

Architettura e paesaggio d'alta quota: il rilievo per la conservazione delle opere militari del Passo dello Stelvio

Alessio Cardaci, Pietro Azzola, Antonella Versaci

Abstract

Le montagne del Giogo dello Stelvio sono uno scrigno di tesori che documentano e narrano della Grande guerra. Un insieme di vestigia nascoste per oltre un secolo tra i ghiacci di vette alte più di 3000 metri e disvelate oggi a seguito del progressivo aumento delle temperature. Un sistema complesso di piccole fortificazioni, trincee, postazioni d'artiglieria e gallerie per il ricovero di soldati e mezzi che è testimonianza dei violenti scontri combattuti tra i gruppi montuosi dell'Ortles-Cevedale, del Tonale e dell'Adamello. Un sistema integrato in cui l'architettura militare si fonde con il paesaggio, mimetizzandosi con i materiali e i colori del contesto ambientale di alta quota, e la roccia si trasforma in costruito per accogliere spazi e funzioni necessari alla sopravvivenza degli uomini. Una storia poco raccontata ma utile a far conoscere un differente punto di vista del conflitto da diffondere e comunicare anche con gli strumenti della Scienza del Disegno. Il compito del rilevatore è dunque quello di restituire, grazie alla rappresentazione grafica, la misura del territorio e la raffigurazione del paesaggio. Il saggio presenta gli esiti di uno studio storico-architettonico e paesistico che ha incluso la ricostruzione virtuale della fortificazione del valico: dall'acquisizione condotta con sistemi del tipo Aeromobile a Pilotaggio Remoto (APR) alla restituzione tramite la modellazione 3D. Un luogo particolare che l'indagine diretta e l'occhio elettronico dei sensori, che dall'alto del cielo possono leggere la particolarità celata tra le alte vette, hanno permesso di percepire e documentare al fine di conservarne la materia e la memoria.

Parole chiave: Grande guerra, rilievo 3D, disegno, documentazione, valorizzazione.

Introduzione

Le montagne del Parco dello Stelvio sono uno scrigno di tesori che documentano e narrano della Grande Guerra (1914-1918). Un complesso di vestigia e reperti conservati per oltre un secolo tra i ghiacci di cime alte più di tremila metri e resi oggi visibili dal progressivo aumento delle temperature. Un organismo complesso di piccole fortificazioni, trincee, postazioni di artiglieria e gallerie per il ricovero di soldati e mezzi che è testimonianza dei violenti scontri combattuti sul gruppo montuoso dell'Ortles-Cevedale, la cui dorsale ha proprio inizio a nord-ovest del valico (fig. 1). Un sistema integrato in cui straordinari scenari naturali contrastano con la tragicità degli eventi accaduti in un contesto estremo, l'architettura militare si fonde con il paesaggio e si mimetizza con i materiali e i colori dell'ambiente alpino

e la roccia si trasforma in costruito per accogliere spazi e funzioni necessari alla sopravvivenza degli uomini.

La "Guerra Bianca" combattuta sulla catena montuosa fu un conflitto consumatosi tra la neve e le stelle che stravolse la tradizionale "arte della guerra", ponendo problemi tattici e logistici prima impensabili. Una zona di combattimento inaspettata che sorprese gli Stati Maggiori di entrambi i paesi belligeranti che si mostrarono impreparati di fronte alle difficoltà imposte dalle impervie alture; territori che, secondo gli strateghi, sarebbero rimasti terra di nessuno ma che, invece, divennero subito teatro dello scontro tra le pattuglie di esploratori.

Quella che si svolse in alta montagna non fu una guerra di massa – come in pianura con gli attacchi dei grandi

Fig. 1. Il Passo dello Stelvio visto dalla valle del Braulio: al centro, la valle dei Vitelli, a sinistra il monte Scorluzzo, a destra le cime dello Hohe Schneide e del Geisterspitze. Jered Grube ©.



battaglioni – ma si caratterizzò per una serie di combattimenti tra piccoli reparti composti da pochi soldati nei quali l'azione militare si trasformava in un'impresa volta alla conquista della vetta [Thompson 2014; Robbiati, Viazzi 2016]. La resistenza a quote così elevate, in dure condizioni meteorologiche, fu possibile solo grazie a strutture in grado di consentire le operazioni belliche e di garantire la sussistenza degli uomini. Si rese quindi necessaria la costruzione di ricoveri solidi e caldi e di una rete di infrastrutture per il collegamento con il fondovalle che trasformò la montagna in un rutilante cantiere dove soldati-operai scavarono trincee e gallerie, edificarono villaggi sulle creste, arroccati alle pareti o dentro la roccia, realizzarono mulattiere e numerose teleferiche per il trasporto delle merci [Ferrario 2016]. Luoghi che permangono oggi solitari ma ancora colmi della memoria di una tragedia in cui affondava un'autentica vocazione di pace, la cui conoscenza e valorizzazione è pertanto imprescindibile.

Questa ricerca è una delle azioni del progetto *La Grande Guerra, valorizzazione delle testimonianze e recupero dei manufatti: strategia area interna Alta Valtellina*, finanziato nell'ambito dei Programmi Operativi Regionali Lombardia [POR-FESR Lombardia 2014/2020 - Asse VI] che, approfondendo gli aspetti legati alla documentazione per la conoscenza e la conservazione, intende promuovere interventi di tutela e salvaguardia dei siti esistenti.

