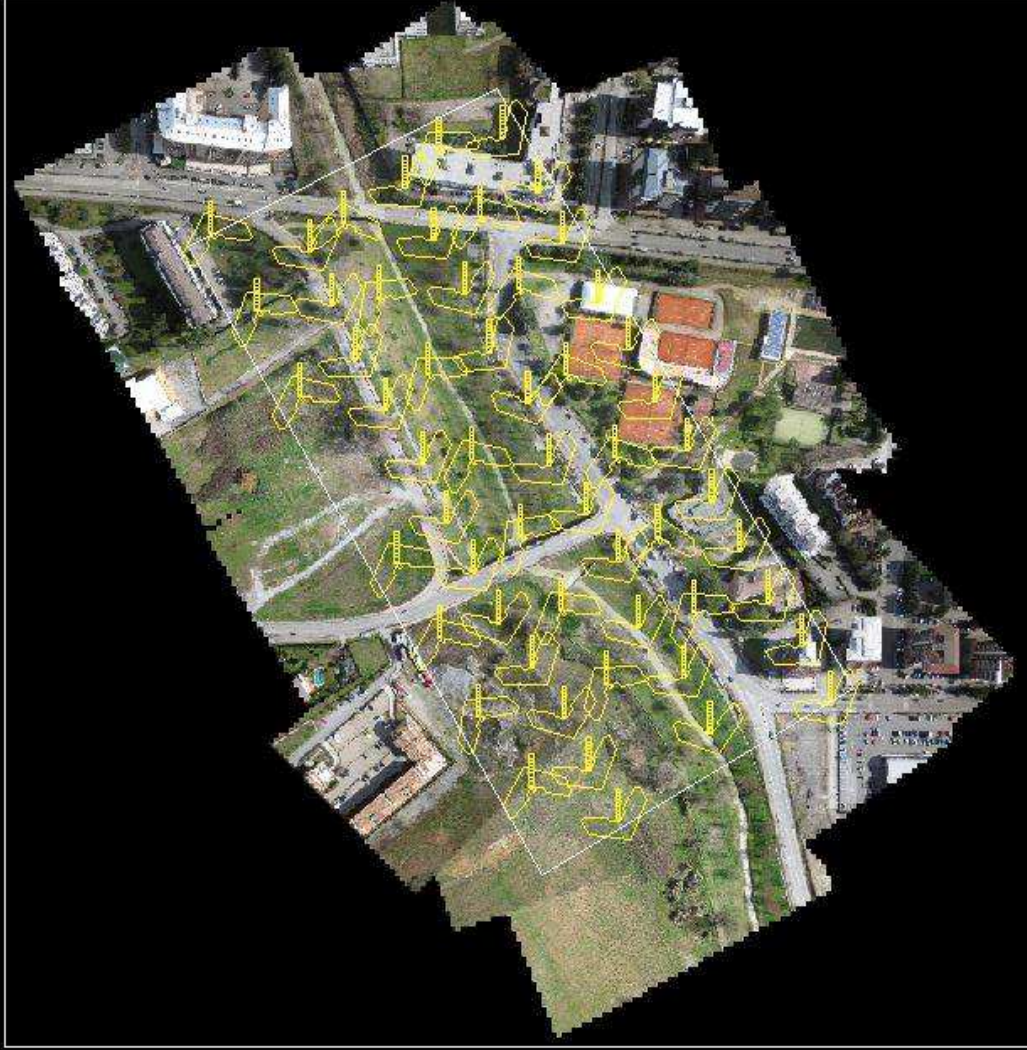


Esempio di un rilievo 3d con drone di alcuni monumenti





