

IL GEOGRAPHIC RESEARCH AND APPLICATION LABORATORY DELL'UNIVERSITÀ EUROPEA DI ROMA

Origine e natura del laboratorio

Il Geographic Research and Application Laboratory (GREAL) è stato costituito presso l'Università Europea di Roma il 19 gennaio 2009. Si tratta di un Centro di ricerca – con varie funzioni aggiuntive – impegnato in diversi ambiti delle scienze e delle tecnologie geografiche. Esso svolge le proprie attività mediante un Comitato operativo di ricercatori ed esperti, interni ed esterni all'ateneo, sotto la supervisione di un Comitato scientifico di studiosi che si siano distinti in vari campi delle scienze geografiche e delle discipline correlate.

Queste caratteristiche sono state confermate anche dal nuovo Regolamento del GREAL, approvato in sede dipartimentale il 5 marzo 2019. Il testo tuttavia ha apportato alcune modifiche e migliorie agli aspetti funzionali del laboratorio. In particolare, ne ha definito l'attività di ricerca come prioritaria rispetto alle funzioni aggiuntive di didattica e ha introdotto per la prima volta, formalmente, la “terza missione” tra i compiti istituzionali.

Sin dai suoi esordi, nella propria attività scientifica il GREAL ha mantenuto spiccate vocazioni alla ricerca sul campo e a una sostanziale interdisciplinarietà. Nella didattica, un tratto distintivo del Centro è di puntare a un rapido coinvolgimento degli studenti nei lavori di laboratorio, spingendoli quanto più rapidamente possibile a una collaborazione diretta nelle attività di ricerca svolte da docenti ed esperti.

Già a partire dal 2009, il GREAL instaurò una collaborazione con la casa editrice scientifica IF Press, avviando le pubblicazioni di una collana, intitolata «Geographica», riconosciuta dal 2015 come una delle serie editoriali ufficiali dell'Università Europea di Roma², i cui attuali indirizzi del progetto scientifico sono – prevalentemente ma non esclusivamente – l'informazione e il dibattito sulla geografia applicata, sulla geografia professionale e sulla collaborazione con tutte le discipline altre che siano comunque correlabili, epistemologicamente o metodologicamente, al discorso geografico.

¹ Dipartimento di Scienze umane, Università Europea di Roma; gianluca.casagrande@unier.it.

² La collana, specificamente orientata alla presentazione di attività di ricerca, ha pubblicato sette volumi nel periodo 2009-2014 e, dopo una sospensione dovuta a problemi organizzativi, si avvia a riprendere le pubblicazioni con una rinnovata struttura di redazione.

Sede e strutture

Il GREAL ha sede presso l'Università Europea di Roma. Seguendo una prassi caratteristica dell'ateneo, il Centro fruisce in modo variabile delle strutture universitarie a seconda delle necessità operative. In particolare, al GREAL è riservato un locale ed è consentito l'uso di una o più aule per fini didattici o laboratoriali. Tipicamente, la didattica si svolge nella sala computer utilizzata fin dal 2009 e attualmente a disposizione con una rinnovata dotazione informatica. Sono oggi installati 24 PC desktop pienamente al passo coi tempi per quanto attiene le attività con software GIS e SfM³.

Poiché il GREAL svolge anche prove con diversi tipi di strumentazione tecnica, alcune attività sperimentali – quando condotte indoor – sono state svolte nel periodo 2009-2018 in un grande locale open-space denominato “aula virtuale”. Nel caso specifico qui sono stati condotti test su apparecchiature e sensori, ma in particolare prove e dimostrazioni di droni e payload⁴. Queste attività hanno consentito un gran numero di esperienze utili all'implementazione più adeguata di sistemi poi adottati nelle diverse operazioni di campagna.

A partire dal 2009 e fino alla data corrente è in vigore una collaborazione fra il GREAL e l'Azienda Aviogestioni Sportive Srl, con sede sull'aviosuperficie di Santa Severa Nord. L'Azienda ha fornito tra il 2009 e il 2013 collaborazione con servizi di vario tipo per ricerca e didattica. Dal 2013 il GREAL svolge a Santa Severa le proprie attività di sperimentazione tecnica e varie attività a carattere didattico, dimostrativo o di “terza missione”.

Sempre dal 2013 è stata inoltre stabilita una collaborazione fra il GREAL e l'azienda FlyToDiscover per la progettazione, realizzazione e impiego di droni da adibire alle attività del laboratorio.

Osservazione e rappresentazione del territorio e del paesaggio da immagini aeree

Gran parte dell'attività del GREAL nel campo della ricerca si è fondata negli anni su alcuni cardini concettuali. Il primo è che le tecnologie geografiche oggi disponibili associano in modo sempre maggiore accessibilità, flessibilità ed efficacia. Il secondo è che allorché i nuovi strumenti si diffondono, aumenta il

³ L'acronimo SfM (“Structure from Motion”) si riferisce a un insieme di algoritmi – implementati da alcuni software – che consentono di elaborare modelli fotogrammetrici avanzati a partire da una sequenza di immagini bidimensionali ricavate muovendo una o più fotocamere per simulare concettualmente la ripresa di una scena da più punti di vista. Questi software, che sono un caso particolare di applicativi per telerilevamento, sono oggi abitualmente usati per la creazione di modelli tridimensionali e ortofoto di edifici, manufatti o intere porzioni di paesaggio.

⁴ Il termine corrisponde all'italiano “carico pagante” e quando viene usato in riferimento ai piccoli droni di categoria civile designa tipicamente la strumentazione di rilevamento, misura o registrazione che pur non facendo parte dei dispositivi del drone viene ad esso aggiunta per svolgere le attività previste.

numero di utilizzatori potenziali e questo moltiplica, da un lato, le opportunità di applicazione e, dall'altro, la conoscenza complessiva che può essere prodotta. Il terzo cardine è che l'attività di ricerca e di pubblicazione di informazioni geografiche deve essere quanto più possibile libera da vincoli di scopo o di modus operandi dettati dalle entità che detengono – ed eventualmente controllano – l'accesso agli strumenti tecnologici. Questo approccio non significa, naturalmente, un rifiuto in toto degli standard de facto nei formati dei dati, nelle implementazioni o nelle configurazioni dei sistemi: ma impone un'attenzione costante alle possibili alternative che emergano dalle evoluzioni scientifiche e tecnologiche. In altri termini, il GREAL punta a ricercare e proporre, fra le tecnologie e i metodi via via disponibili, quelli che favoriscono una riduzione di ciò che si potrebbe definire un budget-divide fra grandi gruppi di lavoro, privati e pubblici, che dispongono di massive capacità di spesa, da un lato; e i gruppi di elevata capacità scientifica ma di scarsa disponibilità finanziaria o infrastrutturale, dall'altro.