Le fortificazioni sul Passo dello Stelvio

Le vette intorno al Passo dello Stelvio erano il crocevia dei collegamenti tra l'Impero austro-ungarico, il Regno d'Italia e la neutrale Confederazione Svizzera. Il ruolo di queste vette era strategico per l'esercito italiano, al fine di impedire l'avanzata delle milizie asburgiche in Lombardia e nelle regioni occidentali. Per l'esercito austriaco, invece, esse rappresentavano un freno all'ingresso delle truppe italiane in Alto Adige. Nella zona compresa tra lo Stelvio e il Lago di Garda passava, infatti, un lungo tratto del confine che la Dichiarazione di guerra del 24 maggio 1915 trasformò in fronte bellico [Zaffonato 2017].

L'avamposto italiano presso il celebre attraversamento, da sempre presidiato da un contingente armato, fu conquistato all'inizio del mese di giugno del 1915 da un ristretto gruppo di soldati austriaci che, proprio su queste rocce, predisposero una prima linea di trincea difesa con i soli fucili e alcune mitragliatrici. I tentativi compiuti dalle nostre truppe di



Fig. 2. Il Giogo dello Stelvio, dall'alto in basso: mappa della Lombardia; rilievo militare (1818-1829); cartografia XIX sec e mappa dell'Impero Asburgico; rilievo militare (1869-1887). mapire.eu ©.

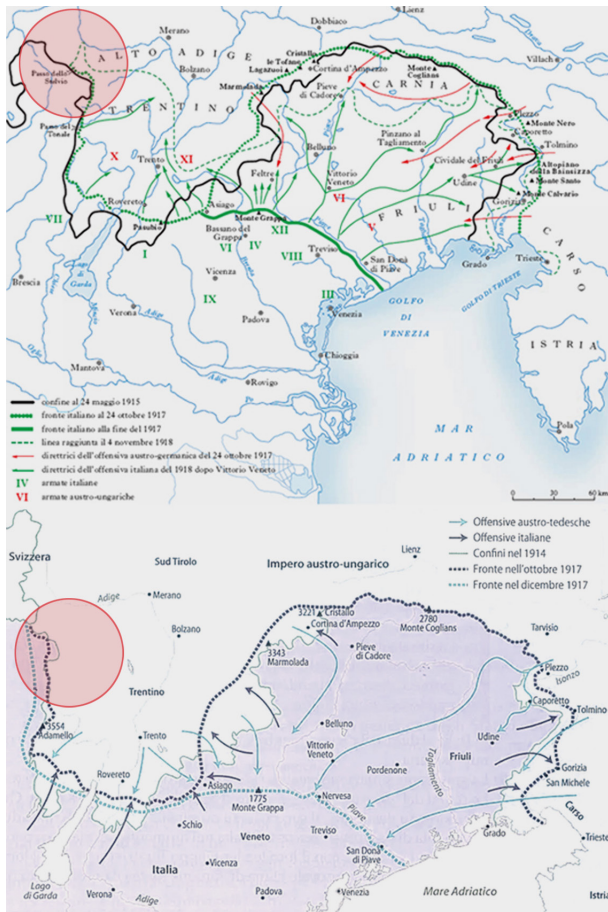


Fig. 3. Il confine e il fronte di guerra. S.A.B.E. ©.

riconquistare il valico furono timidi e tardivi, consentendo al nemico di consolidare le postazioni, alzare baluardi in pietra e costruire baracche di legno. Il comando italiano, per un errore tattico tanto grave quanto inspiegabile, non impedì che l'area venisse occupata dall'invasore e ordinò di ripiegare e proteggere il crinale del Filon del Mot [Fettarappa Sandri 2012]. I successivi attacchi si dispiegarono dal basso e in campo aperto verso le posizioni arroccate e ingrottate sulle creste ma ebbero scarso successo [Von Lempruch, Von Ompteda 2009], determinando una linea di separazione che rimase pressoché immutata durante l'intera durata del conflitto (figg. 2, 3). Tale ritiro dalle vette, forse evitabile, impedì ai battaglioni alpini di rappresentare una minaccia e compromise tutte le successive azioni militari; il passo, infatti, fu sede di poche e non eclatanti azioni offensive tentate, più che altro, per consolidare le postazioni (fig. 4). Il conflitto principale sullo Stelvio fu la lotta contro il clima, le intemperie e le slavine che causarono, da ambo le parti, più perdite umane delle battaglie [Viazi 2012].

Tra il 1915 e il 1916 si assistette alla fortificazione dello Stelvio da parte di entrambi gli schieramenti; gli austro-ungarici rafforzarono la linea avanzata sulla terrazza rocciosa dello Scorluzzo e dello Scorluzzino, realizzando trincee protette da gabbie metalliche riempite in ciottoli e rifugi scavati nella roccia per dare riparo alle truppe [Trotti 2011]. Il piccolo presidio del Festungswerk Goldsee venne potenziato con la postazione di artiglieria imperiale detta *Goldseestellung* a difesa della valle del Traftoi e con il campo di *Lehmbruchlager* per collocarvi i cannoni di lunga gittata del forte Sperre Gomagoi in Val Venosta. Esso divenne la più importante fortezza austriaca sul Passo dello Stelvio, dotata di alloggiamenti per le truppe, magazzini, cucine, stalle e un ospedale da campo. L'approvvigionamento era garantito da un sistema di tre teleferiche che partendo da Taffoi, giungevano prima al rifugio *Franzenhöhe*, quindi al *Festungswerk Goldsee* per poi raggiungere *Lehmbruchlager*.