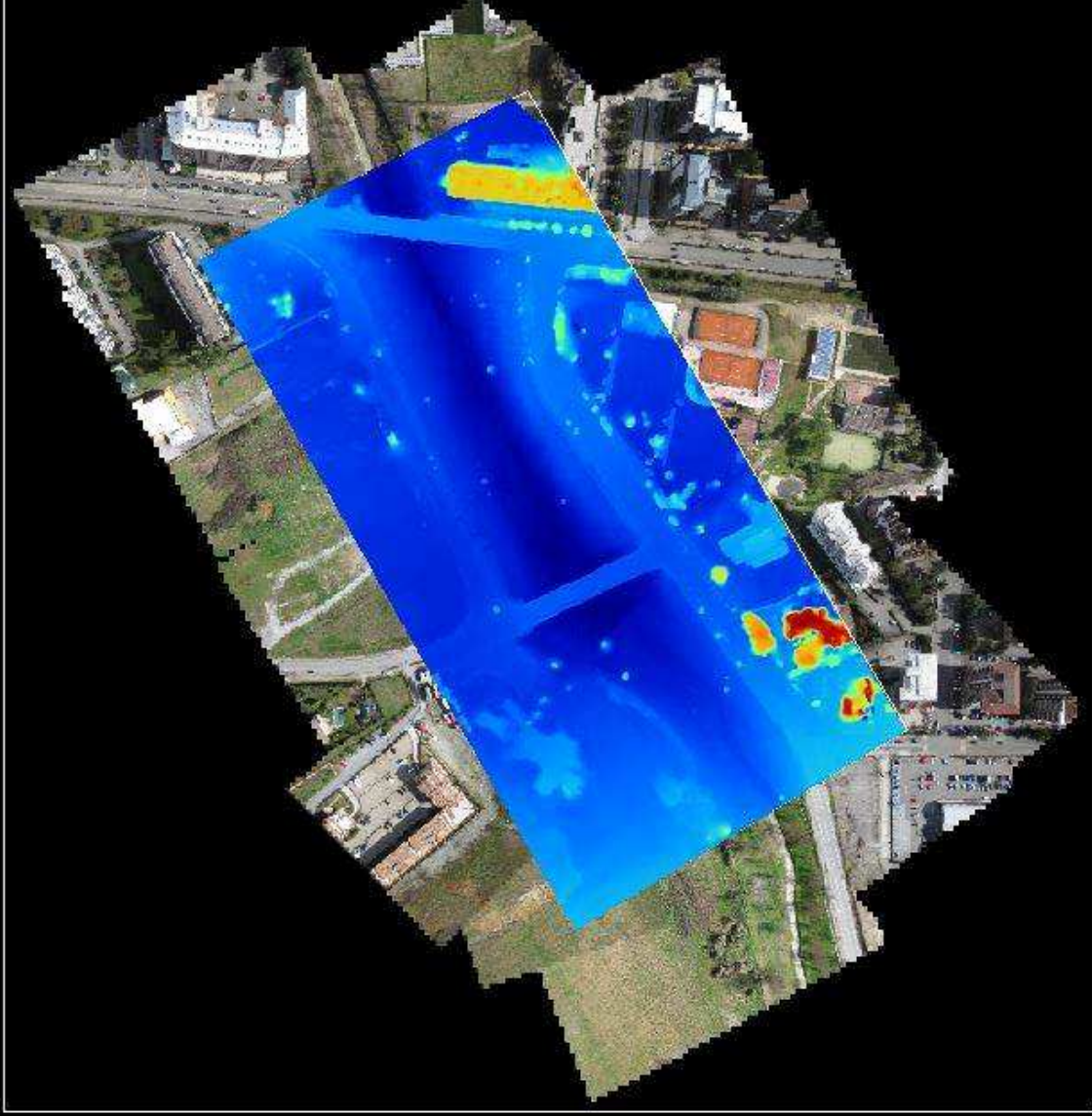
Overview



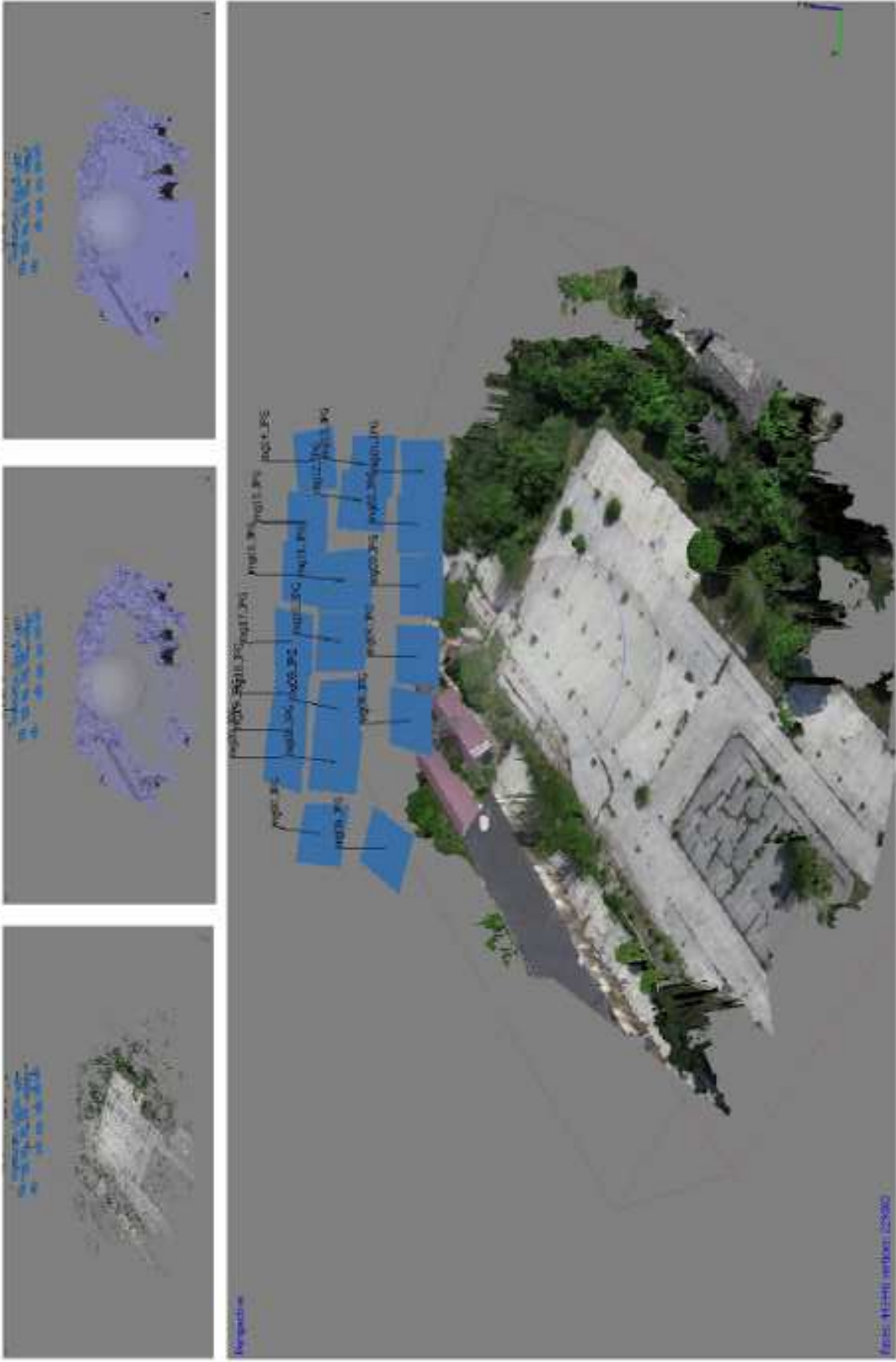
Camera Position

Programma a pc di un volo

