

# MEMORIE GEOGRAFICHE

Giornate di studi interdisciplinari "Geografia e..."  
Pisa, 30 giugno-1° luglio 2022

**Geografia e tecnologia:  
transizioni, trasformazioni,  
rappresentazioni**

a cura di  
Michela Lazzeroni, Monica Morazzoni e Paola Zamperlin



Geografia e tecnologia è un volume delle Memorie Geografiche della Società di Studi Geografici

<http://www.societastudigeografici.it>

ISBN 978-88-94690125

Numero monografico delle Memorie Geografiche della Società di Studi Geografici  
(<http://www.societastudigeografici.it>)

Certificazione scientifica delle Opere

Le proposte dei contributi pubblicati in questo volume sono state oggetto di un processo di valutazione e di selezione a cura del Comitato scientifico e degli organizzatori delle sessioni della Giornata di studio della Società di Studi Geografici

Comitato scientifico:

Fabio Amato (SSG e Università L'Orientale di Napoli), Cristina Capineri (SSG e Università di Siena), Domenico de Vincenzo (SSG e Università di Cassino), Egidio Dansero (SSG e Università di Torino), Francesco Dini (SSG e Università di Firenze), Michela Lazzeroni (SSG e Università di Pisa), Mirella Loda (SSG e Università di Firenze), Paolo Macchia (Università di Pisa), Monica Meini (SSG e Università del Molise), Monica Morazzoni (Università IULM di Milano), Andrea Pase (SSG e Università di Padova), Filippo Randelli (SSG e Università di Firenze), Bruno Vecchio (SSG e Università di Firenze), Paola Zamperlin (Università di Pisa).

Comitato organizzatore:

Michela Lazzeroni (SSG e Università di Pisa), Samantha Cenere (Università di Torino), Paolo Macchia (Università di Pisa), Antonello Romano (Università di Siena), Paola Zamperlin (Università di Pisa), Giovanna Zavettieri (Università di Roma Tor Vergata).



Creative Commons Attribuzione – Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale

© 2023 Società di Studi Geografici

Via San Gallo, 10

50129 - Firenze

GIOSUÈ BRONZINO\*, MICHELE DE CHIARO\*, PAOLA GUERRESCHI\*

## COMUNICARE UN TERRITORIO DI MARGINE: RAPPRESENTAZIONI IMMERSIVE E STUDI PER LA VAL MAIRA (CUNEO)

1. PATRIMONIO MILITARE DIFFUSO DEL VALLONE UNERZIO: LACERTI DI QUATTRO SECOLI DI DIFESA IN QUOTA. – Il Vallone Unerzio rappresenta un territorio poco interessato dagli insediamenti antropici, ma ripetutamente coinvolto nelle vicende militari di epoca moderna: se infatti pochi e minuti insediamenti rurali hanno occupato questa conca di origine glaciale, per contro trovano ancora luogo numerose opere difensive, lacerti diffusi e testimonianze di una storia moderna, disvelata anche dalle cartografie e dal materiale d'archivio. Il vallone si colloca alla sommità della Valle Maira, in provincia di Cuneo, e si estende sulla destra orografica del torrente Macra, in prossimità di Acceglio; alla sommità si apre il piano di Prato Ciorliero: da qui incursioni nemiche provenienti dal fondovalle, o in discesa dal colle della Scaletta lungo il percorso dell'Oronaye, potevano salire all'altopiano della Gardetta valicando l'omonimo passo. Ne deriva il ruolo di rilievo assunto da questo territorio negli scenari di conflitto, quale area in quota a cavallo tra le Valli Maira, Stura, Grana e i territori oltre confine.

Una ricca cartografia depositata per lo più presso l'Archivio di Stato di Torino, porta alla luce, seppur su fasi tra loro non contigue, la trasformazione del territorio dell'Alta Val Maira, descritto da carte prettamente riconducibili a ricognizioni militari e alla stessa tipologia sono da ricondursi le levate dell'Istituto Geografico Militare che almeno in tre fasi illustrano l'accrescere, in numero e in ampiezza, dei presidi militari di cui ancora è possibile scorgere ampi lacerti in quota. A quanto sopra si unisce il materiale documentario, reperito presso lo stesso archivio sopra menzionato, e altresì presso il Deposito del Genio Civile I Reparto infrastrutture, che permette di illuminare alcuni passaggi, senz'altro i più salienti, delle vicende di questi insediamenti che hanno occupato negli ultimi secoli la sommità del Vallone Unerzio.

Si tratta di una molteplicità di opere, nessuna delle quali preservata da fenomeni di abbandono o da sostanziali stravolgimenti (utili ad allocarvi destinazioni diverse dalle originarie) il cui insediamento si colloca su d'un arco cronologico di ampiezza superiore a quattrocento anni. Quanto permane di taluni lacerti militari sull'altopiano, infatti, è testimonianza di quelle opere difensive risalenti agli albori del Seicento, allorché a seguito del trattato di Lione Carlo Emanuele I prendeva ufficialmente possesso delle terre del Saluzzese e avviava politiche di rafforzamento della difesa dei confini dei territori di nuova acquisizione. A questa prima fase sono da ricondursi opere campali a lignee, composte dalla successione di ampi salienti e rientranti, adattati alla natura orografica del sito, poi rifunzionalizzate a seguito degli avvenimenti legati al trattato di Utrecht (1713), e alla conclusione del conflitto per la successione polacca: è in questo frangente che, il neonato Regno di Sicilia, poi rapidamente divenuto di Sardegna, pianifica il rafforzamento del nuovo confine a ridosso delle Alpi occidentali, prevedendo una cintura di forti di sbarramento (il più vicino collocato nella contigua Val Stura, presso Demonte), supportata da un sistema di opere campali, in Valle Maira consistenti nella realizzazione di appostamenti di natura semipermanente a tutela delle posizioni più esposte. La presenza di numerosi colli e passi praticabili offriva molteplici possibilità di passaggio tra stati confinanti; in particolare, diverse erano le vie per accedere all'altopiano della Gardetta, strategicamente uno tra i punti meno muniti – in questo settore – di tutto il sistema difensivo del confine sabauda, il cui controllo poteva condizionare la tenuta del forte di Demonte.

