



Applicazioni ambientali delle nuove tecnologie satellitari e terrestri per il monitoraggio geomorfologico

Cinzia Licciardello ARPAT - SIRA

Argomenti

1. *Attività di ARPAT e tecnologie di osservazione della terra*
2. *Applicazioni ambientali*
3. *Prospettive future*



Ambiti di utilizzo

1. **Attività di controllo ambientale ('close range')**
 - Ausilio ai controlli
 - Monitoraggio multitemporale (Change Detection)
 - Monitoraggio di aree inaccessibili o rischiose per l'incolumità degli operatori
2. **Attività di supporto tecnico e diffusione della conoscenza ambientale ('long range')**
 - Miglioramento dei quadri conoscitivi



Tecnologie *close-range*: APS (droni) e LiDAR terrestri (laser scanner)

- **Opportunità**

- *Tempi di rilevamento ridotti, usabilità e precisione*
- *Sicurezza degli operatori (rilievo a distanza)*



- **Limitazioni**

- *Investimenti*
 - *Hardware e software*
 - *HR (formazione specialistica)*
- *Infrastruttura*
 - *calcolo*
 - *archiviazione*



Tecnologie *long-range*: Riprese aeree e satellitari

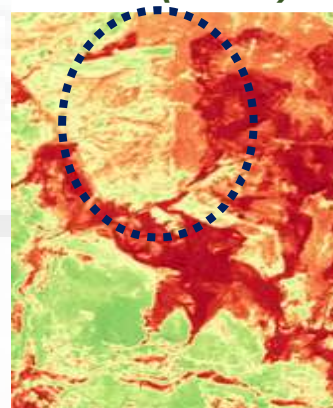
- **Opportunità**

- Monitoraggio di grandi aree
- Costi e tempi di rilevamento (immagini satellitari)
- Sicurezza degli operatori (rilievo a distanza)

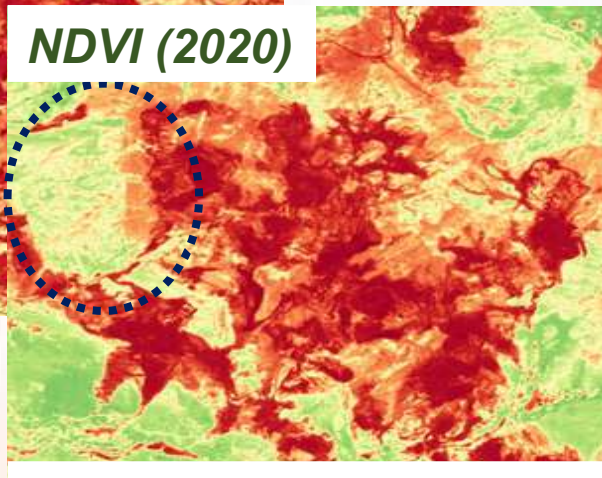
- **Limitazioni**

- Distanza dall'oggetto del rilievo (risoluzione massima: 20cm al suolo)
- Investimenti HR (formazione specialistica)
- Infrastruttura
 - calcolo
 - archiviazione

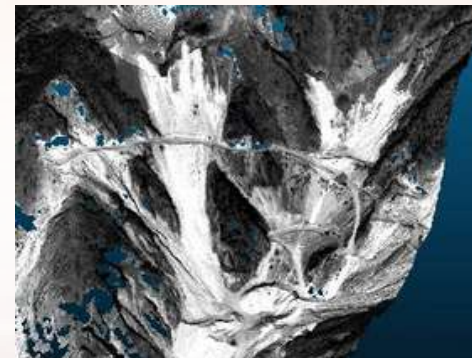
NDVI (2015)



NDVI (2020)



Riprese Sentinel-2
(bacino di Carrara)



Riprese Pléiades tri-stereo
(modello 3D area estrattiva)

Progetto Speciale Cave (finanziamento Regione Toscana)