Questa convergenza delle linee di attività del laboratorio verso la riflessione sulle capacità di indagine e sul potenziale di applicazione di tecnologie ad alta accessibilità, crea i presupposti per una corrispondente convergenza verso punti di contatto, più o meno ampi, coi mondi – ben distinti fra loro, ma complementari in alcuni presupposti – della *Neogeography* e della *Citizens' Science* (Brundu, 2013; Grainger, 2017).

Di seguito si sintetizzano alcune linee di lavoro e specifiche attività sviluppate dal GREAL fino a oggi.

Metodi e sistemi per l'osservazione del controllo materiale nei processi di territorializzazione (Vallega, 2004) sono uno degli oggetti specifici di ricerca del laboratorio. Fra le molte forme di indagine possibili in questo ambito, il GREAL si è concentrato sulle tecniche di acquisizione ed elaborazione di immagini dall'alto. Tali immagini possono essere sia nadirali che oblique e ricavate con diversi tipi di piattaforme e sensori.

Dalle esperienze di ricerca svolte è emersa l'indicazione che nuovi strumenti a basso costo rendono possibile individuare e valutare fenomeni un tempo rilevabili solo da tecnologie di fascia alta. Inoltre, la maggiore diffusione di tali tecnologie “povere” consente di ipotizzare acquisizioni informative su fenomeni territoriali in modo, potenzialmente, più ampio e dettagliato di quanto non sia accaduto tradizionalmente.

L'utilità dell'osservazione dall'alto e dell'immagine aerea negli studi a carattere geografico è ormai ovvia da molti decenni (Haggett, 2001). Se, come accade oggi, è possibile integrare immagini che presentano la connotazione materiale di spazi e luoghi, con GIS utili a discriminare e individuare temi di interesse, e se tutto questo può essere correlato ipertestualmente con svariate altre tipologie di informazioni attinenti a quegli spazi e quei luoghi, l'importanza di queste tecniche nel quadro della disciplina geografica appare in ancor maggiore evidenza (Pesaresi, 2017).

È appena il caso di ricordare che se l'immagine dall'alto può essere strumento di acquisizione di conoscenza, essa può anche costituire veicolo di rappresentazione e quindi, al limite, di narrazione. In tal modo, una tipologia di dato creata tecnologicamente, può flessibilmente usarsi sia per un'analisi di tipo razionalista dello spazio geografico, sia per una sua comprensione – e, appunto, rappresentazione – di carattere umanistico. Entrambe le dimensioni sono oggi più facilmente realizzabili di quanto non avvenisse in passato proprio perché lo strumento tecnico che permette di farlo è sempre più potente e sempre più accessibile a chi può validamente impiegarlo.

È proprio sulla riflessione circa questa molteplice potenzialità dell'immagine aerea che il GREAL ha fondato una parte consistente della propria attività. L'obiettivo perseguito è stato di contribuire ad attirare l'attenzione dei geografi, in particolare quelli del nostro paese, verso le più innovative opportunità offerte da questi strumenti, nei vari casi, per l'acquisizione di dati come anche per la produzione di rappresentazioni e di senso.

Nella prima fase (2009-2012) le ricognizioni svolte direttamente o indirettamente dal GREAL sono state effettuate con l'impiego di velivoli con equipaggio, appartenenti a diversi operatori. In alcuni casi si è fatto ricorso a soluzioni di tipo convenzionale; in altri se ne sono sperimentate di innovative. Quando ciò è accaduto, si è fatto riferimento a esperienze sviluppate, in altri paesi, da studiosi che hanno affrontato problemi analoghi (Li, Hongbo, Kemper 2008; Kemper, 2012).

Nell'ambito di questa linea di ricerca, alcuni casi interessanti hanno riguardato la *Landscape Archaeology*, intesa soprattutto come osservazione delle persistenze di tracce di precedenti fasi territoriali nel tessuto del paesaggio attuale. Molti dei voli organizzati per questa categoria di lavori sono stati svolti in collaborazione con studiosi di altre discipline, in particolare storici del territorio e archeologi (Ronchi, Casagrande, 2013). Queste attività hanno consentito, in primo luogo, una migliore comprensione del potenziale degli strumenti rispetto al tipo di osservazione da svolgere. In secondo luogo, hanno permesso di suggerire come un insieme di tecniche caratteristiche dell'archeologia aerea -fra cui, ad esempio, l'individuazione di *crop-mark* e *weed-mark*, o la correlazione fra elementi attuali del paesaggio ed emergenze storiche- possano in effetti fornire anche valide informazioni per indagini di tipo geostorico sulla configurazione territoriale e insediativa.

Tra gli altri lavori svolti dal GREAL durante il periodo considerato si può citare la ricognizione di alcune località in Lombardia nel quadro di collaborazioni di ricerca con enti locali (Salvarani, 2011). Altre attività sono state effettuate nel Lazio (D'Ascenzo 2013, Casagrande 2016), in Emilia Romagna e Abruzzo per documentazione geografica e per studi degli effetti di eventi sismici. Riguardo a questa seconda tipologia di lavoro, si ricordano in particolare osservazioni condotte nella fase finale dello sciame sismico del terremoto della Pianura Padana nel 2012. Aree principali di ricognizione, in questo caso, sono state varie zone delle province di Modena, Ferrara e Bologna

(Casagrande, 2012a e 2012b). Per una collaborazione con i geografi della Sapienza si è anche provveduto, sempre nel 2012, a effettuare attività su alcune zone dell'Aquilano. In tale occasione, il focus è stato rivolto alle attività di riorganizzazione territoriale e di ricostruzione post-sisma (Casagrande, Pesaresi, 2012; Pesaresi, Casagrande, Morri 2013).