Alla metà del Settecento risalgono ulteriori opere di fortificazione, qui erette in più fasi, e che le vicende belliche del luglio 1744, seppur infauste per le forze sabaude, dimostreranno efficaci in quanto capaci di rallentare le truppe franco-ispaniche in risalita. Occorre attendere però la Restaurazione per assistere in questa area a una nuova fase di armamento, collocata all'interno del piano strategico volto a circoscrivere la Francia con una serie di stati cuscinetto. Più nello specifico si rafforzano taluni sbarramenti vallivi utili al passaggio di traini di artiglieria, tanto su ruota quanto a dorso di mulo e concorrono a questi cantieri le indennità di



guerra connesse al Congresso di Vienna, impiegate nel fortificare il confine: abbattuto infatti per ordine di Napoleone il forte di Demonte, questo settore del ricostituito Stato risultava, insieme alla maggior parte del sistema alpino, privo di protezioni di fronte a un'offensiva francese. La posizione del nuovo forte di Vinadio, eretto più a monte in sostituzione di Demonte, lascia infatti priva di protezione il Vallone dell'Arma, discendente verso la Valle Stura dal colle della Margarina, propaggine orientale dell'altopiano della Gardetta, il cui bacino idrografico un tempo risultava sorvegliato proprio dal demolito forte di Demonte.

Di pari passo incidono sulle vicende di quest'area i nuovi ordinamenti militari in fatto di truppe destinate alla difesa in quota: dal 1818 l'Esercito Sardo regolamenta le batterie da montagna (alle quali sono attribuiti pezzi di artiglieria<sup>1</sup>, condotte per lo più con someggio di quadrupedi), poi riconfermate dalle riforme del ministro Lamarmora del 1850, ma in ogni caso resta ancora a loro carico il doppio ruolo di servizio delle bocche da fuoco all'interno delle fortezze e il presidio di montagna al di fuori di queste. Il Regio Decreto del 17 giugno 1860, poi, dispone adeguamenti alle migliorie della tecnica balistica oltre che la costituzione di batterie da montagna per ogni reggimento di artiglieria<sup>2</sup>.

A seguito del crollo dell'impero di Napoleone III, mutano gli equilibri internazionali e mentre si riapre con veemenza la questione dei confini occidentali verso la Francia e lo sviluppo della balistica volge a risultati sorprendenti, la creazione della rete ferroviaria consente lo spostamento rapido delle truppe già a ridosso dei confini<sup>3</sup>. Gli avvenimenti tumultuosi che vedono protagonista Parigi nel 1871 sfociano in frettolose manovre politiche per il potenziamento del confine e per la costituzione delle prime compagnie alpine destinate alla difesa mobile delle Alpi, finalmente rese indipendenti dalle unità da piazza e da fortezza, dando così origine<sup>4</sup> all'artiglieria esclusivamente destinata alla montagna. Nel 1882 la stipula della Triplice Alleanza con l'Austria e la Germania accelera la necessità di adeguare la difesa del settore nord-occidentale, nell'obiettivo di conseguire il rafforzamento e l'aggiornamento dei forti di sbarramento: in questo frangente si rende necessaria la realizzazione di batterie ausiliarie, di ricoveri e di baraccamenti a sostegno della logistica delle truppe della difesa mobile. Si erigono dunque costruzioni atte ad alloggiare le truppe di unità mobili, tra queste il ricovero dell'Escalon, e, poco distante, i ricoveri della Gardetta e il baraccamento della Margherina<sup>5</sup>. Con l'occasione si tramutano anche edifici preesistenti, tra i quali taluni fabbricati più antichi nell'avvallamento di Prato Ciorliero<sup>6</sup> prima destinati ad altri usi e poi convertiti a fini militari.

Tra le opere militari che disseminano il Vallone Unerzio l'edificio più emblematico di questo periodo è rappresentato dal già menzionato ricovero dell'Escalon, posto su di un poggio che domina il percorso di collegamento tra il fondo valle e il colle della Scaletta, presidio militare intitolato al duca Carlo Emanuele I. Il ricovero, grande costruzione di forma parallelepipedica globalmente eretto con murature di pietra locale e malta, si collocava in diretta relazione con i baraccamenti di Prato Ciorliero e a sentinella della salita al colle, mentre la sua ubicazione mette in luce l'avanzamento delle tecniche balistiche dell'epoca: la sua posizione assai impervia, si deve principalmente alla necessità di nascondere la costruzione alla mira di qualsiasi arma da fuoco a lunga gittata, già ampiamente adottata a fine Ottocento. La costruzione è infatti celata alla vista sia da Prato Ciorliero sia dalle cime retrostanti, premunendola dall'offensiva tanto dal fondovalle quanto da monte, mentre mantiene il collegamento visivo con il colle del Loserot. Il ricovero si colloca a poca distanza dalla "fontana della Dous", individuata già da cartografie precedenti, che rappresentava la prevalente provvista di acqua per la guarnigione ivi alloggiata così come per gli animali da soma qui ricoverati. La costruzione

---

<sup>1</sup> I primi ordinamenti delle batterie da montagna dell'Esercito Sardo risalgono al 1818, anno delle prime proposte, poi ratificati dieci anni dopo e attuati solamente nel 1831; a questa data le batterie sono dotate di 86 muli e di due tipi di bocche da fuoco, ossia 3 cannoni in bronzo del diametro di 75 mm e del peso di circa 92 kg l'uno, e 3 obici in bronzo del diametro 121,2 mm del peso di circa 125 kg l'uno. Per studi specifici si consulti Ghizzardi (2013, p. 114).

<sup>2</sup> Anche le batterie da montagna a partire dall'anno 1861 sono dotate delle prime bocche da fuoco con rigatura, capaci di migliorare la precisione del tiro e la gittata, Ghizzardi (2013, p. 115).

<sup>3</sup> Per la prima volta i forti nascevano in relazione al percorso della rete ferroviaria. Tra i tanti esempi è un caso emblematico il forte Bramafam di Bardonecchia (TO) edificato in relazione al traforo ferroviario del Frejus.

<sup>4</sup> Occorre attendere il 1887 per la costituzione formale del Reggimento d'artiglieria da montagna che nasce incorporando le due Brigate preesistenti.

<sup>5</sup> Alla medesima tipologia del ricovero dell'Escalon appartengono in alta Valle Varaita il ricovero Emanuele III, situato presso al colle dell'Agnello, costruito nel 1896 a controllo della conca di Chianale; in Valle Gesso la caserma Umberto I realizzata nel 1894 presso i laghi di Fremamorta e la caserma Longà risalente al primo decennio del XX secolo, presso i laghi di Valscura.

