



xx. **Geoalp Wintercup** 2016



Aerofotogrammetria di prossimità: un utile punto di vista per studi tecnici e geologico-tecnici

*Luftbildaufnahmen aus nächster Nähe:
ein nützlicher Aspekt auf dem Gebiet
der Geologie und Geotechnik*

Dott. Alessandro Bozzani



Laimburg, 29 gennaio 2016

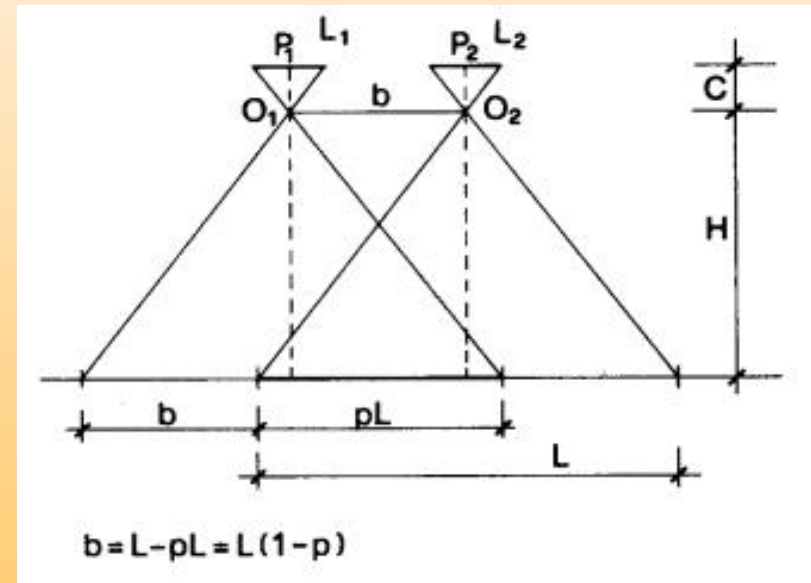
Laimburg, 29. Jänner 2016

Fotogrammetria

Photogrammetrie

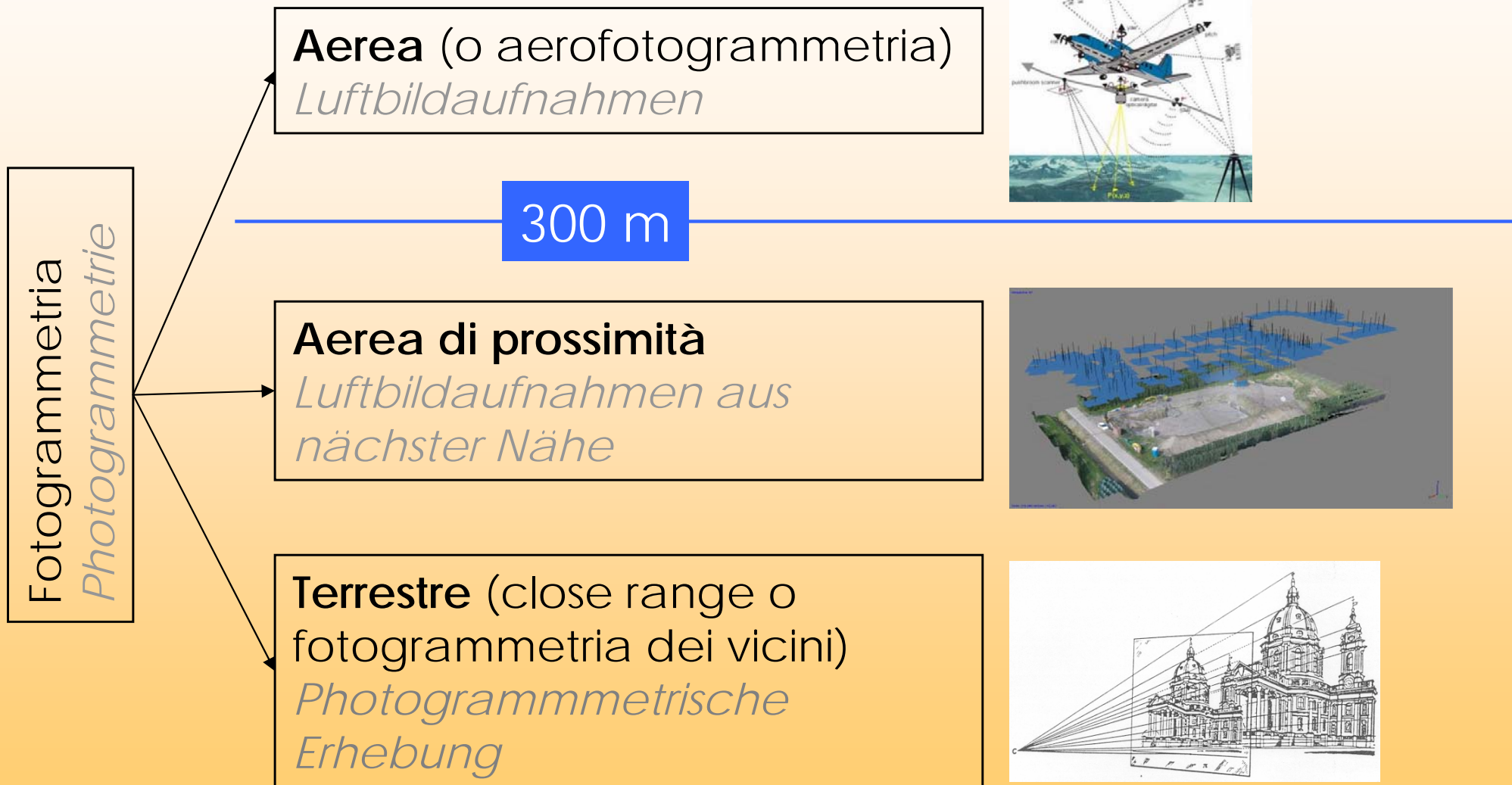
- La fotogrammetria è una tecnica di rilievo che consente di ottenere **informazioni metriche** (forma, dimensione e posizione) di oggetti bi- o tridimensionali mediante la misura e l'interpretazione di immagini fotografiche (analogiche o digitali).