A partire dai primi mesi del 2011 l'attività si è spostata progressivamente sull'impiego di droni o, secondo le definizioni della normativa italiana, "aeromobili a pilotaggio remoto" (ENAC 2018). Questi mezzi sono assai più economici e, soprattutto, organizzativamente e normativamente più agevoli da gestire. L'utilizzo di droni ha comportato una considerevole semplificazione delle procedure e quindi delle possibilità di ricerca e applicazione. Tuttavia, la sostanziale diversità dei profili di impiego fra ricognitori con equipaggio e droni (soprattutto in termini di autonomia) non ha tanto prodotto una sostituzione dei primi con i secondi, quanto piuttosto la definizione di scenari complementari. I droni sono generalmente efficaci quando le aree da perlustrare abbiano ampiezze nell'ordine di qualche chilometro quadrato; all'interno di questo limite le tecnologie attualmente disponibili consentono alto livello di dettaglio e grande versatilità. Tuttavia, aumentando l'ampiezza dell'area di osservazione, il rapporto costo/efficacia – sia dal punto di vista economico che organizzativo – torna a essere vantaggioso per i mezzi con equipaggio (Campbell, Katz, 2016).

Coerentemente con i motivi esposti in precedenza, la riflessione sull'uso dei droni in geografia applicata, da parte del GREAL, si è da subito orientata verso gli strumenti a basso costo. Essi hanno fatto rilevare una grande potenzialità di impiego operativo, tanto più evidente in una fase – 2011-2013 - in cui il settore, cosiddetto, "di fascia alta" presentava costi proibitivi e tali da invalidare, in sostanza, le possibilità di utilizzo pratico della tecnologia. Alcuni risultati delle esperienze svolte sono stati pubblicati (Casagrande *et al.*, 2015), come pure una riflessione più generale sull'argomento droni per applicazioni geografiche (Casagrande, Sik, Szabó, 2018).

Tecnologie per la rappresentazione e lo storytelling dei luoghi

Indipendentemente dalla tipologia di piattaforma utilizzata per la ricognizione, si tratti di satelliti, aeromobili con equipaggio, droni o strumentazione di terra, è possibile oggi individuare workflow operativi che integrino dati acquisiti da diverse tecniche (fig. 1). Questa capacità di correlare informazioni deriva dalla portabilità dei dati e dalla sempre più ampia modularità dei sistemi hardware e software. Le tecnologie GIS, oggi più accessibili anche grazie all'affermazione consolidata di sistemi proprietari low-cost, gratuiti o piattaforme open-source, si rivelano efficacemente complementate da software di riproduzione tridimensionale. Inoltre, dopo lunghi anni di gestazione, si diffondono anche dispositivi di visualizzazione mediante realtà virtuale immersiva (IVR; Stojšić *et al.*, 2016) e realtà aumentata

(AR; Primi, 2017). A questo, ovviamente, si aggiunge la capacità di ricostruire in forma digitale – e anche materiale attraverso la stampa 3D – oggetti, luoghi e manufatti che non esistono più o che non esistono ancora; oppure, più semplicemente, di portare “virtualmente” una persona in visita a un luogo lontano. La combinazione di questi strumenti, a volte integrabili a partire da sistemi di uso comune (quali smartphone, piccole fotocamere ecc...) spesso dotati di dispositivi di posizionamento, consente di produrre facilmente informazione georiferita.

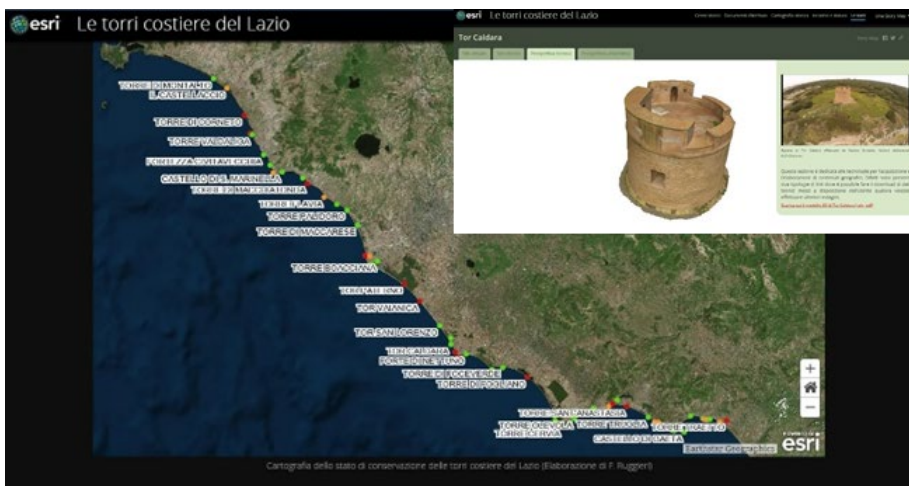


Figura 1. Screenshot di una Story Map sulla geografia delle torri costiere del Lazio, con integrazione di cartografia, immagini panoramiche, documentazione testuale e modelli tridimensionali (elaborazione: Flavia Ruggieri)

Alcuni aspetti di ipertestualità e multimedialità degli attuali strumenti di informazione geografica sono di per sé evidenti dalle molte funzionali già incorporate in alcune piattaforme. Attualmente anche semplici WebGIS consentono di produrre contenuti in modo partecipato (fig. 2). La facilità con cui si può accedere alle piattaforme può portare a sottovalutare l'eccezionale densità di contenuti che esse sono in grado di produrre quando utilizzate a valle di un'approfondita riflessione di ricerca.

L'esperienza del GREAL in questo ambito di attività suggerisce ampie possibilità di applicazione. Un caso interessante è quello che impegna il Centro dal 2017 con riferimento alla documentazione e alla virtualizzazione dell'anfiteatro romano di Trebula Mutuesca, rudere di grande pregio archeologico situato entro il comune di Monteleone Sabino. Questo scenografico sito è attualmente in fase di rifunzionalizzazione e l'amministrazione locale spera di farne un catalizzatore di afflusso turistico. Il lavoro del GREAL sul sito ha dato luogo a interessanti esperienze di virtualizzazione mediante semplici strumenti quali piccoli droni semiprofessionali, smartphone e software a basso costo. Fra gli esiti più interessanti, la realizzazione di modelli 3D e di riprese immersive.



