



A cura di Stefano FURLANI, a.a. 2020-2021

UAV: METODI E TECNICHE

Programma

ARGOMENTI DELLA LEZIONE

ARGOMENTI DELLA LEZIONE

A white quadcopter drone is shown in flight, hovering over a body of water. The drone is positioned in the upper right quadrant of the frame. Below it, the water is dark and textured with small waves. In the foreground, there are dark, jagged rocks. The overall scene is a coastal landscape with a drone flying over it.

- ✘ Introduzione sugli UAV, aeromobili a pilotaggio remoto
- ✘ Considerazioni sul metodo
- ✘ Esempi di utilizzo dei droni

ALCUNI TERMINI

DRONE, UAV, UAS, RPA

- × **Drone**, un velivolo senza pilota che può volare autonomamente, cioè senza un controllo umano. Può essere usato per descrivere un'ampia varietà di veicoli: ad esempio, ci sono veicoli autonomi marini (o sottomarini) o terrestri, anche in base alla definizione data di drone.
- × **UAV**, ogni UAV è un drone, ma non viceversa. A UAV (APR, Aeromobile a Pilotaggio Remoto) è un Unmanned Aerial Vehicle (o uncrewed Aerial Vehicles). Sono in grado di volare in remoto (ad esempio con un controller o tablet) o autonomamente. Molti professionisti del settore ritengono che gli UAV debbano avere capacità di volo autonomo, mentre i droni no.
- × **UAS**, UAS (Unmanned Aircraft Systems, or Uncrewed...) include non solo gli UAV (o droni), ma anche la persona a terra che controlla il volo e il sistema che collega entrambi.
- × **RPAS**, "Remotely Piloted Aircraft Systems, associato è quei sistemi che "si basano su sviluppi all'avanguardia nelle tecnologie aerospaziali, offrendo miglioramenti che stanno aprendo nuove e migliorate applicazioni civili-commerciali e miglioramenti alla sicurezza e all'efficienza di tutta l'aviazione civile".
- × **SAPR (RPAS)**, Sistema aeromobili a pilotaggio remoto,

ALCUNI ESEMPI: DRONI



UAV



QUADRICOTTERI, ESACOTTERI, OPTOCOTTERI, ALA FISSA, ECC



Drone ebee (SenseFly), ala fissa

IL FUTURO



EHang 184, il primo drone elettrico per trasporto persone

(Rinnovabili.it) – Al Consumer Electronic Show di Las Vegas è tempo di record. Nella cornice della più importante fiera dell'elettronica del mondo ha debuttato **EHang 184**, il primo **drone elettrico capace di trasportare una persona**. Somiglia a un elicottero, ma di eliche ne ha quattro, parallele al terreno.

Un passeggero fino a 100 chili può **viaggiare a 100 all'ora su EHang 184 per 23 minuti a 3-400 metri d'altezza** (ma può salire fino 3.500 metri), con l'aria condizionata. Tutto ciò che deve fare è programmare un piano di volo: da quel momento, il velivolo risponde a due soli comandi – “decolla” e “atterra” – che l'utente impartisce tramite un tablet. Il quadcoptero **si ricarica completamente in 2 ore**.

Non è possibile al momento dirigere la rotta dall'interno. In caso di emergenza, un centro di controllo remoto interviene per far atterrare il drone elettrico, ha spiegato Shang Hsiao, CFO e cofondatore di EHang. Tuttavia, questo sistema non esiste ancora.

-
- ✘ L'inclusione del termine aeromobile sottolinea che, indipendentemente dalla posizione del pilota e/o dell'equipaggio di volo, le operazioni devono rispettare le regole e le procedure degli aerei con pilota ed equipaggio di volo a bordo;
 - ✘ Il loro utilizzo è ormai consolidato per usi militari ed è crescente per applicazioni civili, ad esempio in operazioni di prevenzione e intervento in emergenza incendi, per usi di sicurezza non militari, per sorveglianza di oleodotti, con finalità di **telerilevamento e ricerca** e, più in generale, in tutti i casi in cui tali sistemi possano consentire l'esecuzione di missioni "noiose, sporche e pericolose" (*dull, dirty and dangerous*) spesso con costi economici ed etici minori rispetto ai mezzi aerei tradizionali.

SISTEMI COMBINATI



SAND (Safety & Ambient Nautic Drone), Effebi, Cantiere Balducci

× Di seguito vengono presentati alcune applicazioni in ambito civile per gli APR:

- + *Sicurezza territoriale, delle frontiere e lotta ai narcotrafficienti*
- + *Ampliamento della connessione Internet*
- + *Monitoraggio siti Archeologici, contro la depredazione e il commercio illegale di reperti*
- + *Monitoraggio centrali termoelettriche e impianti industriali*
- + *Telerilevamento*
- + *Aerofotogrammetria e rilievo dell'architettura*
- + *Monitoraggio ambientale e calamità naturali*
- + *Biodiversità e monitoraggio fauna*
- + *Operazioni di ricerca e soccorso*
- + *Videoriprese e fotografie in generale*

VANTAGGI

- × A differenza degli aerei tradizionali, gli APR possono essere utilizzati in situazioni caratterizzate da un elevato pericolo per la vita umana e nelle aree inaccessibili o impervie, volando a bassa quota. Per questo motivo possono trovare impiego durante le fasi di monitoraggio di aree colpite da calamità naturali o da avvenimenti particolari (terremoti, esondazioni, incidenti stradali ecc.).
- × Un ulteriore vantaggio che deriva dall'uso degli APR per scopi civili è il contenuto costo di acquisizione e di esercizio di tali sistemi, rispetto ai tradizionali sistemi di ripresa aerea utilizzati fino ad ora. A questo aspetto si affianca la facilità di utilizzo e la loro versatilità.

ALCUNI ESEMPI

- × Terremoto del Tōhoku in Giappone, nel marzo 2011, che ha colpito la [centrale nucleare di Fukushima Dai-ichi](#): in quell'occasione sono stati utilizzati dei [Global Hawk](#), col fine di monitorare i reattori dopo le esplosioni che si erano verificate.



Osservazione della centrale con droni. Image by OregonLive

COSTA CONCORDIA



- ✘ I lavori di recupero della Costa Concordia sono stati seguiti passo-passo da rilievi con i droni.

-
- × È però estremamente importante ricordare come l'utilizzo degli APR in ambito civile non sia una mera questione tecnologica ma va sempre subordinato alla regolamentazione presente nel Paese in cui si ha intenzione di operare.

