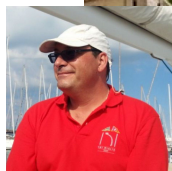
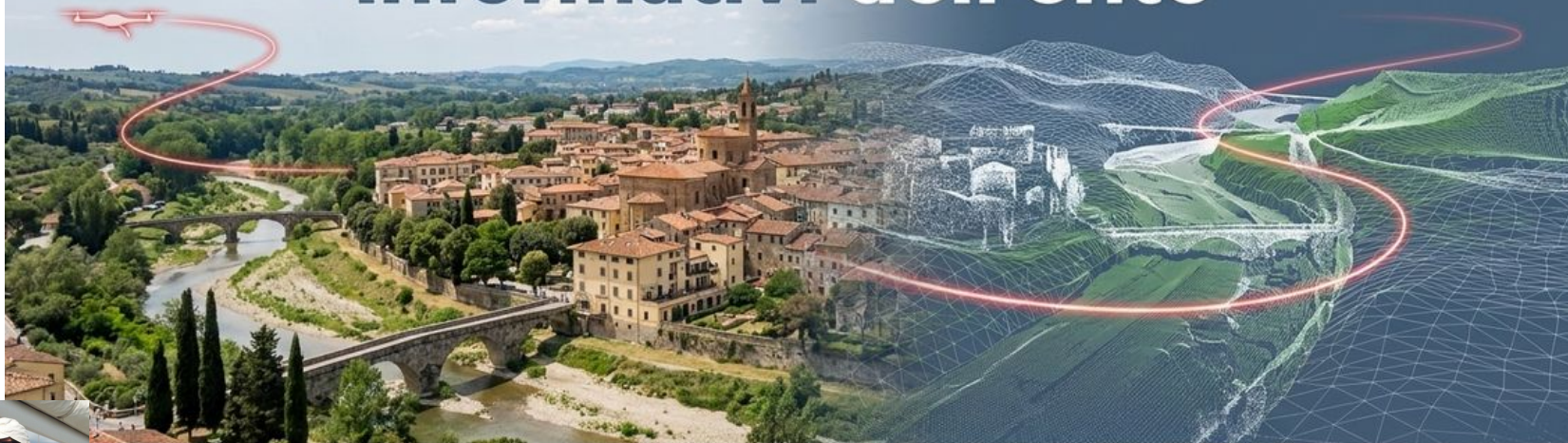


Leggere il territorio in 3D: dalla fotogrammetria ai sistemi informativi dell'ente



3d-data@regione.toscana.it

luca.bonuccelli@regione.toscana.it



***Una ricostruzione 3D è
bella da far vedere, ma che
valore aggiunto potrebbe
avere?***

Il Cambio di Paradigma

Volare per raccogliere fotografie non basta. Il **rilievo** fine a se stesso produce solo gigabyte di dati grezzi da immagazzinare. Il vero obiettivo è l'**Informazione**: trasformare quelle immagini in un **modello digitale navigabile, interrogabile e misurabile**.



Rilievo = Costo e Dati Grezzi



Informazione = Asset Decisionale

Dal Dato Grezzo all'Intelligenza Territoriale



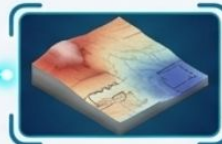
Nuvole di Punti Classificate

Ricostruzioni 3D misurabili.



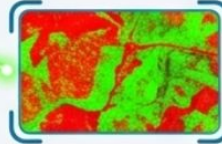
Modelli Fotorealistici

Gemelli digitali navigabili
degli spazi.



Ortorilievi & DEM

Modelli digitali delle elevazioni
e rimozione strato antropico.



Indici di Vegetazione - NDVI

Analisi multispettrale della
salute del verde.



Classificazione AI

Riconoscimento automatico di
urbanizzato, vegetazione,
suolo e acque.