Figura 2. Ricostruzione su Google Earth, a scopo didattico e dimostrativo, dell'itinerario di Einsiedeln (secoli VIII-IX) coi diversi luoghi di interesse, differenziati per tipologia, nell'area di Roma all'interno delle Mura Aureliane, il cui tracciato appare in nero (elaborazione: Davide Del Gusto)

Un'esperienza di "visita virtuale immersiva" mediante immagini in movimento è stata organizzata a fini didattici dal dott. Alessandro Prunesti, vicedirettore del GREAL, il 25 luglio 2018, allorché dovette urgentemente recarsi per conto del Centro a Longyearbyen, capoluogo delle Isole Svalbard. In quella occasione egli realizzò filmati panoramici a 360° mentre visitava luoghi del singolare insediamento artico e ne spiegava alcune peculiarità. I filmati, trasmessi in diretta e registrati, fruibili attraverso i social network, possono essere proiettati entro visori IVR. In tal modo è possibile visitare "da remoto" la lontana cittadina delle Svalbard, "guardandosi intorno", soggettivamente, come se ci si trovasse effettivamente sul posto insieme al presentatore⁵.

Ciò che rende pienamente geografico l'utilizzo integrato di queste tecnologie – alcune delle quali, come droni, IVR e grafica ricostruttiva sono concepiti per rappresentare singoli "punti" o luoghi – è la prospettiva che gli

⁵ Un semplice smartphone e una telecamera di fascia consumer sono stati sufficienti per organizzare una diretta Facebook con video a 360° da Longyearbyen (78°13'N, 15°38'E), Isole Svalbard. L'immagine "sferica" – visibile poi anche in differita – poteva essere orientata liberamente da ciascun utente collegato, oppure fruita in modalità immersiva con l'uso di visori IVR. In quest'ultimo caso l'utente poteva scegliere in quale direzione del panorama guardare, semplicemente muovendo la testa nella direzione corrispondente (<https://www.facebook.com/alessandro.prunesti/videos/10216449122558520>).

strumenti abbiano utilizzazione più diffusa e partecipata. Ciò non è estraneo ad alcuni paradigmi di informazione geografica massiva (come si trova, ad esempio, in GoogleEarth e OpenStreetMap), e nemmeno ai concetti di riferimento della *Neogeography* (Hudson-Smith *et al.*, 2009): entro queste linee concettuali, dunque, è ormai pienamente concepibile – e talvolta già realizzato – progettare e svolgere ricerche, formazione e informazione, creando nuova conoscenza diffusa, anche se non si dispone di costosi mezzi.

Studio e comunicazione sul cultural heritage e sui landmark minori

Su tutto il territorio europeo è notevole la presenza di luoghi di più o meno grande rilevanza storica non sempre adeguatamente riconosciuti come asset. La valorizzazione di questi luoghi, proprio per quanto evidenziato in conclusione del precedente paragrafo, può essere favorita da una loro “messa in evidenza” nel circuito della ricerca scientifica come pure della grande divulgazione. A questo concorrono efficacemente le nuove tecnologie. È appena il caso di precisare come esse non abbiano alcuna utilità se il loro impiego non è catalizzatore e veicolo di contenuti; questi ultimi, tuttavia, individuabili localmente e legati a rimandi simbolici, culturali e sociali di vario tipo, necessitano di – e non sempre trovano – strumenti di diffusione ed espressione.

Rispetto allo studio sul cultural heritage in generale, e sui landmark minori in particolare, l'attività di ricerca del GREAL ha incluso sperimentazione di strumenti, metodi e processi di lavoro. Nel periodo fra il 2010 e il 2019 il laboratorio ha effettuato attività di campagna abbastanza intense e, almeno a giudicare dalle corrispondenti pubblicazioni in letteratura, piuttosto innovative con l'impiego di droni low-cost e strumentazione ad alta accessibilità. Nel 2011, il GREAL è stato coinvolto in un progetto di ricerca sulle potenzialità di studio, restauro e valorizzazione di torri e castelli medievali, finanziato dalla Fondazione Cariplo e con la partecipazione di soggetti pubblici e privati (Salvarani, 2012); da questa prima esperienza si è sviluppato un filone di ricerca che il Centro segue tuttora.

Oggetto degli studi – incentrati, a seconda dei casi, sui manufatti o sulle tecnologie, nonché sull'acquisizione ed elaborazione dei dati – sono stati landmark maggiori e minori di vari periodi storici, dal paleolitico (con la documentazione fotogrammetrica del fondo della caverna della Ciota Ciara, in Piemonte, effettuata con uno speciale drone per impieghi indoor, 2014), all'età romana, medievale e moderna. Fra le attività di maggior rilievo e interesse è senza dubbio da segnalare la prima aerofotogrammetria di precisione dell'arena del Colosseo effettuata con droni di categoria minimale (ottobre 2017; fig. 3); la documentazione aerofotogrammetrica e video dell'attività di scavo della Regio V di Pompei (novembre 2017- marzo 2019), alcuni rilievi nella zona del Foro Romano e delle Mura Aureliane a Roma (2018-2019), nonché la documentazione dell'Anfiteatro di Trebula Mutuesca (Monteleone Sabino, 2017-2019, fig. 4).



Figura 3. Drone FTD Spark del GREAL durante l'acquisizione fotogrammetrica delle strutture ipogee dell'arena del Colosseo (ottobre 2017)

Le ricerche svolte dal GREAL sui metodi di impiego dei piccoli droni *consumer* nelle applicazioni geografiche hanno incontrato l'interesse di altre entità di ricerca e servizi, fra le quali si ricordano la Sezione di Scienze preistoriche e antropologiche e il laboratorio LT-TEKNEHUB dell'Università di Ferrara, il Lechner Tudásközpont di Budapest, nonché l'Associazione PolarQuest 2018 (Svizzera).