***(2017-2018) Convenzione ARPAT/Dipartimento di Scienze della Terra
(Università degli Studi di Firenze)***

- *Attività di rilievo in campo (APS) e postelaborazione*
- *Acquisto riprese satellitari ‘single-shot’*

(2018-2019) Microgeo s.r.l. – fornitura di beni e servizi

- *Attività di rilievo in campo (LiDAR terrestre)*
- *Attività di training-on-the-job*
- *Fornitura di laser scanner terrestre*



Settore Tecnico SIRA – Sistema Informativo Regionale Ambientale

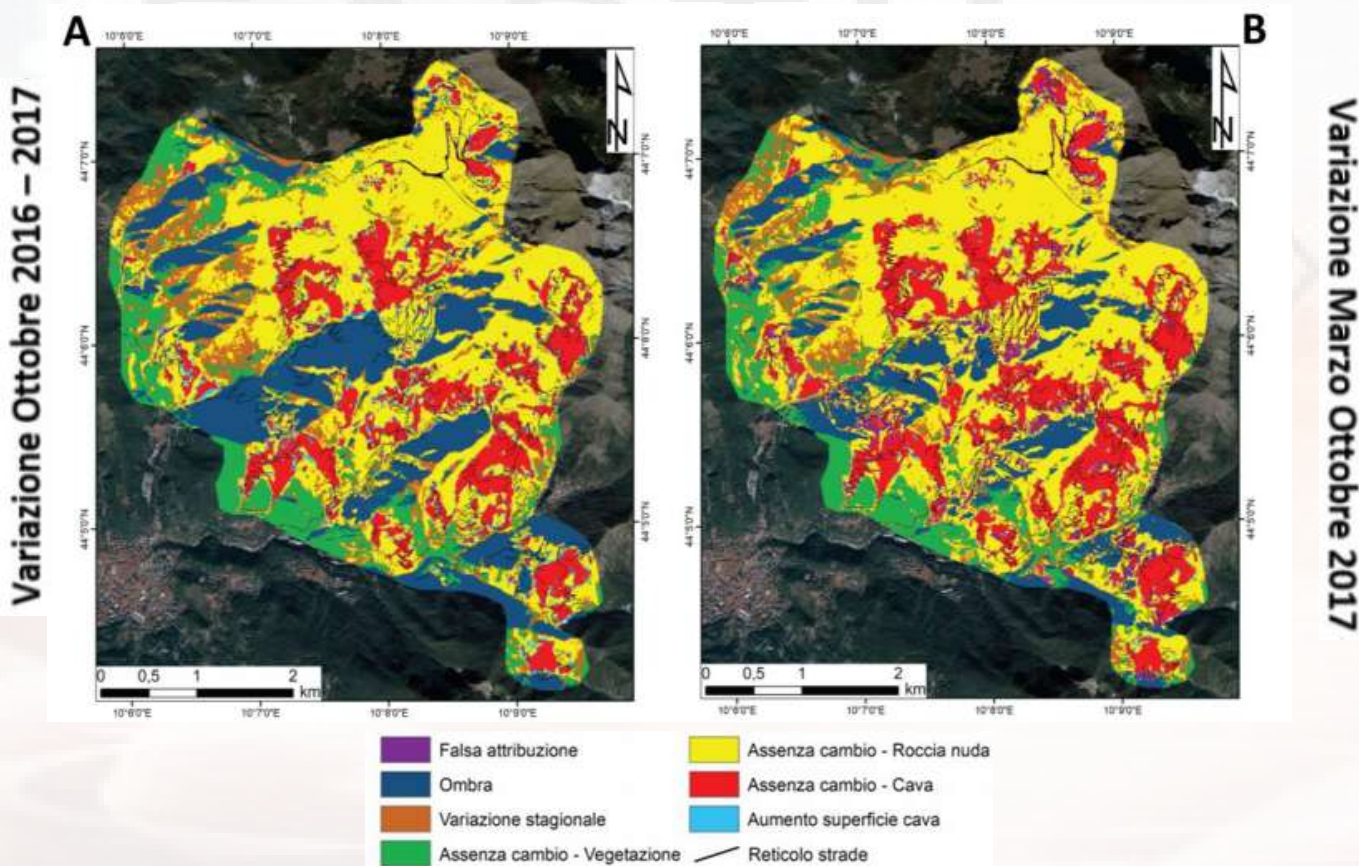
- **5 risorse a tempo parziale**
- **Timeline**
 - (2017-2018) attività di formazione (elaborazione rilievi APS, elaborazione immagini satellitari ottiche e radar)
 - (2018-2019) attività di formazione (elaborazione rilievi LiDAR terrestri)
 - (2020-in corso) prime applicazioni su attività istituzionali