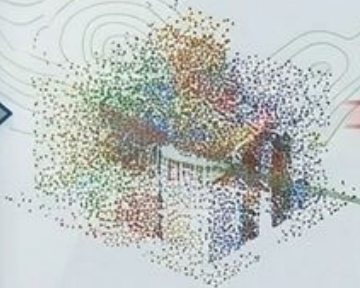
La Trasformazione: Dalla Foto al Prodotto Finito

Il calcolo fotogrammetrico è un processo incrementale in cui ogni passaggio getta le fondamenta per il successivo:

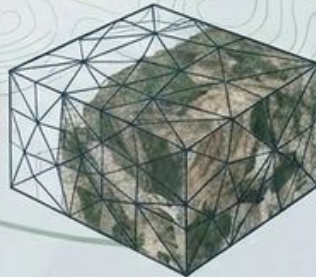
1. Allineamento fotocamere (SFM)



2. Generazione Nuvola di Punti (MVS)

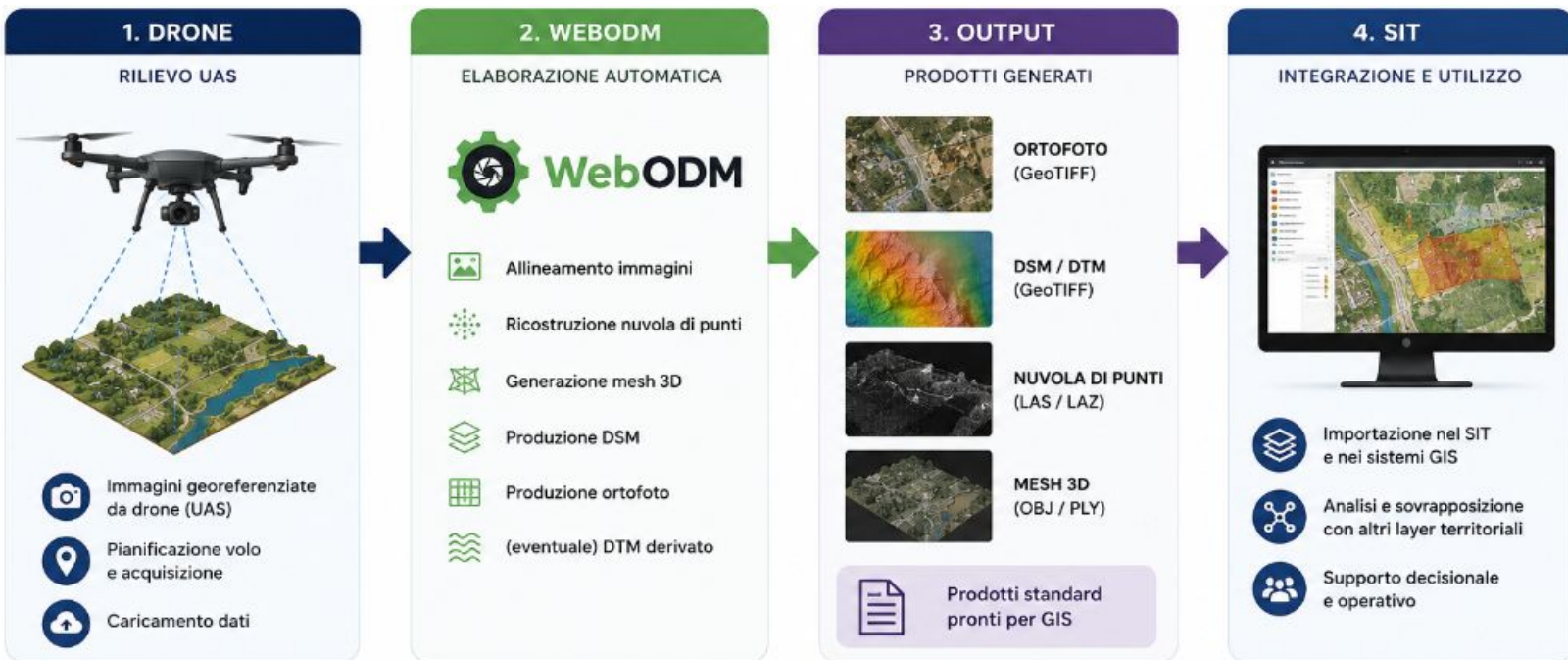


3. Costruzione Mesh e Texturizzazione



4. Georeferenziazione





VANTAGGI



Rapidità
dal rilievo al dato
utilizzabile



Standardizzazione
dei prodotti
geospaziali



Integrazione semplice
nei flussi di lavoro
esistenti



Supporto concreto
alle attività di Protezione Civile
in emergenza e in tempo di pace



3D-DATA è WebODM applicato alla Protezione Civile:
trasforma rilievi UAS in dati GIS pronti per essere utilizzati.



