



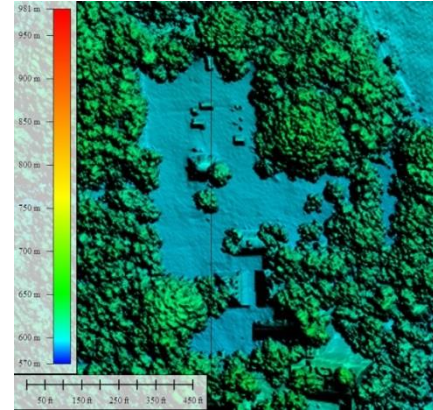
MAPPATURA E MODELLI 3D

“Modelli 3D georeferenziati, monitoraggio e ortofoto generati attraverso l’utilizzo della fotogrammetria aerea per applicazioni di topografia, catasto, ingegneria e architettura”

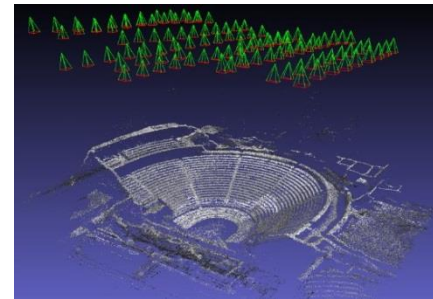
Alessandro Rizzi
rizzi@smart3k.it

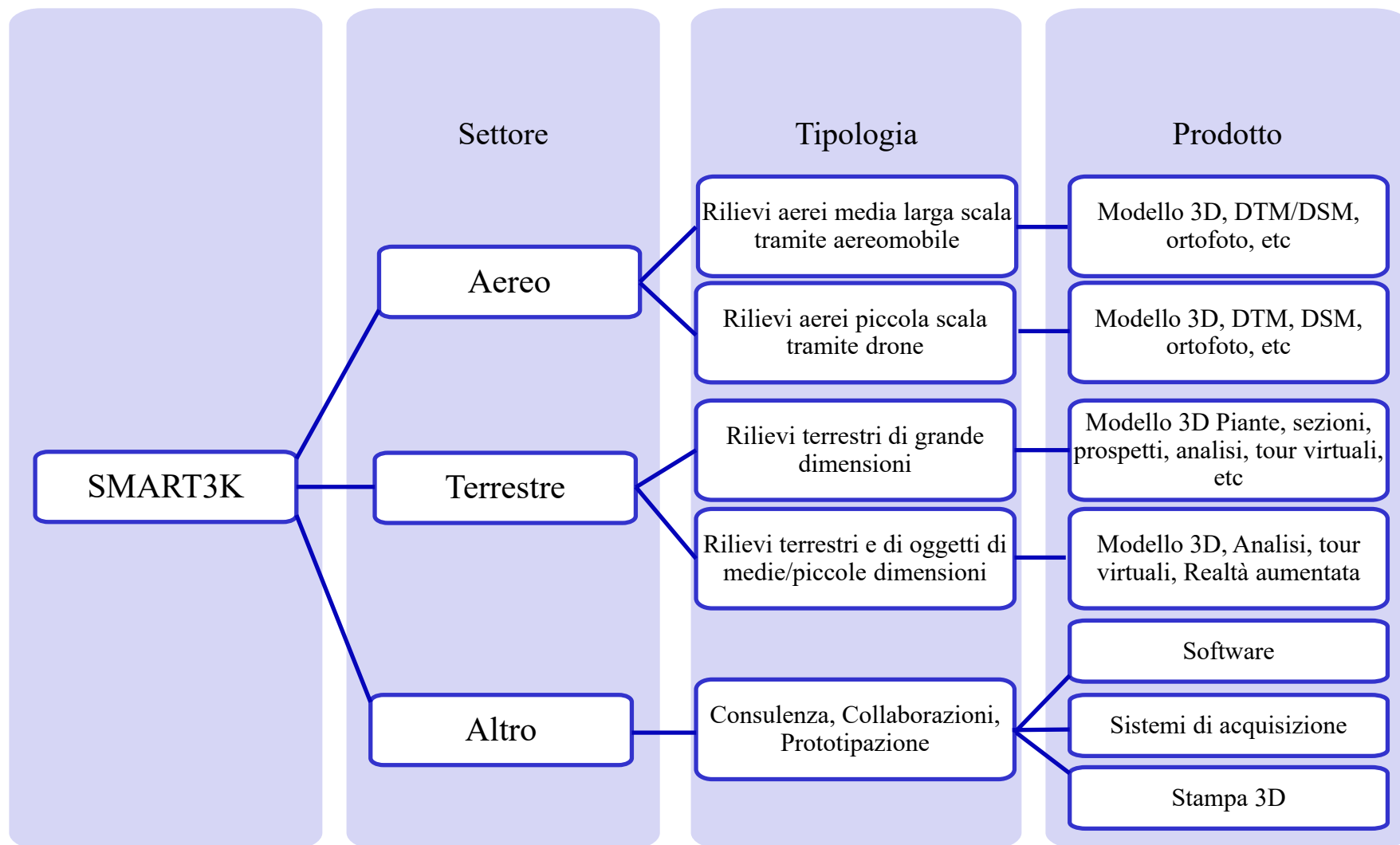


Reverse engineering
 SOFTWARE
 AERIAL SURVEY
 3D MODELING
 UAV
 Photogrammetry
 3D copy
 LASER SCANNER
 Virtual tours
 MULTIMEDIA
 Topography
 MOBILE MAPPING

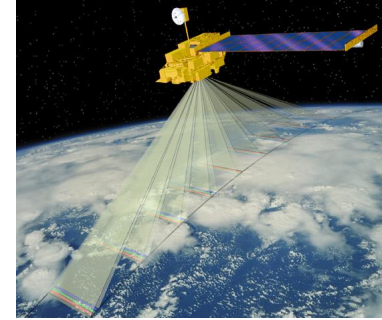


Thermography
 SMART 3K
 ARCHAEOLOGY
 NDT
 Territorial survey
 Multi-spectral analyses
 GEOLOGY
 3D printing
 MONITORING





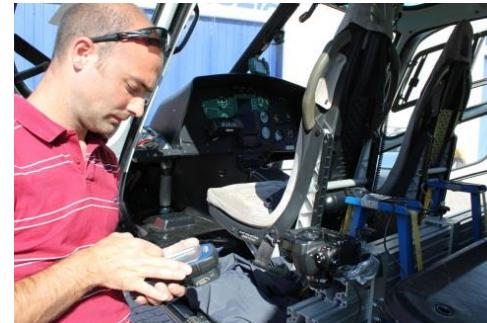
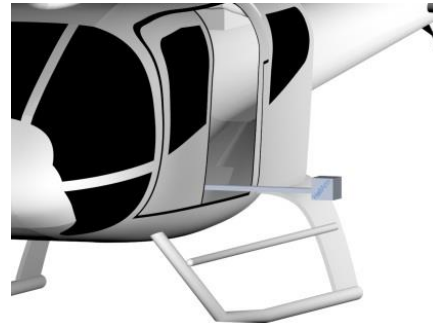
Satellite