Attività triennio 2017-2019 (*long range*)

Mappatura dell'intero distretto marmifero con immagini da satellite ad alta e altissima risoluzione e messa a punto di una procedura di calcolo degli indicatori di variazione dell'uso del suolo

WP1 - Change detection con immagini Sentinel-2



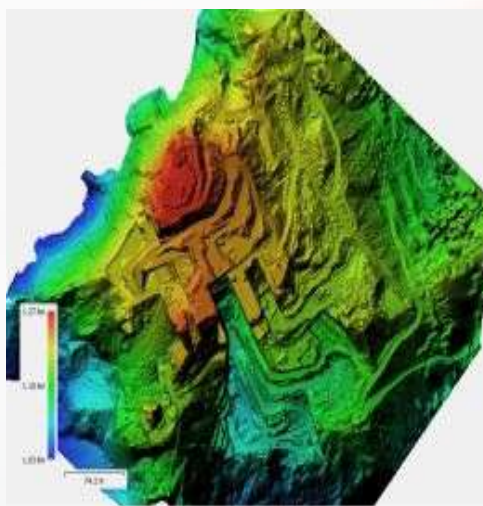
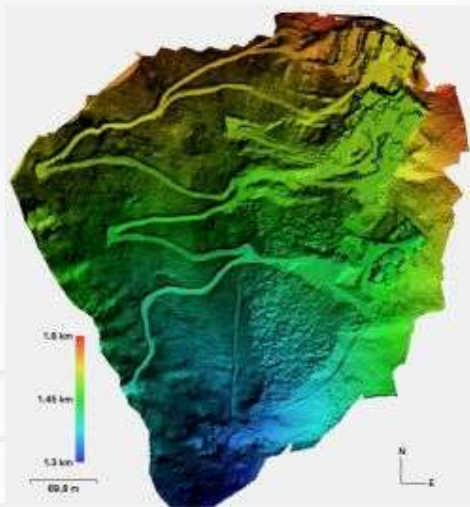
Applicazioni

- **Ausilio ai controlli in cava (cantieri a cielo aperto)**
 - Monitoraggio della gestione di terre e rocce da scavo
 - Riutilizzo nella manutenzione delle infrastrutture di cantiere ✓
 - Mappatura dei depositi temporanei ✓
 - Monitoraggio della gestione dei rifiuti ✓
 - Monitoraggio geomorfologico dei depositi storici di detriti in ambienti di cava ('ravaneti') ✓



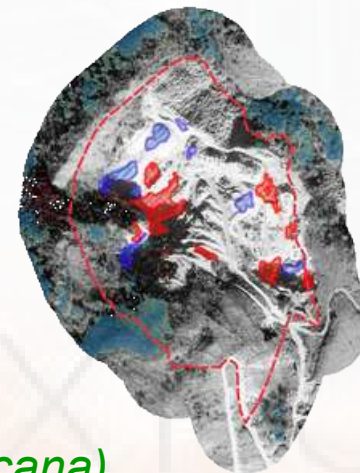
Attività triennio 2017-2019 (*close range*)