Overview



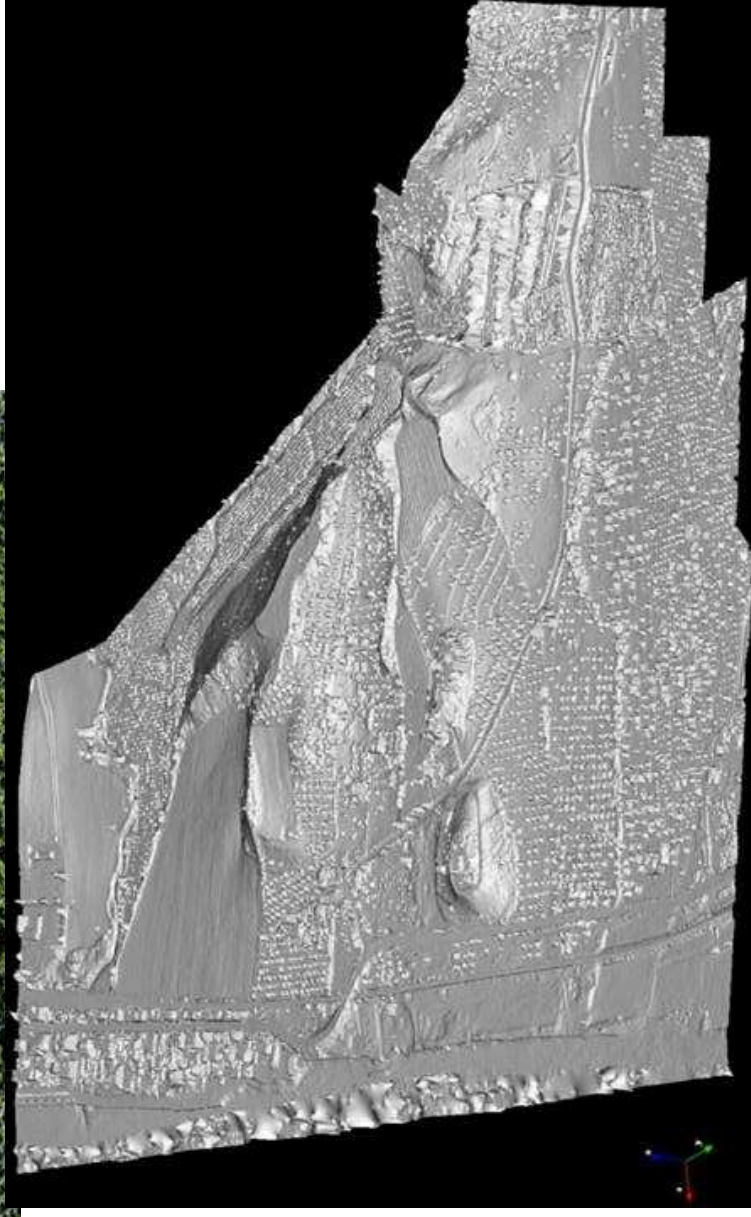
Immagini mosaicate e modello laserscan elaborato