*Die Photogrammetrie ist eine Erfassungstechnik, die es ermöglicht, **metrische Informationen** (Form, Größe und Position) von zwei- oder dreidimensionalen Objekten durch Vermessung und Auswertung von Fotobildern (analog oder digital) zu erhalten.*



Fotogrammetria: classificazione

Photogrammetrie: Klassifikation



Evoluzione della tecnica

Technischer Fortschritt



Cosa si può ottenere con un rilievo aerofotogrammetrico di prossimità:

Was kann man mit einer Luftbildaufnahme aus nächste Nähe erhalten:

- Ortofotocarta *Orthofoto*
- Rilievo topografico *Topographische Aufnahme*
- Generazione curve di livello *Erstellung Höhenlinien*
- Generazione DEM *Erstellung DEM (Höhenmodell)*
- Modelli 3D *3D-Modelle*
- Calcolo volumi *Volumenberechnung*
- Sezioni topografiche *Topografische Abschnitte*

Caso 1: Rilievo pista da sci

Beispiel 1: Aufnahme Skipiste

- Superficie rilevata = circa 16 ha
Erfasste Fläche = über 16 ha
- Dislivello = 150 m
Höhenunterschied = 150 m
- Rilievo eseguito con drone multirottore attrezzato con fotocamera Sony
Aufnahme ausgeführt mit Multicopter Drohne ausgestattet mit Sony-Kamera
- Quota volo circa 60 m rispetto alla superficie topografica
Flughöhe ca. 60 m in Bezug zur topographischen Oberfläche
- Elaborazione di 278 fotogrammi
Verarbeitung von 278 Frames
- Dati a terra = 14 punti rilevati con stazione totale
Bodendaten= 14 erhaltene Punkte Totalstationen (TPS)
- Elaborati ottenuti
Erhaltene Daten
 - Ortofotocarta *Orthofoto*
 - Carta topografica *Topografische Karte*
 - DSM *DSM*

Caso 1: Ubicazione dell'area

Beispiel 1: Standort des Gebietes



Caso 1: Confronto rilievi

Beispiel 1: Vergleich Erhebungen



Ortofoto Provincia Bolzano (volo 2011)
Orthofoto Provinz Bozen (Fliege 2011)



Rilievo (volo 11/2015)
Erhebung (Fliege 11/2015)



Caso 1: Elaborati

Beispiel 1: Ausgearbeitet

© 2013 NAT

Ortofotocarta (scala 1:1.000) e curve di livello (equidistanza 5 m)

Orthophotokarte (Maßstab 1 :1000)

Höhenlinien (Äquidistanz 5 m)