n. 8 rilievi con drone (APS) su cantieri di cava a cielo aperto e ravaneti



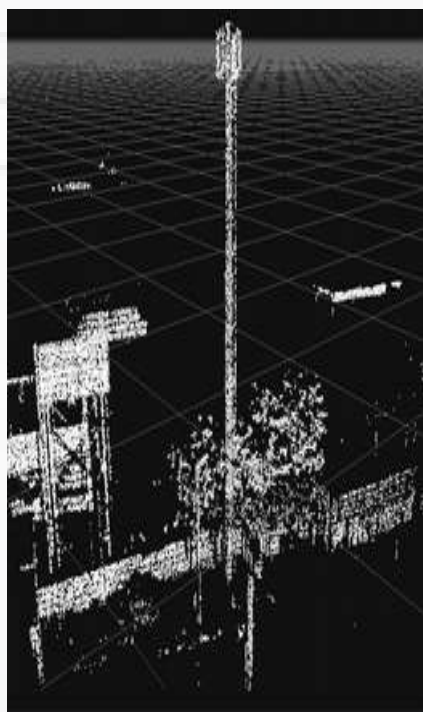
Attività biennio 2020-2021

- **(2020-2021) Acquisizione di riprese aeree e satellitari a titolo gratuito**
 - Agenzia Spaziale Europea (ESA) – Project Proposal
 - Riprese tri-stereo satellitari Pléiades on demand ad alta risoluzione
 - Regione Toscana
 - Archivi fotografici (fotogrammi ad alta risoluzione)
 - Riprese radar satellitari (convenzione ASI-Regione Toscana)
 - Riprese LiDAR aeree (Direzione Difesa del Suolo - progettazione delle riprese e fornitura dei dati: Consorzio LAMMA)
- **(2020-2021) Attività preliminari LiDAR terrestre (laser scanner)**
- **(2021) Avvio acquisto di stazione GPS evoluta (rover)**
- **(2021) Progetto Nazionale 'Mirror Copernicus': piattaforme abilitanti per l'integrazione di dati telerilevati e l'elaborazione con tecniche di AI (progettazione in corso)**



Test operativi

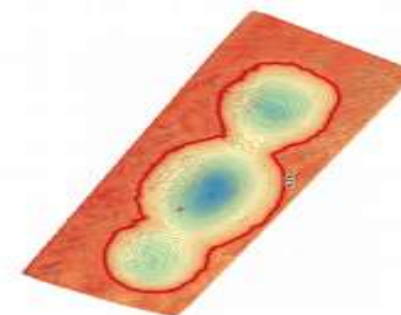
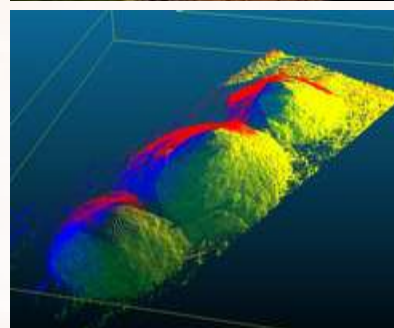
- *Ricostruzione geometria impianti (configurazione SRB e tralicci)*
- *Misure di volume e distanze*



Antenna (SRB)



Traliccio



Cumuli ammendante

LiDAR terrestre (laser scanner)