 - × Il panorama normativo inerente alla materia è eterogeneo ed è composto dalla normativa internazionale, da quella comunitaria e da quella nazionale. Il rapporto tra queste fonti è di tipo gerarchico quindi quanto disposto da una fonte normativa inferiore soccombe in presenza di disposizioni normative di una fonte superiore.
 - + E' stato pubblicato oggi, 22 agosto 2018, sulla **Gazzetta Ufficiale Europea** ed entrerà in vigore l'**11 settembre** il nuovo regolamento recante regole comuni per la sicurezza aerea (2018/1139) e che istituisce **regole basiche per i droni**, anche per quelli da 0 a 150 kg che fino ad oggi erano di competenza nazionale, in Italia ENAC. Un passo fondamentale per dare il via al **regolamento europeo sui droni** che la Commissione EU sta redigendo su indicazioni **Opinion 2018** EASA in cui elaborerà norme più dettagliate (**Open Category, Specific, Certified**) con limiti di altezza e distanza massima rispetto al pilota, stabilirà quali operazioni e quali tipi di droni dovranno essere certificati in base al rischio che comporteranno e altro (<https://www.quadricottero.com/2018/08/nuove-regole-basiche-sui-droni.html>).

-
- × Le norme determineranno inoltre quali operatori dovranno seguire una formazione supplementare ed essere registrati e quali droni dovranno essere dotati di dispositivi supplementari di sicurezza. Le nuove regole basiche sui droni stabiliscono un livello di sicurezza comune in tutta l' UE per droni ed operatori. **L'operatore di un drone dovrà essere registrato** in appositi elenchi nazionali se utilizzerà uno dei seguenti droni:
 - a) aeromobili senza equipaggio che, in caso di impatto, possono trasferire al corpo umano un'energia cinetica superiore a **80 joule**;
 - b) aeromobili senza equipaggio, il cui utilizzo comporta rischi per la riservatezza, la protezione dei dati personali, la security o l'ambiente;
 - c) aeromobili senza equipaggio, la cui progettazione è soggetta a certificazione ai sensi dell'articolo 56, paragrafo 1;

 - × In base alle nuove regole, i droni dovrebbero essere progettati in modo da poter essere utilizzati senza mettere a repentaglio le persone. In base al rischio connesso, ad esempio al peso del drone o all'area operativa, il drone avrà bisogno di dotarsi di caratteristiche specifiche, come l'atterraggio automatico, nel caso in cui l'operatore perda il contatto con il drone, o i sistemi anticollisione. Gli operatori dei droni avranno l'obbligo di essere a conoscenza di tutte le regole in vigore e essere in grado di operare in sicurezza. Ciò significa che alcuni di loro dovranno seguire un corso di formazione prima di poter utilizzare un drone.

 - × **La Gazzetta Ufficiale dell' Unione Europea del 22 Agosto 2018** con il nuovo regolamento UE **2018/1139** contenente regole basiche sui droni è allegata su Moodle.

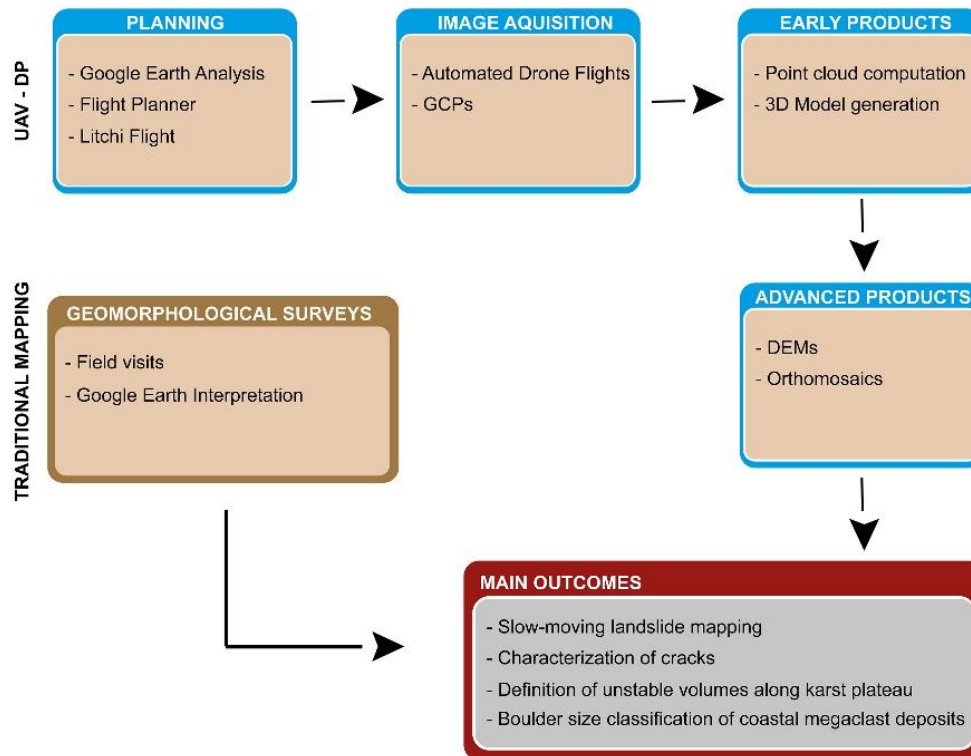
-
- × L'[ICAO](#) riconosce molte categorie di aeromobili con pilota a bordo (*manned*) o senza (*unmanned*), dando a tutte lo status di “aeromobile”.
 - × Anche un APR è quindi un aeromobile e i concetti normativi non subiscono alterazioni di principio circa il mezzo, il pilota e l'operatore (valgono le stesse responsabilità e certificazioni, come certificato di immatricolazione, certificato di aeronavigabilità, licenza di pilota, licenza di operatore). In particolare esiste un quadro normativo generale applicabile, tuttavia un insieme di norme implementative adeguate è in fase di definizione. Gli APR di peso inferiore ai 150 kg sono di pertinenza delle singole autorità aeronautiche nazionali, l'ENAC in Italia, come stabilito nei regolamenti europei.
 - × L'[ENAC](#) (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile) si occupa della normativa per l'utilizzo dei droni in Italia. In base alle diverse fasce di peso ENAC stabilisce normative differenti. Esistono fondamentalmente 3 fasce di peso:
 - + SAPR (Sistema Aeromobile a Pilotaggio Remoto) inoffensivi (minori o uguali di 300g),
 - + SAPR tra i 0,300 kg e i 2 kg,
 - + SAPR tra i 2 kg e i 25 kg
 - + SAPR sopra i 25 kg.
 - × Con i SAPR è possibile effettuare due tipi di operazioni: operazioni specializzate non critiche (per cui è necessario richiedere il riconoscimento) e operazioni specializzate critiche (per cui è necessario richiedere l'autorizzazione)

APR E SENSORISTICA

- × Negli ultimi anni, le tecnologie legate allo sviluppo di sistemi APR hanno subito una impennata rapidissima.
- × Per quanto ci riguarda, in particolare lo sviluppo tecnologico nell'ambito della sensoristica, permette di equipaggiare APR con molteplici carichi, nello spettro del visibile (camere digitali compatte o professionali), dell'infrarosso (camere termiche), camere multi spettrali fino ad arrivare a sensori più evoluti come ad esempio sensori Lidar, o per il monitoraggio della qualità dell'aria.