Figura 4. Le strutture parzialmente esposte dell'anfiteatro romano di Trebula Mutuesca (sec. II), a Monteleone Sabino (RI). La ripresa è del 20 marzo 2019 durante una campagna di rilievi aerofotogrammetrici con drone da parte del GREAL (immagine dell'autore)

Spedizione artica di ricerca e comunicazione scientifica PolarQuest 2018

Il GREAL è stato fra gli enti partecipanti alla spedizione PolarQuest 2018, svoltasi fra il 21 luglio e il 4 settembre. L'attività, diretta dal costruttore nautico e skipper australiano Peter Gallinelli (Expedition Leader) e dalla divulgatrice scientifica Paola Catapano (Project Leader), ha portato un'imbarcazione sperimentale ad alta sostenibilità ambientale, denominata NANUQ (orso polare in lingua inuit) a effettuare una navigazione scientifica di 3.500 miglia nel Mar Glaciale Artico (fig. 5). L'imbarcazione, lasciato il porto islandese di Isafjörður il 22 luglio, ha costeggiato le sponde orientali della Groenlandia e ha poi raggiunto le Isole Svalbard, approdando il 2 agosto nel capoluogo di Longyearbyen, da cui è poi ripartita il 4. Effettuato il periplo delle due isole maggiori dell'arcipelago (Spitsbergen e Nordaustlandet), la spedizione ha nuovamente raggiunto Longyearbyen il 24 agosto, ripartendone il 25 alla volta di Tromsø, nella Norvegia continentale. PolarQuest 2018 ha avuto essenzialmente la natura di dimostrazione tecnologica e metodologica di attività scientifiche multidisciplinari, ad alta accessibilità e sostenibilità, in ambiente artico.



Figura 5. L'imbarcazione sperimentale NANUQ in prossimità del ghiacciaio Inglefieldbreen, isola di Spitsbergen, il 19 agosto 2018, in una ripresa dal drone (foto: Michael Struik)

NANUQ, progettata e costruita secondo la formula concettuale di un'imbarcazione a vela-motore da diporto ad alta sostenibilità, è stata tuttavia attrezzata come natante da ricerca e ha ospitato a bordo tre diversi programmi scientifici: il primo era denominato PolarquEEEst, e consisteva in un'attività di misura di raggi cosmici mediante detector sperimentale, appositamente realizzato per l'imbarco sul natante (Nania, Pinazza, 2018). L'impianto è stato progettato con materiali commerciali low-cost e realizzato nell'ambito di una collaborazione fra Museo storico della Fisica e Centro di ricerca Enrico Fermi, INFN e CERN di Ginevra. Il secondo programma, detto Microplastics/MANTANET⁶, coordinato dall'Istituto di Scienze marine del CNR (ISMAR), ha avuto per oggetto un campionamento di microplastiche. Il terzo, denominato AURORA⁶, è stato invece diretto dal GREAL in collaborazione con la Società Geografica Italiana e ha avuto per oggetto l'osservazione e la documentazione aerofotografica e fotogrammetrica di alcuni luoghi e ambienti di interesse lungo il percorso del viaggio. Fra le attività del programma AURORA, è stata realizzata quella che probabilmente è la prima ortofoto di dettaglio da drone del sito storico di Virgohamna, località sulla costa settentrionale dell'isola di Danskøya. Il luogo, base di balenieri nord-europei nel

⁶ Acronimo di Accessible UAVs for Research and Observation in Remote Areas (droni accessibili per ricerca e osservazione in aree remote).

Seicento, fu anche l'estremo avamposto da cui presero avvio le spedizioni polari di Salomon Auguste Andrée (1896-1897) e di Walter Wellman (1906-1909) (Nobile, 1975; Umbreit, 1991; Capelotti, 1994; Bjerk, Johannesen, 2007).

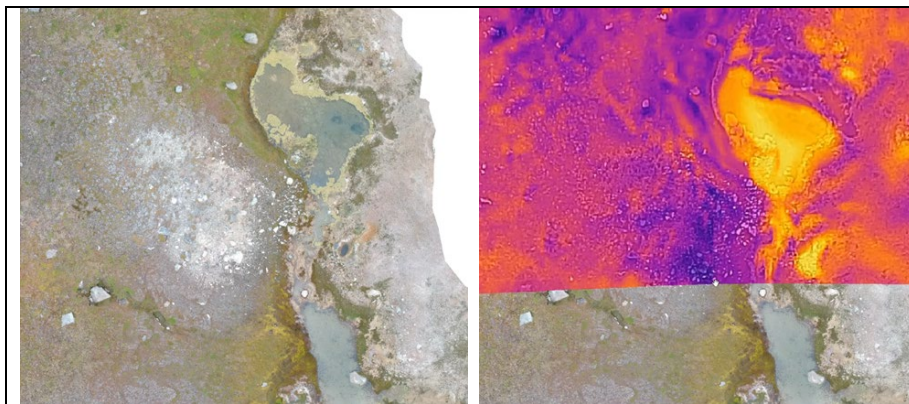


Figura 6. Coppia di ortofoto di una sorgente calda nella zona di Bockfjorden, Svalbard nord-occidentali. L'immagine a sinistra è ripresa in luce visibile, quella a destra è una sovrapposizione di visibile e infrarosso termico. Nell'immagine termica, le zone chiare indicano una temperatura più alta (immagini: Michael Struik e Gianluca Casagrande)⁷

Sempre nel quadro dello stesso progetto è stata condotta, in Bockfjorden, quella che forse è la prima prova di termografia di sorgenti calde in ambiente artico realizzata da drone con sensori low-cost (fig. 6). La zona, caratterizzata da passata attività vulcanica, è descritta complessivamente (fra gli altri: Banks *et al.*, 2001). Alcuni giorni dopo il test, è stata effettuata la prima modellizzazione 3D e ortofotografica speditiva di dettaglio con droni dell'Isola di Alpinjøya, scoperta nel 1928 dall'italiano Gennaro Sora (fig. 7). In una successiva tappa di PolarQuest 2018 sono state anche effettuate osservazioni qualitative, un rilevamento, una modellizzazione 3D e la derivazione di ortofoto del fronte del ghiacciaio Inglefieldbreen, a scopo di sperimentazione del profilo di studio con i nuovi strumenti.

Infine, sempre nell'ambito del programma sperimentale, è stata effettuata la verifica tecnica di sensori per l'infrarosso vicino, di tipo custom e commerciali low-cost. Tali prove, se non costituiscono “prime” assolute in quella specifica area geografica, certo si collocano nella categoria di sperimentazioni obiettivamente innovative data la particolarità degli ambienti di lavoro, dei fenomeni da osservare e delle tecnologie utilizzate.