Aereo

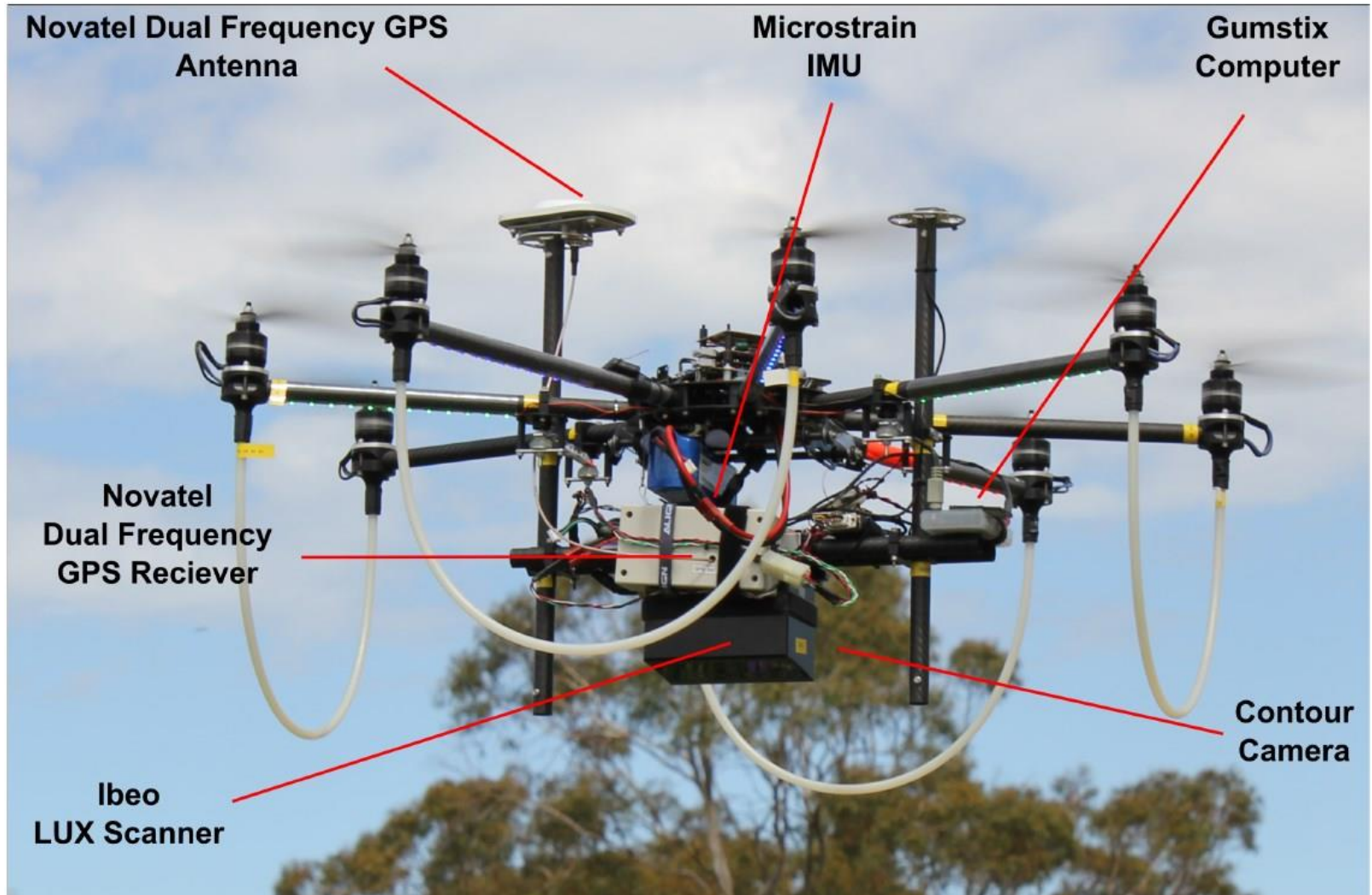


LandScanner



UAV





Singola piattaforma



flotta / multi-piattaforma



Simple photography

3D reconstruction

Natural hazard

Rescue & Security

Pollution monitoring

Agricultural needs

Live inspection

Heritage documentation

Multi-sensor onboard



3D reconstruction & modeling purposes (i.e. photogrammetry)

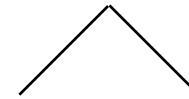
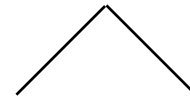
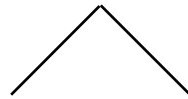
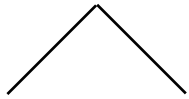
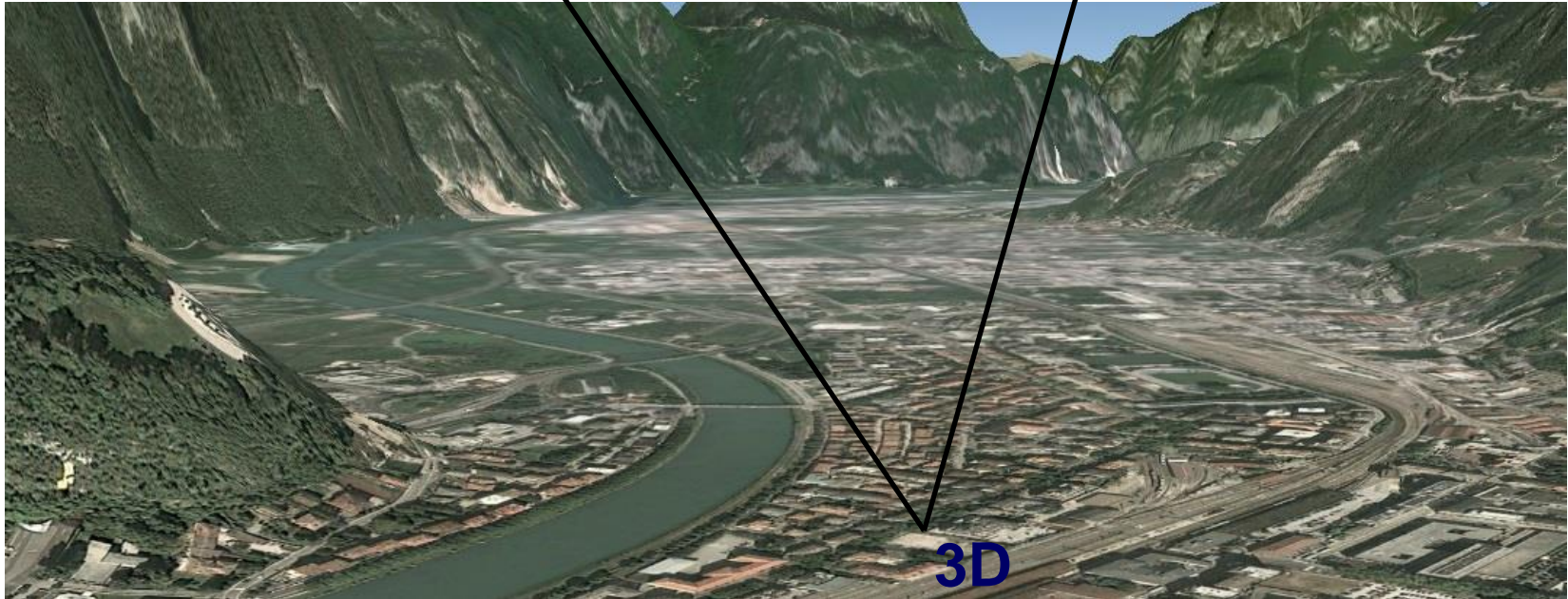