ALCUNI ESEMPI

UAV-DP ACQUISITION



New Technologies, Hazards and Geoarchaeology
3 November 2017, Athens, Greece

A multidisciplinary study of a sinkhole along the southern marble coast of the island of Paros (Greece)

Furlani S. ⁽¹⁾, Antonioli F. ⁽²⁾, Anzidei M. ⁽³⁾, Biolchi S. ⁽¹⁾, Canziani F. ⁽⁴⁾, De Sabata E. ⁽⁵⁾,
Iossifidis T. ⁽⁶⁾, Kolaiti E. ⁽⁷⁾, Markovic M. ⁽⁸⁾, Marino C. ⁽⁹⁾, Scicchitano G. ⁽¹⁰⁾, Taviani M. ⁽¹¹⁾,
Vaccher V. ⁽¹⁾

SINKHOLE SULL'ISOLA DI PAROS (GRECIA)

SINKHOLE A PAROS

- ✘ The island of Paros is located in the Central Cycladic islands (Aegean Sea, Greece)
- ✘ From a geological point of view, the area consists mainly in metamorphic rocks (micaschists, marbles, gneiss, etc). Marbles outcrop in the study area
- ✘ The area is exposed to southern winds and

MORPHOMETRIC PARAMETERS

The sinkhole is:
10 m high,
41 m long (NNE-
SSW direction);
20 m large (WNW-
ESE direction).

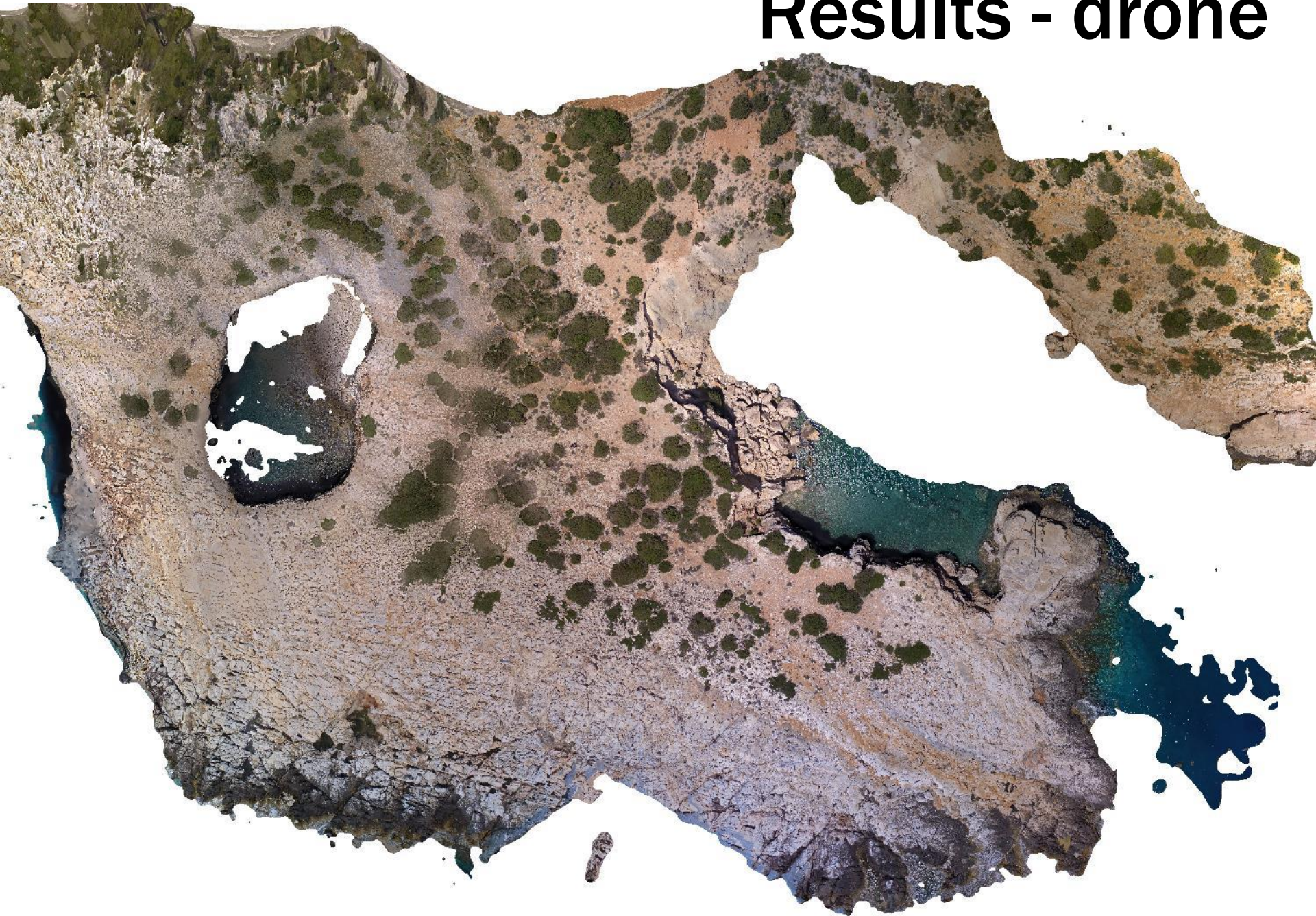
Its bottom is half
covered by blocks
collapsed from the
lateral cliffs.

In the remaining
half, the maximum
depth is maximum
3 m and it
increases at the
entrance up to 8 m.