Applicazioni

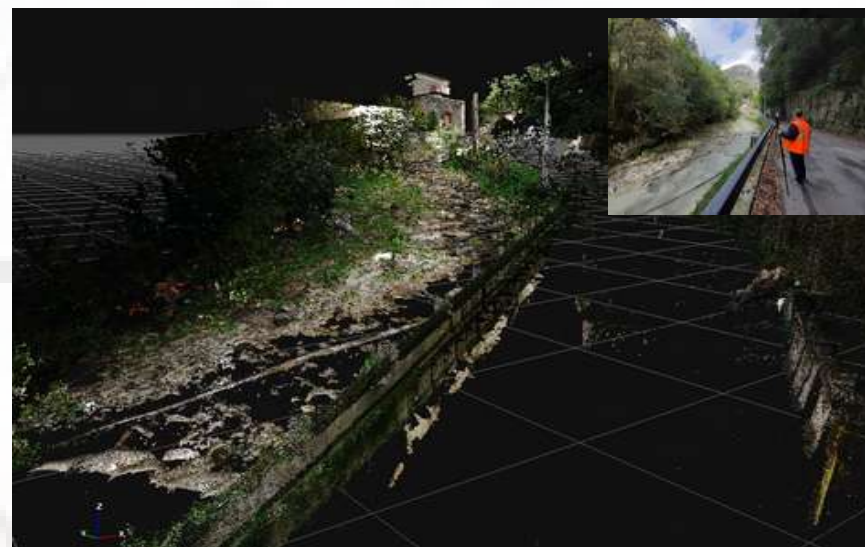
- **Ausilio ai controlli in cava (cantieri a sviluppo sotterraneo) – in programmazione**
 - Monitoraggio della gestione di terre e rocce da scavo ✓
- **Monitoraggio della gestione di terre e rocce di scavo nelle grandi opere (in corso – febbraio/dicembre 2021)**
 - Cantiere di Viale Belfiore (Stazione sotterranea nodo AV di Firenze) ✓
 - Ripristino ambientale ex area mineraria di Santa Barbara (Cavriglia – AR) ✓
- **Monitoraggio 2020-2021 dei depositi fluviali originati dalle attività estrattive (variazioni geomorfologiche degli alvei)**



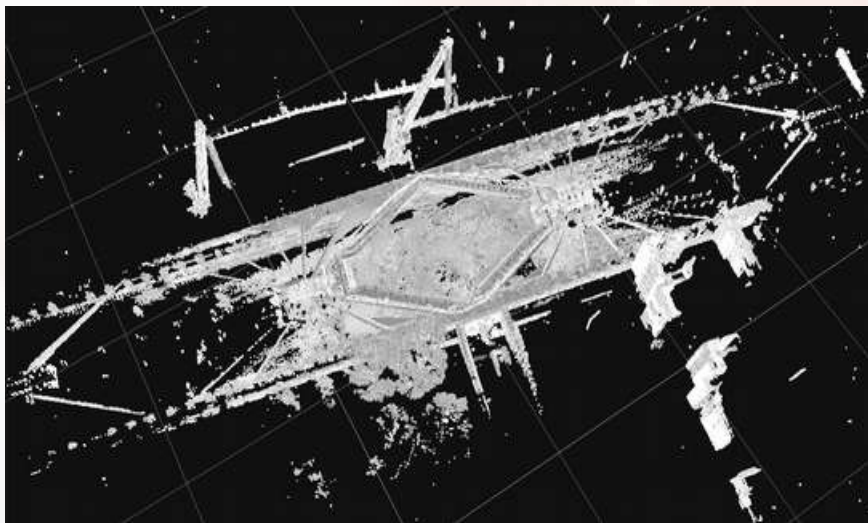
LiDAR terrestre (laser scanner)