<sup>6</sup> Istituto Geografico Militare, F.° 79 della *Carta d'Italia*, III, Tavoletta di Prazzo, levata nel 1880. A questa data sulla carta, nell'attuale posizione del ricovero, già compare un perimetro rettangolare, ma non campito, lo stesso è invece chiaramente evidenziato, in tinte scure, nella levata del 1930 insieme a numerose altre costruzioni di carattere militare.

è raggiungibile solo mediante un sentiero in terra battuta, e dunque si rivelava praticabile solo a piedi o a mezzo di quadrupedi, da qui la necessità di fornire uno stallaggio all'interno dell'edificio. Dal ricovero si diparte un ripido e accidentato sentiero che conduce alla Gardetta, ricavato tra le scoscese pietraie del brullo Monte Croso. La difficile raggiungibilità della costruzione, così come la sua posizione strategica, non imponeva al momento della costruzione la dotazione di avamposti difensivi, resisi necessari solo decenni dopo con la creazione delle opere di difesa, distribuite sui numerosi crinali in posizioni strategiche visibili dal ricovero.

Se infatti poche sono state le addende apportate a questo sistema difensivo durante la Grande Guerra, all'interno della quale l'Italia entra a fianco della confinante Francia (benché tale conflitto stravolga le modalità di combattimento sulle alpi; Stato Maggiore dell'Esercito, 1994, pp. 82-88), il contesto muta assai durante i prodromi del secondo scontro mondiale. È in questo frangente che si dà avvio all'armamento di tutto il confine settentrionale nell'intento di realizzare il cosiddetto Vallo Alpino<sup>7</sup>, predisponendo una serie di posizioni per le truppe mobili<sup>8</sup> pronte ad accogliere la prima offesa nemica (Gariglio e Minola, 1995, p. 14) così come a servizio delle cosiddette opere si ergono infrastrutture di servizio, tra le quali l'ancora fruibile strada carrabile<sup>9</sup> a raggiungimento di Prato Ciorliero e la teleferica, oggi in stato ruderale, a collegamento del ricovero dell'Escalon. La poderosa rete, nata a scopo difensivo, diviene utile nel corso delle operazioni offensive del giugno 1940 a discapito dei territori a ridosso del confine, strenuamente protetto dalle difese francesi, come dimostrano gli avvenimenti di quei giorni (Stato Maggiore dell'Esercito, 1994, pp. 164-179). Il disarmo dell'intero confine, prescritto a partire dal 1946, impone la distruzione di questa rete infrastrutturale, pur tuttavia solo certune costruzioni militari del vallone hanno subito gli effetti della disposizione, mentre il maggior numero, ancora strenuamente resistenti agli agenti climatici, patisce il lungo abbandono. Il ricovero, privato di qualsivoglia intervento manutentivo, ha resistito lungamente nei decenni successivi, quasi inalterato, fino a quando il collasso della copertura, gravata dal carico della neve, ha generato il crollo anche di limitate porzioni delle murature, tanto perimetrali quanto di spina, trascinando con sé buona parte dei solai in legno e aprendo il varco a tutte le minacce del rigido clima di alta quota.

Le vicende di questa parte assai liminare del territorio della Valle Maira, qui brevemente sintetizzate, rischiano di essere omesse onde lasciare spazio alle narrazioni che vedono protagonisti gli agglomerati rurali, le cappelle campestri e quanto ancora è testimonianza di un passato riconducibile, più o meno ragionevolmente, a quella che viene appellata sotto al titolo di "cultura occitana". Il sodalizio tra gli studi storici e le tecniche di fruizione virtuale consente di mettere nuovamente oggi in luce questa parte di patrimonio diffuso poco conservata e ancor meno valorizzata, ma ciò nonostante fruita da chi percorre la montagna.

2. IL VALLONE UNERZIO RIPRODOTTO IN UN AMBIENTE GEOGRAFICO VIRTUALE. – Il percorso di conoscenza che si propone da un lato la trasmissione delle vicende storiche di un territorio, dall'altro la rappresentazione della morfologia di questo, può costituire uno strumento di valorizzazione utile a porre l'osservatore dinanzi ad una comprensione di una realtà stratificata, qui disvelata da più discipline.

Le rappresentazioni geografiche virtuali in questo si rivelano assai proficue: partendo da ambienti GIS (Geographic Information System) esse si propongono nella gestione, visualizzazione e condivisione di dati geografici bidimensionali e tridimensionali, in ultimo implementati dalla quarta dimensione, quella temporale, interpretati qui in chiave storica: la metodologia GIS esalta infatti la possibilità di mettere in relazione, in modalità *overlay*, dataset vettoriali e raster, purché espressi in un medesimo sistema di riferimento. Il dato

---

<sup>7</sup> Dopo la circolare 200 del 1931, nell'ambito della strutturazione del Vallo Alpino, le tappe fondamentali sono rappresentate dai contenuti delle circolari 7000 e 15000. Nel tempo muta anche la dizione attribuita a questi impianti passando dai cosiddetti "centri di resistenza" della circolare 200 a quelle che sono definite le "postazioni" della circolare 7000, e infine alle "opere" della circolare 15000. Per approfondimenti si veda Corino, 1997, p. 22.

<sup>8</sup> All'interno del sistema difensivo di questo periodo la Valle Maira costituisce, insieme alle opere dell'adiacente Valle Varaita e della Valle Po, il sotto-settore IV/a: nello specifico esso si compone di più linee parallele finalizzate al rallentamento di una potenziale offensiva nemica, formando un primo fronte posto a difesa del Vallone Unerzio, in posizione poco a valle del colle della Gardetta (così come sul colle della Scaletta), e un secondo all'altezza di Rocca Limburny. Questi sbarramenti si compongono di opere militari di modesta dimensione, parzialmente ipogee, prevalentemente realizzate in calcestruzzo armato e munite di artiglierie fisse.