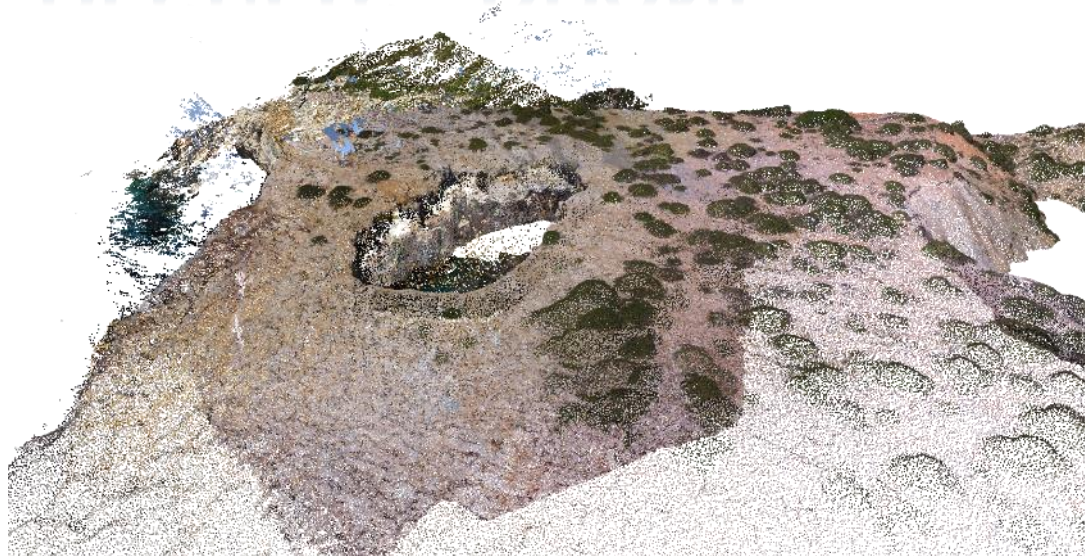




Results - drone



RESULTS - DRONE

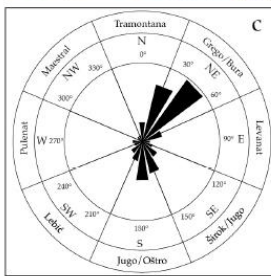




Article

Impact of the October 2018 Storm Vaia on Coastal Boulders in the Northern Adriatic Sea

Sara Biolchi ¹, Cléa Denamiel ², Stefano Devoto ^{1,*}, Tvrtko Korbar ³, Vanja Macovaz ⁴, Giovanni Scicchitano ⁵, Ivica Vilibić ² and Stefano Furlani ¹



- Legend**
- Quaternary deposits
 - Gornji Humac fm. (Turonian-Santonian)
 - Sv. Duh fm. (late Cenomanian-lower Turonian)
 - Milna fm. (Cenomanian)
 - horizontal bedding
 - inclined bedding (with dip angle)
 - fault
 - fracture
 - boulder accumulations

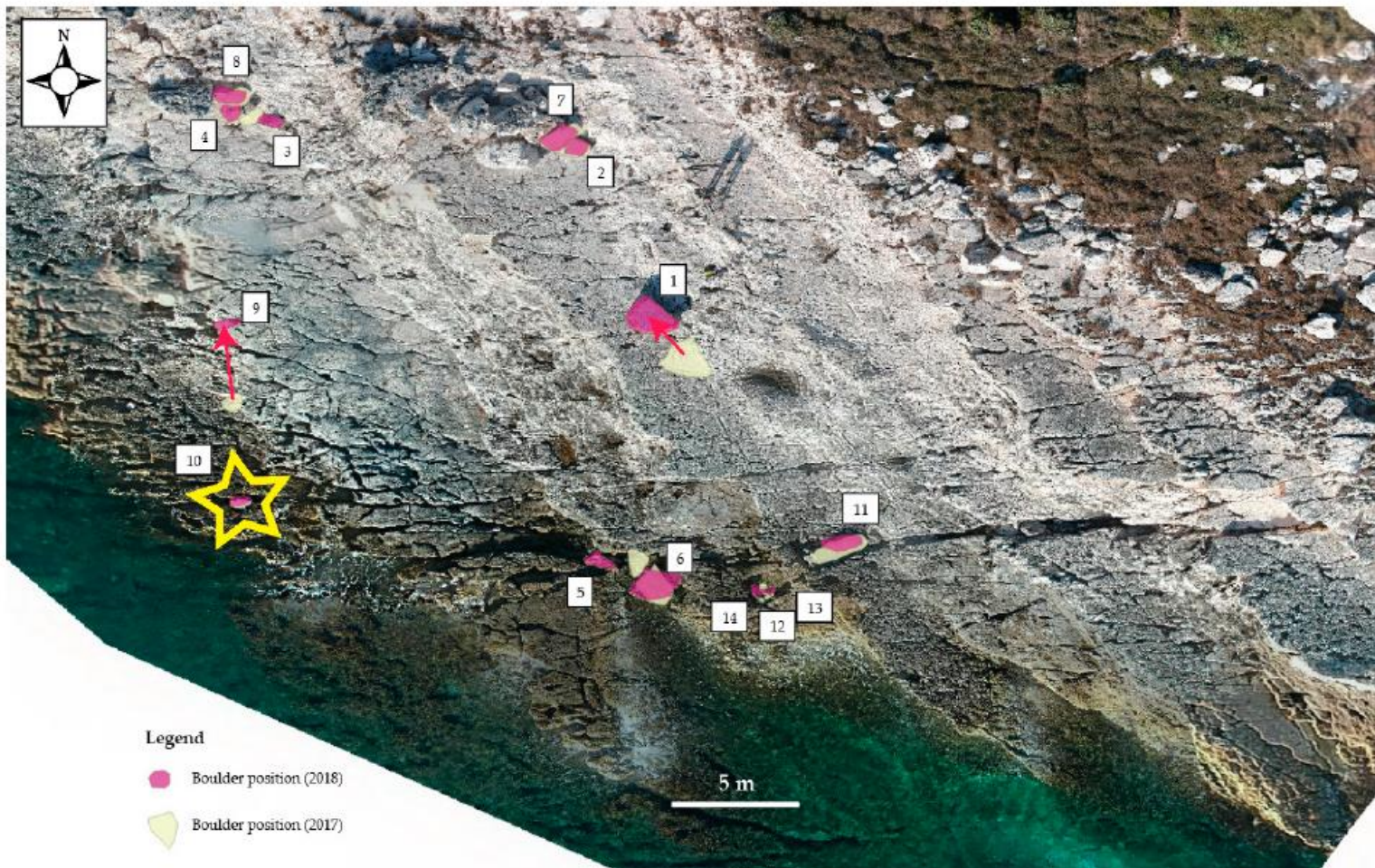


(a)