Sequenza di immagini di un' area e modello matematico



**Esempio di un
modello con
sovrapposta
le immagini
mosaiccate**

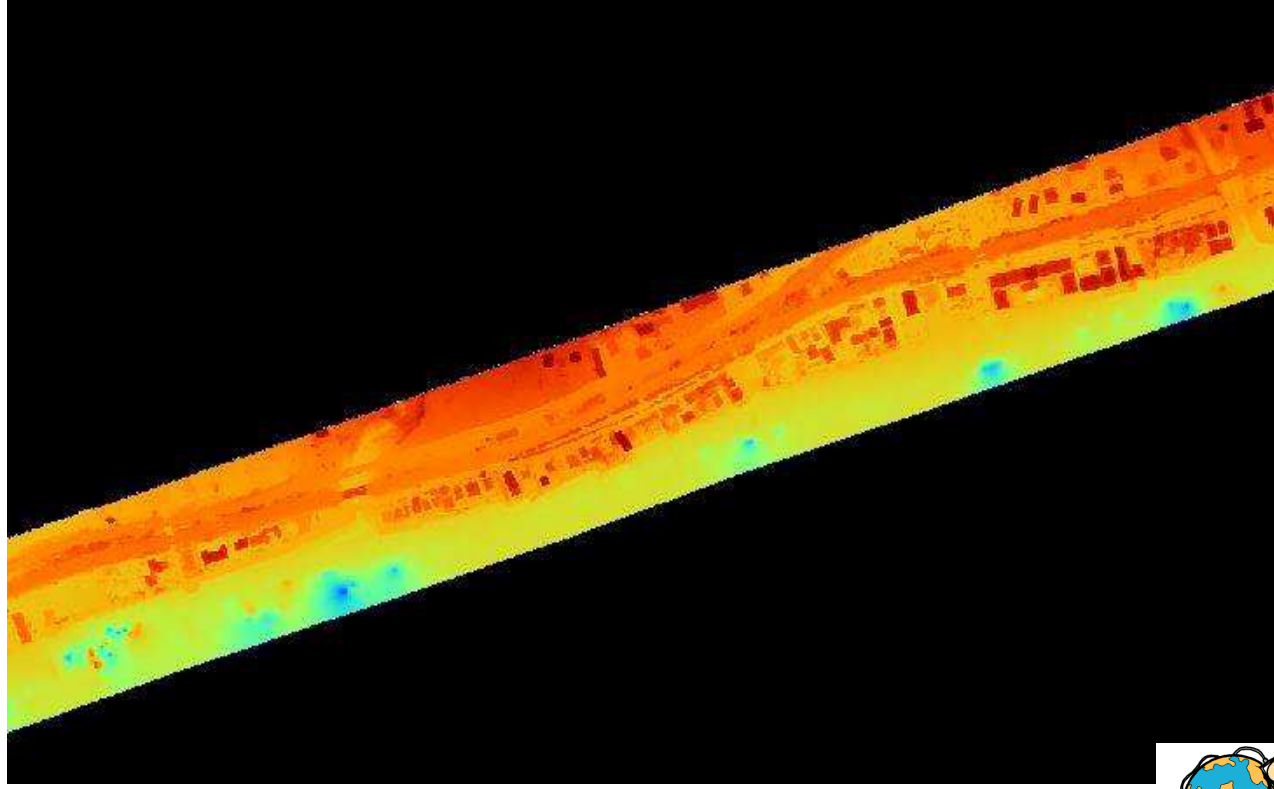


**Stessa area
con il solo
modello
matematico
del terreno**





**Sequenza di immagini mosaicate
con sovrapposte le curve di
livello estratte dal rilievo laser
scanner di cui si riporta
l'elaborazione a fianco**



DRONE – Laser Scanner – Camera Metrica ecc.

Costo iniziale contenuto tra gli ottomila e ventimila euro
Programmi di post elaborazione si open source che a pagamento disponibili
Fotogrammi in formato HD
Massima autonomia nel rilievo (dopo una opportuna formazione di volo)
Tempo utile di volo limitato attualmente ai 20/30 minuti

LASER SCANNER DA AEREOMOBILE

Acquisizione ed elaborazione dei dati esclusivamente attraverso ditte strutturate per tali attività (aereo, camera metrico, unità per l'acquisizione del dato leader, programmi post processing ecc.)
Costi fissi intorno ai milleduecento euro a chilometro quadrato.



ARRIVEDIRCI AD ASIAGO NEL 2022