Caso 1: Elaborati

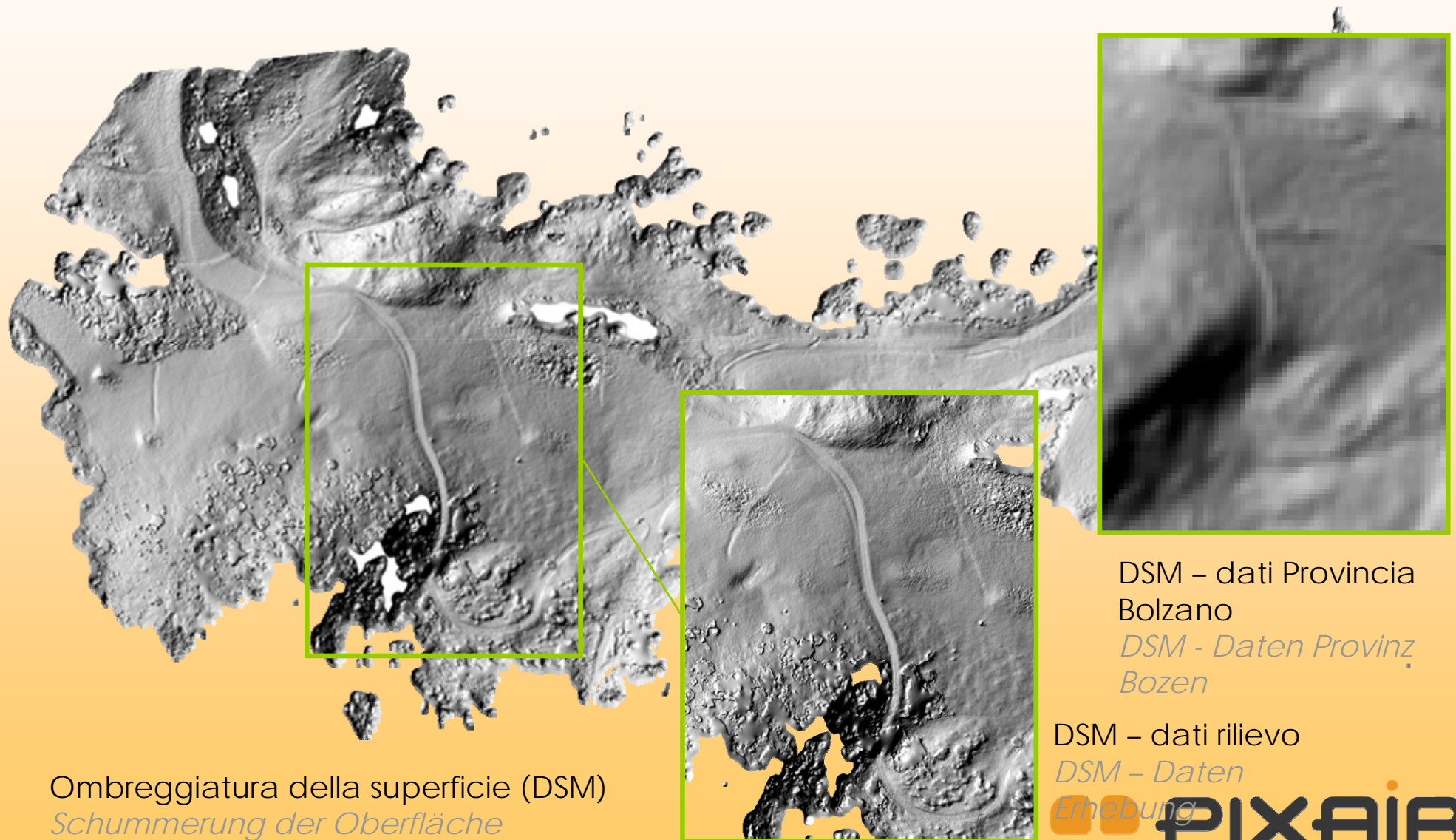
Beispiel 1: Ausgearbeitet



Rilievo topografico
Topographische Aufnahme

Caso 1: Elaborati

Beispiel 1: Ausgearbeitet



Ombreggiatura della superficie (DSM)
Schummerung der Oberfläche

DSM – dati Provincia
Bolzano
*DSM - Daten Provinz
Bozen*

DSM – dati rilievo
*DSM - Daten
Erhebung*

Caso 1: Valutazione precisione

Beispiel 1: Beurteilung Genauigkeit



Caso 2: Rilievo volumetrico

Beispiel 2: Volumenerfassung

- Superficie rilevata = circa 23 ha
Erfasste Fläche = über 23 ha
- Dislivello = circa 40 m
Höhenunterschied = 40 m
- Rilievo eseguito con drone multirottore attrezzato con fotocamera Sony
Aufnahme ausgeführt mit Multicopter Drohne ausgestattet mit Sony-Kamera
- Quota volo circa 30 m rispetto alla superficie topografica
Flughöhe ca. 30 m in Bezug zur topographischen Oberfläche
- Elaborazione di 400 fotogrammi
Verarbeitung von 400 Frames
- Dati a terra = 8 punti rilevati con GPS
Bodendaten= 8 erhaltene Punkte GPS
- Calcolo volumi
Volumenberechnung

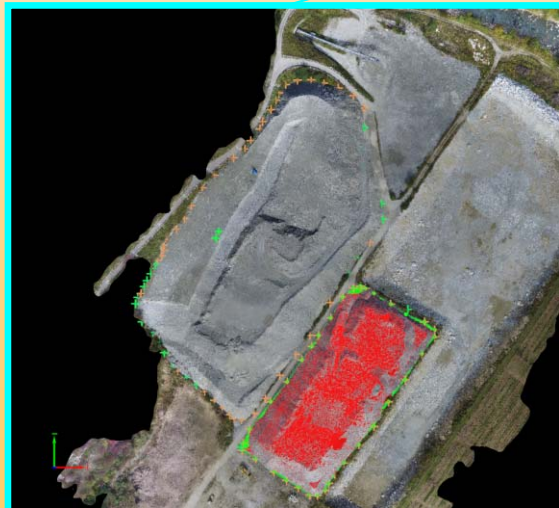
Caso 2: Ubicazione dell'area

Beispiel 2: Standort des Gebietes



Caso 2: Modello 3D e volumetrie

Beispiel 2: 3D-Model und Volumenberechnung



▼ Selection
Volume 2 (Volume)
Number of Vertices: 35

Measurements

Terrain 3D Length [m]:	419.04	error n/a
Projected 2D Length [m]:	418.42	error n/a
Enclosed 3D Area [m ²]:	9930.79	
Projected 2D Area [m ²]:	9916.11	error n/a
Terrain 3D Area [m ²]:	18063.72	
Cut Volume [m ³]:	66579.12	± 305.15
Fill Volume [m ³]:	-56.51	± 8.11
Total Volume [m ³]:	66522.62	± 313.26

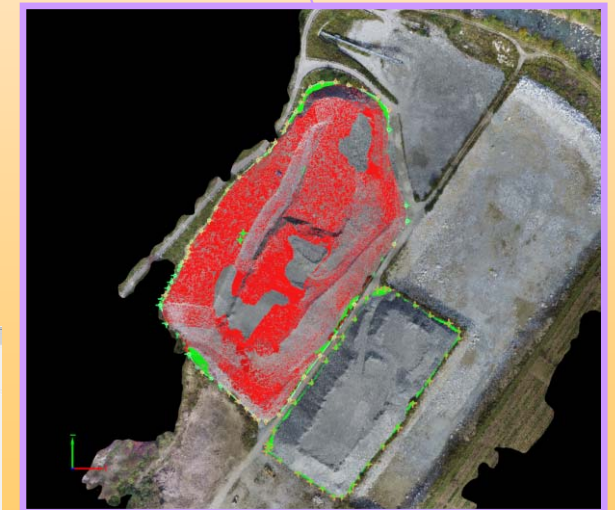
Update Measures Copy to Clipboard Apply Cancel Help

▼ Selection
Volume 1 (Volume)
Number of Vertices: 67

Measurements

Terrain 3D Length [m]:	629.62	error n/a
Projected 2D Length [m]:	615.54	error n/a
Enclosed 3D Area [m ²]:	23903.86	
Projected 2D Area [m ²]:	22943.97	error n/a
Terrain 3D Area [m ²]:	35304.23	
Cut Volume [m ³]:	135700.47	± 708.21
Fill Volume [m ³]:	-275.54	± 16.78
Total Volume [m ³]:	135424.93	± 724.99