(b)



PREMANTURA (HR)



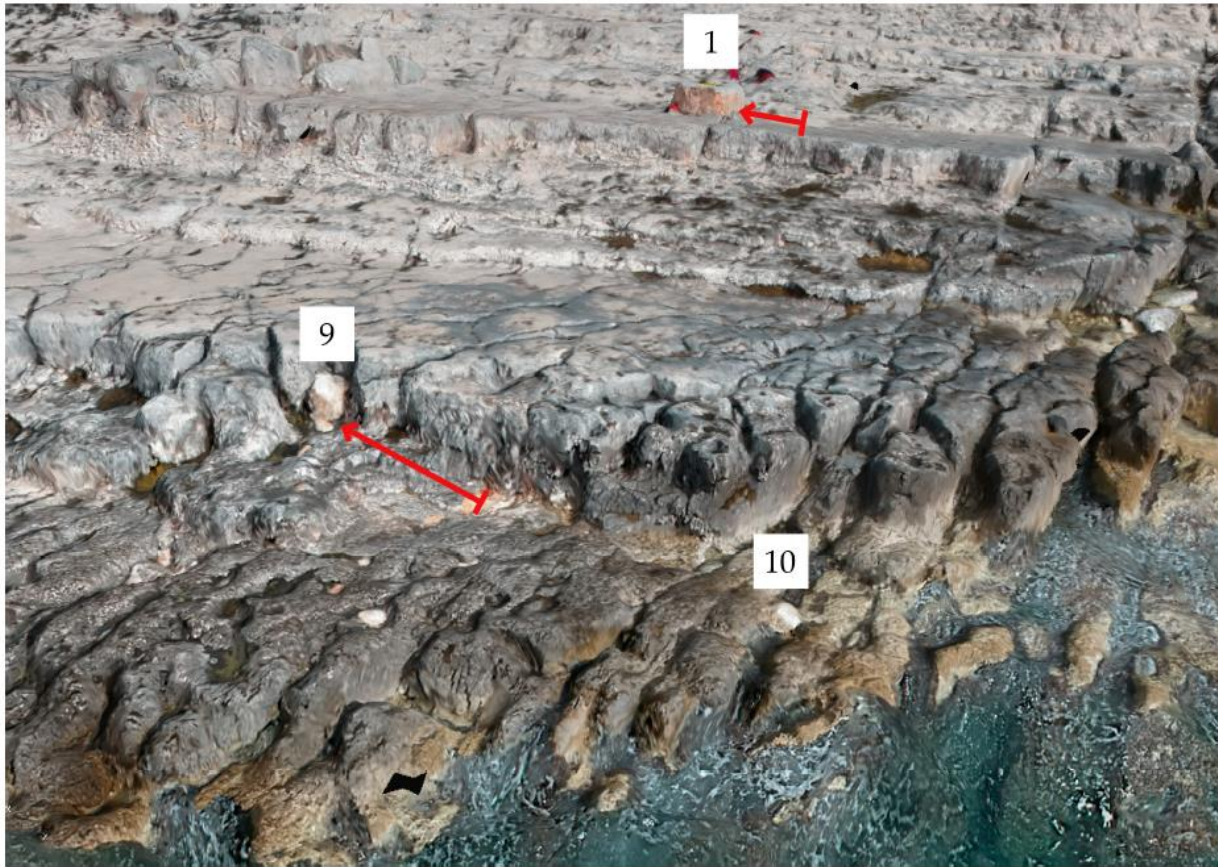


Figure 5. A view of the three-dimensional (3D) model obtained during Flight #2 performed on 30 April 2019. The red arrows show the shift of boulders #1 and #9 and the position of the new boulder #10.