La fortezza ospitò, il 16 settembre 1917, l'imperatore Carlo I d'Austria in occasione della sua visita al fronte. Il forte sorveva, infatti, in un grande spazio quasi pianeggiante nei pressi del Lago d'Oro, in un luogo protetto e al riparo dai colpi del forte Dosaccio di Oga – sopra Bormio – perché nessun proiettile avrebbe mai attraversato lo spazio aereo svizzero, violandone la neutralità [Belotti 2009; Papetti 2019].

La struttura difensiva austro-ungarica era strategicamente composta da un grande "forte di montagna", riparato dal

Fig. 4. Le testimonianze della Guerra Bianco al Passo dello Stelvio. S.A.B.E. ©.





Fig. 5a. Le fasi di rilevamento del villaggio militare del Filon de Mot. S.A.B.E. ©.

Fig. 5b. Le fasi di rilevamento del rifugio in grotta sul Monte Scorluzzo. S.A.B.E. ©.

fuoco nemico e poco distante dal fronte, collaborato da una rete di trinceramenti “in prima linea” presidiati di giorno, ma, soprattutto, durante la notte; questo impose la realizzazione di ricoveri scavati nella roccia [Bellini, Pizzarotti, Pedemonte 2020]. La Trafoi-Tal era, infatti, una valle ampia e aperta che doveva essere protetta con artiglieria “in quota” perché, un eventuale “sfondamento” dell’esercito d’Italia avrebbe permesso l’aggressione delle regioni dell’Alto Adige. Di contro, la direttrice dello Stelvio, congiungente la Val Venosta con la Valtellina, seguiva «una direttrice eccentrica addossata alla Svizzera di limitata portata logistica e facilmente sbarrabile» [Corpo di Stato Maggiore 1927, p. 301]; in particolare, la Valle del Braulio – verso Bormio – era un budello stretto e tortuoso facilmente difendibile perché poco percorribile con troppi mezzi e molti uomini.

Le difese italiane furono quindi più “leggere” e direttamente sul fronte, perché aventi principalmente una funzione di guardia. Non si edificò un’imponente roccaforte (molto più esposta al fuoco nemico) ma un sistema di villaggi militari collegati con camminamenti e postazioni di tiro per dare ricovero ai soldati e controllare “a pochi metri” il nemico [Sigurtà 2017; Barco 2021]. Nello specifico, il sistema era costituito da due villaggi, uno posto sulla cresta del Filon del Mot e l’altro più in basso, nella piana delle Buse. Entrambi contenevano edifici realizzati in malte cementizie debolmente armate, muri in pietra e possenti ma si differenziavano molto nella disposizione: il primo seguiva un tracciato fortemente irregolare per adattarsi alla montagna mentre il secondo era impostato su una geometria circolare.

Fig. 6. Prospettiva “a volo d’uccello” del modello digitale del villaggio militare del Filon de Mot. S.A.B.E. ©.



Il villaggio del Filon de Mot e il ricovero in caverna del Monte Scroluzzino

Quella della Guerra Bianca al Giogo dello Stelvio è una storia, a torto, poco conosciuta che offre tuttavia un differente punto di vista sul conflitto che è necessario, anzi, forse doveroso, diffondere e comunicare anche con gli strumenti della Scienza del Disegno. Il compito del rilevatore è quello di restituire, grazie alla rappresentazione grafica, la misura del territorio e la raffigurazione del paesaggio, al fine di acquisire e fornire agli utenti informazioni di natura conoscitiva, stimolandone l'interesse e favorendo l'attività esperienziale e la sensazione soggettiva.

Il rilievo e la rappresentazione del paesaggio montano sono due processi, indissolubili e concatenati, orientati alla comprensione delle aree naturali e dell'ambiente antropizzato; essi rappresentano un'analisi dell'impatto dei fenomeni culturali e ambientali su un determinato territorio, mirata alla comprensione delle trasformazioni diacroniche [Rossi 2004]. Si tratta di un'indagine completa e complessa che coniuga la ricerca storica con i più aggiornati strumenti di acquisizione e restituzione multidimensionale, con l'uso di informazioni provenienti da fonti documentarie, cartografiche, storico-iconografiche, in sinergia con gli strumenti di rilievo, la modellazione, il *rendering* e il *virtual landscaping*. Un progetto logico – programmatico e sistematico – organizzato per fasi flessibili, in grado di consentire una selezione critica delle scelte; non un approccio matematico-scientifico *stricto sensu*, ma un avvicinamento anche emozionale in grado di restituire l'essenza di un luogo [Marotta, De Bernardi, Bailo 2008]. I migliori osservatori non sempre sono coloro che valutano con grande accuratezza gli aspetti metrici, ma piuttosto coloro i quali riconoscono i segni distintivi di un territorio, sia del presente, attraverso la lettura della realtà, sia del passato, grazie alla testimonianza di antiche stampe, schizzi di disegnatori, vecchie fotografie. La capacità di “vedere” si esplica nel cogliere gli elementi caratterizzanti il *genius loci*, per cui sono necessarie una profonda sensibilità e un'abilità percettiva. La rappresentazione della realtà è filtrata dalla personalità dell'esecutore e si muove attraverso il difficile rapporto tra architettura e ambiente; le restituzioni non sono solo immagini metriche ma rappresentazioni virtuali dell'ambiente che rispondono, quindi, sia alla necessità del rilievo metrico sia alla possibilità di comunicare uno spazio rendendone eloquenti tutte le peculiarità, anche quelle di natura estetica.