Update Measures Copy to Clipboard Apply Cancel Help



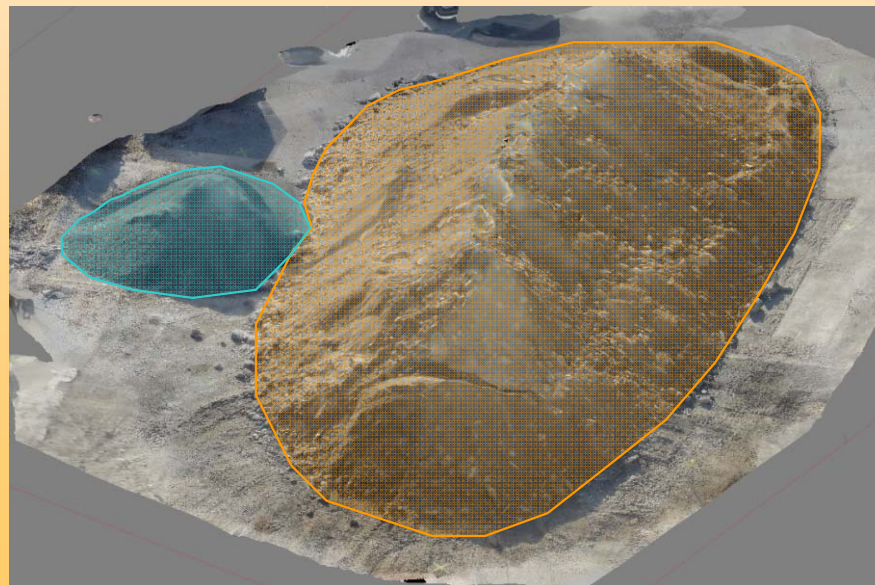
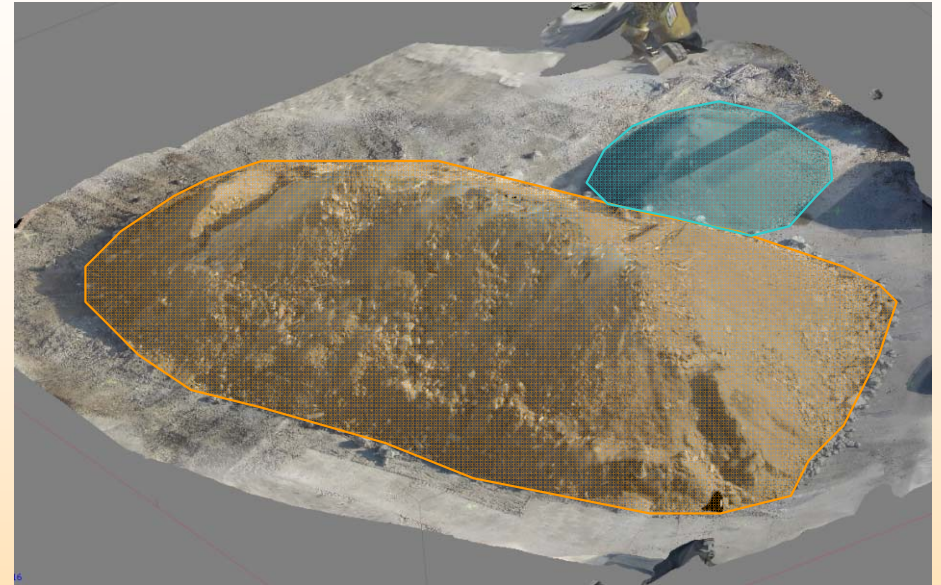
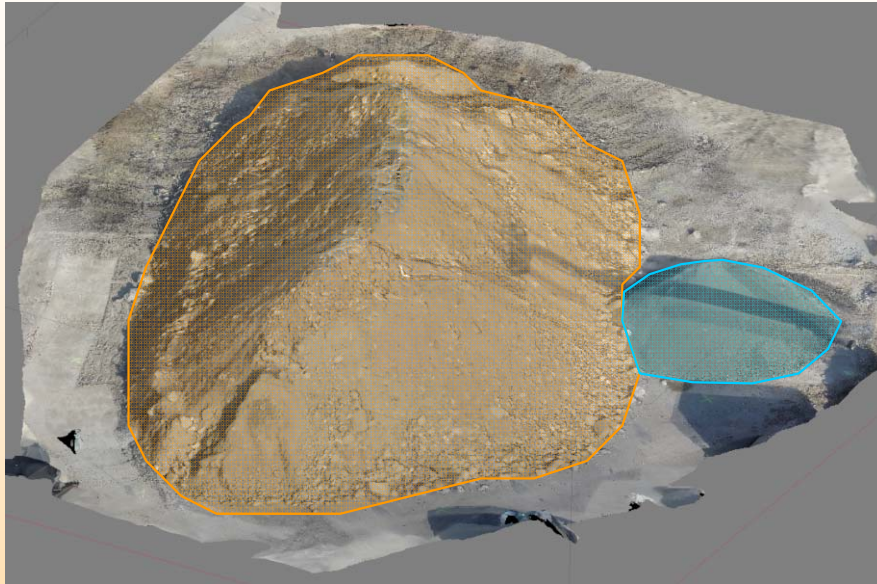
Caso 3: Rilievo volumetrico

Beispiel 3: Volumenerfassung

- Rilievo fotogrammetrico terrestre
Photogrammetrische Erhebung
- Superficie rilevata = circa 1.000 mq
Erfasste Fläche = über 1.000 mq
- Dislivello = circa 5 m
Höhenunterschied = über 5 m
- Elaborazione di 76 fotogrammi
Verarbeitung von 76 Frames
- Dati a terra = rilievo con GPS e stazione totale
Bodendaten= GPS und Totalstationen (TPS)
- Calcolo volumi
Volumenberechnung
- Restituzione profili topografici
Topografische Abschnitte

Caso 3: Modellazione cumuli

Beispiel 3: 3D-Model des Haufens



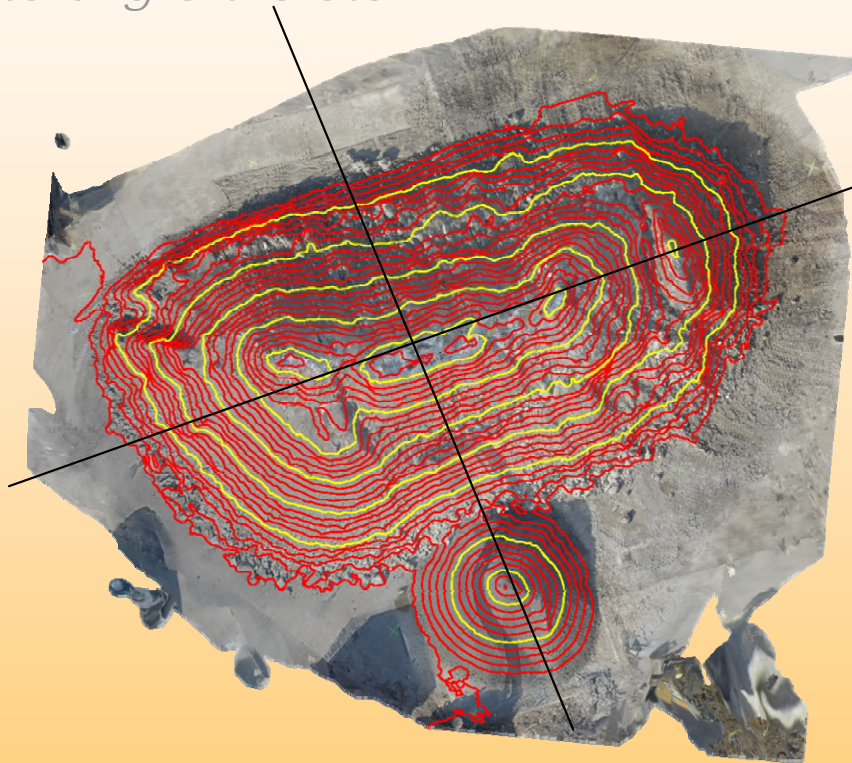
Modello 3D da rilievo
fotogrammetrico
*3D-Model aus
Photogrammetrische
Erhebung*