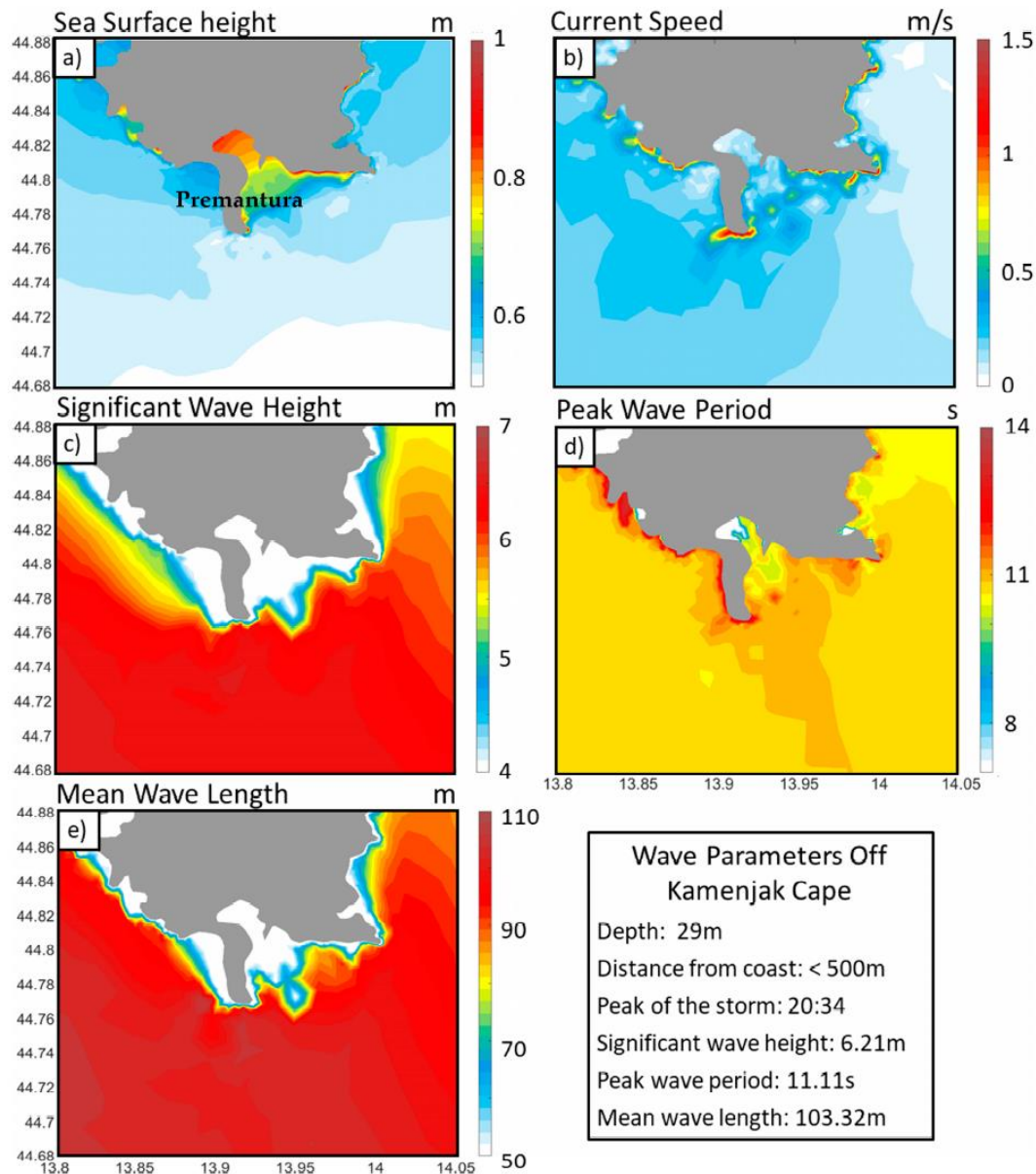


Figure 10. Spatial variability of (1) ADCIRC maximum sea surface height (panel a) and maximum current speed (panel b) and (2) unSWAN maximum significant wave height (panel c), maximum peak period (panel d), and maximum mean wave length (panel e) obtained in the vicinity of the Premantura Promontory during the storm of 29 October 2018.



remote sensing

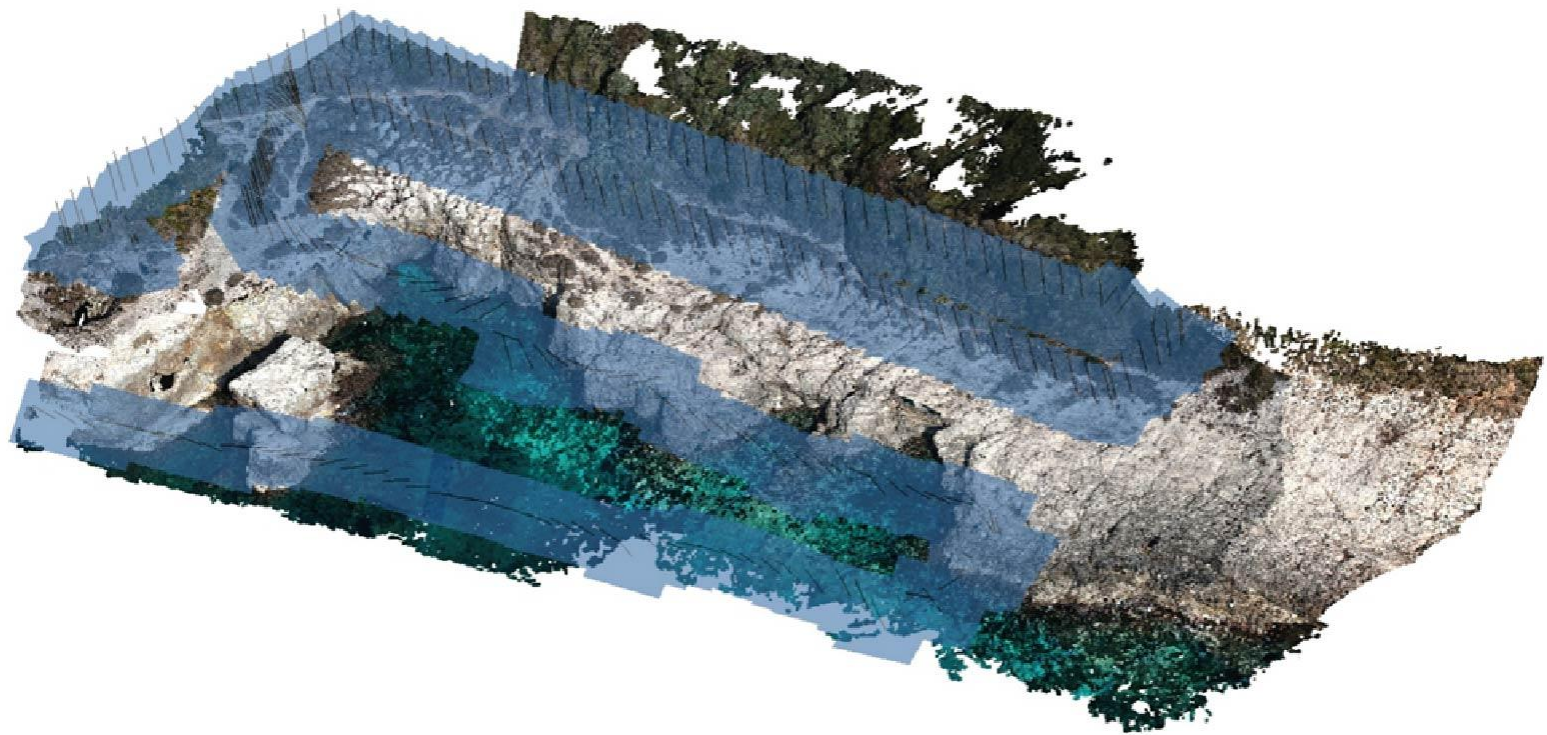
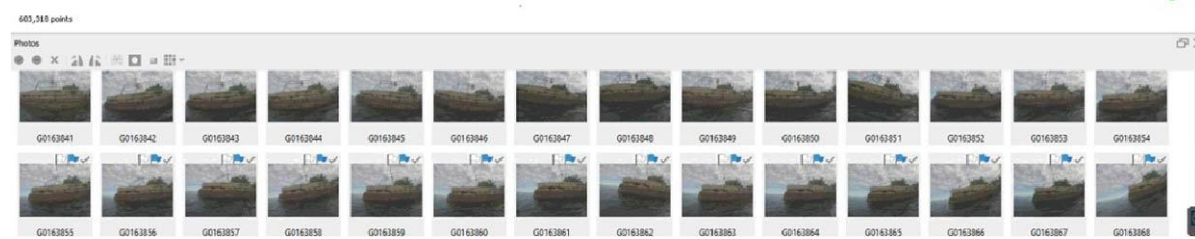
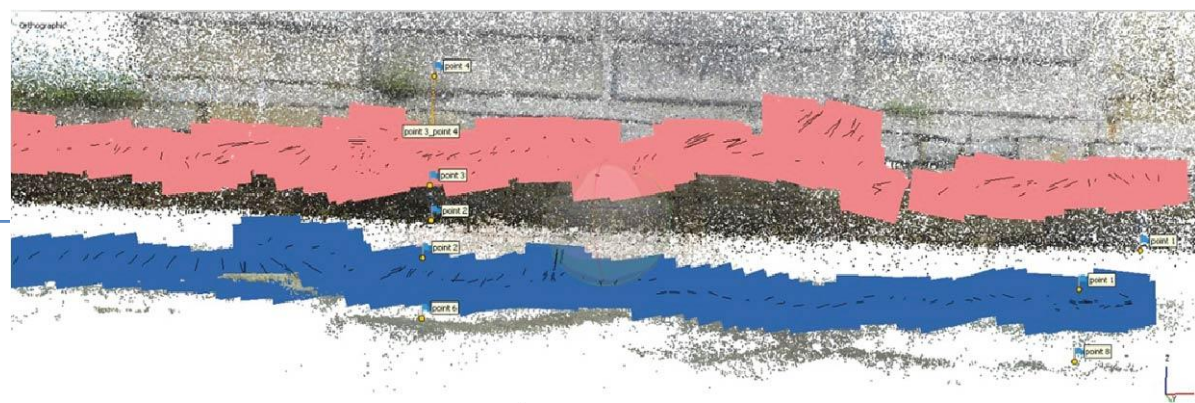