<sup>9</sup> Contemporaneamente agli sbarramenti si realizzano nuove infrastrutture, quali strade e teleferiche, tanto che nel corso della seconda metà degli anni Trenta la Valle Maira viene dotata di più di sessanta chilometri di rete stradale. Lungo il Vallone Unerzio, per collegare Aceglio ai baraccamenti di Prato Ciorliero, si realizza una strada secondaria di larghezza pari a circa 3 metri e una pendenza massima del 12% (articolata anche su tornanti). Di questa si conserva l'intero percorso nonché localmente anche il rivestimento lapideo originario così come gli scoli laterali. Singolare altresì il ponte di attraversamento del torrente, ancora oggi in uso.

vettoriale, costituito da elementi di tipo geometrico (punti, linee, poligoni) con relativi attributi interni di tipo tabellare, può dunque dialogare con il dato raster (rappresentazione discretizzata sotto forma di pixel) ove concorrono invece le informazioni relative al colore (RGB) estratte dalle ortofoto, e quelle specifiche delle quote altimetriche provenienti dal Modello Digitale del Terreno (*Digital Terrain Model – DTM*). I caposaldi dello studio, per quanto riguarda le informazioni cartografiche attuali, sono dunque riconoscibili nel DTM e nell'ortofoto regionale, reperibili grazie al Geoportale cartografico regionale<sup>10</sup> (che contiene informazioni geografiche del territorio di competenza liberamente scaricabili) ove è stato possibile reperire i dati<sup>11</sup> per un'area più estesa rispetto al Vallone Unerzio, oggetto dello studio.

I file raster georiferiti del modello digitale<sup>12</sup>, sono stati mosaicati all'interno di un progetto di lavoro<sup>13</sup> con l'obiettivo di poter lavorare con un singolo *layer* geografico; lo stesso procedimento si è ripetuto per le ortofoto.

Utilizzando il DTM, che contiene al suo interno il dato della terza dimensione, è stato possibile impostare<sup>14</sup>



Fig. 1 - Il Vallone Unerzio e i suoi insediamenti (le borgate Gheit, Chialvetta e Pratorotondo) in una vista del modello tridimensionale virtuale costruito sulla base dei dati provenienti dal DTM e dall'ortofoto aerea

una scena in 3D, utilizzando le proprietà di gestione del set di elevazione. Mediante questa ultima operazione, l'algoritmo ha restituito una visualizzazione tridimensionale della morfologia del territorio analizzato, rendendo visibile questo spazio geografico virtuale montano secondo tonalità bianche/nere.

A seguire si è proceduto con la sovrapposizione dell'ortofoto, compiendo quello che in gergo tecnico è spesso definito "drappaggio" operato sulla base del DTM: alla visualizzazione monocromatica si è aggiunta dunque la visualizzazione fotorealistica del sistema vallivo (Fig. 1), il cui risultato è apparso immediatamente molto suggestivo.

Onde arricchire tale risultato, conferendo alla visualizzazione una declinazione diacronica quale percorso tra cartografie storiche e attuali, si è stabilito di inserire con gli stessi fini due carte che per questo territorio rappresentano testimonianze emblematiche, ossia la *Carta Topografica degli Stati Sardi di Terraferma di S.S.R.M. Carlo Alberto Re di Sardegna*<sup>15</sup> elaborata dal Corpo di Stato Maggiore Generale dell'Esercito alla scala di 1:50.000 tra il 1816 e il 1831 (istantanea degli insediamenti di questo territorio<sup>16</sup> nel periodo del Risorgimento) e la *Carta Speciale della frontiera occidentale*<sup>17</sup> alla scala 1:50.000 redatta dall'Istituto Geografico Militare nei primi anni del secolo scorso, prescelta quest'ultima poiché redatta con lo specifico fine di identificare sul sistema territoriale i presidi militari di epoca triplacista.

L'operazione di georeferenziazione è stata possibile, previa composizione dei fogli individuati per entrambe le carte, utilizzando come base di riferimento una carta tecnica attuale: un numero consistente di punti di controllo distribuiti uniformemente sulla carta storica sono stati individuati su una carta tecnica attuale nel medesimo sistema di riferimento definito. L'operazione si è rivelata ardimentosa per via del tipo

<sup>10</sup> <https://www.geoportale.piemonte.it/cms>.

<sup>11</sup> Ripresa area ICE 2009-11.

<sup>12</sup> Estensione .asc.

<sup>13</sup> In questo specifico caso il software adottato è ArcMap 10.8.

<sup>14</sup> Qui utilizzando il software proprietario ArcGis PRO.

<sup>15</sup> "La carta evidenzia con precisione gli elementi del territorio, individuati su reticolo trigonometrico, conferendo loro notevole pregnanza segnica, ancora di carattere naturalistico, con particolare rilievo alla morfologia dei siti, costruita per i monti con ombreggiature. Come prassi, e secondo le indicazioni del trattato del Puissant, le ombre sono gestite da nord, in un ribaltamento visivo rispetto al reale" (Devoti e Defabiani, 2011, pp. 215-224).

<sup>16</sup> Mappatura del territorio del solo territorio di terra ferma, quindi ad esclusione delle isole. Si sono utilizzati i fogli di fogli di Acciglio P.8 (1819), St. Dalmazzo Q.8 (1818), Dronero P.9 (1819) e Demonte Q.9 (1818). La composizione dei fogli della mappa è di Luisa Montobbio (DIST, Politecnico di Torino).

<sup>17</sup> Impiegati i fogli di mappa di Argentera D.II e Prazzo E.II, seconda serie, anno 1901. La carta eccelle nell'esaltare l'orografia del territorio mediante il segno grafico a tratteggio supportato da isoipse, coadiuvato da indicazioni di carattere cromatico. Su questo supporto sono stati individuati in rosso i presidi militari attivi, utili alla difesa del confine e del suo immediato intorno.

di territorio qui rappresentato, assai accidentato e poco caratterizzato da insediamenti umani che laddove presenti rappresentano una facilitazione in detta procedura. A fronte di tolleranze ampiamente accettabili, alla luce della scala di rappresentazione degli strumenti cartografici prescelti, il geo-riferimento delle carte si è rivelato sufficientemente accurata per le esigenze dello studio.

Le due carte geo-riferite sono state inserite nella scena 3D prima predisposta, e drappeggiate a loro volta sul DTM. Da qui si è dato origine a visualizzazioni tridimensionali che consentono altresì di mettere a paragone i distinti sistemi di rappresentazione cartografica qui ampliamenti differenti nell'illustrazione dell'orografia alpina, così come nella scelta dei linguaggi utilizzati per identificare gli abitati.