Caso 3: Ortofoto e curve di livello

Beispiel 3: Orthofoto und Höhenlinien

Generazione ortofoto georeferenziata

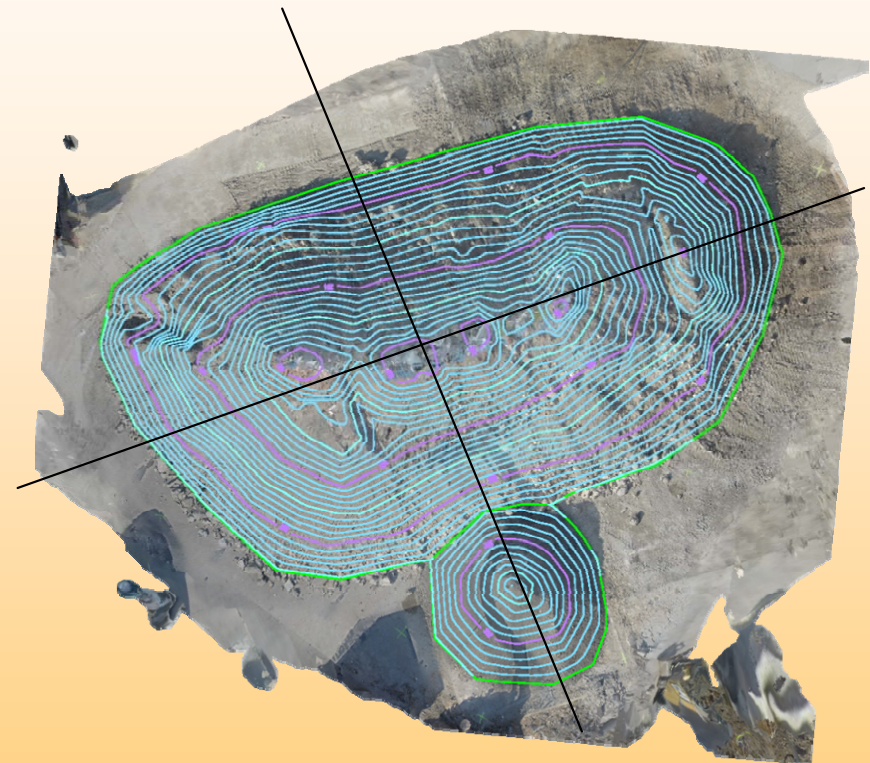
Erstellung Orthofoto



Generazione curve di livello da
fotogrammetria di prossimità

Erstellung Höhenlinien

*Luftbildaufnahmen aus nächster
Nähe*



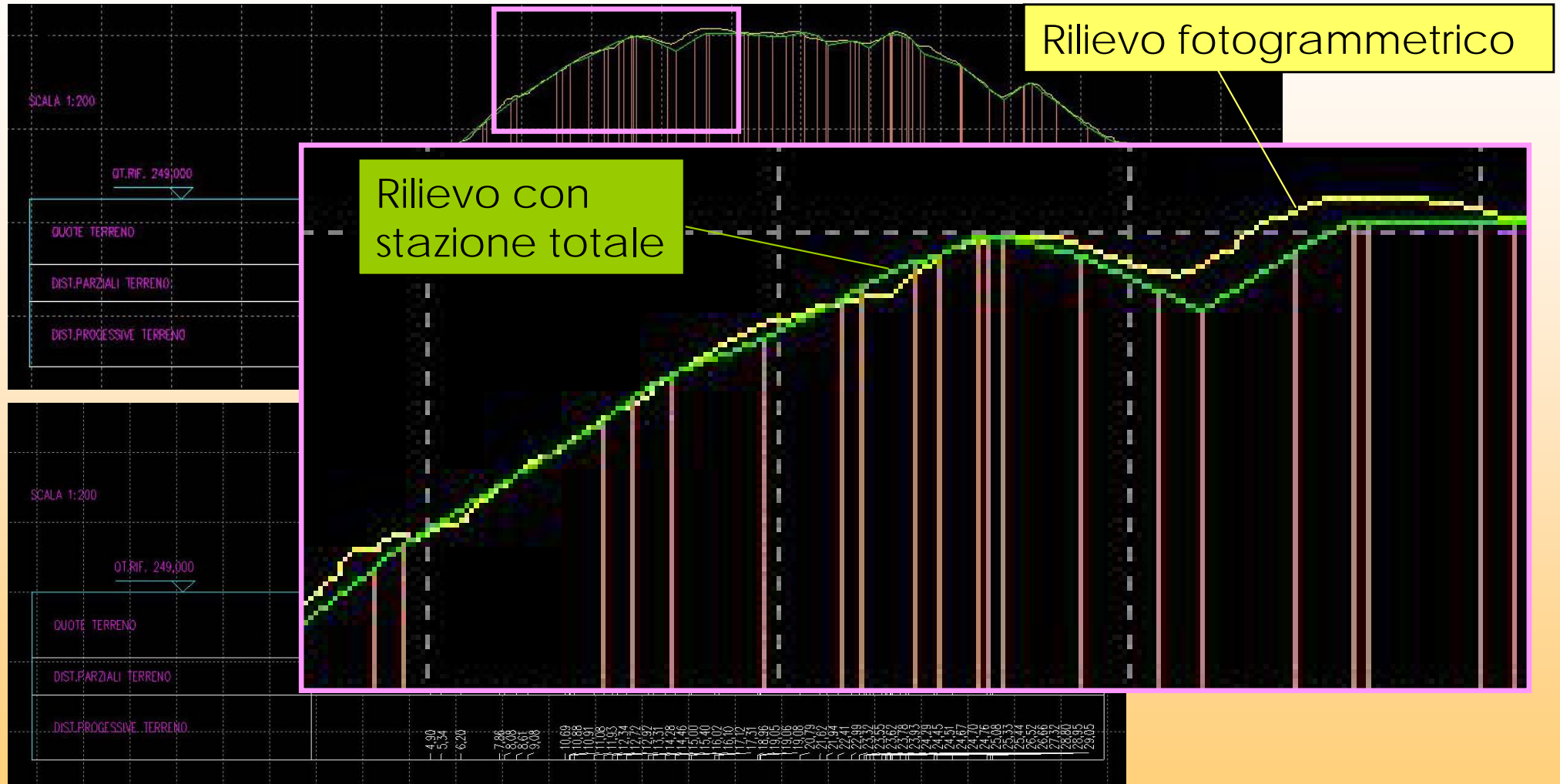
Generazione curve di livello da
rilievo con stazione totale