La ricostruzione virtuale sia dell'area del valico – al contempo incantevole e inospitale – che di due episodi significativi di

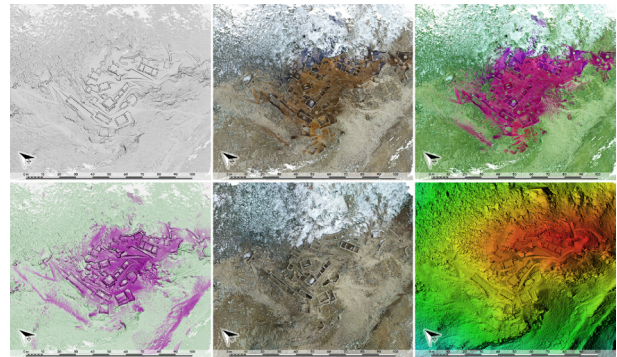
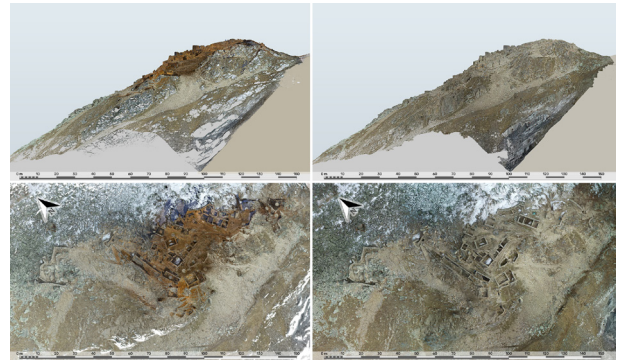


Fig. 7. Rappresentazione in doppia proiezione mongiana del villaggio del Filon de Mot: planimetria e alzato dei modelli integrati. S.A.B.E. ©.

Fig. 8. I modelli digitale del villaggio del Filon de Mot: a sinistra, rappresentazione Point Overview LS-Map & F-Map; al centro, Mesh Texture LS-Map & F-Map; a destra, Point Texture LS&F-Map e DEM. S.A.B.E. ©.

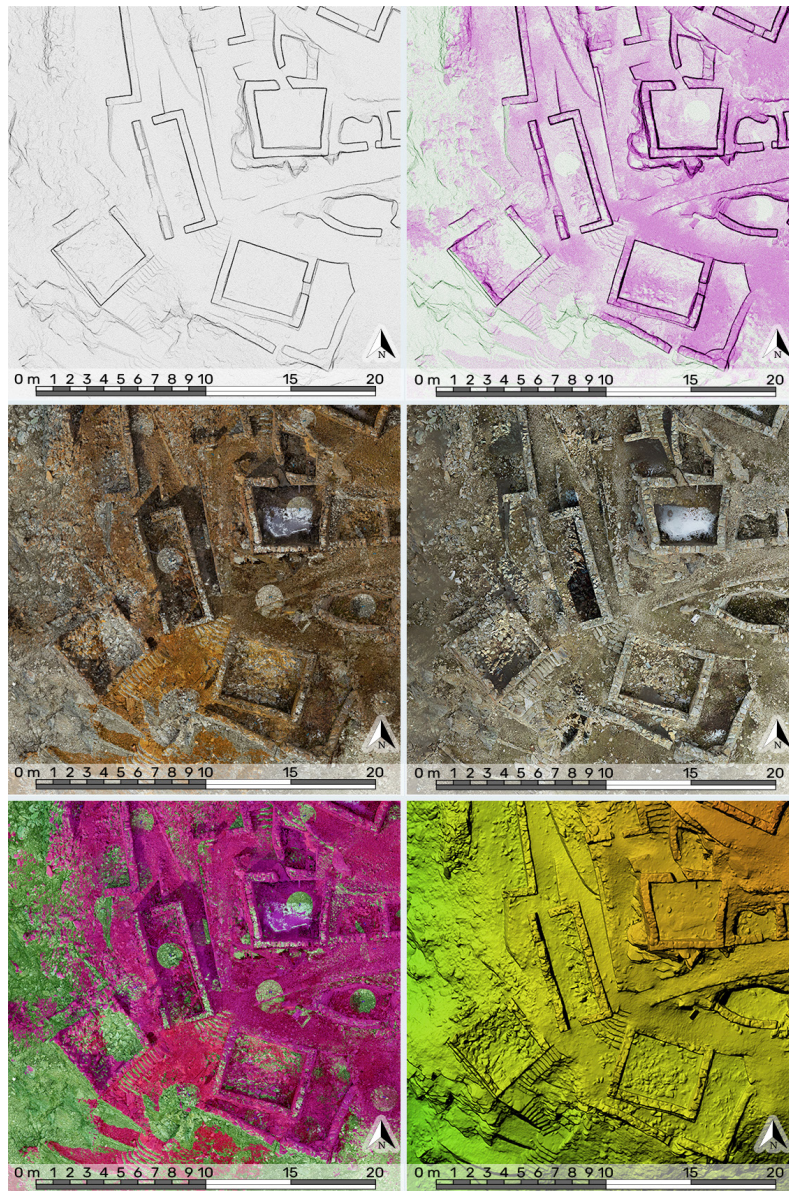


Fig.9. I modelli digitali del villaggio del Filon de Mot: particolari delle diverse rappresentazioni alla scala 1:50, errore di graficismo ± 1.5 cm. e GSD 0.5 mm. S.A.B.E. ©.