Non interpreta automaticamente i fenomeni.
Non prende decisioni operative.

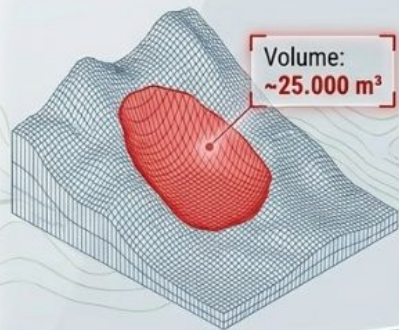


Nella mia amministrazione quale potrebbe essere la filiera? Quali vantaggi?

Dove usare 3D-Data?

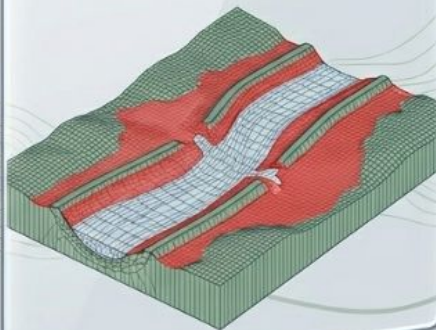


Dissesto Idrogeologico



Calcolo immediato dei volumi di smottamento di una frana senza inviare tecnici in zone instabili.

Rischio Idraulico



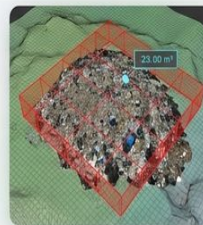
Delimitazione rapida delle aree di esondazione e mappatura delle rotte arginali.

Protezione civile

Altre funzioni

Polizia Ambientale

Rilevamento di discariche abusive e calcolo automatico dei volumi dei rifiuti.



Lavori Pubblici

Monitoraggio e Stato Avanzamento Lavori (SAL) dei cantieri.



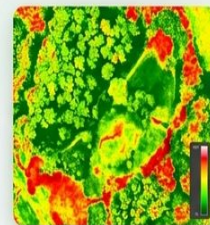
Urbanistica

Rilievo del costruito, abusi edilizi e controllo dei prospetti storici.



Verde Pubblico

Analisi dello stato di salute delle alberature tramite indici vegetazionali (NDVI, VARI) con sensori multispettrali.



*OK! proviamo a pensarci...
ma cosa mi/ci serve?
istruzioni per l'uso?*



Gli Strumenti e la Realtà sul Campo

L'hardware è accessibile. Gli enti toscani operano già con piattaforme commerciali (serie DJI Mavic, Phantom, Matrice, Parrot Anafi) integrate con strumentazione GNSS per la posa dei GCP (Ground Control Points).

Il segreto non risiede nel mezzo, ma nella geometria con cui il mezzo osserva il territorio.

Commercial UAS



GNSS / GCP



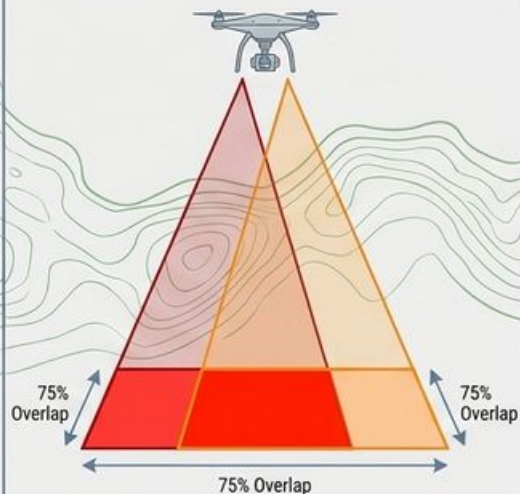
Sensori



La Geometria del Volo Perfetto

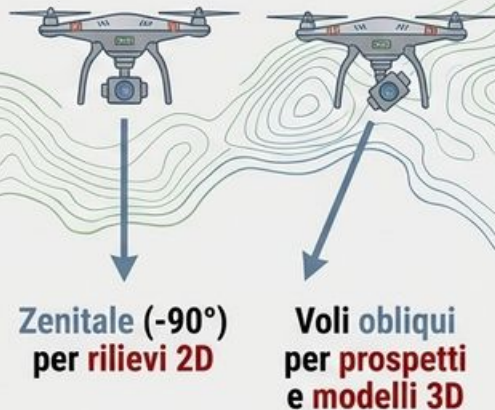
Per garantire all'**algoritmo** le **informazioni** necessarie per la tridimensionalità, le missioni devono seguire **regole ferree**:

Overlap e Sidelap

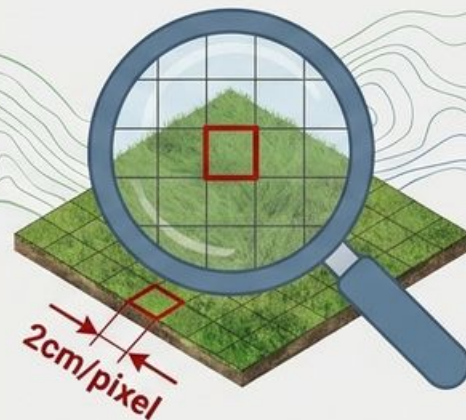


**Minimo 75% di sovrapposizione
frontale e laterale.**

Inclinazione Camera



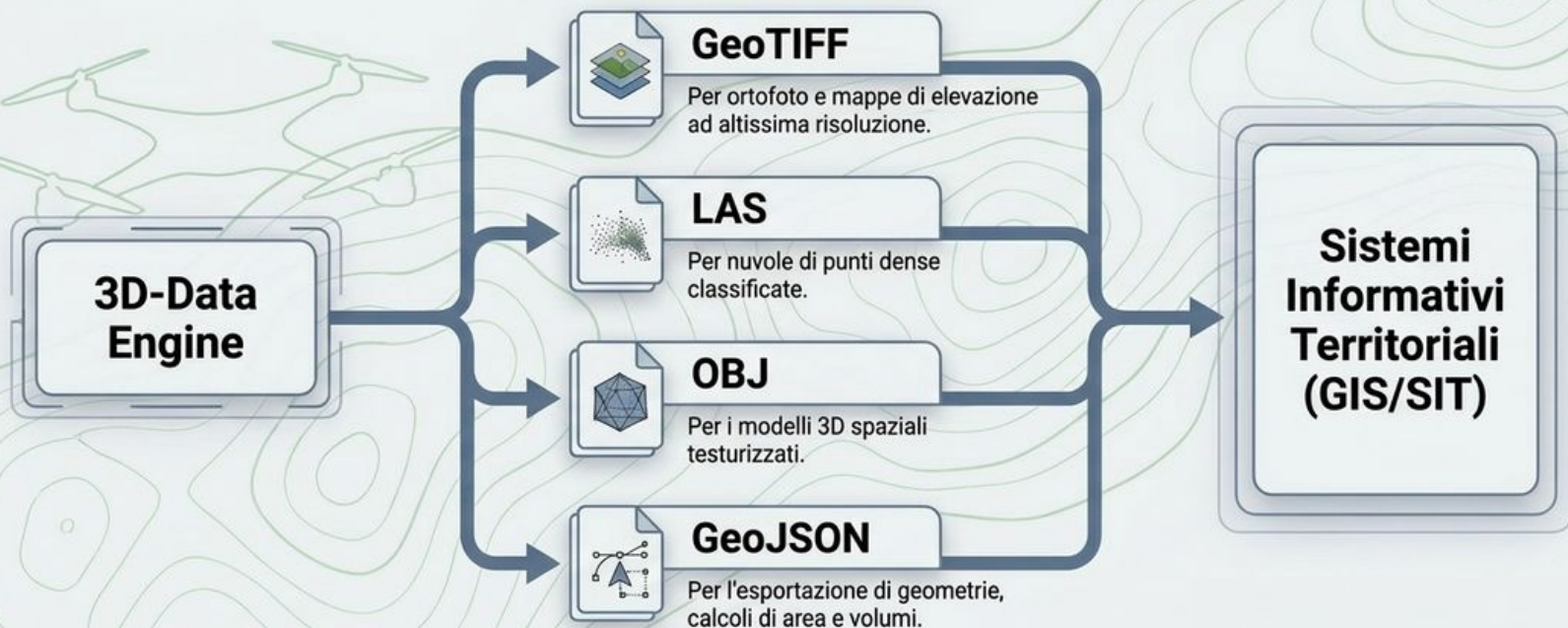
GSD (Ground Sample Distance)