Erstellung Höhenlinien

Totalstationen

Caso 3: Profili e volumetrie

Beispiel 3: Abschnitte und Volumen



VOLUMI	Rilievo stazione totale	Rilievo di prossimità
Cumulo A	944 mc	957 mc
Cumulo B	42 mc	43 mc

Ulteriori campi di applicazione

Weitere Anwendungsgebiete

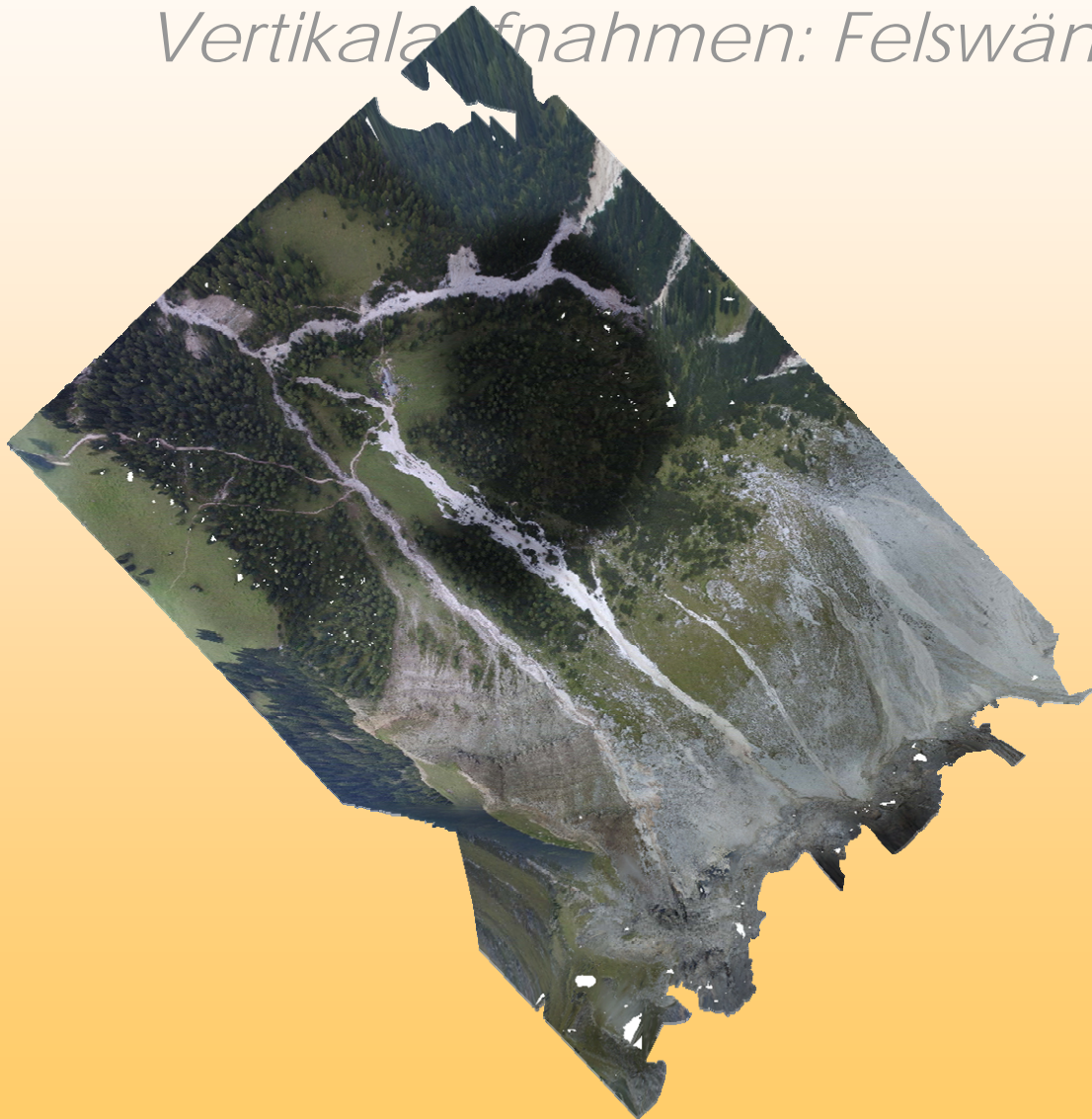
- Rilievi verticali: pareti rocciose
Vertikalaufnahmen: Felswände