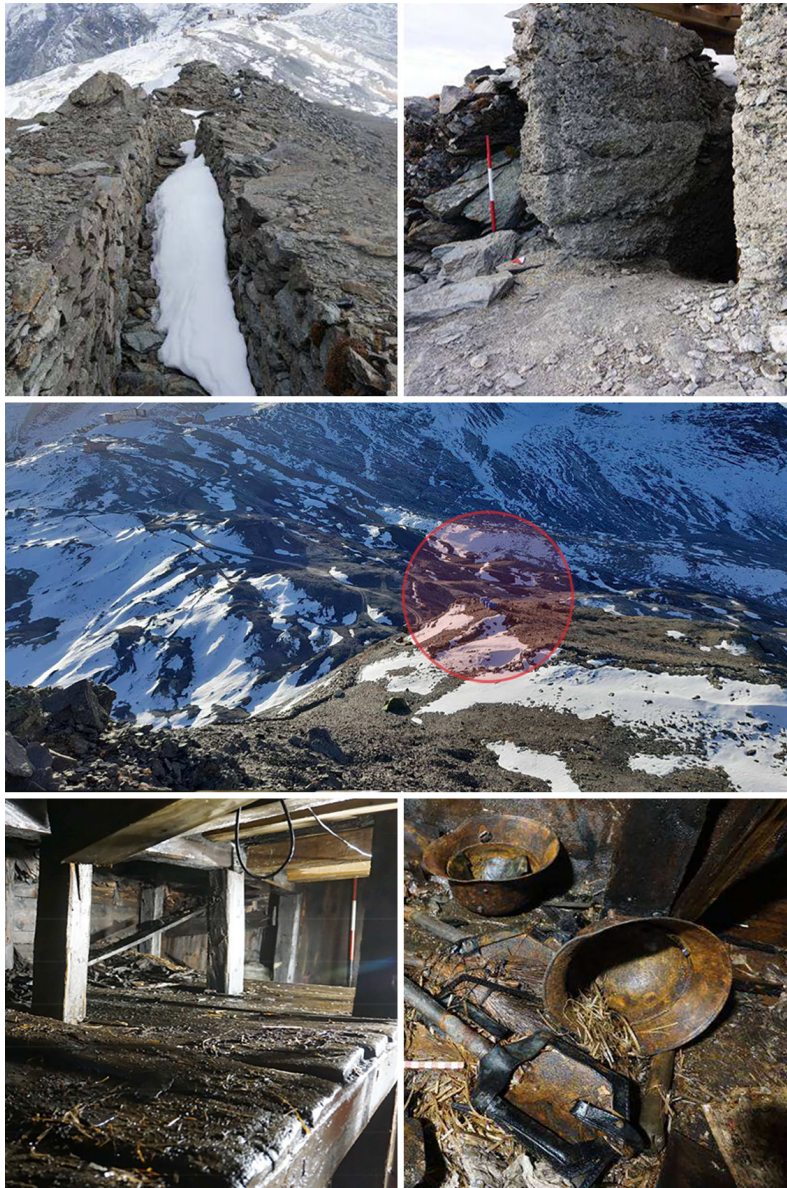


Fig. 10. Il rifugio in caverna dello Scorluzzino: particolare dell'ingresso, delle trincee e dell'interno, liberato dal ghiaccio, con i dormitori e i reperti. Stelviopark ©.

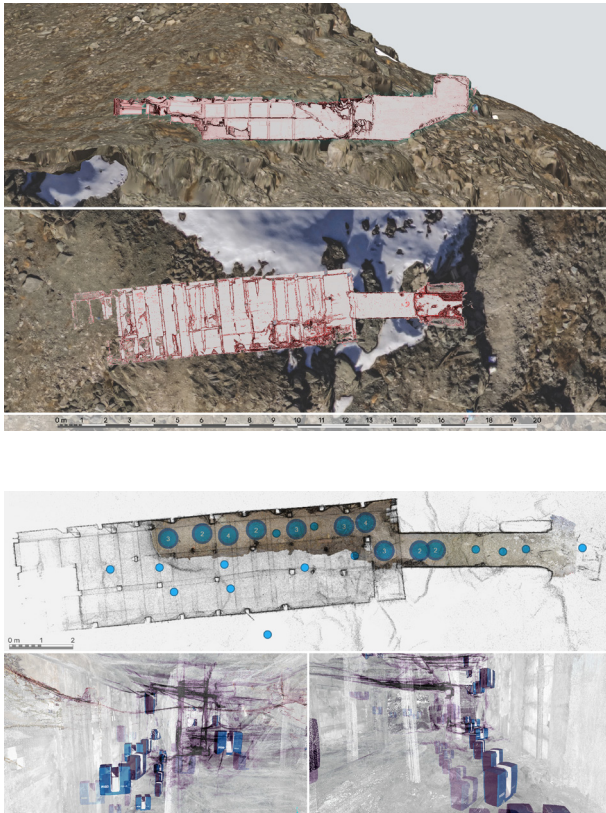


Fig. 11. Il rifugio in caverna dello Scorluzzino: pianta e alzato. S.A.B.E. ©.

