

In convenzione con



1506
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI URBINO
CARLO BO

DISPEA
DIPARTIMENTO DI
SCIENZE PURE E APPLICATE



CONSIGLIO NAZIONALE
DEI GEOLOGI



XII Convegno Nazionale Giovani Ricercatori di Geologia Applicata - Urbino, 2023 22-24 giugno 2023

Aula Magna - Palazzo Battiferri - Via Saffi 42 – Urbino

Book of Abstracts



SPONSORS

Main Sponsor



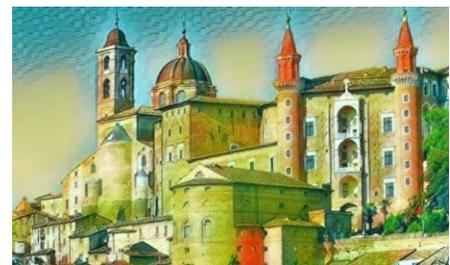
Sponsors



COLLABORAZIONI E PATROCINI



XII Convegno Nazionale Giovani Ricercatori di Geologia Applicata - Urbino, 2023 22-24 giugno 2023



Aerofotogrammetria da drone per il calcolo delle variazioni volumetriche multitemporali in cave a cielo aperto del distretto marmifero delle Alpi Apuane

Silvestri D.¹, Ermini A.¹, Rindinella A.¹, Innocenti M.¹, De Lucia V.¹, Beltramone L.¹, Salvini R.¹

1. Department of Environment, Earth and Physical Sciences and Centre of Geotechnologies CGT, University of Siena; Via Vetri Vecchi 34, 52027, San Giovanni Valdarno (Arezzo), Italy

Il presente studio descrive una metodologia di rilievo multitemporale, condotto in cave a cielo aperto del comprensorio apuano, utilizzata per quantificare le variazioni volumetriche legate alla diminuzione e all'accumulo di materiale lapideo. Ciò risulta di notevole importanza al fine di supportare le fasi di scavo e per pianificare eventuali strategie di recupero. In generale, nelle cave a cielo aperto del distretto apuano, vengono eseguiti rilievi aerofotogrammetrici da drone con cadenza circa annuale da confrontarsi con i risultati di rilievi eseguiti con tecniche analoghe negli anni precedenti. Attraverso l'utilizzo delle tecniche *Structure from Motion* (SfM) e *Multi-View Stereo* (MVS) le immagini riprese sono state allineate per la realizzazione di nuvole di punti dense di tipo 3D, modelli rappresentativi del terreno e ortofoto. I prodotti sono stati georiferiti grazie ad una serie di punti di controllo a terra (*Ground Control Points*, GCPs) rilevati con metodi topografici utilizzando GNSS (*Global Navigation Satellite System*) geodetici in modalità differenziale.

Per il calcolo delle variazioni volumetriche, una prima fase è rappresentata dall'allineamento delle nuvole dense 3D mediante l'algoritmo di matching *Iterative Closest Point* (ICP) applicato, in questo caso, all'interno del software open-source *CloudCompare*. Questo approccio ha permesso di quantificare l'errore di co-registrazione delle nuvole multitemporali, necessario per determinare le tolleranze da applicare al calcolo del cambiamento significativo rappresentativo delle aree interessate da diminuzione o accumulo di materiale. Successivamente alla co-registrazione, le nuvole di punti 3D multitemporali sono state elaborate utilizzando l'algoritmo M3C2, un plugin che permette di eseguire un confronto diretto calcolando il mutuo disallineamento e i cambiamenti significativi. Il software evidenzia la distanza tra punti omologhi lungo la direzione normale alla superficie consentendo di visualizzare i cambiamenti morfologici 3D. Infine, sono state generate superfici poligonali chiuse, sottoforma di Mesh 3D, allo scopo di quantificare il materiale estratto o accumulato durante l'intervallo di tempo investigato.

I risultati ottenuti con questo studio hanno permesso di evidenziare come le tecniche aerofotogrammetriche utilizzate rappresentino uno strumento molto utile per effettuare analisi multitemporali dei cambiamenti in cave a cielo aperto e dunque possano costituire un valido supporto sia per il monitoraggio delle attività estrattive sia per la pianificazione del lavoro nel riguardo della sicurezza e della produttività.