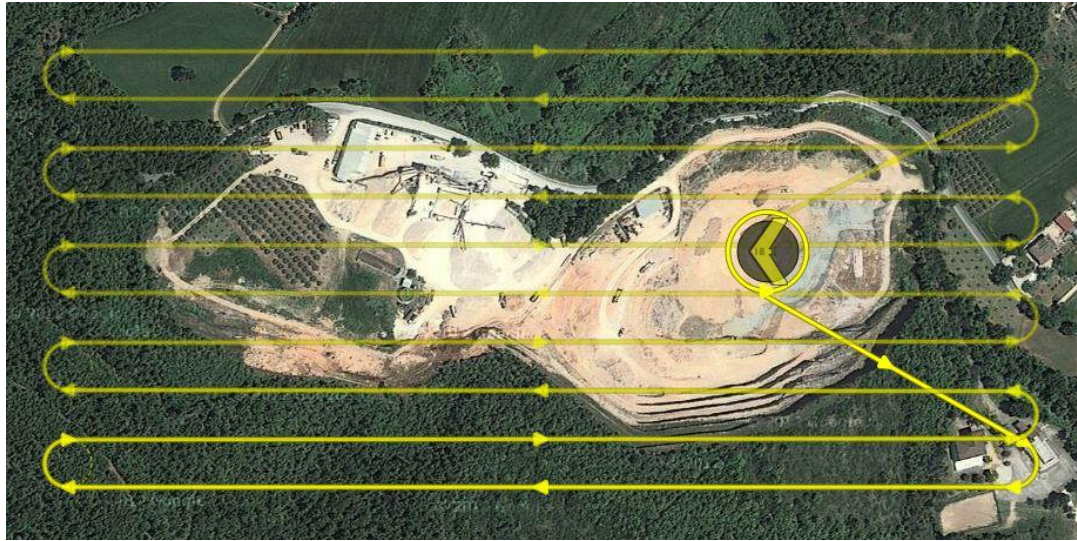
Immagine 1



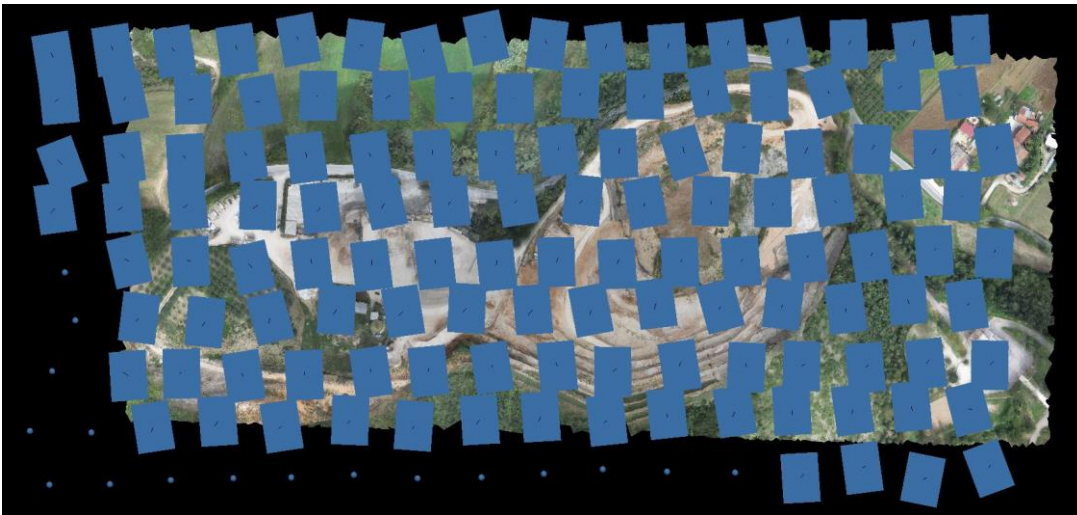
Immagine 2



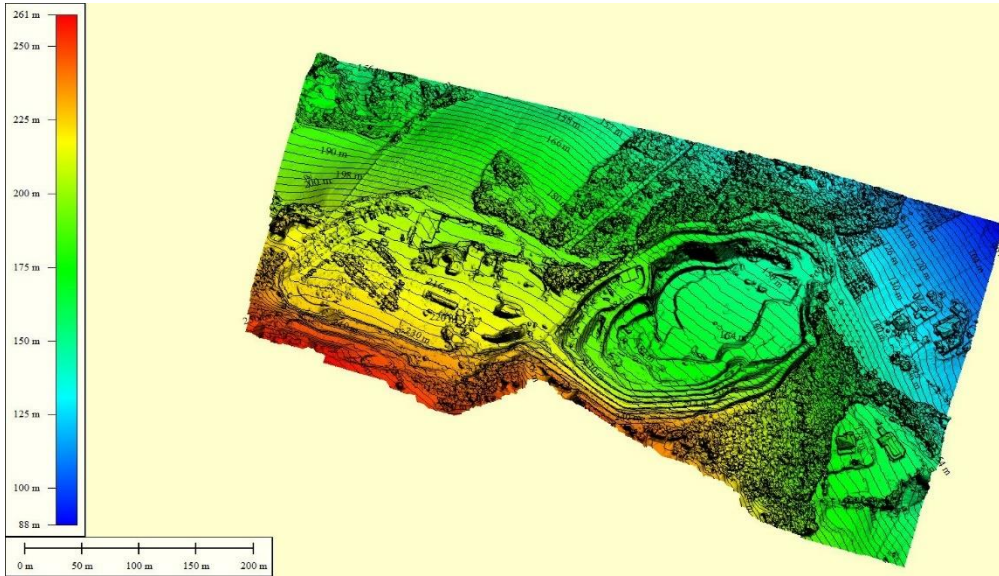
3D reconstruction & modeling purposes (i.e. photogrammetry)



Pianificazione dell'acquisizione



Posizione delle immagini acquisite



Modello digitale del terreno



Ortofoto

Applicazioni fotogrammetriche e di telerilevamento, che richiedono sistemi GPS/INS in grado di garantire una navigazione di precisione:

- **APPLICAZIONI CIVILI:** rilievi a scopi cartografici (aggiornamento di carte tecniche), ispezione di ponti e dighe, ecc.
- **SCOPI FORESTALI:** monitoraggio e determinazione della copertura vegetativa alloctona, monitoraggio incendi.
- **BENI CULTURALI:** documentazione e generazione di modelli 3D di siti archeologici ed edifici storici a partire da immagini ad alta risoluzione
- **AGRICOLTURA DI PRECISIONE:** valutazione della concentrazione di fertilizzanti (p.e. azoto), valutazione del contenuto d'acqua e dello stress derivante per le piante, applicazione di erbicidi o pesticidi a singole piante.

Il sensore deve essere scelto in funzione dello scopo dell'applicazione, tenendo conto del SAPR a disposizione per trasportarlo.

Tipo di camera	Banda spettrale	Applicazioni	Immagini
RGB	Blu, Verde, Rosso 400 nm - 700 nm	In tutte le applicazioni in cui servono immagini a colori "reali" (p.e. creazione modelli 3D, ortofoto)	
NIR	Infrarosso vicino 700 nm - 1500 nm	Forestali e agricole Sorveglianza Ispezione	
Multi o Iperspettrale	Diverse bande	Telerilevamento Agricoltura di precisione	
Termica	Infrarosso 700 nm - 10 ⁶ nm	Sorveglianza Monitoraggio del traffico Ispezione edifici Agricoltura di precisione	

Camere amatoriali con peso e dimensioni ridotte

Possibili limitazioni:

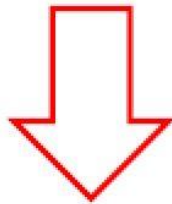
- Sensori più piccoli di una reflex (rapporto S/N sfavorevole)
- Ottiche di qualità inferiore e meno stabili
- Non sempre possono montare focali fisse
- Obiettivi talvolta retrattili
- Focale e distanza principale hanno valori non stabili poiché all'invio del scatto si ha spesso un riallineamento (seppur minimo) delle lenti



Distorsioni sulle immagini non trascurabili

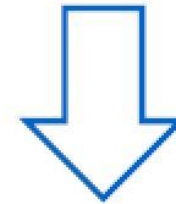


- costo di acquisto, manutenzione e d'esercizio contenuto rispetto agli aerei tradizionali
- missioni svolte autonomamente
- assenza di pilota qualificato a bordo
- alta manovrabilità



- Rilievi in situazioni pericolose: siti di disastri naturali ed antropici
- Rilievi in aree inaccessibili: per operazioni a bassa quota e vicine ad oggetti
- Rilievi low-cost: quando una missione aerea sarebbe antieconomica

- limitazione di peso e delle dimensioni del carico
- sensori di minor qualità
- motori di ridotta potenza e autonomia



- Riduzione della qualità dell'immagine
- Minore accuratezza nella realizzazione del volo
- Limitazioni nell'altitudine raggiungibile e nella durata del volo

☐ Tempio di Paestum



Tempio Romano (Ventimiglia)

Requisiti del progetto:

- (i) piante 1:100 e 1:20;
- (ii) 6 sezioni 1:20 (BB', CC', DD', EE', FF', HH');
- (iii) prospetti e 2 disegni ortografici 1:20 (AA' and GG')