L'uso integrato di immagini e cartografia sia attuale, sia storica, all'interno di una scena tridimensionale, ha permesso di costruire una narrazione sincronica di elementi che sono nati e sono per loro natura diacronici: un ambiente virtuale da leggersi attraverso i suoi paesaggi e i suoi elementi morfologici, orografici e antropici (Fig. 2).

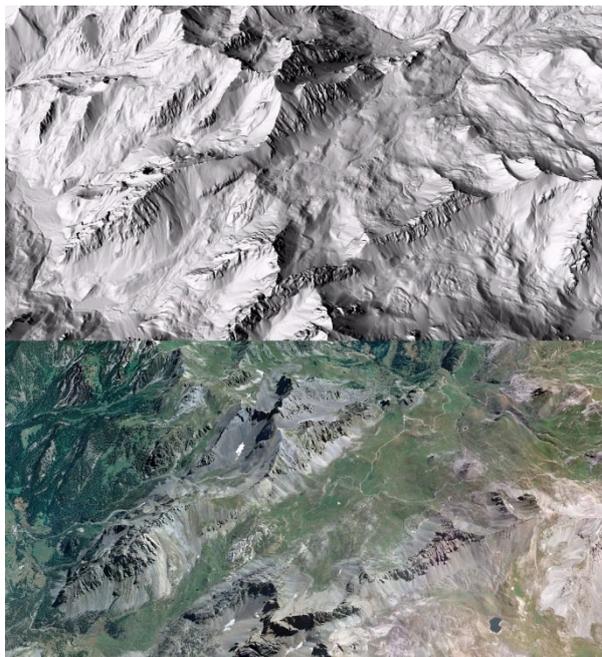


Fig. 2 - Alcuni livelli informativi impiegati per la realizzazione del volo immersivo apprezzabili in una vista di scorcio del modello tridimensionale; in alto, l'hillshade e in basso l'ortofoto aerea

3. IL CONTRIBUTO INTEGRATIVO DELLA FOTOGRAMMETRIA DA APR. – All'avanzamento delle tecnologie informatiche nel settore della geomatica si accompagna il maggior interesse degli addetti ai lavori, impegnati nel campo del *cultural heritage*. Parimenti si verifica la necessità di intensificare la documentazione digitale dei beni culturali, operazione quest'ultima che sembra oggi essere divenuta essenziale per conoscere e valorizzare il patrimonio, inteso ad ampio spettro, ma anche per trasmettere i valori a questo connesso. Le riflessioni sulla promozione del patrimonio culturale rispetto a un'utenza ampia e differenziata, alle quali proporre nuove forme di narrazione, inducono dunque a scovare interrelazioni tra le differenti discipline scientifiche e l'articolato mondo della geomatica.

Le tracce del passato militare di età moderna dell'alta Valle Maira si propongono come non banale oggetto di studio, a cavallo tra più settori disciplinari. Se l'indagine storica, qui supportata dalle fonti documentarie e cartografiche, diventa essenziale per comprendere le dinamiche di un territorio e delle componenti qui analizzate, il sostegno di analisi puntuali su alcuni elementi superstiti, può contribuire alla comprensione delle diverse soluzioni militari adottate.

Tra quelle che oggi appaiono più scarsamente conservate, eccelle per dimensioni e importanza il ricovero dell'Escalon, ancora ben identificabile a quota 2.270 metri, che ha visto immutata nel tempo la sua condizione di isolamento: a dispetto del consolidato stato di vulnerabilità in cui versa questo edificio, risultato di decenni di abbandono e incuria, esso continua a suscitare un elevato interesse tra chi si avventura su queste cime.

Sulla scorta di queste constatazioni si è reso necessario avviare una campagna di rilevamento sul bene in cui la scelta della tecnica è stata condizionata dalla raggiungibilità del sito, accessibile solo a piedi: scartate dunque le operazioni che prevedono l'impiego di stazioni totali o *laser scanner* troppo ingombranti e pesanti da trasportare in un contesto così impervio, alla luce delle attuali dotazioni del gruppo di lavoro per l'occasione costituitosi, si è dato corso a un rilievo a mezzo di strumentazione aerea<sup>18</sup> e nello specifico mediante un APR (Aeromobile a Pilotaggio Remoto). Sono stati dunque pianificati due differenti voli, allo scopo di poter rilevare sia il ricovero, sia il contesto in cui inserito, ad una quota di circa 40 metri dall'edificio. Il primo è stato eseguito con angolo di presa nadirale mentre il secondo, con camera inclinata, al fine di migliorare il rilevamento delle pareti verticali e delle superfici fortemente acclivi, nonché utile come dataset di collegamento

<sup>18</sup> Queste operazioni sono state eseguite mediante un dispositivo DJI Phantom 4 dotato di tecnologia RTK (*Real Time Kinematic*) per il miglioramento della precisione di posizionamento sfruttando una stazione a terra o una stazione permanente.

con delle prese fotografiche di dettaglio<sup>19</sup>. Infatti, per incrementare la qualità della restituzione di questi elementi si è reso necessario effettuare un terzo volo, questa volta a conduzione manuale, assai più ravvicinato e con ripresa ortogonale alle facciate.

Un'operazione imprescindibile a qualsiasi campagna di rilievo così strutturata è, infine, la misura di punti di appoggio (o GCP, *Ground Control Points*), target che solitamente vengono distribuiti omogeneamente lungo l'area di studio e facilmente visibili da APR. Il rilevamento delle loro coordinate per mezzo di un ricevitore GNSS (*Global Navigation Satellite System*) consente al modello risultante di migliorare orientamento, posizionamento, scala e caratteristiche geometriche.

Quanto sopra ha permesso di ottenere una buona documentazione fotografica della struttura esterna, implementata da un ridotto numero di scatti, non in successione, degli interni dell'edificio con esclusiva finalità descrittiva dello stato dell'arte al momento del rilievo, non utili nelle elaborazioni di tipo fotogrammetrico<sup>20</sup>. Dai fotogrammi ottenuti da dispositivo a pilotaggio remoto, è stata dapprima estratta mediante processo di *structure from motion*<sup>21</sup>, una nuvola di punti, opportunamente filtrata da informazioni ridondanti o non continue che si riscontrano in alcuni frammenti periferici del volo. La sua alta densità costituisce caratteristica essenziale per la costruzione di un modello tridimensione ad alta definizione (modello *mesh*) sul quale verrà applicata sottoforma di *texture* l'informazione fotografica, con risultato un modello dotato di una buona precisione metrica e di ottime caratteristiche materiche (Fig. 3).