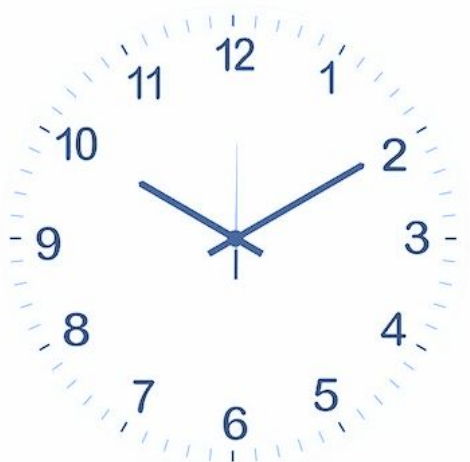
**La risoluzione a terra che determina
la qualità del dettaglio finale.**

Linguaggi Comuni: Standard

La Piattaforma Fotogrammetrica Toscana non crea recinti chiusi (no lock-in). Tutto ciò che viene elaborato esce in formati aperti, pronti per essere ingeriti da QGIS, AutoCAD o portali WebGIS:



*In emergenza, devo
fare presto e bene!*

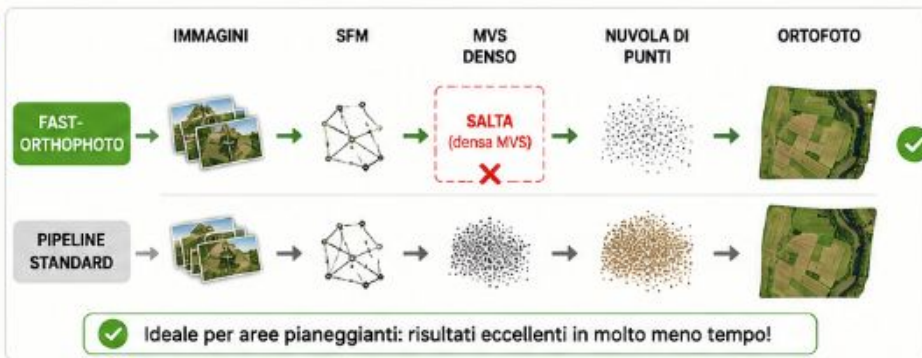


1

OPZIONE FAST-ORTHOPHOTO

Rappresenta la strategia più efficace per ottenere rapidamente un'ortofoto, poiché istruisce il software a **saltare la fase densa MVS**, che è la parte più lenta del processo.

Sebbene offra meno dettaglio sulle strutture verticali, i risultati sono eccellenti per **aree pianeggianti o campi alluvionati**.



RISULTATO



✓ Perfetto per terreni pianeggianti e campi alluvionati

2

GESTIONE DELLA RISOLUZIONE E DEI FEATURE

Tramite l'opzione **Resize Images** nel pannello dei task, è possibile ridimensionare le immagini prima del calcolo per aumentare notevolmente la velocità.

Inoltre, impostando **feature-quality** su valori bassi (**low o lowest**), i punti di interesse vengono estratti da copie ridotte delle foto, accelerando la fase iniziale di **Structure From Motion**.

RESIZE IMAGES

Ridimensiona le immagini prima del calcolo

Scale 50% (metà dimensione) ▼



FEATURE QUALITY

Qualità dei punti di interesse

Lowest (più veloce) ▼

Low (veloce)

Medium (predefinito)

High (lento)

Highest (più lento)

PIÙ VELOCE, STESSA GEOMETRIA

Tempo di calcolo indicativo



FINO A 2-4 VOLTE
PIÙ VELOCE

Full resolution



Ridotte (es. 50%)



3

OTTIMIZZAZIONE DELLA PIPELINE 3D

Se non è necessario un modello tridimensionale completo, l'opzione **skip-3dmodel** risparmia tempo evitando la creazione della mesh.

È possibile velocizzare ulteriormente il processo riducendo la densità della nuvola di punti con **pc-quality** (metà risoluzione equivale a circa **4 volte più veloce**) e saltando la generazione del PDF finale con **skip-report**.

