

## L'integrazione delle tecniche di rilievo UAS e GNSS per il monitoraggio degli effetti del ripristino di scogliere naturali nella salvaguardia degli ambienti costieri

Giordano C.M.<sup>1</sup>[0009-0001-1901-7844], Zanutta A.<sup>1</sup>[0000-0003-4872-5222],  
Girelli V.A.<sup>1</sup>[0000-0001-9257-9803], Lambertini A.<sup>1</sup>[0000-0002-5896-1088],  
Tini M.A.<sup>1</sup>[0000-0001-7745-640X], Del Bianco F.<sup>3</sup>[0000-0002-6277-0145],  
Silvestri S.<sup>2</sup>[0000-0002-5114-8633], Giambastiani B.M.S.<sup>2</sup>[0000-0002-3413-1901],  
Archetti R.<sup>1</sup>[0000-0003-2331-6342], Ponti M.<sup>2</sup>[0000-0002-6521-1330]

<sup>1</sup> Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica, Ambientale e dei Materiali (DICAM), Università di Bologna, (carmenmaria.giordano, antonio.zanutta, valentina.girelli, alessandro.lambertini, mariaalessandra.tini, renata.archetti)@unibo.it

<sup>2</sup> Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche ed Ambientali (BIGeA), Università di Bologna, Ravenna Campus, (sonia.silvestri5, beatrice.giambastiani, massimo.ponti)@unibo.it

<sup>3</sup> Consorzio Proambiente, Bologna, (f.delbianco@consorzioproambiente.it)

**Abstract.** Le aree costiere sono zone ad alta vulnerabilità [1], che modellano la loro morfologia sotto la pressione di processi sia naturali che antropici.

Per tale motivo, il tema della protezione del litorale è un tema attuale, dove il progetto LIFE NatuReef [2] ha l'obiettivo di rispondere alla questione prevedendo di ricostituire, nei pressi della foce del torrente Bevano (Ravenna), scogliere naturali sommerse, create dal lavoro di accrescimento tridimensionale di ingegneri ecosistemici, quali ostriche (*Ostrea edulis*) e sabellaridi (*Sabellaria spinulosa*). L'idea alla base del progetto è infatti quella di sfruttare queste strutture naturali per smorzare il moto ondoso, trattenere i sedimenti, contrastare le tendenze erosive, e al contempo fornire un miglioramento della biodiversità marina.

In modo congiunto alla creazione delle barriere, il progetto prevede il monitoraggio periodico dell'area di studio, tramite integrazione di diverse tecniche geomatiche, in modo da fornire una miglior descrizione dell'evoluzione nel tempo dell'area in esame. In particolare, è stata prevista un'integrazione tra i dati batimetrici, acquisiti con veicolo OpenSWAP [3] equipaggiato da un ecoscandaglio *single-beam* da PROAMBIENTE, Laboratorio di Ricerca industriale del Tecnopolo Bologna CNR, e i dati topografici, acquisiti dal gruppo di Geomatica del DICAM, Università di Bologna. I rilievi della parte emersa prevedono acquisizioni con ricevitore GNSS (*Global Navigation Satellite System*) e con UAS (*Unmanned Aircraft System*) DJI Matrice 300 RTK, equipaggiato alternativamente con sensore ottico, LiDAR (*Light Detection and Ranging*) e sensore termico.

I rilievi batimetrici e topografici rappresentano una scansione di due porzioni contigue, che per poter essere opportunamente connesse necessitano di essere riferite al medesimo datum e possedere preferibilmente un'area di sovrapposizione, ottenibile grazie alla variazione giornaliera di marea.

Il rilievo della parte emersa vede anch'esso un'integrazione di differenti tecniche. L'UAS è un sistema flessibile alla scala e agli obiettivi [4], ed in ambiente costiero il suo utilizzo diviene determinante, poiché al di là dei voli periodici di monitoraggio, non richiedendo un contatto con l'oggetto, esso può facilmente essere impiegato anche per rilievi di controllo in successione ad eventi naturali estremi, che più di tutti possono compromettere la morfologia del luogo. Inoltre, equipaggiando l'*Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) con differenti sensori si ha la possibilità di acquisire la medesima scena, ma descrivendola nei suoi vari aspetti. In concreto, l'utilizzo di differenti tecniche, oltre alla possibilità di confrontare e validare i dati acquisiti, consente di superare le reciproche mancanze, riuscendo in ultima analisi a ricostruire sia un DTM (*Digital Terrain Model*) dell'area, grazie alla tecnologia multi-eco del sensore LiDAR e quindi all'acquisizione di punti terreno oltre la coltre della vegetazione, e sia un ortomosaico, una visualizzazione della scena a valenza metrica, grazie all'elaborazione fotogrammetrica delle immagini ottiche. Inoltre, l'acquisizione di dati GNSS in modalità NRTK (*Network Real Time Kinematic*), in base al ricevitore che si utilizza, permette sia la conoscenza delle coordinate di punti di appoggio sia il posizionamento dell'UAV durante il volo, informazioni assolute necessarie per la georeferenziazione dei modelli nel sistema di riferimento stabilito, consentendo un futuro confronto accurato fra differenti epoche di acquisizione.

I rilievi sull'area hanno un carattere di necessità pratico, poiché servono come base di studio per i diversi partner del progetto, ma allo stesso tempo offrono uno spettro di ricerca molto ampio, che può toccare le tematiche dell'integrazione dei dati, dell'ottimizzazione della procedura *Structure-from-Motion*, dell'identificazione automatica della linea di riva, della segmentazione e della comparazione fra epoche successive, tutti temi di ricerca i cui sviluppi sono al contempo di estremo interesse e fondamentale utilità nel contesto altamente multi-disciplinare che caratterizza il progetto.

## Riferimenti bibliografici

1. O. Sytnik, L. Del Río, N. Greggio, e J. Bonetti, «Historical shoreline trend analysis and drivers of coastal change along the Ravenna coast, NE Adriatic», *Environ Earth Sci*, vol. 77, fasc. 23, p. 779, nov. 2018, doi: 10.1007/s12665-018-7963-8.
2. «LIFE NatuReef». Consultato: 12 giugno 2024. [Online]. Disponibile su: <https://site.unibo.it/life-natureef>
3. G. Stanghellini, F. Del Bianco, e L. Gasperini, «OpenSWAP, an Open Architecture, Low Cost Class of Autonomous Surface Vehicles for Geophysical Surveys in the Shallow Water Environment», *Remote Sensing*, vol. 12, fasc. 16, Art. fasc. 16, gen. 2020, doi: 10.3390/rs12162575.
4. A. Zanutta, A. Lambertini, e L. Vittuari, «UAV Photogrammetry and Ground Surveys as a Mapping Tool for Quickly Monitoring Shoreline and Beach Changes», *Journal of Marine Science and Engineering*, vol. 8, fasc. 1, Art. fasc. 1, gen. 2020, doi: 10.3390/jmse8010052.