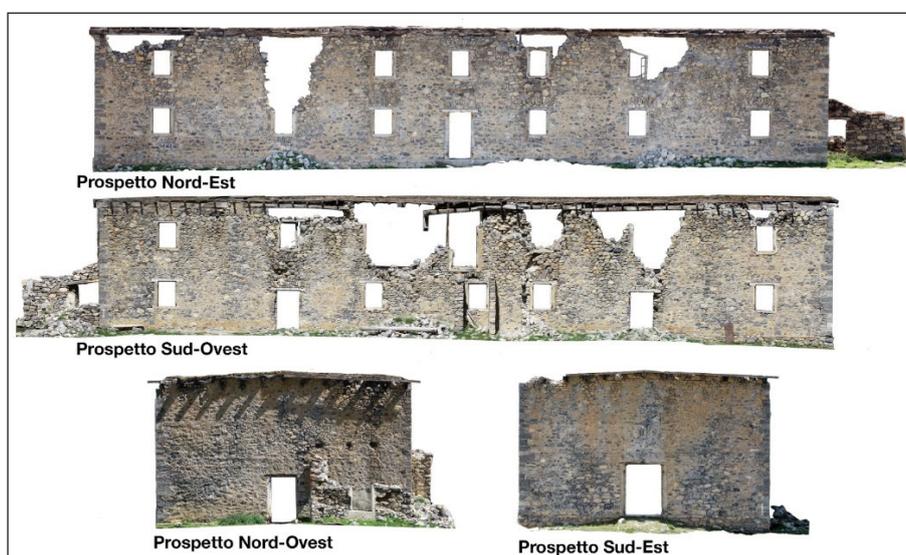


Fig. 3 - Prospetti principali del ricovero dell'Escalon, ottenuti mediante processo fotogrammetrico

A partire dagli esiti di questo rilievo *in situ* (scaturiti in un modello fotorealistico tridimensionale del ricovero dell'Escalon e prospetti degli esterni, mediante estrazione di ortofoto), si è stabilito di tentare un dialogo tra questi e la scena in ambiente GIS 3D, già ampiamente descritta al paragrafo precedente: l'integrazione di questi è stata agevolata dalla coesistenza in entrambi del medesimo sistema di riferimento<sup>22</sup>. Quanto scaturente da questo processo dialettico tra tecniche e tecnologie differenti, risulta arricchito altresì dalla descrizione morfologica del contesto circostante, elemento che conferisce a questi modelli tridimensionali un

<sup>19</sup> Per approfondimenti si veda Spanò *et al.*, 2019, pp. 41-53.

<sup>20</sup> Si sono quindi effettuati un totale di 560 scatti, di cui 134 nadirali e 111 obliqui (angolo di 45°) eseguiti in modalità di volo automatico e ai quali si sono aggiunti 310 scatti in modalità manuale. L'intero dataset è stato elaborato tramite software fotogrammetrico 3DF Zephyr sviluppato da 3DFlow.

<sup>21</sup> È una tecnica che consente, mediante l'applicazione di alcuni algoritmi di *computer vision*, di ricostruire la forma tridimensionale di un qualsiasi oggetto tramite la collimazione automatica di punti derivanti da un dataset fotografico. Quest'ultimo dovrà rispettare i caratteri fondamentali di sovrapposizione, nonché le regole fotografiche, proprie di un processo fotogrammetrico.

<sup>22</sup> L'operazione si è compiuta importando il modello 3D del ricovero, precedentemente esportato dal software fotogrammetrico in un formato idoneo nella scena 3D predisposta. Quest'ultimo è stato successivamente posizionato rispetto al sistema di coordinate utilizzato nello spazio geografico virtuale allestito.

valore aggiunto nella documentazione di beni e siti contraddistinti da una notevole precarietà conservativa: come nel presente studio, essi si propongono dunque quale deposito di informazioni dimensionali e cromatiche, restituendo lo stato dell'arte del bene rilevato e del suo contesto.

4. UNA VISUALIZZAZIONE VIRTUALE DINAMICA A SERVIZIO DELLA PERCEZIONE DEL VALLONE. – L'esito delle elaborazioni sopra descritte si rivela pur tuttavia un prodotto di carattere tecnico fruibile per lo più da un pubblico di addetti ai lavori, privando dunque l'utenza dei fruitori di questo territorio della godibilità di tali risultati. La generazione di un percorso virtuale che potesse rivelarsi, in chiave narrativa, uno degli strumenti accessibile a un pubblico più esteso, pareva perciò una possibile strategia nel rispondere alle esigenze di conoscenza di coloro che fruiscono di questo territorio liminare. La proposta si è focalizzata, dunque, sulla realizzazione di un'esperienza immersiva capace di restituire una visualizzazione dinamica del territorio dall'alto, non prettamente quale immagine estetica, ma anche quale comunicazione della morfologia di questo e della complessa stratificazione dell'ambiente montano<sup>23</sup>. Il percorso guidato virtuale intende mettere in risalto quelle peculiarità capaci di rivelare la consistenza dei lacerti delle fortificazioni ancora presenti sul territorio. L'ispirazione è giunta da un lato dalle comuni tecniche di *storytelling*, oggi sempre più in uso, dall'altro dai percorsi abitualmente compiuti dai rapaci che vivono su queste vette<sup>24</sup>. Per far fronte alle criticità legate alla percezione del percorso virtuale dinamico, che dovevano perciò simulare l'andamento di un volatile a queste quote, sono state prescelte dunque traiettorie lunghe con un raggio di rotazione molto ampio, privilegiando altresì prospettive inconsuete e ampi capaci di spaziare sulle cime circostanti.

Il percorso virtuale ha avvio con il sorvolo dell'alta Valle Maira<sup>25</sup>, a partire dal concentrico di Acceglio, quindi, con una virata, si lascia alle spalle il fondovalle e inizia una lenta risalita del Vallone Unerzio, all'interno del quale visualizza gli insediamenti rurali che lo contraddistinguono, ripercorrendo idealmente poi il tragitto della strada, la visualizzazione raggiunge il pianoro di Prato Ciorliero. Già in questa fase risulta visibile, sebbene non evidentemente, la posizione del ricovero, così come si possono cogliere sui versanti della montagna i sentieri che lo raggiungono (Fig. 4); dalla visione panoramica si scende poi per giungere a una vista più ravvicinata del ricovero, potendo cogliere di questo la conformazione volumetrica e, per brevi cenni, anche l'aspetto delle sue facciate esterne e la condizione della sua copertura (Fig. 5).