OPZIONI DI OTTIMIZZAZIONE



skip-3dmodel

Salta la creazione della mesh 3D

☒ ON



pc-quality (qualità nuvola di punti)

Riduce la densità della nuvola di punti

1/2 (metà ris.) ▾

≈ 4x più veloce



skip-report

Salta la generazione del report PDF

☒ ON

DENSITÀ NUVOLA DI PUNTI

Qualità standard
(1x)

Metà risoluzione (1/2)



≈ 4 VOLTE PIÙ VELOCE

RISPARMIO DI TEMPO COMPLESSIVO



Pipeline ottimizzata
= molto più veloce

- ☒ Nessuna mesh 3D
- ☒ Nuvola di punti meno densa
- ☒ Nessun report PDF

PIÙ VELOCE, SOLO CIÒ CHE SERVE!



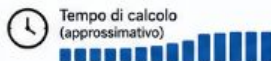
*Il Pilota/Rilevatore può
aiutarmi?*



ALGORITMO SFM PLANARE

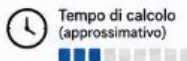
In presenza di voli nadirali (camera verso il basso)
eseguiti a quota costante su terreni piatti, l'impostazione
sfm-algorithm: planar può risultare da **5 a 10 volte**
più rapida rispetto all'algorithm standard.

ALGORITMO STANDARD



DA 5 A
10 VOLTE
PIÙ RAPIDA

SFM ALGORITHM: PLANAR



QUANDO USARE PLANAR

- ✓ Volo nadirale (camera verso il basso)
- ✓ Quota costante
- ✓ Terreno pianeggiante o debolmente ondulato
- ✓ Assenza di grandi strutture verticali



Impostazione in software (es. OpenDroneMap)

--sfm-algorithm planar



CONSIGLI DI VOLO PER LA RAPIDITÀ

Per massimizzare l'efficienza, si consiglia di volare alla quota più alta possibile
compatibile con la risoluzione richiesta; ciò permette di coprire la stessa area
con un numero inferiore di foto, riducendo i tempi di calcolo.

QUOTA DI VOLO: PIÙ ALTA, MENO FOTO, PIÙ VELOCE

QUOTA BASSA



- Molte foto
- Tempi di calcolo più lunghi

QUOTA ALTA



- Poche foto
- Tempi di calcolo più brevi

VANTAGGI

- ✓ Meno foto da elaborare
- ✓ Meno dati da gestire
- ✓ Calcoli più rapidi
- ✓ Stessa area coperta

OVERLAP BILANCIATO: 70% - 80%

Un overlap tra il 70% e l'80%
garantisce una ricostruzione
affidabile senza sovraccaricare
il sistema con dati ridondanti.

< 70%

Rischio buchi
e ricostruzione
incompleta



70% - 80%

Compromesso ideale:
affidabile ed efficiente

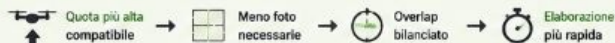


> 80%

Troppa ridondanza:
più dati, più tempo
di calcolo



RICAPITOLANDO:

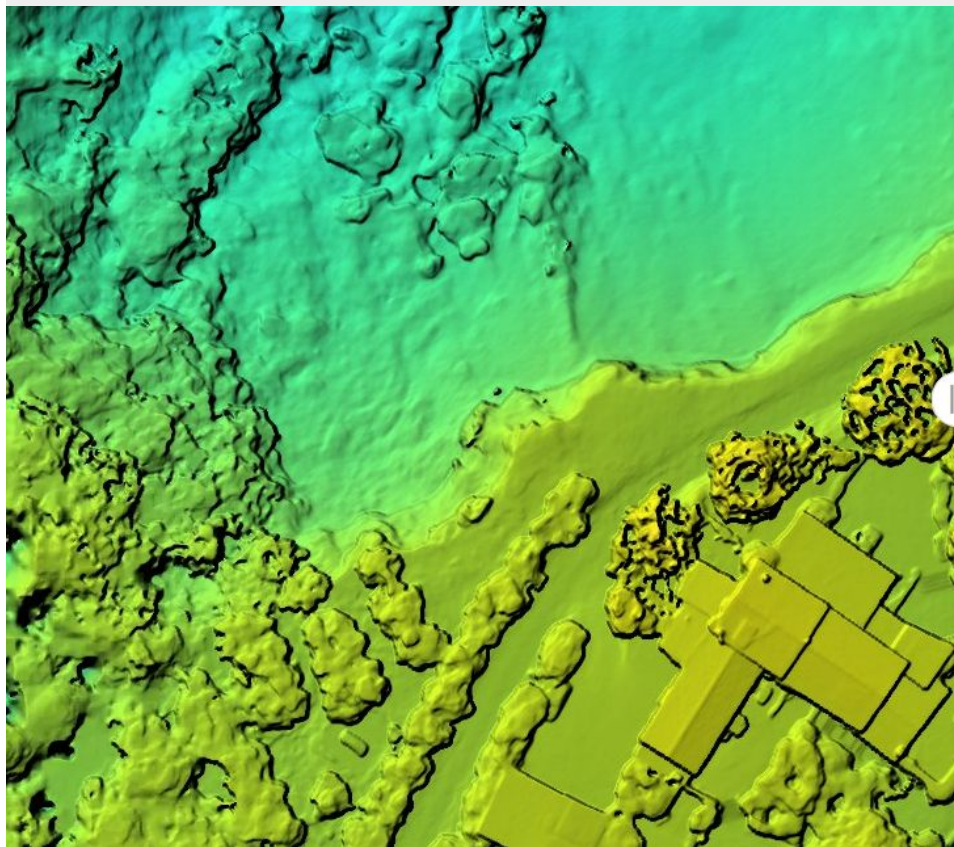


Per fruire velocemente del dato di cosa ho bisogno?