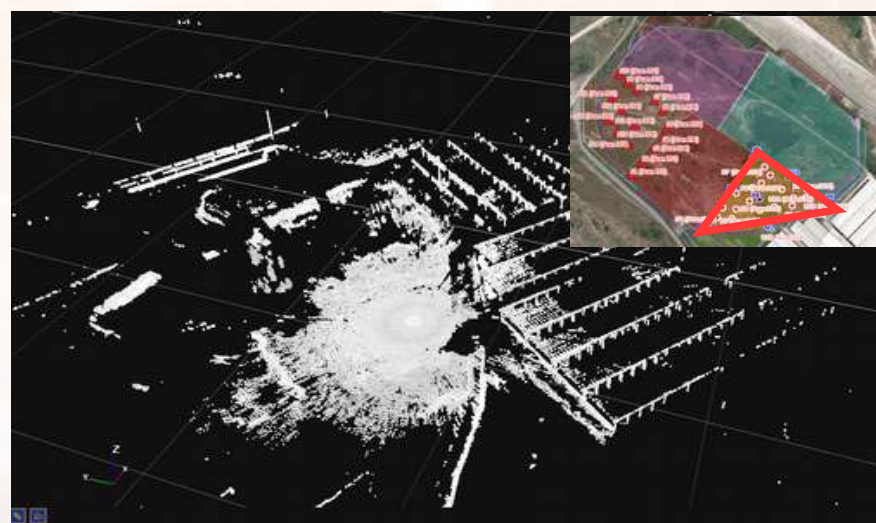
Cantiere sotterraneo



Alveo fluviale



Cantiere AV Viale Belfiore



Ex area estrattiva S. Barbara

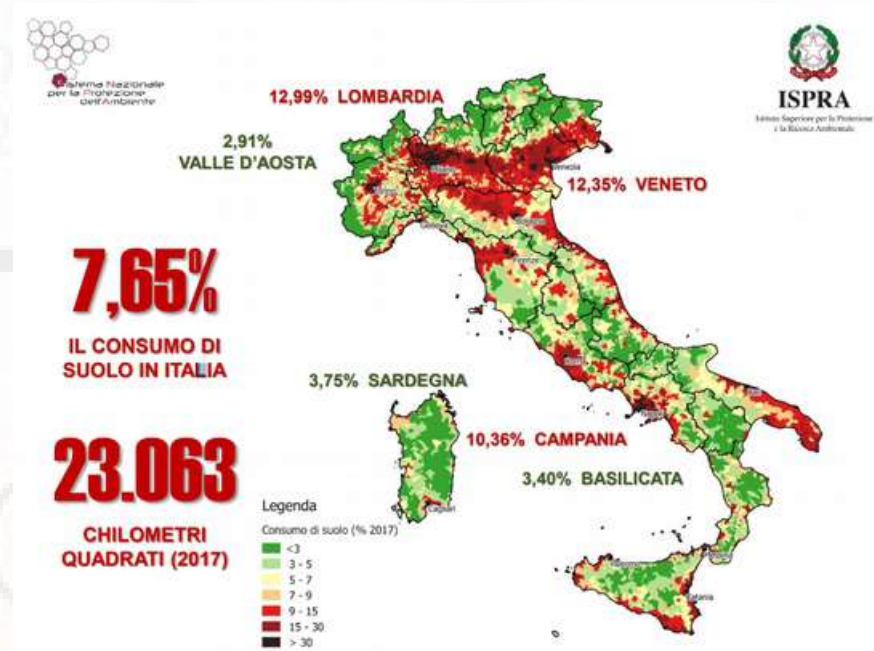
Applicazioni

Copertura del suolo (fotointerpretazione)

- Perdita di suolo naturale ✓

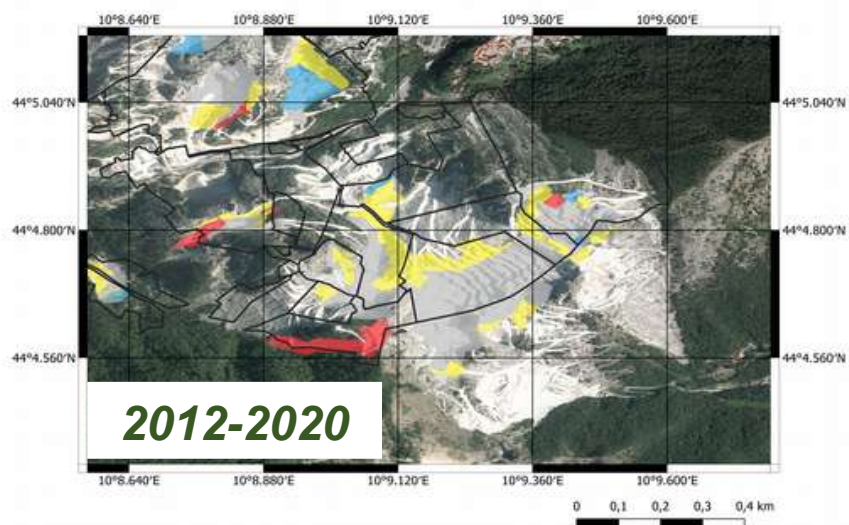
Monitoraggio gestione terre e rocce sul bacino estrattivo di Carrara