Ulteriori campi di applicazione

Weitere Anwendungsgebiete

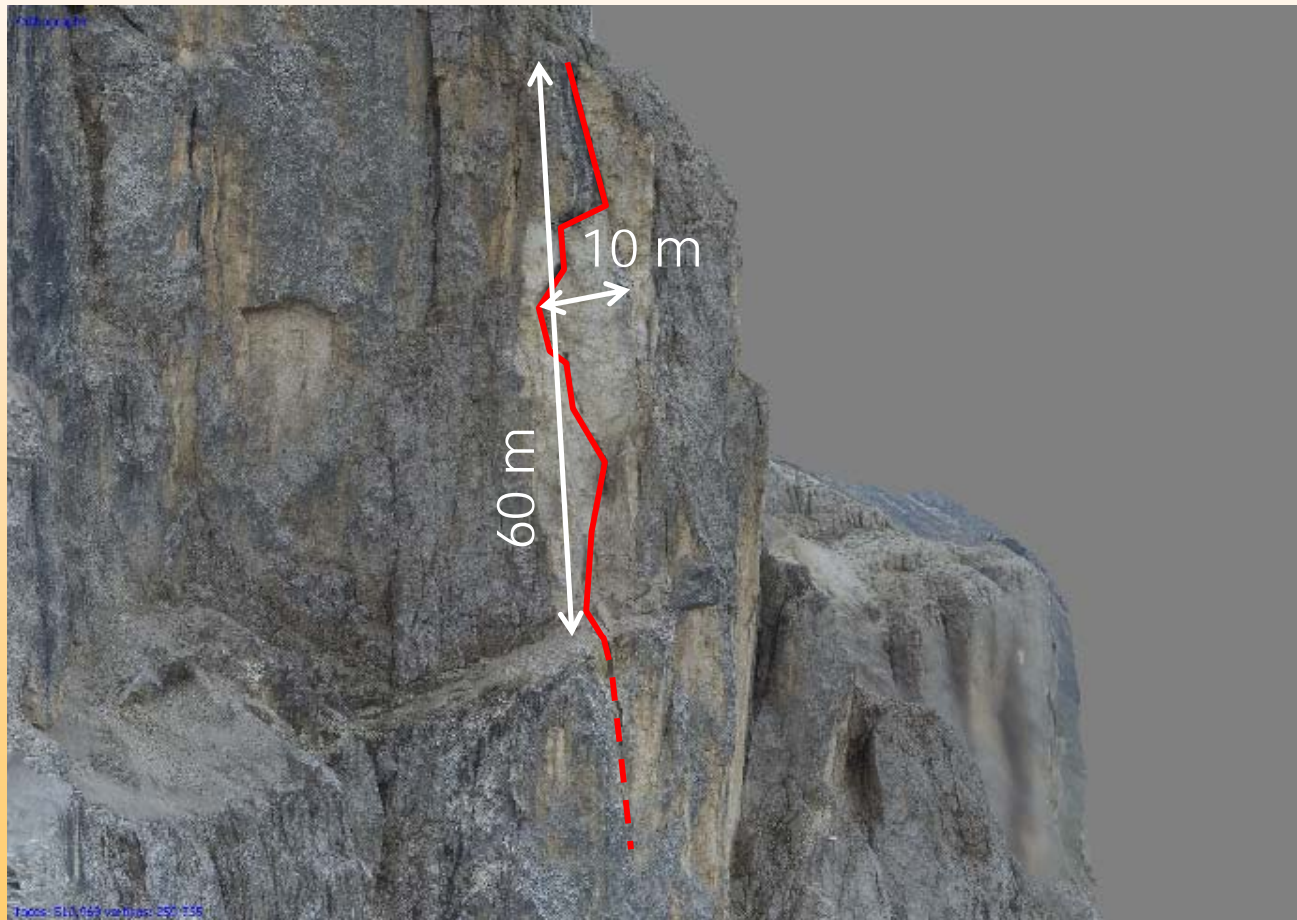
- Rilievi verticali: pareti rocciose
Vertikalaufnahmen: Felswände



Ulteriori campi di applicazione

Weitere Anwendungsgebiete

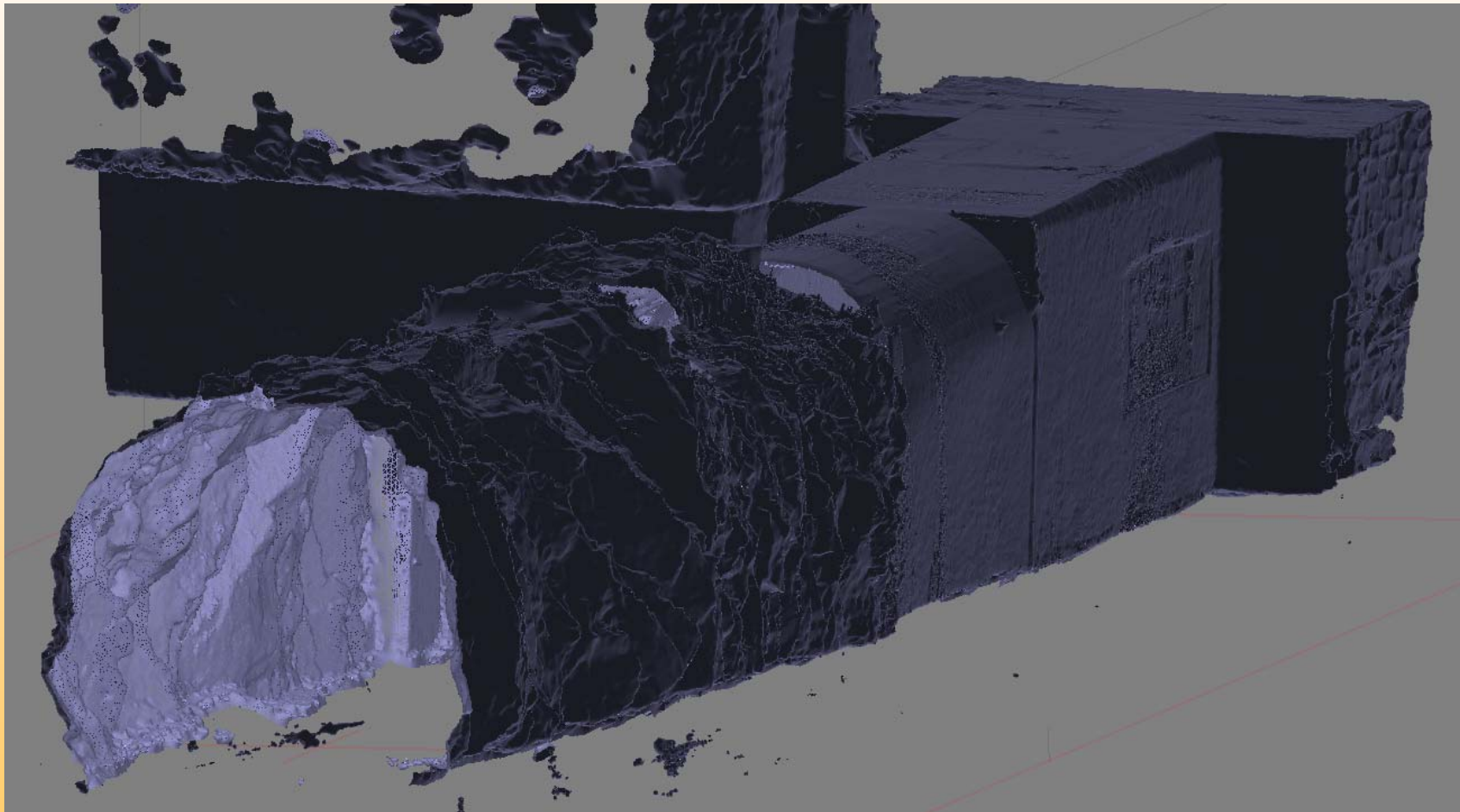
- Rilievi verticali: pareti rocciose
Vertikalaufnahmen: Felswände