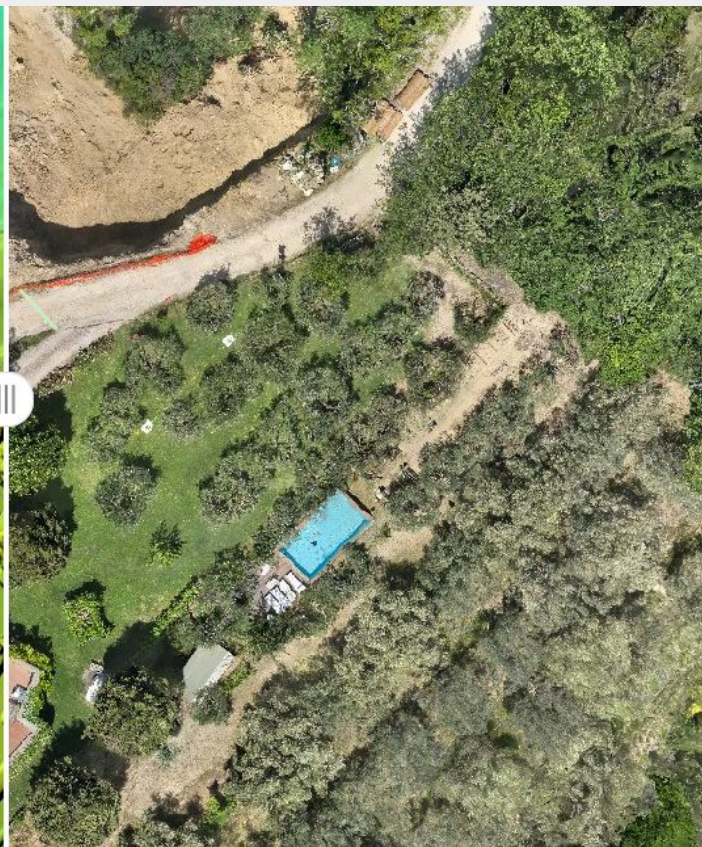


Allarme spoiler: *poi le colleghe geologhe ci mostreranno
cosa hanno fatto*

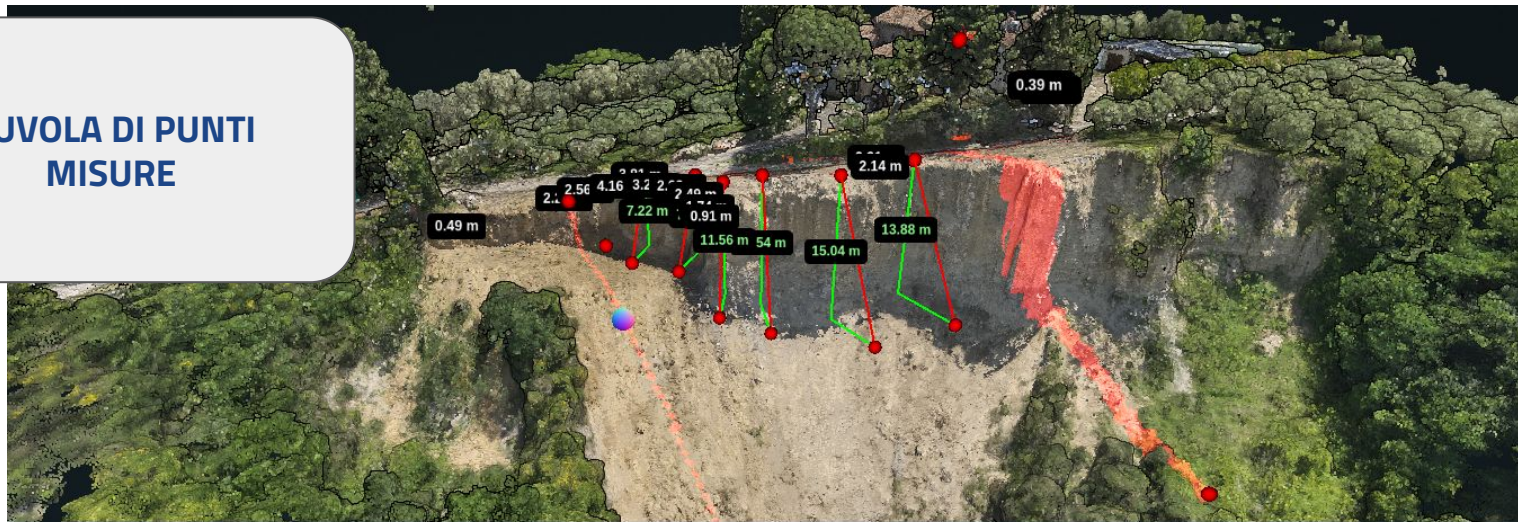
Modello delle superfici



Ortofoto



NUVOLA DI PUNTI MISURE



PROFILO DELLE ALTEZZE



Carta Tecnica regionale



Catasto



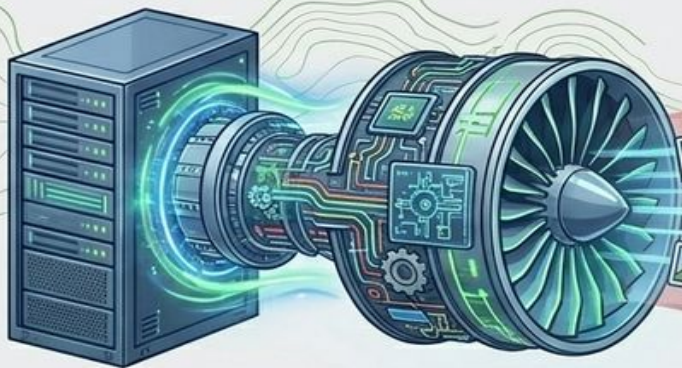
*Quindi posso “fare tutto”
su 3D-Data e da web
senza altro?*



3D-Data: Il Motore, non il Garage

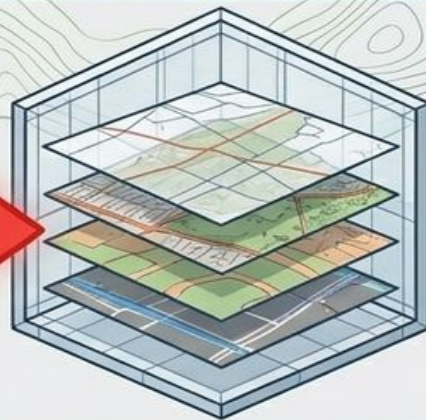
Sfatiamo un mito: la **Piattaforma Fotogrammetrica Toscana** (basata su WebODM) **NON** è un **GIS**. È una “fabbrica” ad alte prestazioni che sfrutta la tecnologia cloud regionale in modalità docker. Non serve installare nulla sui PC comunali. Entrano le fotografie grezze (il carburante), la piattaforma macina i calcoli complessi, ed escono **modelli 3D** e **ortofoto** (il prodotto finito) pronti per essere “parcheeggiati” nei vostri Sistemi Informativi Territoriali.

Motore (3D-Data)



Infrastruttura Cloud SCT

Magazzino (SIT dell'Ente)



Archivio, Consultazione, Incroci

*Il dato è ricchezza se (e solo se) è
utile...*

*... Ed è utile se noi lo sappiamo
rendere tale!*



Spazio domande...

*....Proseguiamo, parliamo di
integrazione con il SIT e di utilizzo
di questi dati*