- Manutenzione infrastrutture di cantiere ✓
- Depositi temporanei ✓
- Discariche non autorizzate (ravaneti) ✓



Riprese aeree e satellitari

Variazioni di copertura del suolo



Legend

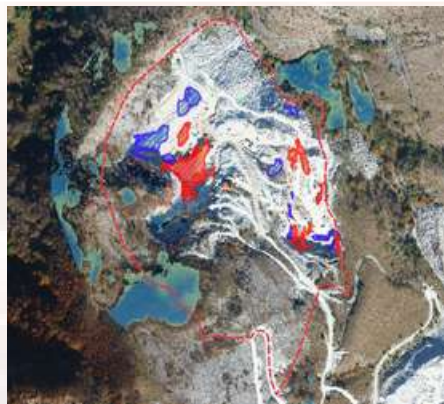
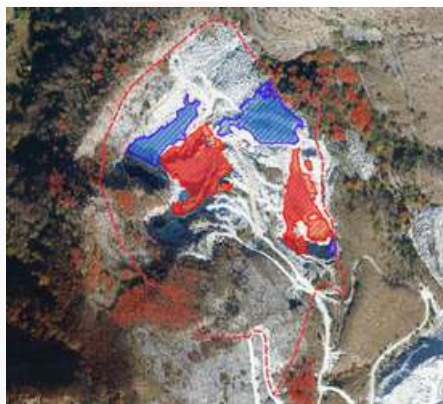
Soil coverage changes

- NO-CHANGE COVERAGE
- EXTRACTION ACTIVITIES OVER OLD MQW
- NATURAL SOIL LOSS
- NEW MQW IN-SITU DISPOSALS OVER INACTIVE AREAS
- RESTORATION

Modello 3D (ripresa LiDAR aerea)



Gestione terre e rocce di scavo

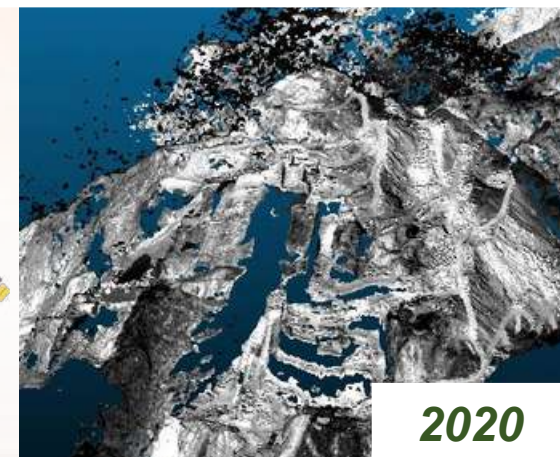
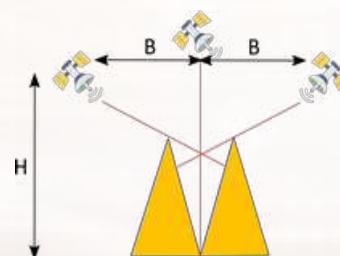