⁷ L'immagine in luce visibile è stata ripresa dalla videocamera di bordo del drone; quella nel termico grazie a una termocamera di fascia minimale installata con un attacco costruito ad hoc per il GREAL dalla FlyToDiscover. Il test effettuato ha permesso di verificare la piena utilizzabilità di sensori anche molto basici per studiare un fenomeno di interesse geografico-fisico e ambientale quale appunto la presenza di sorgenti calde. Si può facilmente notare la presenza di zone calde anche nel terreno circostante la sorgente d'acqua.

Per completezza, vale la pena di citare che durante il viaggio di PolarQuest 2018 è stato anche condotto – con la collaborazione dell'autore – il testing di un sonar multibeamer realizzato dall'azienda norvegese NORBIT. Con tale dispositivo si sono effettuate prove di mappatura di una zona di fondale marino precedentemente cartografata a più bassa risoluzione.

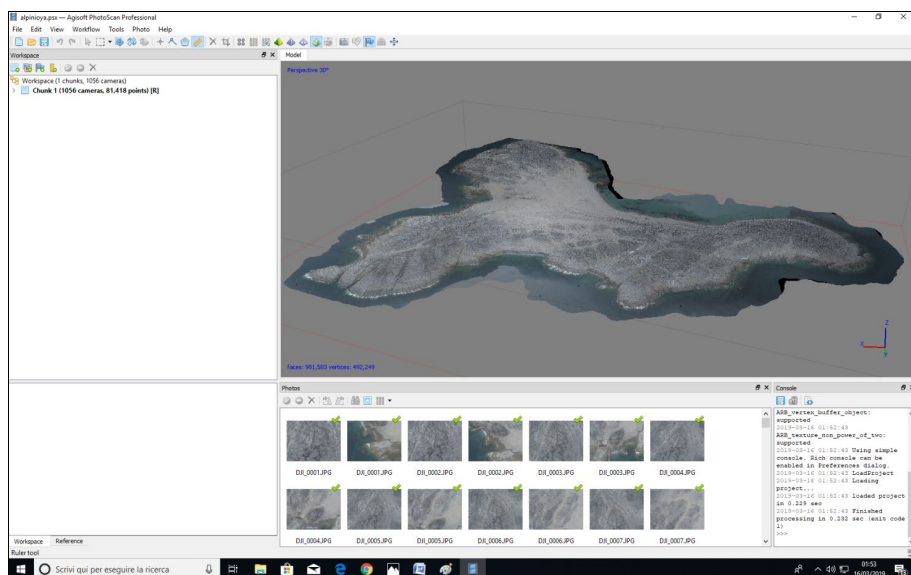


Figura 7. Modello aerofotogrammetrico tridimensionale dell'isola di Alpinöya, Svalbard nord-orientali, ottenuto da ricognizione con drone, nel quadro del programma di ricerca AURORA della spedizione artica PolarQuest2018 (immagini Michael Struik, elaborazione: Gianluca Casagrande su software AgisoftPhotoscan)

Attività didattica e di terza missione

Nei suoi primi dieci anni di attività il GREAL ha partecipato attivamente alla didattica dell'Università Europea di Roma e di altri atenei coi quali il Centro si è trovato a collaborare. Con riferimento alla didattica interna, le attività sono aumentate nel corso del tempo; da una prima fase di collaborazioni occasionali con i corsi di studio (2009-2012) il GREAL è passato, tramite la cattedra di Geografia del Dipartimento, all'erogazione di interi corsi e di esercitazioni di laboratorio o attività didattiche e dimostrative anche di campagna. L'impegno in supporto alla didattica è aumentato considerevolmente a partire dall'a.a. 2017-2018, allorché presso l'Università Europea di Roma è stato attivato il Corso di Laurea di primo livello in Turismo e valorizzazione del territorio. Tale percorso di studi, nella sua offerta formativa, prevede ampio uso di elementi teorici e tecnici afferenti alla geografia e all'innovazione tecnologica.

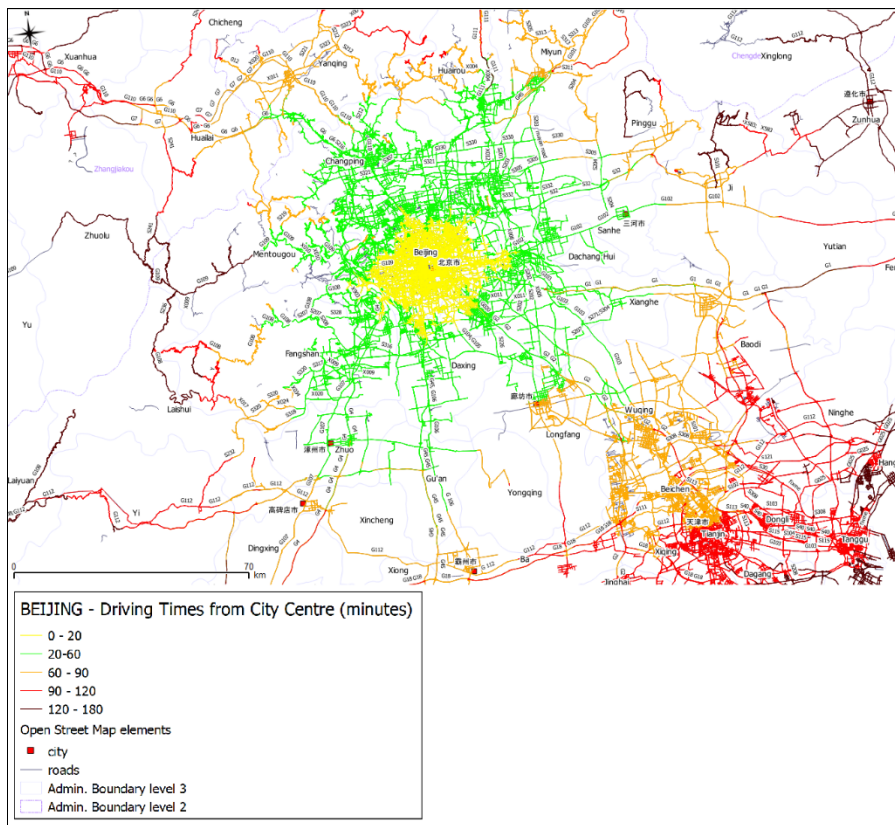


Figura 8. Esempio di cartografia tecnica realizzata dal GREAL per conto della Società Geografica Italiana nel 2013. La carta rappresenta – per divisione in fasce approssimative di minutaggio – i tempi di percorrenza automobilistica dal centro di Pechino verso la periferia e le zone circostanti (elaborazione: Gianluca Casagrande)