Ulteriori campi di applicazione

Weitere Anwendungsgebiete

- Tunnel e gallerie
Tunnel und Gallerie



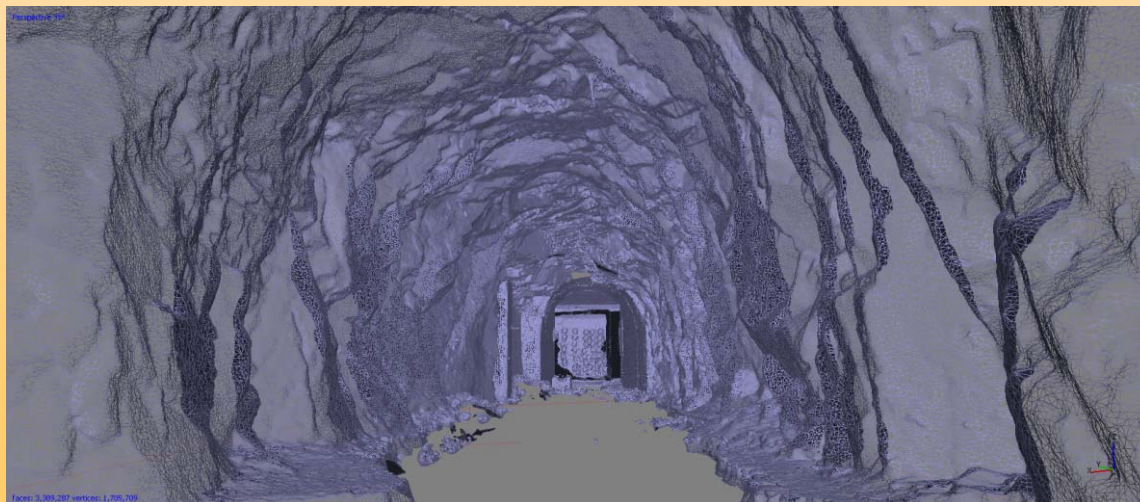
Vista esterna galleria
Außenansicht Tunnel

Ulteriori campi di applicazione

Weitere Anwendungsgebiete

- Tunnel e gallerie
Tunnel und Gallerie

Vista interno galleria
Innenenansicht Tunnel



Limiti della tecnica

Grenzen der Technik

- Presenza di vegetazione
Vorhandensein von Vegetation
- Superfici riflettenti (neve, acqua)
Reflektierende Oberflächen (Schnee, Wasser)
- Condizioni meteo
Wetterverhältnisse
- Rispetto delle norme ENAC
Einhaltung der ENAC- Normen



Regolamento edizione 1 del 16/12/2013 e s.m.i.
Verordnung Auflage 1 von 16/12/2013

- Scenari operativi *Einsatzszenarien*
 - Aree non critiche → comunicazione
Nicht-kritische Bereiche → Kommunikation
 - Aree critiche → autorizzazione
Kritische Bereiche → Genehmigung

Rif. ENAC	Data Informativa	Dichiarazione Rif.	Dati Operatore		Dati SAPR		Note
			Nome Indirizzo e-mail Telefono	Costruttore Tipo MTOM	S/N APR S/N SPR S/N Flight Controller		
4914	09/07/15	N.1/2015 DEL 19/06/15	GEOPROBE SAS DI BOZZANI ALESSANDRO VIA COMINI 8 39100 BOLZANO geoprobe@pec.it 0471279949	PHANTOM-V2-A MULTIROTORE 1,60 kg	APR GEOPH2V2A001 SPR GEOPH2V2A001		

- Pilota *Pilot*
 - Brevetto *Flugschein*
 - Visita medica *Ärztliche Untersuchung*

www.enac.gov.it

[Sistemi Aerei e Pilotaggio Remoto – SAPR \(Droni\)](#)

[Operatori SAPR](#)

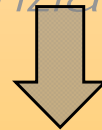
[Elenco delle Dichiarazioni rese dagli Operatori SAPR](#)

- APR *APR*
 - Documentazione tecnica *Technische Unterlagen*
 - Prove sperimentali *Experimente*
 - Assicurazione *Versicherung*
 - Targhetta identificativa *Namensschild*

Aerofotogrammetria di prossimità

Luftbildaufnahmen aus nächster Nähe

- Tecnica consolidata *Etablierte Technik*
- Fornisce in dettaglio set di dati geografici ad oggi disponibili solo su carte a larga scala
Liefert detaillierte geografische Datensätze die derzeit nur auf den Karten großem Maßstabs verfügbar sind
- Rapida applicazione *Schnelle Anwendung*
- Costi contenuti *Niedrige Kosten*
- Adattabile e specifico *Anpassungsfähig und spezifisch*
- Applicabile anche in aree difficilmente accessibili
Anwendbar auch in schwer- zugänglichen Bereichen
- Dati topografici aggiornati *Aktualisierte topographische Daten*
- Grandi potenzialità di sviluppo dei dati ottenuti
Großes Entwicklungspotenzial der erhaltenen Daten



Nuovo elemento di supporto alla comune progettazione tecnica e tecnico geologica

Neues Element zur Unterstützung der allgemeinen technischen und technisch geologischen Projektierung

Grazie dell'attenzione
Danke für Ihre Aufmerksamkeit