Fig. 4 - Il modello tridimensionale proveniente dal processo fotogrammetrico del ricovero dell'Escalon, inserito all'interno del contesto territoriale precedentemente costruito

<sup>23</sup> Tra le iniziative che hanno ispirato questo percorso di studio occorre annoverare la navigazione virtuale realizzata per l'Île de la Cité di Parigi, modellata secondo una ricostruzione medievale e scaturita dalla collaborazione tra l'Institut Passion for Innovation de Dassault Systèmes e il Centre des monuments nationaux. L'iniziativa è stata poi ripresa dalla Società Grez Production che ha simulato, in forme lievemente diverse, la conformazione della stessa città come poteva presentarsi nel 1550, ora visibile per brevi cenni all'indirizzo <https://www.youtube.com/watch?v=NbETq6owNmc>. Di largo uso stanno divenendo le esperienze immersive garantite dai virtual tour, tra queste basti annoverare il tour in realtà aumentata fruibile all'interno del sito archeologico di Pompei.

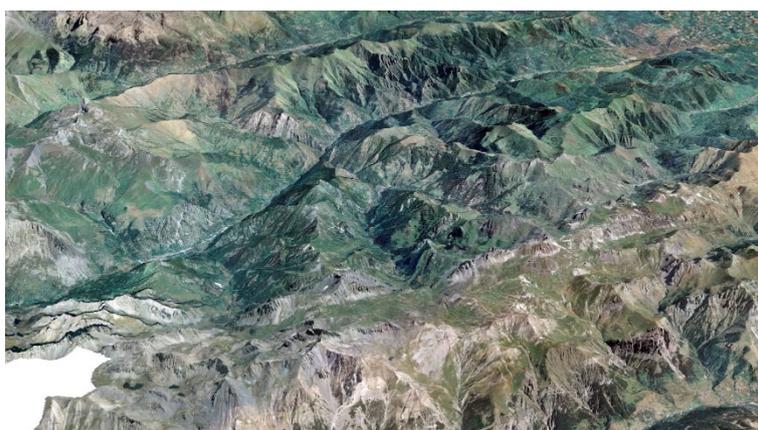
<sup>24</sup> Le basi del volo, che permettono a un uccello o a un velivolo di spostarsi nell'aria, trovano applicazione nel presente studio; di fatti nell'ideazione del tracciato da percorrere si sono prese in prestito operazioni quali la cabrata (la possibilità di alzarsi di quota), la virata (la possibilità di muoversi in senso orizzontale per ruotarsi), la picchiata (la possibilità di scendere di quota).

<sup>25</sup> Le operazioni di montaggio dei contenuti multimediali sono state eseguite da Luisa Montobbio con l'utilizzo del software per video editing Adobe Premiere.



*Fig. 5 - Vista di dettaglio sull'edificio militare e del suo contesto, così come apprezzabile nel modello tridimensionale finale*

Il percorso prosegue e, dopo una breve nuova vista su Prato Ciorliero, il volo virtuale raggiunge l'altopiano della Gardetta, ove torna in luce l'arguta e multiforme orografia delle cime, e dal quale si possono apprezzare i lacerti dei sistemi di fortificazione del XVII secolo. Il volo si conclude risalendo in quota tanto da poter apprezzare nuovamente l'estensione dell'arco alpino e da scorgere le prime propaggini di pianura che caratterizzano la bassa valle (Fig. 6).



*Fig. 6 - Modellazione 3D fotorealistica dell'estensione dell'arco alpino estratta dal modello tridimensionale finale*

5. CONCLUSIONI. – Il dialogo tra le discipline qui toccate tenta di trasporre le informazioni di carattere storico su registri più agevoli alla comunicazione verso un più ampio pubblico, interessato al patrimonio dell'alta Valle Maira, ma non sempre attento a cogliere l'eterogeneità del suo stratificato passato.

Il risultato, dunque, avvalendosi dell'espedito dell'approccio multisensoriale, conduce alla comprensione di formati cartografici e tecnici non di agevole reperibilità né tantomeno comprensione, consentendo parallelamente di apprezzare scorci di territorio da punti di vista inaspettati. Rivelando particolarità di un territorio di confine, quanto scaturito dal processo dialettico tra fonti, tecniche e tecnologie, da un lato dimostra la grande permeabilità di queste, valida all'intersezione degli esiti singolarmente raggiunti, dall'altra consente di ottenere un risultato, sempre perfezionabile, in grado di sintetizzare in forma dinamica i risultati ottenuti, aperti oltretutto a numerosi risvolti interpretativi.

RICONOSCIMENTI. – Il presente saggio nasce da un programma di ricerca sviluppato dagli autori, insieme con altri ricercatori, nell'ambito dell'attività della Scuola di specializzazione in Beni architettonici e del paesaggio del Politecnico di Torino. A partire da quella esperienza, è stata sviluppata un'ulteriore indagine, seguita da tutti gli autori di questo contributo; in particolare, tuttavia, il paragrafo 1 è di Giosuè Bronzino, il 2 di Paola Guerreschi, il 3 di Michele De Chiaro, mentre il 4 e le conclusioni sono comuni a tutti gli autori.