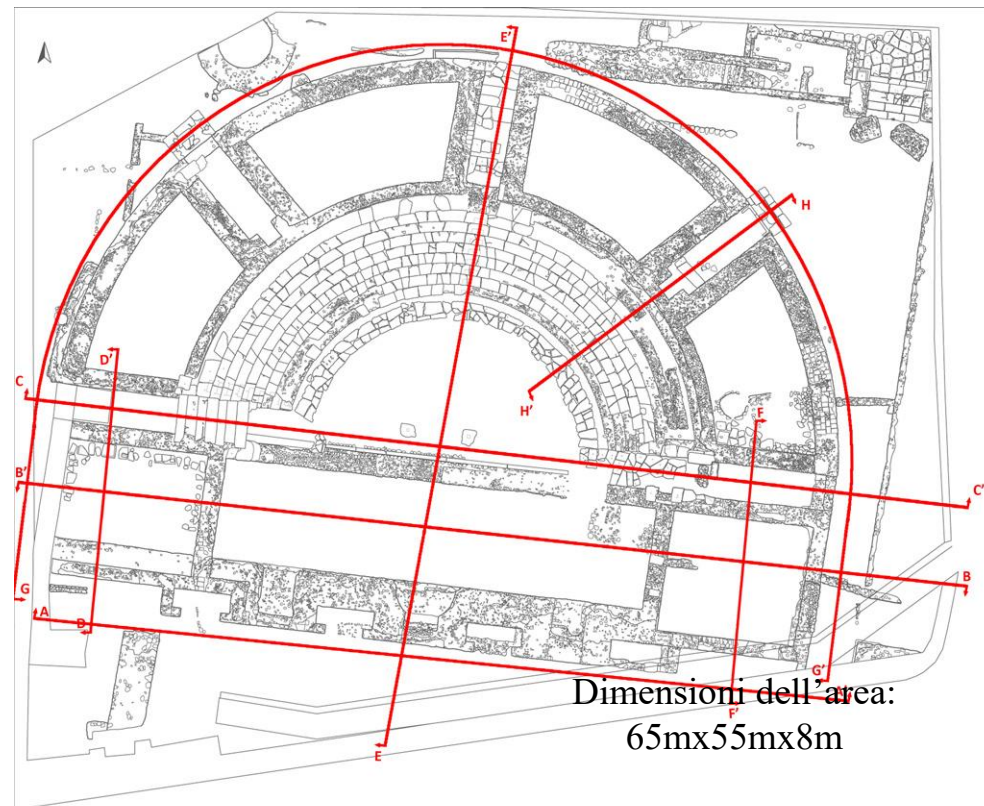
➔ 2D drawings

1:20 drawing scale

0.2mm plotting accuracy



- GSD < 4mm
- Accuracy better than 4mm

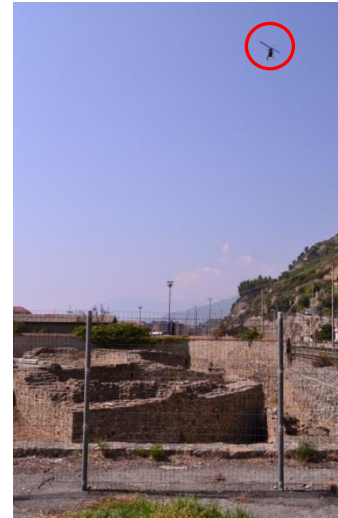


Metodologia di rilievo integrata:

- Stazione totale per rilievo topografico classico;
- Rilievo GNSS static con coppia di ricevitori;
- Rilievo fotogrammetrico areo e terrestre;



- Per realizzare la rete di controllo dell'area oggetto del rilievo;
- Per permettere la trasformazione dei dati;
- Per produrre i disegni 2D e modelli 3D.





UAV Model	Survey Copter “Copter 4”
Maximum Take Off Weight (MTOW)	35kg
Maximum payload	10kg
Camera	Nikon D3X 24MegaPixel 16bit
Lens	50mm

- *Rilievo UAV effettuato da MAP-CNRS, France*

- *Immagini totali= 585*
- *GSD medio ≈ 3mm*

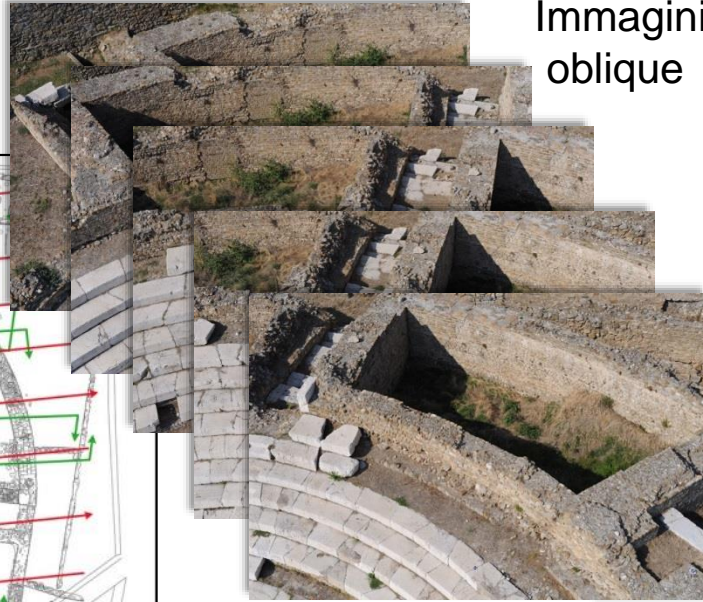


UAV radio telemetry

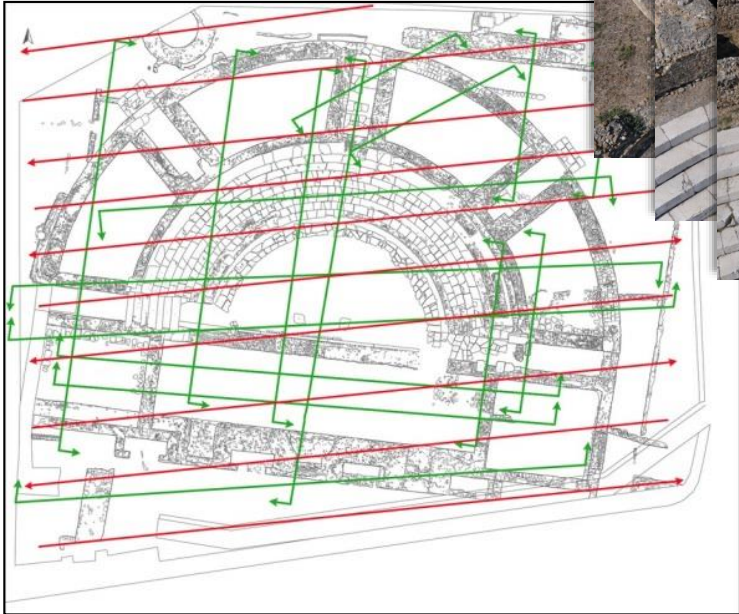


UAV remote controller

Immagini
oblique



Immagini
nadirali

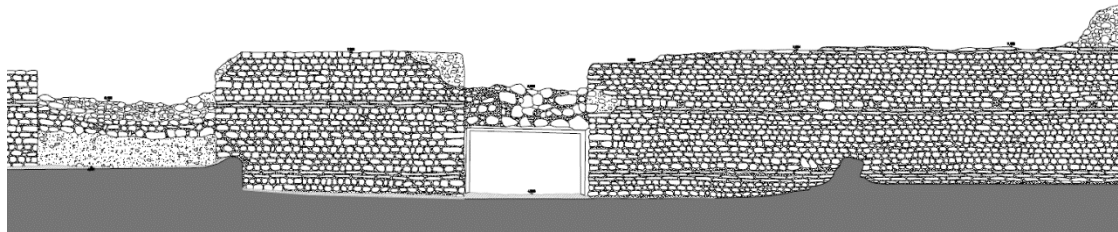




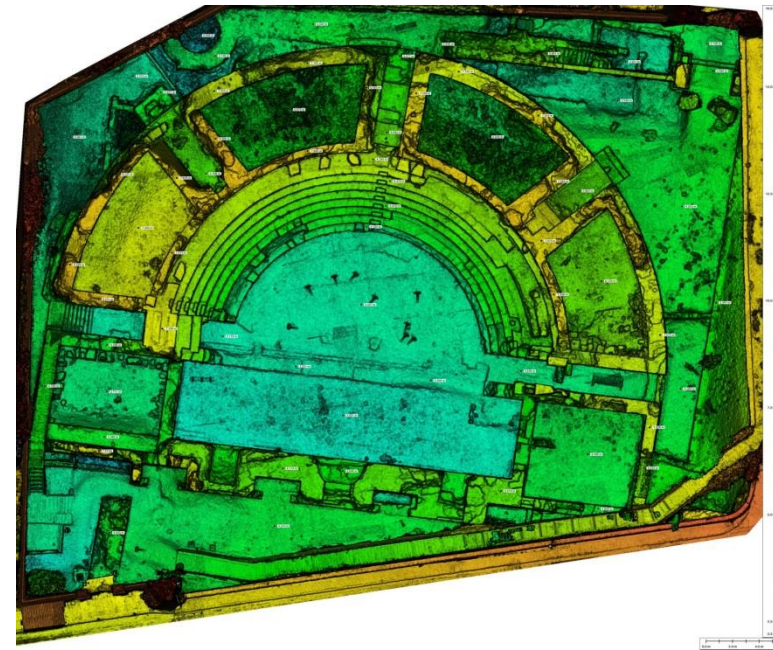
Modello 3D



Ortofoto

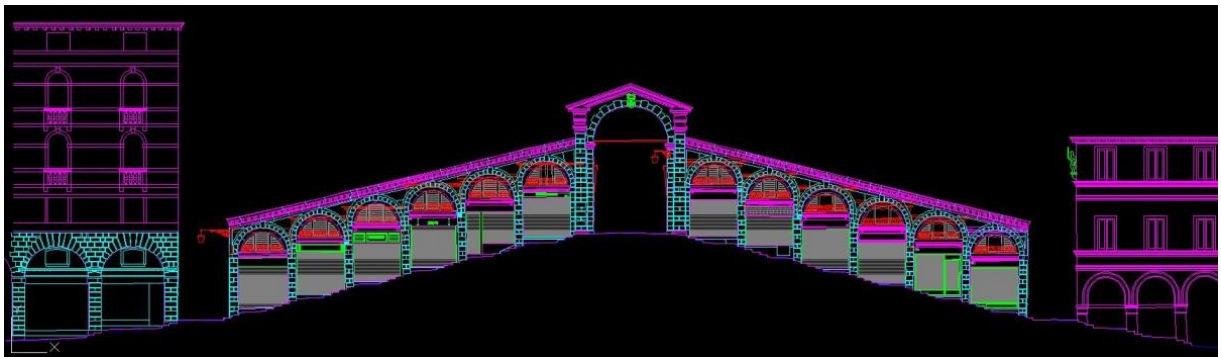
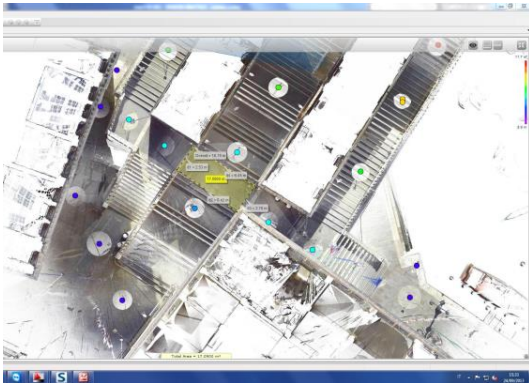