In varie occasioni, personale, strutture ed equipaggiamenti del GREAL sono stati impiegati per svolgere didattica ed esercitazioni anche presso e per conto di altre università. Una delle più durevoli e proficue collaborazioni è quella sviluppata, a seguito di una convenzione formale, fra il GREAL e il Laboratorio Geocartografico “Giuseppe Caraci” dell’Università degli Studi di Roma Tre. Il GREAL, in particolare, ha organizzato e condotto didattica nell’ambito di varie edizioni del Master in Digital Earth e dei programmi di Summer school organizzati presso il centro universitario della “Faggeta”, ad Allumiere. Altre collaborazioni hanno visto attività congiunte del GREAL con il Corso di Laurea in Geografia della Sapienza Università di Roma, col Dottorato di Ricerca in Cultura e territorio dell’Università di Roma Tor Vergata, con la Società Geografica Italiana (fig. 8) e con l’Associazione Italiana Insegnanti di Geografia. Assai numerose sono state le attività ascrivibili alla “terza missione” nelle quali il Centro è stato coinvolto. Per quanto attiene la divulgazione pubblica di tecniche e risultati di ricerca, si desidera qui ricordare

presentazioni rivolte a studenti delle scuole superiori nella cornice di iniziative di diffusione culturale – fra cui quelle organizzate dalla Società Geografica Italiana presso l'Istituto «Pantaleone Comite» di Maiori (Bozzato, Reali, 2012) – e in vari open-day presso l'Università Europea di Roma (2016-2019). Si sono organizzate anche attività presso le scuole: si ricordano, in questo senso, attività negli istituti agrari «Emilio Sereni» e «Giuseppe Garibaldi» di Roma (2017) e incontri con studenti delle scuole secondarie superiori presso il Museo Storico Aeronautica Militare di Vigna di Valle (2018).

Il GREAL è stato anche direttamente coinvolto – o è stato principale promotore – di eventi culturali per il largo pubblico. Fra le partecipazioni si ricorda quella alla giornata di riapertura alle visite dell'Anfiteatro di Trebula Mutuesca il 17 settembre 2017; fra gli eventi organizzati direttamente dal GREAL si ricordano invece una serie di tre seminari in collaborazione con l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma e un evento presso l'Università Europea di Roma in occasione della prima edizione della Notte Europea della Geografia (2018). Il GREAL ha anche co-organizzato, con altre istituzioni, un evento per la Notte Europea della Geografia 2019 presso il Museo Storico dell'Aeronautica Militare di Vigna di Valle. Varie le partecipazioni a eventi culturali e di comunicazione legati allo svolgimento e alla pubblicazione dei risultati della spedizione PolarQuest 2018.

Sempre nel quadro di attività afferenti alla “terza missione”, a partire dal 2017 il GREAL ha iniziato attività di collaborazione con aziende per la fornitura di servizi di consulenza. Nel novembre di quell'anno, a seguito degli ottimi risultati ottenuti con l'impiego di droni minimali per la fotogrammetria dell'arena del Colosseo, l'autore, in quanto direttore del laboratorio, ha ricevuto un incarico di collaborazione, stavolta legato alla fornitura di servizi. Attività sistematiche di questo tipo sono state svolte sull'area archeologica di Pompei e nell'area del foro romano della città di Fiesole.

BIBLIOGRAFIA

- David Banks, Sylvi Haldorsen, Michael Heim, Berit Swensen, Ronald S. Sletten, Barrie Dale, *The world's northernmost thermal springs: Bockfjorden, Svalbard. Geological setting and hydrogeochemistry*, in Klaus Peer Seiler, Stefan Wöhrlich, *New approaches: characterizing groundwater flow. Proceedings of the International Association of Hydrogeologists' (IAH)*, Munich, Balkema, 2001, pp. 897-901.
- Av. Heln B. Bjerk, Leif Johnny Johannesen, *Virgohanna, Lufta mot Nordpolen*, Longyearbyen, Sysselmannen på Svalbard, 2007.
- Brunella Brundu, “Neogeography” e virtualizzazione del territorio. Un caso di studio, «Bollettino A.I.C.», 147 (2013), pp. 67-78.
- Simone Bozzato, Roberto Reali, *GIS e territorio. Laboratori sperimentali per una nuova didattica della geografia*, Roma, Società Geografica Italiana, 2012.
- Logan Campbell, Daniel Katz, *The drone as a tool. What drones do well and what they don't*, «Point of Beginning», October (2016), pp. 26-29.