Article

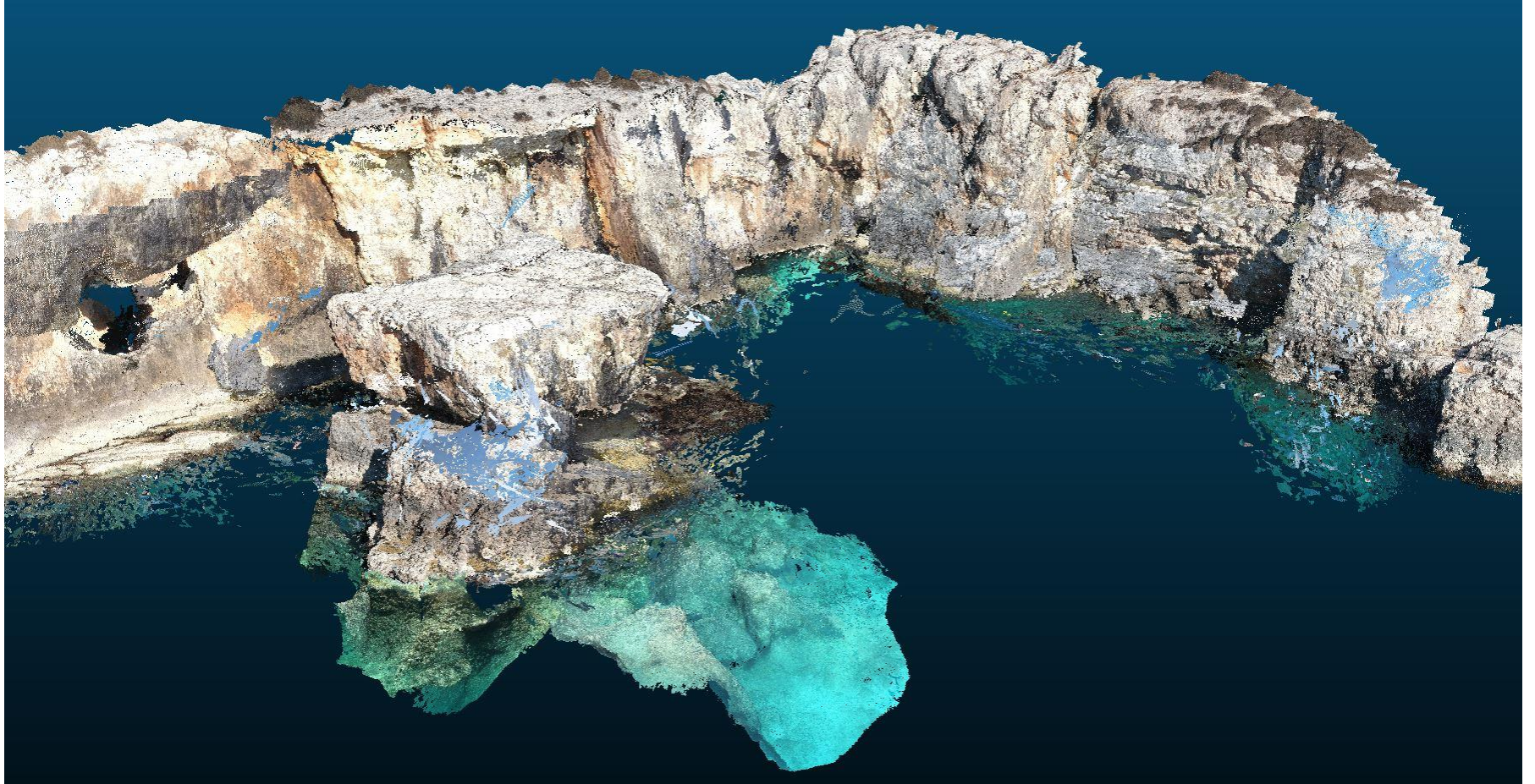
A cost-effective method to reproduce the morphology of the nearshore and intertidal zone in microtidal environments