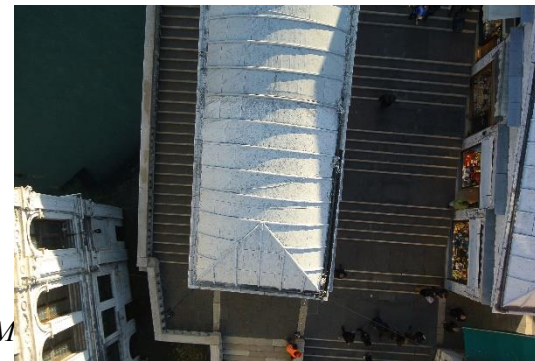
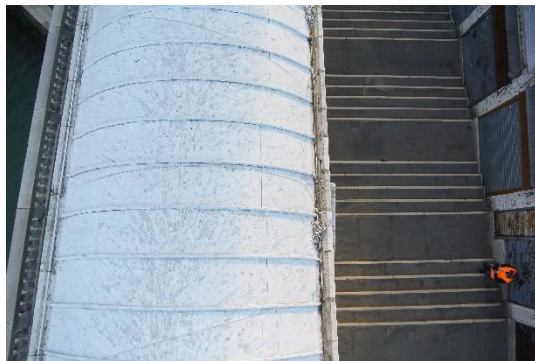
Sezione 1:20



□ Ponte di Rialto – Venezia

- Laser scanner, topografia e fotogrammetria







Ortofoto pavimentazione



Ortofoto copertura

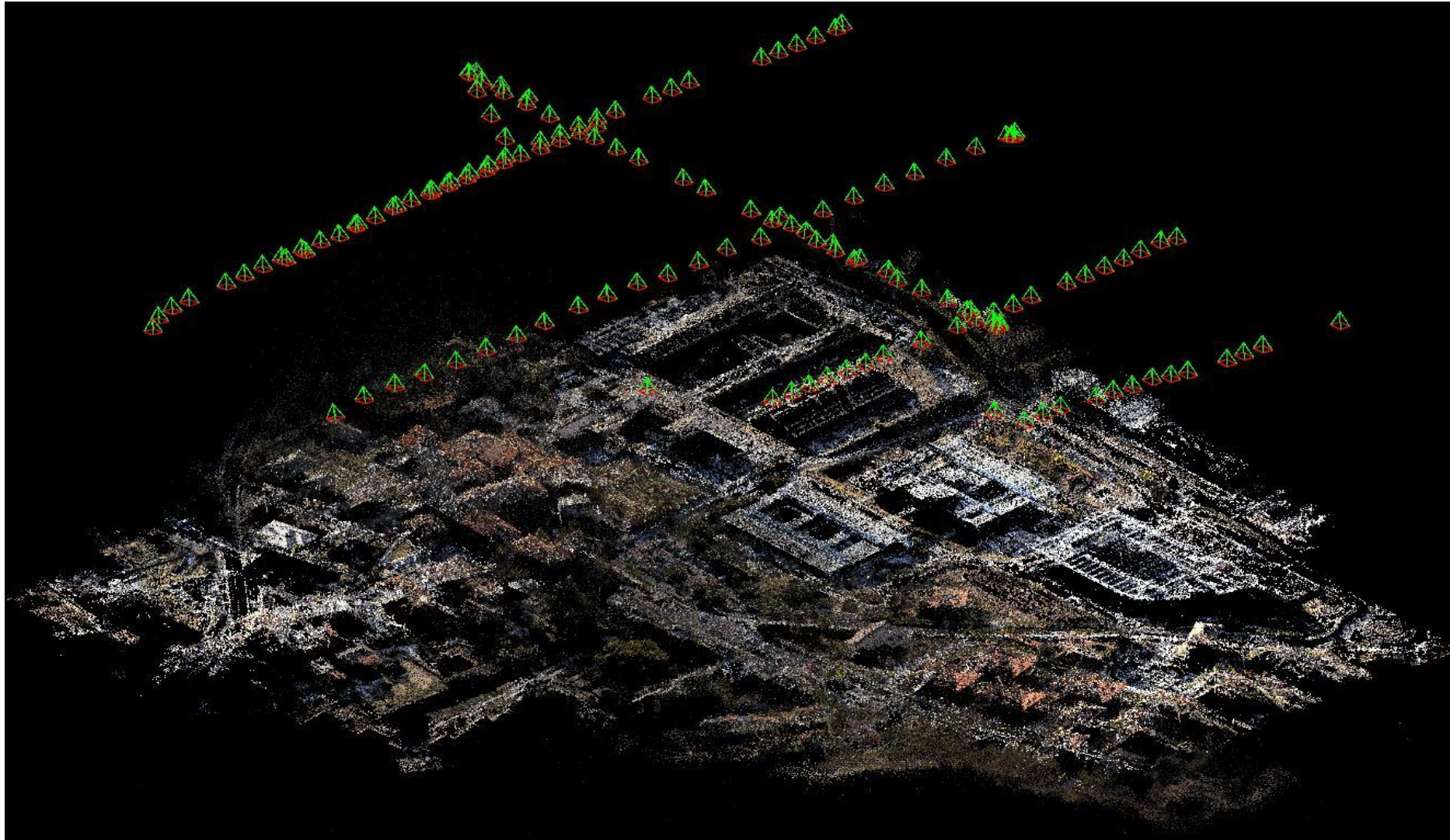
☐ Povo - Trento

- Piattaforma di acquisizione: Microdrone platform MD4-200
- Quota di volo 100-125 m \Rightarrow GSD ca 4 cm \Rightarrow scala della mappa: 1:200
- Sovrapposizione tra le immagini 80% - 40%





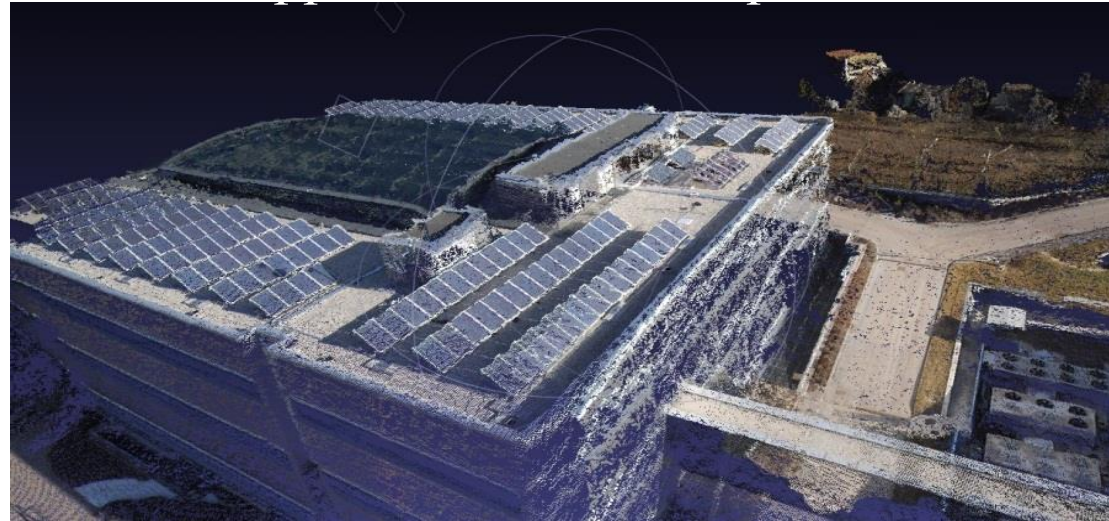
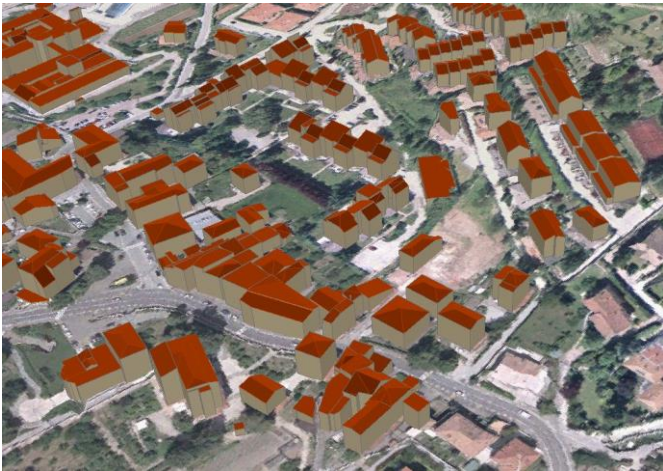
Risultato della triangolazione delle immagini (orientamento)