Fig. 12. Il rifugio in caverna dello Scorluzzino: planimetria e viste interne del modello. S.A.B.E. ©.

architetture adattate alla natura (il villaggio italiano sulla cresta del monte e il rifugio austroungarico scavato nel suo ventre), si è fondata su un processo di acquisizione condotto con sistemi del tipo Aeromobile a Pilotaggio Remoto (APR) cui ha fatto seguito la restituzione tramite modellazione 3D. Quest'ultima si è posta l'obiettivo di svelare la morfologia e le caratteristiche funzionali e costruttive di uno spazio che è stato il cuore pulsante di un'attività di vigilanza di un confine rimasto immutato durante l'intero conflitto. Rocce divenute "casa" per centinaia di giovanissimi militi e oggi da considerare "speciali", che l'indagine diretta e l'occhio elettronico dei sensori, che dall'alto del cielo della montagna possono leggere la particolarità celate dalle alte vette, sono in grado di documentare.

Il villaggio militare del Filon del Mot è un'opera architettonica di elevato pregio articolata su più livelli collegati da scalinate in pietra e affacciata su tre versanti. Si tratta, in effetti, di un vasto insieme di edifici aventi varie funzioni: camerate, armeria, infermeria, mensa e cucina con forno e una cisterna d'acqua. Questi ambienti erano realizzati in muratura a secco, internamente rivestiti in legno e con un'intercapedine riempita di paglia e segatura per garantire un migliore isolamento termico. Anche le coperture lignee erano ricoperte da cartone catramato o da lamiere zincate.

Il borgo era protetto sul lato orientale da un grande muro con feritoie per i fucilieri; da quest'ultimo si dipartiva un fitto reticolo di camminamenti in trincea per giungere alle postazioni di artiglieria, alla teleferica con il villaggio delle Buse a valle e al forte circolare di vedetta. La costruzione del villaggio sulla cresta, realizzato in posizione così elevata (e scomoda, dato che lo spazio per muoversi era molto contenuto), invece che nel pianoro sottostante, era legata sia a un fattore offensivo che difensivo. Dall'alto, si riuscivano meglio a sorvegliare gli spostamenti del nemico e a battere più agevolmente con le artiglierie un'ampia porzione di territorio, giacché queste strutture, posizionate a quota inferiore, sarebbero state più esposte al tiro nemico proveniente dall'alto.

Il ricovero in caverna dello Scorluzzino appartiene al sistema di fortificazioni difensive messe in opera dall'esercito austroungarico. La grotta è stata scavata ortogonalmente al versante orientale della montagna ed è stata posizionata sul retro di una breve trincea che permette di accedere in copertura a un piccolo osservatorio con feritoie: nei pressi si diramavano i segmenti di trincea verso la vetta fortificata del Monte Scorluzzo. Al ricovero tuttora si accede scendendo un breve corridoio protetto da due muretti in calcestruzzo armato con putrelle metalliche che reggono

la soletta. In seguito, il vano si allarga ed è caratterizzato da un lato, da una parete rivestita da lamiera, dall'altro, dal dormitorio sostenuto da un mensolone ligneo. In fondo alla cavità, un pannello in tavole di legno isola una piccola stanza adibita ad alloggio del comandante, dotata di branda singola e di tavolino con sgabello. L'interno dell'infrastruttura militare era completamente foderato dalla centinatura lignea e doveva ospitare un presidio composto da circa venti uomini atti a guarnire le limitrofe postazioni.

Il rilievo del paesaggio e del patrimonio costruito in alta quota

Il rilevamento di siti in alta quota richiede delle particolari accortezze sia per la difficile accessibilità e la pericolosità dei luoghi (versanti scoscesi e franosi raggiungibili 'a piedi' e spesso resi insicuri da neve e/o *permafrost*), sia per le condizioni ambientali caratterizzate da basse temperature, molto vento e forte illuminamento. La pianificazione delle fasi di acquisizione *in situ* è pertanto un aspetto cruciale che deve tenere conto sia di questioni logistiche, sia di vari aspetti connessi ai rischi per la sicurezza; lo stesso trasporto delle attrezzature è operazione non agevole, a volte resa possibile solo dall'impiego di elicotteri.

I rilievi al Gioigo dello Stelvio sono stati eseguiti tra la fine della stagione estiva e l'inizio di quella autunnale del 2022, dunque nella fase conclusiva del disgelo e prima delle nevicate invernali (fig. 5a, b). Un lasso di tempo certamente molto breve che, a causa di una anticipata perturbazione e del conseguente innevamento delle vette, non ha reso possibile lo svolgimento delle attività in tutti i siti previsti (le operazioni sono state rimandate all'estate successiva).

Sono state utilizzate tecniche integrate di rilevamento – Global Navigation Satellite System (GNSS), 3D *laser scanning* e fotogrammetria digitale terrestre e aerea – ponendo particolare attenzione alla cura degli strumenti. Le temperature sotto zero possono essere causa di deterioramento dell'elettronica degli strumenti e delle batterie, oltre che risultare dannose per le lenti degli obiettivi e dei sensori. Per evitare l'insorgere di problematiche, è stato previsto l'uso di custodie isolate termicamente e le apparecchiature sono state impiegate a intervalli regolari al fine di non sottoporle a stress termici. Le prese fotografiche hanno inoltre necessitato di un'attenta programmazione per limitare le conseguenze dei grandi contrasti e delle ampie zone d'ombra proprie del territorio montano nonché dell'uso di filtri ND

(*Neutral Density*), PF (*Polarizing Filter*) e *Sky-Light* per aumentare la nitidezza delle immagini, ridurre l'abbagliamento e i riflessi indotti dal cielo terso e dal bianco della neve [Re 2016; Bregani 2017]. Per realizzare adeguatamente le scansioni laser 3D si è invece provveduto a "sporcare" con terra e cenere le superfici ghiacciate (altrimenti specchi riflettenti che avrebbero alterato l'accuratezza metrica dei dati) e a realizzare particolari basette per collocare lo strumento al suolo e poter acquisire anfratti e cavità.