- Pete J. Capelotti, *A Preliminary Archaeological Survey of Camp Wellman at Virgohamn*, Danskoya, Svalbard, «Polar Record», 30, 175 (1994), pp. 265-276.
- Gianluca Casagrande, *Considerazioni preliminari sulle conseguenze geografiche della sequenza sismica in Pianura Padana (maggio-settembre 2012)*, «Bollettino della Società Geografica Italiana», XIII, V (2012a), pp. 21-59.
- Id., *A matter of buildings. Damage to material elements of landscape and uncertainties about the future after the Pianura Padana earthquake (May-June 2012)*, «J-Reading», 0 (2012b), pp. 53-62.
- Id., *Un sistema geografico integrato per riprese aeree del paesaggio. Relazione finale sul programma UFL/UAV dell'Università Europea di Roma*, in Arturo Gallia (a cura di), *Cartografia storica e GIS nella gestione, tutela e valorizzazione dei beni culturali*, I, Roma, LabGeo Caraci, 2016, pp. 167-190.
- Gianluca Casagrande, Cristiano Pesaresi, *Analisi geografiche con fotocamera e termocamera per lo studio di L'Aquila e del cratere sismico*, «Semestrale di Studi e Ricerche di Geografia», XXIV (2012), pp. 203-222.
- Gianluca Casagrande, Flavia Salvatori, Marta Arzarello, Julie Arnaud, *A "Low-Tech" approach as a strategy for effective UAV surveying of landscape and cultural heritage. Experiences from the lab and the field*, «Documenti Geografici», 2 (2015), pp. 33-65.
- Gianluca Casagrande, Andras Sik, Gergely Szabó (a cura di), *Small Flying Drones. Applications for Geographic Observations*, Heidelberg-New York, Springer, 2018.
- Annalisa D'Ascenzo, *Sorgenti e acquedotti elementi tangibili nella ricostruzione dell'organizzazione del territorio. Il caso di Civitavecchia*, «Atti 17a Conferenza Nazionale ASITA - Riva del Garda 5-7 novembre 2013», pp. 521-528.
- Ente Nazionale Aviazione Civile, *Regolamento Mezzi Aerei a Pilotaggio Remoto*, Edizione 2, Emendamento 4, Roma, ENAC, 2018.
- Alan Grainger, *Citizen Observatories and the New Earth Observation Science*, «Remote Sensing», 9, 153 (2017).
- Peter Haggett, *Geography: a global synthesis*, Harlow, Pearson Education, 2001.
- Cao Li, Li Hongbo, Gerhard Kemper, *Monitoring Urban Development of Small Chinese Cities Using Innovative Aerial Surveying Technologies*, «The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences», XXXVII, B7 (2008), pp. 1667-1674.
- Andrew Hudson-Smith, Andrew Crooks, Maurizio Gibin, Richard Milton, Michael Batty, *NeoGeography and Web 2.0: concepts, tools and applications*, «Journal of Location Based Services», 3, 2, June (2009), pp. 118-145.
- Gerhard Kemper, *New Airborne Sensors and Platforms for Solving Specific Tasks in Remote Sensing*, *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, in «XXII ISPRS Congress, 25 August-01 September 2012, Melbourne, Australia» XXXIX-B5, 2012, pp. 351-356.
- Rosario Nania, Ombretta Pinazza, *Measuring Cosmic Ray Showers near the North Pole with the Extreme Energy Events Project*, «Il Nuovo Saggiatore», 34, 5-6 (2018), pp. 27-38.
- Umberto Nobile, *Ali sul Polo*, Milano, Mursia, 1975.
- Cristiano Pesaresi, *Applicazioni GIS. Principi metodologici e linee di ricerca. Esercitazioni ed esemplificazioni guida*, Torino, UTET, 2017.
- Cristiano Pesaresi, Gianluca Casagrande, Riccardo Morri, *Testing Geographical Methodology and Tools for the Study of Territories Damaged by Earthquakes. The Case of L'Aquila and Other Localities Three Years after the April 6th 2009 event*, «International Journal of Geosciences», 4 (2013), pp. 1-10.
- Antonella Primi, *Realtà aumentata per il turismo: da nuova tecnologia a strategia innovativa?*, «Bollettino della Associazione Italiana di Cartografia» 159 (2017), pp. 4-23.
- Diego Ronchi, Gianluca Casagrande, *Aerofotogrammetria, ricostruzione tridimensionale e rappresentazione cartografica del paesaggio mediante ricognizione con velivolo ultraleggero: il caso di studio del Porto Canale di Paola al Circeo*, «Archeologia Aerea», VII, 2013, pp. 12-28.
- Renata Salvarani (a cura di), *Ricerca storica e manutenzione dei beni culturali. Elementi per l'uso di tecniche preindustriali: una metodologia per castelli, torri e chiese medievali*, Reggio Emilia, Diabasis, 2011.
- Ivan Stojić, Anđelija Ivkov Džigurski, Olja Marčić, Ljubica Ivanović Bibić, Smiljana Đukicin Vucković, *Possible Application of Virtual Reality in Geography Teaching*, «Journal of Subject Didactics», 1, 2 (2016), pp. 83-96.
- Andreas Umbreit, *A Guide to Spitsbergen*, Chalfont St. Peters, Bradt, 1991.
- Adalberto Vallega, *Le Grammatiche della Geografia*, Bologna, Pàtron, 2004.

IL GEOGRAPHIC RESEARCH AND APPLICATION LABORATORY DELL'UNIVERSITÀ EUROPEA DI ROMA – Costituito e attivato nel 2009 presso l'Università Europea di Roma, il Geographic Research and Application Laboratory (GREAL) è un Centro di ricerca con funzioni aggiuntive di didattica e terza missione. Nel corso del suo primo decennio di attività il Centro si è orientato sullo studio di tecnologie e metodi per la ricerca e la divulgazione scientifica in geografia e in varie discipline a essa collegate. Esso ha anche svolto diverse tipologie di lavori nell'ambito della geografia applicata e della geografia professionale. Alcuni focus ricorrenti per le attività del laboratorio sono stati gli studi sulle tecniche di indagine e rappresentazione di spazi e luoghi mediante tecnologie accessibili e low-cost, da quelle per la ripresa di immagini aeree, a quelle per la cartografia e per la virtualizzazione del cultural heritage. Il GREAL ha una pronunciata vocazione alla ricerca sul campo, nella quale tende a coinvolgere attivamente gli studenti e i risultati della quale propone, oltre che nelle canoniche sedi di pubblicazione accademica, anche attraverso eventi culturali e divulgativi per il largo pubblico. Questo scritto riassume sinteticamente alcune linee di attività del GREAL e alcuni dei suoi risultati più significativi.

THE GEOGRAPHIC RESEARCH AND APPLICATION LABORATORY OF THE EUROPEAN UNIVERSITY OF ROME – Established in 2009 at the European University of Rome, the Geographic Research and Application Laboratory (GREAL) is a Research Centre with secondary commitments in education and applied geography. During its first decade of activity, GREAL was mainly involved in studying technologies and methods for research and public dissemination of geographical knowledge. It was also active in creating networks with researchers and experts from various sectors related to geography. The Centre also conducted work in applied and professional geography. Some recurrent focuses for the lab are studies on investigation techniques and tools for documenting and representing spaces through accessible and low-cost solutions. Among those, GREAL mostly experienced aerial imagery acquisition, cartography and cultural heritage virtualization. The lab is typically committed to field and experimental research. Students are encouraged to actively participate in it since the beginning of their academic curriculum. The outcome of scientific work is often presented by GREAL through cultural events and public presentations. This paper synthetically summarizes some activities of GREAL's along with some of its most relevant achievements.

Parole chiave: GREAL, Università Europea di Roma, geografia applicata, geografia professionale, public geography.

Keywords: GREAL, European University of Rome, applied geography, professional geography, public geography.