Dense matching 3D reconstruction (**point cloud**)



Nuvola di punti,
mappe e modelli
degli edifici in 3D

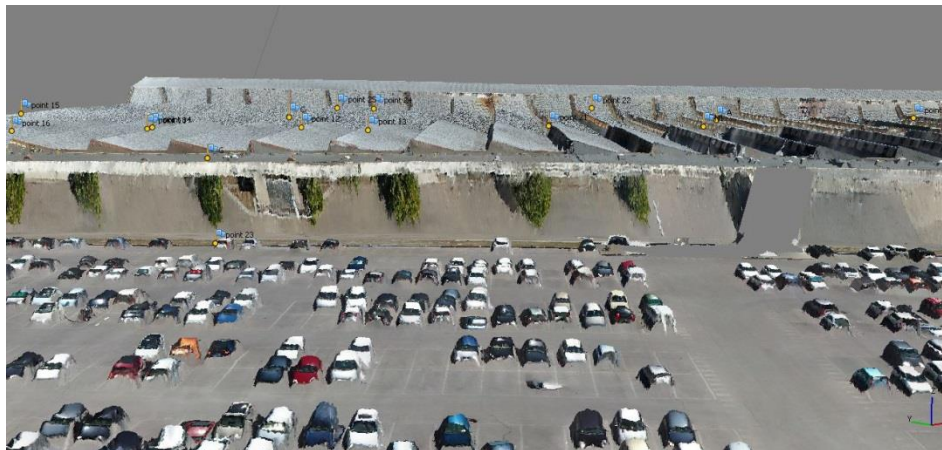


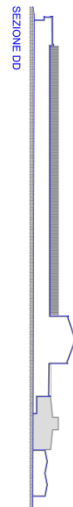
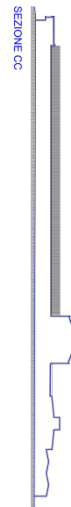
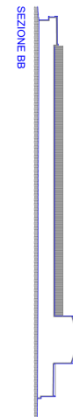
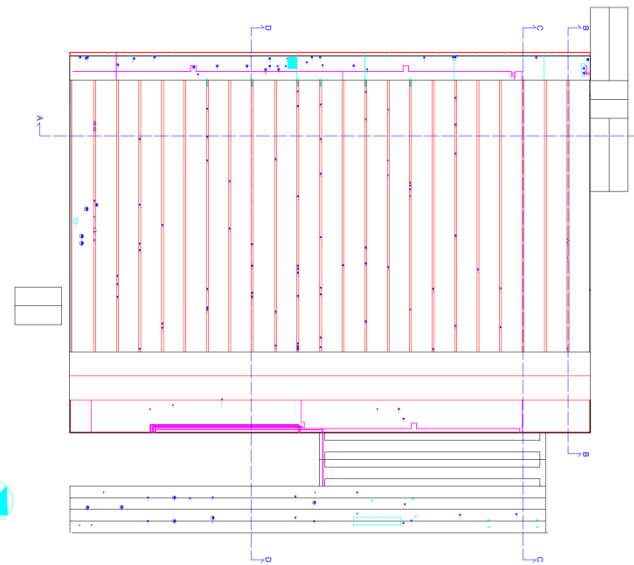
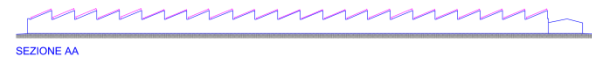




DENSO S.p.A – San Salvo (Chieti)
 Aerial photogrammetry - UAV –
Purpose: Roof restoration and new PV system

No	Name	Longitude	Latitude	Altitude	Heading	Camera Angle	Dwell Time	Radius	Climbrate	Groundspeed
1	WIn	14.742046 deg	42.042946 deg	75.0 m	318.00 deg	90.00 deg	5 s	10.00 m	3.00 m/s	3.00 m/s
2	W	14.742197 deg	42.043046 deg	75.0 m	318.00 deg	90.00 deg	5 s	10.00 m	3.00 m/s	3.00 m/s
3	W	14.742351 deg	42.043151 deg	75.0 m	318.00 deg	90.00 deg	5 s	10.00 m	3.00 m/s	3.00 m/s
4	W	14.742515 deg	42.043255 deg	75.0 m	318.00 deg	90.00 deg	5 s	10.00 m	3.00 m/s	3.00 m/s
5	W	14.742671 deg	42.043360 deg	75.0 m	318.00 deg	90.00 deg	5 s	10.00 m	3.00 m/s	3.00 m/s
6	W	14.742831 deg	42.043463 deg	75.0 m	318.00 deg	90.00 deg	5 s	10.00 m	3.00 m/s	3.00 m/s
7	W	14.743008 deg	42.043574 deg	75.0 m	318.00 deg	90.00 deg	5 s	10.00 m	3.00 m/s	3.00 m/s
8	W	14.743208 deg	42.043699 deg	75.0 m	318.00 deg	90.00 deg	5 s	10.00 m	3.00 m/s	3.00 m/s