La conversione delle coordinate geografiche GNSS in un sistema topografico cartesiano, indispensabile per geo-riferenziare in un riferimento univoco tutti i modelli, ha richiesto un complesso trattamento a seguito delle grandi differenze tra l'ellissoide WGS84 e il *datum* locale. La scelta di compiere molteplici elaborazioni integrando dati con caratteristiche tra loro differenti ha facilitato la restituzione grafica di più immagini arricchite da una mole notevole di importanti informazioni [Achille et al. 2015; Luhmann et al. 2019; Fiorillo, Limongiello, Bolognesi 2021; Pesci et al. 2022]. Nel dettaglio, è stata eseguita la ricostruzione di due grandi modelli dai dati ottenuti tramite sensori attivi (*range-based*) e passivi (*image-based*). L'elaborazione ha permesso di ottenere: dai primi, le rappresentazioni su nuvola di punti *Overview Map* e *Texture Map* mentre, dai secondi, le stesse rappresentazioni su nuvola di punti più restituzioni *mesh* con *texture* e *Digital Elevation Model* (DEM). In totale, sono stati prodotti sei modelli che, combinati e trattati tra loro, hanno fornito immagini nuove e singolari in grado di evidenziare caratteristiche e particolarità non evincibili con le tradizionali metodologie di processamento dei dati. Lo speciale trattamento cosiddetto "tomografico" garantisce la produzione di rappresentazioni in doppia proiezione mongiana che, di un modello 3D, evidenzia le superfici ortogonali al quadro, nascondendo quelle parallele. Una proiezione ortogonale del modello su una lastra fotografica coperta da un sottile film che si scurisce in ragione degli stati che il raggio proiettante intercetta: maggiore è il numero di punti allineati e più intenso sarà il grigio risultante. Uno stile di *rendering* che, se sovrapposto a un'immagine texturizzata di una planimetria o di una sezione-prospetto, evidenzia le deformazioni delle murature e i fuori-piano degli alzati, elementi indispensabili per la progettazione di attività conservative e di consolidamento (figg. 6-12). Proprio in funzione di un possibile recupero delle strutture, dal modello integrato è stata ricavata una serie di elaborati grafici bidimensionali sui quali è stata eseguita la localizzazione e descrizione delle forme di degrado e dissesto.

Conclusioni

I primi studi sulla guerra alpina erano fondati sulle analisi dei luoghi, con immagini fotografiche e schizzi dal vero, e sulle memorie personali degli ufficiali italiani e austro-ungarici; fonti romanzate con toni eroici e accenti nazionalisti, spesso caratterizzate da una deferenza verso la bellezza del paesaggio combinata alla narrazione della drammaticità di un conflitto combattuto in condizioni estreme.

Le ricerche sulla “Guerra Bianca” hanno ricevuto un nuovo impulso a seguito delle celebrazioni per il Centenario della Prima guerra mondiale (2014-2018). Si è pertanto avviata una serie di nuovi interventi infrastrutturali per il recupero dei luoghi della memoria [Trotti, Milano 2021]. Un campo fertile di dialogo interdisciplinare che ha permesso di abbandonare l'eccessiva attenzione al racconto “dell'uomo con il fucile a mani nude contro natura” per concentrarsi su un sistematico e imparziale approfondi-

mento archivistico – combinato sia all'indagine archeologica, sia all'analisi scientifico-tecnologica – finalizzata alla comprensione della profonda azione antropica volta a rendere abitabili luoghi impervi [Morosini 2022]. Oggi, il Giogo dello Stelvio non è solo l'antico teatro di guerra ma anche una rappresentazione dell'Antropocene e dei cambiamenti climatici, sempre più estremi, frequenti e devastanti. Il ritiro dei ghiacciai ha infatti fatto emergere un archivio storico preziosissimo, riportando alla luce manufatti e reliquie del grande conflitto. Se questo, da una parte, rende accessibile un patrimonio a lungo nascosto, consentendone la documentazione e, possibilmente, il recupero, dall'altra diviene l'effigie pericolosa e preoccupante della trasformazione – forse irreversibile – delle nostre montagne, della destabilizzazione dei versanti e dei rischi connessi ai fenomeni di mutamento del paesaggio alpino: una sfida ambientale estremamente ardua che chiama in causa tutti i soggetti a livello locale e globale.

Autori

Alessio Cardaci, Dipartimento di Ingegneria e Scienze Applicate, Università degli Studi di Bergamo, alessio.cardaci@unibg.it
Pietro Azzola, Dipartimento di Ingegneria e Scienze Applicate, Università degli Studi di Bergamo, pietero.azzola@unibg.it
Antonella Versaci, Facoltà di Ingegneria e Architettura, Università degli Studi di Enna “Kore”, antonella.versaci@unikore.it

Riferimenti bibliografici

Achille, C. et al. (2015). UAV-Based Photogrammetry and Integrated Technologies for Architectural Applications-Methodological Strategies for the After-Quake Survey of Vertical Structures in Mantua (Italy). In *Sensors*, 15(7), pp. 15520-15539.