**LiDAR vs. LiDAR
(2012-2017)**

**LiDAR vs. Stereo
(2017-2020)**

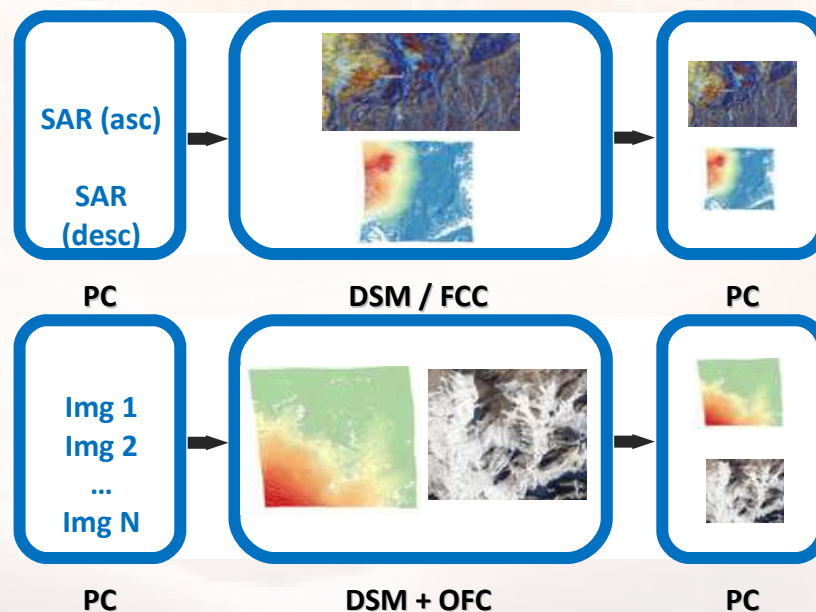
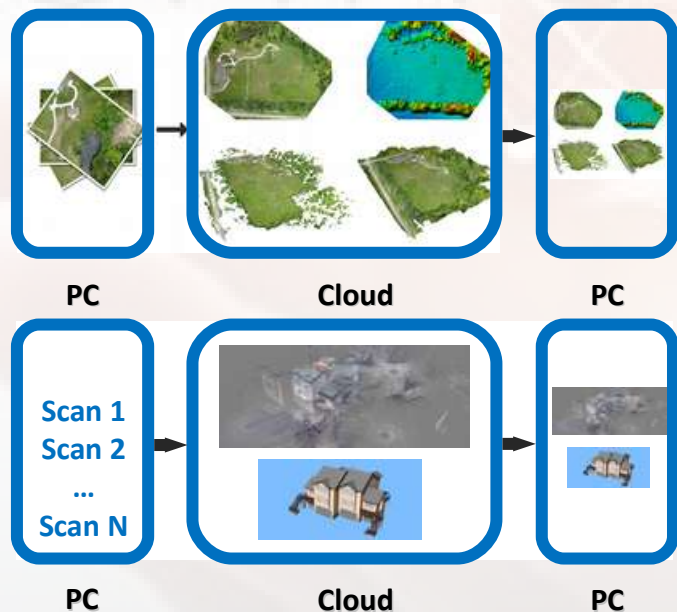
Modello 3D (Ripresa stereo satellitare)

**Materiale di
riporto**



Attività trasversali (proposte in corso di valutazione)

- *Infrastruttura cloud di processamento riprese satellitari stereo / riprese APS e scansioni LiDAR terrestri*
- *Partecipazione alla squadra nazionale di rilevamento:*
 - 1 LiDAR terrestre
 - 1 (2 ?) APS (studio di fattibilità in corso)



Sviluppo di servizi tematici – Azioni di accompagnamento con ruolo operativo (proposte in corso di valutazione)

1. Monitoraggio marino-costiero – servizi S1 (Marine)

- Monitoraggio habitat Posidonia Oceanica

2. Uso e copertura del suolo – servizi S4 (Land)

- Rilevamento anomalie geochimiche (libreria di firme spettrali)
- Piattaforma di monitoraggio di terre e rocce di scavo

3. 'Intelligence ambientale' – servizi S8 (Emergency)

- Controllo abbandoni illegali di rifiuti (riferimento: progetto Savager – ARPA Lombardia)



Grazie per l'attenzione