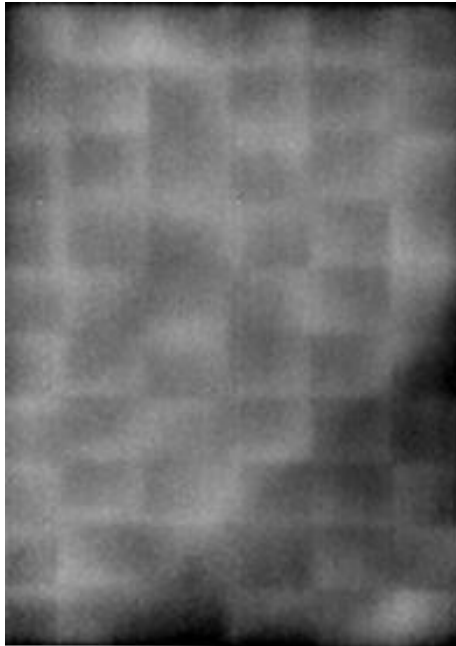


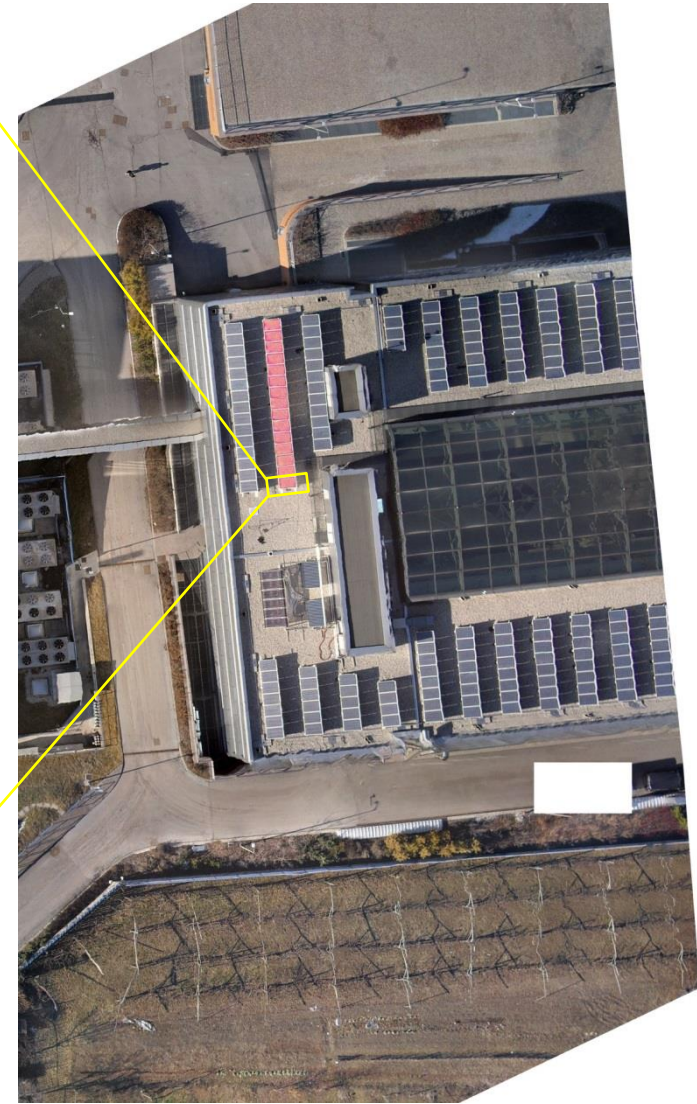
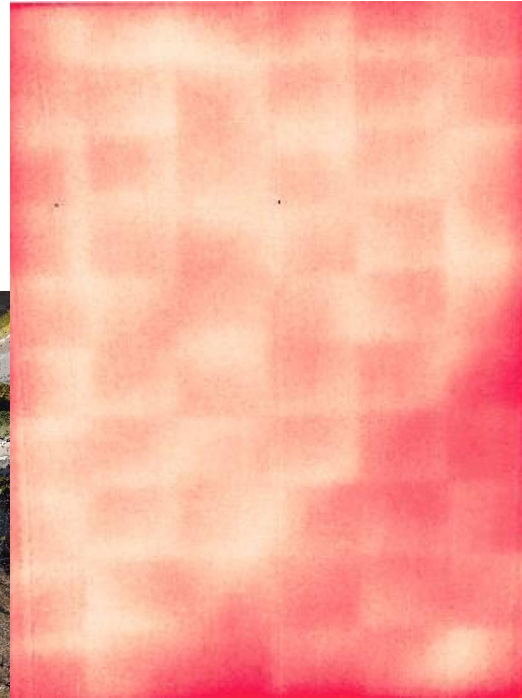


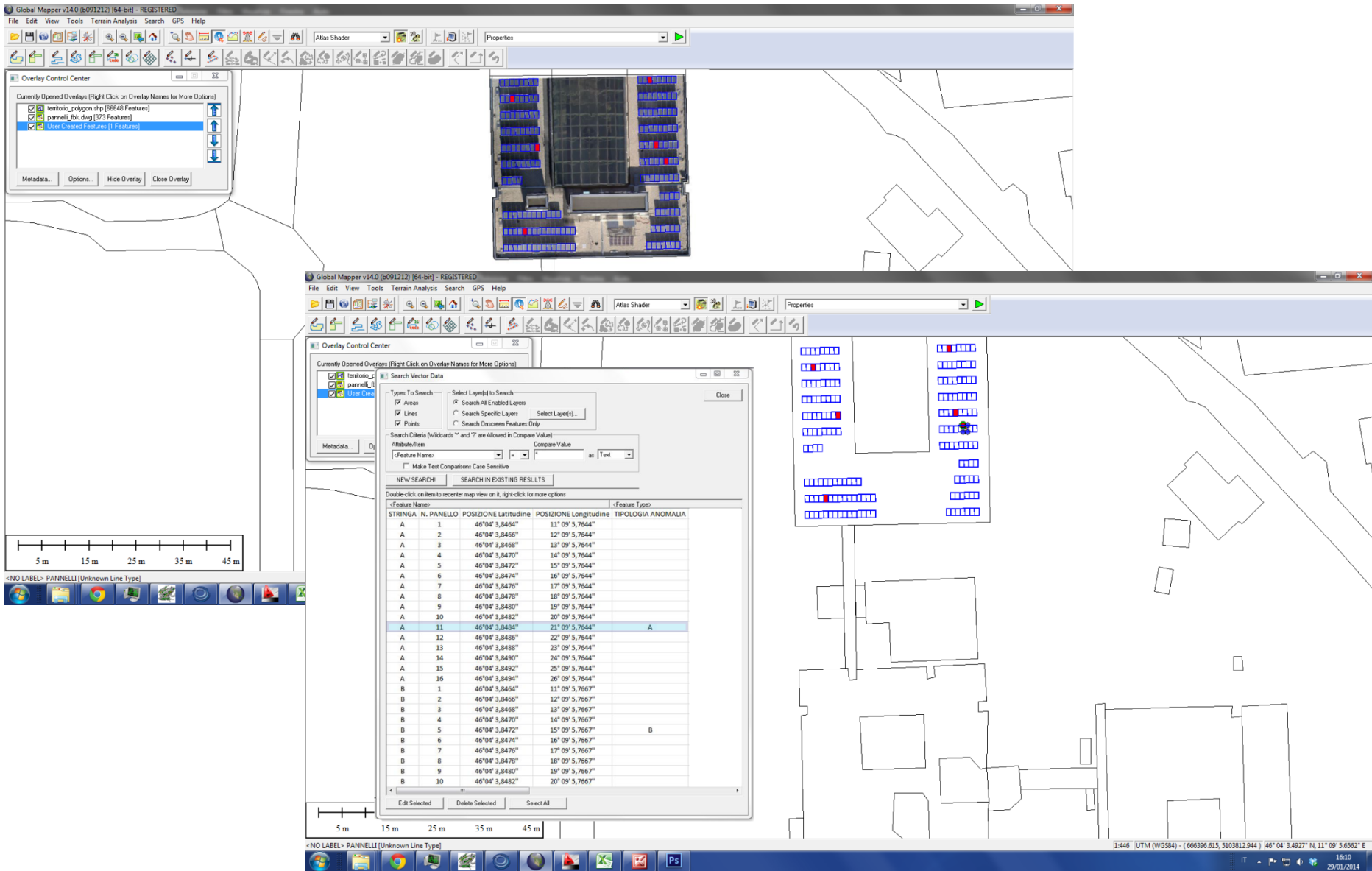
Photovoltaic panels

photogrammetry thermal imaging – UAV –

Purpose: Photovoltaic panel efficiency







Global Mapper v14.0 (64-bit) - REGISTERED

File Edit View Tools Terrain Analysis Search GPS Help

Atlas Shader Properties

Overlay Control Center

Currently Opened Overlays (Right Click on Overlay Names for More Options)

- lontoro_polygon.shp [6640 Features]
- pannell_i_bk.dwg [373 Features]
- User Created Features [1 Features]

Metadata... Options... Hide Overlay Close Overlay

Global Mapper v14.0 (64-bit) - REGISTERED

File Edit View Tools Terrain Analysis Search GPS Help

Atlas Shader Properties

Overlay Control Center

Currently Opened Overlays (Right Click on Overlay Names for More Options)

- lontoro_p...
- pannell_i...
- User Crea...

Metadata... O...

Search Vector Data

Types To Search: Areas Lines Points

Select Layer(s) to Search: Search All Enabled Layers Search Specific Layers Search Onscreen Features Only

Search Criteria (Wildcards "*" and "?" are Allowed in Compare Value)

Attribute/Item: <Feature Name> Compare Value: as Text

Make Text Comparisons Case Sensitive

NEW SEARCH SEARCH IN EXISTING RESULTS

Double-click on item to recenter map view on it, right-click for more options

<Feature Name>	<Feature Type>
STRINGA N. PANNELLO	TIPOLOGIA ANOMALIA
A 1 46°04' 3,8466" 11° 09' 5,7644"	
A 2 46°04' 3,8466" 12° 09' 5,7644"	
A 3 46°04' 3,8468" 13° 09' 5,7644"	
A 4 46°04' 3,8470" 14° 09' 5,7644"	
A 5 46°04' 3,8472" 15° 09' 5,7644"	
A 6 46°04' 3,8474" 16° 09' 5,7644"	
A 7 46°04' 3,8476" 17° 09' 5,7644"	
A 8 46°04' 3,8478" 18° 09' 5,7644"	
A 9 46°04' 3,8480" 19° 09' 5,7644"	
A 10 46°04' 3,8482" 20° 09' 5,7644"	
A 11 46°04' 3,8484" 21° 09' 5,7644"	A
A 12 46°04' 3,8486" 22° 09' 5,7644"	
A 13 46°04' 3,8488" 23° 09' 5,7644"	
A 14 46°04' 3,8490" 24° 09' 5,7644"	
A 15 46°04' 3,8492" 25° 09' 5,7644"	
A 16 46°04' 3,8494" 26° 09' 5,7644"	
B 1 46°04' 3,8464" 11° 09' 5,7667"	
B 2 46°04' 3,8466" 12° 09' 5,7667"	
B 3 46°04' 3,8468" 13° 09' 5,7667"	
B 4 46°04' 3,8470" 14° 09' 5,7667"	
B 5 46°04' 3,8472" 15° 09' 5,7667"	
B 6 46°04' 3,8474" 16° 09' 5,7667"	
B 7 46°04' 3,8476" 17° 09' 5,7667"	
B 8 46°04' 3,8478" 18° 09' 5,7667"	
B 9 46°04' 3,8480" 19° 09' 5,7667"	
B 10 46°04' 3,8482" 20° 09' 5,7667"	B