Barco, L. (2021). *Le posizioni altissime nel gruppo dell'Ortler 1915-1917: cenni sulle occupazioni e sulle sistemazioni di alta montagna*. Brescia. Temù: Museo della Guerra Bianca in Adamello.

Bellini, S., Pizzarotti, E. M., Pedemonte, S. (2020). Le gallerie militari italiane nella Prima Guerra Mondiale. <http://www.societaitalianagallerie.it/public/files/Articolo%20Bellini%2C%20Pizzarotti%20e%20Pedemonte_italiano.pdf> (consultato il 3 febbraio 2023).

Belotti, W. (2009). *I sistemi difensivi e le grandi opere fortificate in Lombardia tra l'Età Moderna e la Grande Guerra: le batterie corazzate*, vol. I. Temù: Museo della Guerra Bianca.

Bregani, A. (2017). *La montagna in chiaroscuro: saggio sul fotografare tra cime e sentieri*. Portogruaro: Ediciclo.

Corpo di Stato Maggiore dell'Esercito Italiano (1927). *L'esercito italiano nella grande guerra (1915-1918)*. Roma: Provveditorato generale dello Stato.

Ferrario, P. (2016). La Grande Guerra delle teleferiche. In *Avenire.it*, 12 luglio 2016. <<https://www.avenire.it/agma/pagine/teleferiche>> (consultato il 28 aprile 2023).

Fettarappa Sandri, C. (2012). *La Guerra sotto le Stelle: episodi di Guerra Alpina (Stelvio, Ortles, Cevedale, San Matteo)*. Milano: Mursia.

Fiorillo, F., Limongiello, M., Bolognesi, C. (2021). Integrazione dei dati acquisiti con sistemi image-based e range-based per una rappresentazione 3D efficiente. In M. Arena, et al. (a cura di). *Connettere. Un disegno per annodare e tessere. Linguaggi Distanze Tecnologie. Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Connecting. Drawing for weaving relationship. Languages Distances Technologies. Proceedings of the 42th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Reggio Calabria e Messina, 17-19 settembre 2020, pp. 2319-2336. Milano: FrancoAngeli.

Luhmann, T. et al. (2019). Combination of Terrestrial Laserscanning, Uav and Close-Range Photogrammetry for 3D Reconstruction of Complex Churches in Georgia. In *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry and Remote Sensing*, n. XLII-2/W11, pp. 753-761.

Marotta, A., De Bernardi, M. L., Bailo, M. (2008). La conoscenza di architettura, città e paesaggio: il “Progetto Logico di Rilievo” in una sperimentazione metodologica. In *DISEGNARECON*, 1(2), pp. 1-13.

Morosini, S. (2022). Following in the footsteps of history': sixteen multimedia itineraries through the First World War Sites in the Stelvio National Park and Adamello Park (Italy). In D. Svensson, K. Saltzman, S. Sörlin (eds.). *Pathways: exploring the routes of a movement heritage*, pp. 114-128. Winwick: White Horse Press.

Papetti, S. (2019). Le ragioni di un forte: il Dossaccio di Oga. <<https://www.fortedioga.it/archivio/>> (consultato l'11 gennaio 2023).

Pesci, A. et al. (2022). Studio di possibili effetti sistematici nelle nuvole di punti SfM da APR: confronti con TLS, distorsioni e metodi di mitigazione. In *Quaderni di Geofisica dell'INGV*, 177(126), pp. 7-21.

Re, C. (2016). *Fotografare in montagna: tecniche, consigli, segreti*. Torino: Edizioni del Capricorno.

Robbiati, P., Viazzi, L. (2016). *Guerra bianca: Ortles, Cevedale, Adamello (1915-1916)*. Milano: Mursia.

Rossi, M. (2004). Dal rilievo del territorio al disegno del paesaggio. In M. A. Pignataro (a cura di). *La rappresentazione strumento per l'analisi e il controllo del paesaggio. Atti del Convegno*. Lecco, 17 giugno 2022, pp. 147-155. Roma: Aracne.

Sigurtà, D. (2017). *Montagne di guerra, strade in pace: la Prima Guerra Mondiale dal Garda all'Adamello (tecnologie e infrastrutture belliche)*. Milano: FrancoAngeli.

Thompson, M. (2014). *La guerra bianca: vita e morte sul fronte italiano 1915-1919*. Milano: Il Saggiatore.

Trotti, A. (2011). *I sistemi difensivi e le grandi opere fortificate in Lombardia tra l'età moderna e la Grande Guerra: le grandi opere in caverna della Frontiera Nord*, vol. 2. Temù: Museo della Guerra Bianca.

Trotti, A., Milani, M. (2021). *La valorizzazione delle fortezze moderne dell'arco alpino*. Temù: Museo della Guerra Bianca.

Viazzi, L. (2012). *La guerra alpina sul fronte Ortler-Cevedale, 1915-1918*. Milano: Mursia.

Von Lemprich, A., Von Ompteda, G. (2009). *Ortles, la guerra tra i ghiacci e le stelle*. Bassano del Grappa: Itinera Progetti Editore.

Zaffonato, A. (2017). *In queste montagne altissime della patria: le Alpi nelle testimonianze dei combattenti del primo conflitto mondiale*. Milano: FrancoAngeli.