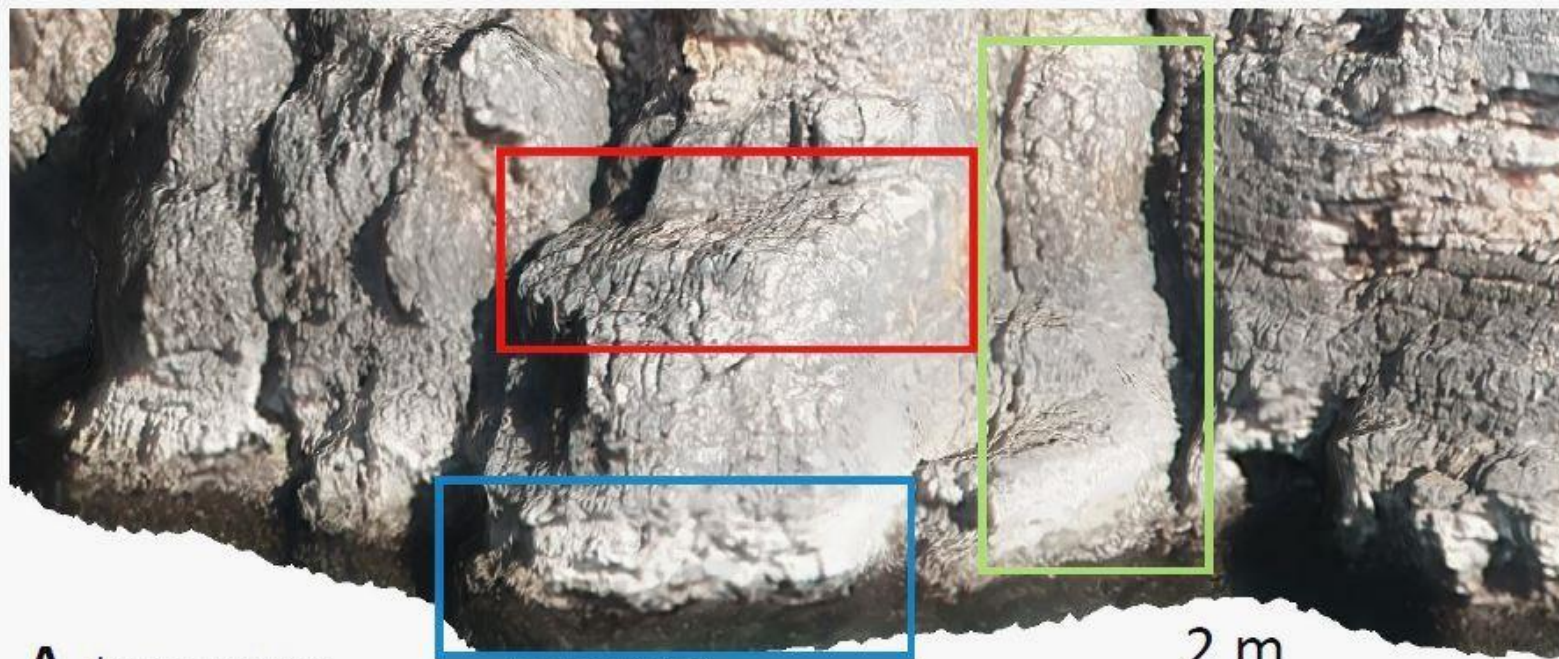
Stefano Furlani¹, Valeria Vaccher^{1*}, Vanja Macovaz², Stefano Devoto¹

UAV-DP VS CLOSE RANGE PHOTOGRAMMETRY

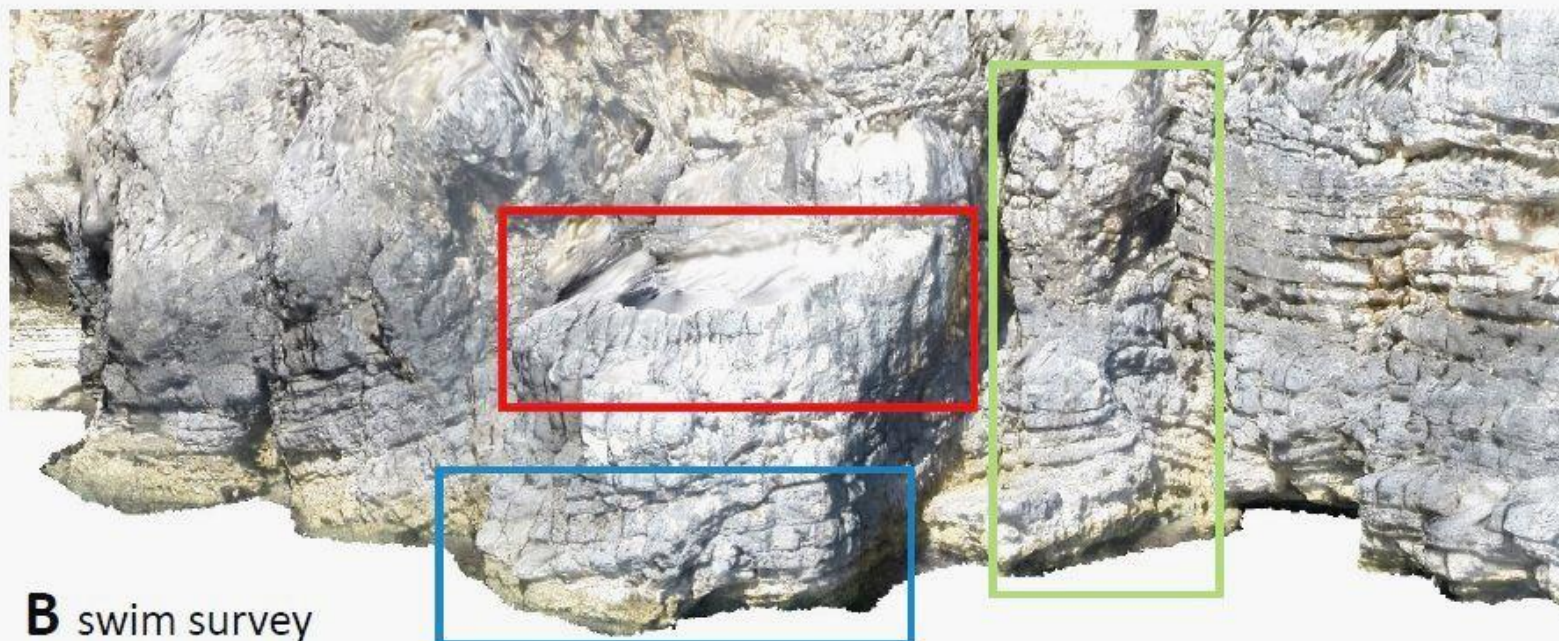








A drone survey



B swim survey

CONCLUSIONI

PER CONCLUDERE

- + Gli Unmanned aerial vehicles (UAVs) rappresentano un metodo low-cost, di rapido utilizzo per ottenere fotografie aeree ad alta risoluzione su aree di diversa estensione;
- + Sia che si tratti di sistemi ad ala fissa o rotante, gli UAV offrono un'alternativa (o un'integrazione) praticabile alle tecniche di rilevamento tradizionali che possono essere utilizzate in una vasta gamma di situazioni e luoghi;
- + Sebbene restrizioni severe si applichino al loro utilizzo in molte località, la loro applicazione in una vasta gamma di ambienti e situazioni (in geomorfologia glaciale, fluviale, coste, ecc) significa che gli UAVs stanno diventando sempre più popolari nelle ricerche geomorfologiche.