Edit Selected Delete Selected Select All

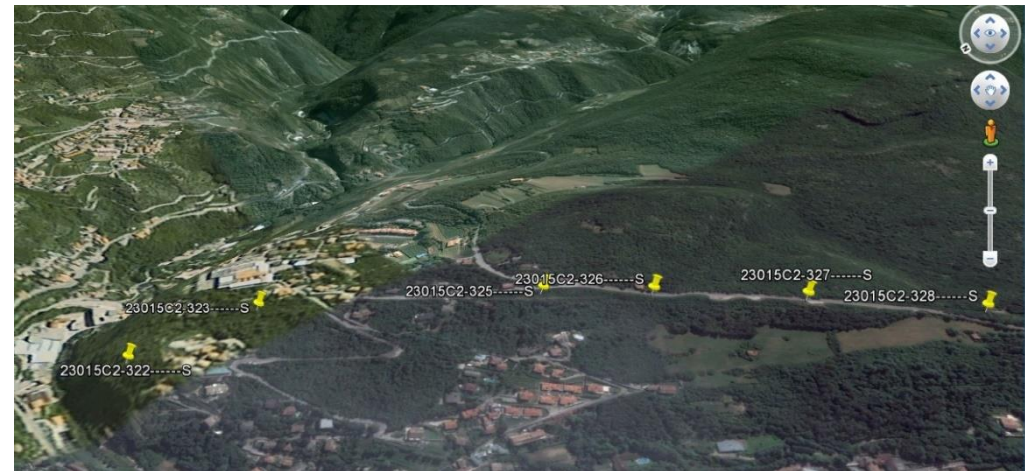
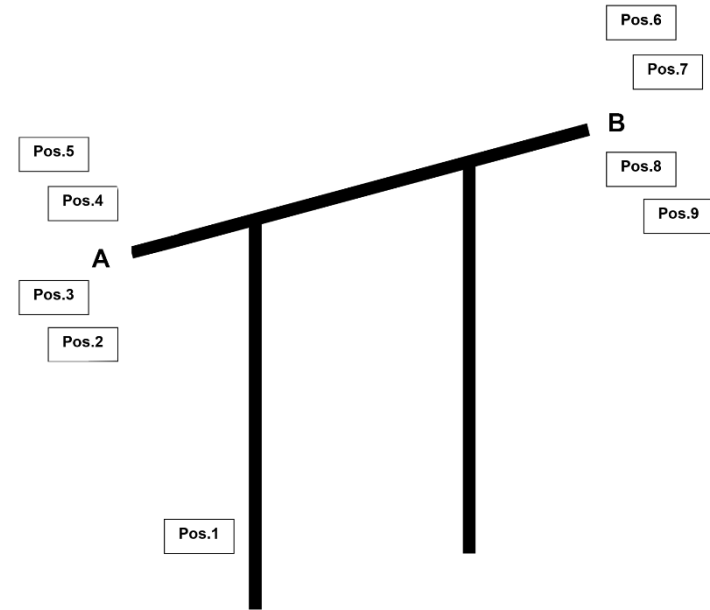
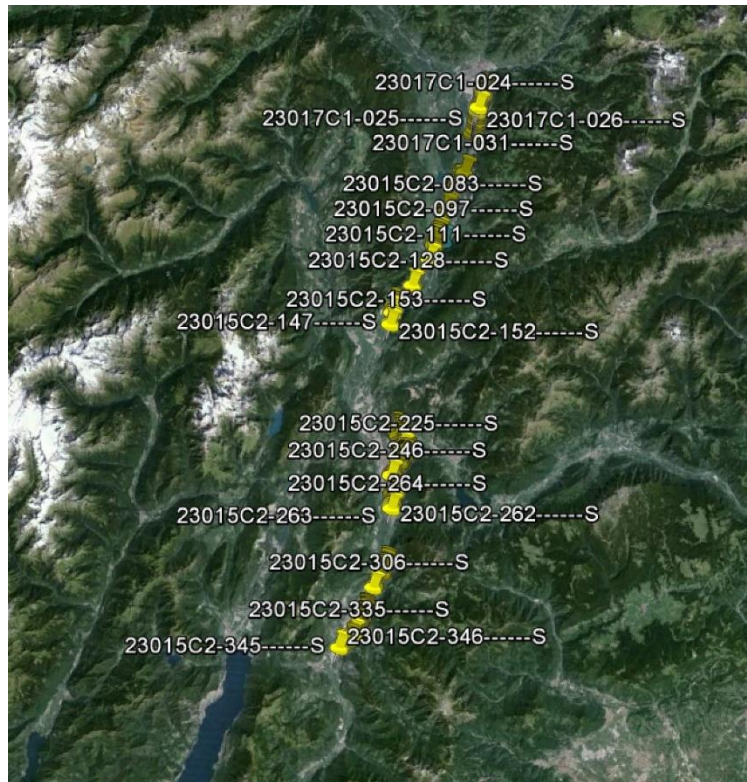
5 m 15 m 25 m 35 m 45 m

<NO LABEL> PANNELLI [Unknown Line Type]

1:446 UTM (WGS84) - (666396.615, 5103812.944) 46° 04' 3.4927" N, 11° 09' 5.6562" E

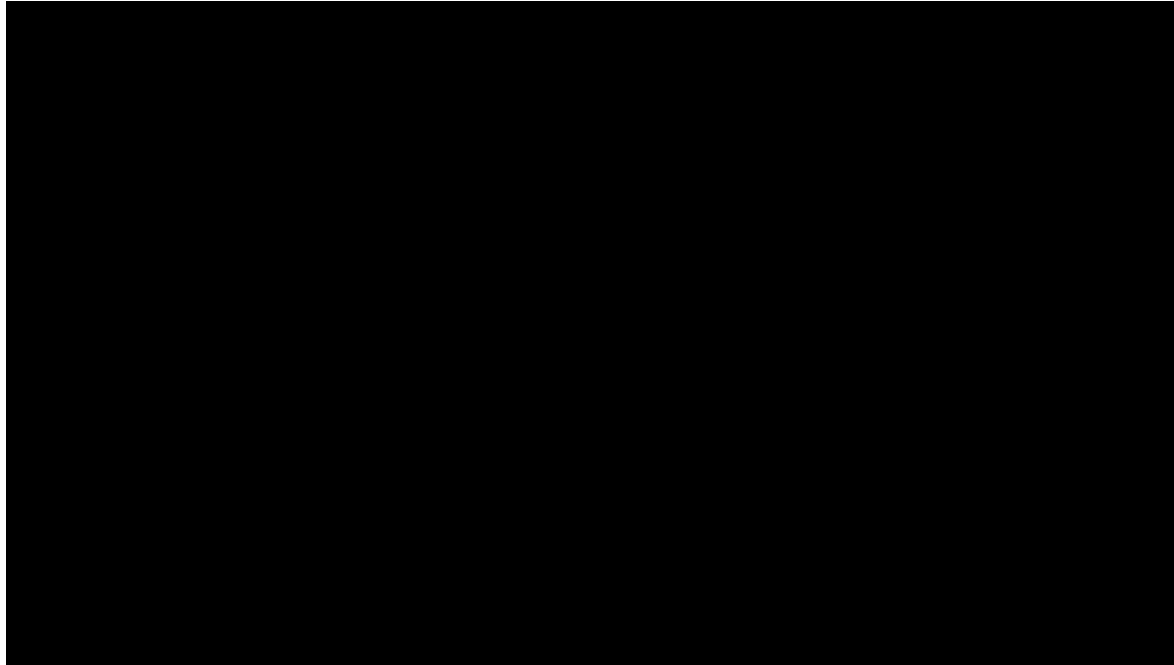
16:10 29/01/2014

Servizio di ispezione sperimentale con strumentazione su droni per rilievi filmati e fotografici sui sostegni degli elettrodotti





Stazione di controllo a terra



Sony DSC-QX100



Sony NEX-7



Sony HDR-PJ810E



Flir Tau 2







RICERCA SCIENTIFICA
E TECNOLOGICA

FONDAZIONE
BRUNO KESSLER



Alessandro Rizzi

rizzi@smart3k.it