## BIBLIOGRAFIA

- Amoretti G., Petiti P., a cura di (2003). *Dal Forte di Exilles alle Alpi. Storia ed architettura delle fortificazioni di montagna*. Torino: Omega Edizioni.
- Amoretti G., Roggero M.F., Viglino M., a cura di (1997). *I trinceramenti dell'Assietta. 1747-1997*. Torino: Omega Edizioni.
- Bersani A. (1992). *Cuneo "provincia granda". Tra Preit e Gardetta: nelle pietre il ricordo della storia*. N. 1, XLI.
- Bertacchi S., Cipriani L. (2014). Documentazione del patrimonio architettonico e urbano mediante rilievo laser scanner 3D. *Bollettino ingegneri*, 11: 15-24.
- Boglione M. (2003). *Le strade dei cannoni. In pace sui percorsi di guerra*. Peveragno: Blu.
- Bruno Jr A. (2005). Le armi, le macchine, la guerra, dai disegni di De Marchi a Ghislieri. In: Viglino Davico (2005a).
- Castelnovi P., a cura di (2000). *Il senso del paesaggio*. Torino: IRES.
- Corino P.G. (1993). *La Montagna fortificata*. Borgone di Susa: Melli.
- Id. (1995). *L'opera in caverna del Vallo Alpino*. Borgone di Susa: Melli.
- Id. (1997). *Valle Stura fortificata: alla riscoperta delle fortificazioni della Valle Stura di Demonte, dal forte di Vinadio alle opere in caverna del Vallo Alpino*. Borgone di Susa: Melli.
- Cuneo C., Regis D., Spanò A. (2020). Riabitare le Alpi. *ArcHistoR*, Extra 7 13/2020 – parte II(2020): 1010-1037. DOI: 10.14633/AHR256
- Dai Prà E. (2010). Paesaggio liminare nella cartografia storica tra metafora e progetto. *Bollettino AIC*, 139-140: 167-179.
- De Rossi A. (1998). Il lungo processo di invenzione del paesaggio alpestre. In: Castelnovi P., a cura di, *Il senso del paesaggio*. Torino: IRES Piemonte.
- Dematteis G. (2015). La montagna da recuperare. In: Devoti, Naretto, Volpiano (2015).
- Demeglio P., a cura di (2019). *Un paesaggio medievale tra Piemonte e Liguria. Il sito di Santa Giulitta e l'Alta Val Tanaro*. Heredium/I. Firenze: All'Insegna del Giglio. DOI 10.36153/heredium01
- Devoti C. (2013). Carte tematiche e struttura del territorio. In: Barosio M., Triscioglio M., a cura di, *I paesaggi culturali. Costruzione, promozione, gestione*. Milano: Egea.
- Ead. (2015). Insediamenti e paesaggio/Settlements and landscape. In: Devoti, Naretto, Volpiano (2015).
- Ead., a cura di (2018). *Gli spazi dei militari e l'urbanistica della città. L'Italia del nord-ovest (1815-1918)*. Storia dell'Urbanistica, XXXVII (Serie Terza 10/2018). Acquaendente: Edizioni Kappa.
- Ead., Defabiani V. (2011). L'analisi storico territoriale. In: Peano A., a cura di, *Fare paesaggio. Dalla pianificazione di area vasta all'operatività locale*. Firenze: Alinea.
- Ead., Guardamagna L. (2015). Studiare i contesti alpini per un programma di valorizzazione: l'esperienza della Scuola di Specializzazione in Beni Architettonici e del Paesaggio. In: Devoti, Naretto, Volpiano (2015).
- Ead., Naretto M., Volpiano M., a cura di (2015). *Studi e ricerche per il sistema territoriale alpino occidentale*. Gubbio: ANCSA.
- Fara A. (2015). *Giuseppe Ignazio Bertola (1676-1755). Il disegno e la lingua dell'architettura militare*. Firenze: Angelo Pontecorboli Editore. DOI:10.14633/AHR139
- Fasoli V. (2000). Il valore strategico delle alpi occidentali. In: Amoretti G., Petiti P., a cura di, *Dal Forte di Exilles alle Alpi. Storia ed architettura delle fortificazioni di montagna*. Torino: Omega.
- Gariglio D., Minola M. (1995). *Le fortezze delle Alpi occidentali*, 2 Voll. Cuneo: L'Arciere.
- Ghizzardi E. (2013). *Dalla nervobalistica all'artiglieria da montagna: il genio guastatori*. Bergamo: Novecento grafico.
- Jakob M. (2009). *Il paesaggio*. Bologna: il Mulino.
- Lusso E. (2015). Il patrimonio architettonico diffuso della val Maira. Scelte costruttive e orientamenti insediativi nei secoli XI-XVI. In: *Territorio storico e paesaggio. Metodologie e analisi di interpretazione*. Torino: L'Artistica.
- Minola M., Zetta O. (2016). *Esplorando il Vallo Alpino. Dalla Valle d'Aosta a Ventimiglia: come si viveva e combatteva nelle opere fortificate*. Sant'Ambrogio di Susa: Susalibri.
- Natoli C., a cura di (2012). *L'identità di un territorio. Interpretare il paesaggio per un progetto di valorizzazione*. Savigliano: L'Artistica.
- Petiti P., a cura di (2003). *Il Forte di Exilles di Ignazio Bertola, 1729-1745*. Torino: Omega Edizioni.
- Piumatto V. (a.a. 2018-2019). *La rigenerazione delle aree interne montane: il caso valli Maira e Grana*. Tesi di laurea, Politecnico di Torino, rell. De Rossi A., Bottero M.C.
- Remondino F., Rizzi A. (2010). Reality-based 3D documentation of natural and cultural heritage sites. Techniques, problems and examples. *Applied Geomatics*, 2(3): 85-100. DOI: 10.1007/s12518-010-0025-x
- Sconfienza R. (2015). La piazzaforte di Casale Monferrato durante la Guerra di Successione Spagnola 1701-1706, *Notebooks on Military Archaeology and Architecture*, 10: 1-138.
- Id. (2019). *Le fortificazioni campali della Val Maira nel XVIII secolo*. Testo disponibile al sito: <https://pdfcoffee.com/le-fortificazioni-campali-della-val-maira-nel-xviii-secolo-pdf-free.html> (ultima consultazione: 15/11/2022).
- Id. (2020). Archeologia militare d'Età Moderna in val Maira. Ricognizioni e fonti per le difese campali sabaude del XVIII secolo. *Archeologia Postmedievale: società, ambiente, produzione*, 24: 111-150.
- Spanò A., Chiabrando F., Lingua A. (2019). Nuove tecnologie di rapid mapping. Ricerche di soluzioni innovative ed esperienze formative. *Atti e rassegna tecnica della società degli ingegneri e degli architetti in Torino*, 3: 41-53.
- Stato Maggiore dell'Esercito, Ufficio Storico (1994). *Le operazioni del giugno 1940 sulle Alpi Occidentali*. Roma: Ufficio Storico SME.
- Varotto M. (2020). *Montagne di mezzo. Una nuova geografia*. Torino: Einaudi.
- Vaschetto D. (2013). *Strade e sentieri del Vallo Alpino. Mete storiche delle Alpi occidentali*. Torino: Edizioni del Capricorno.
- Viglino Davico M. (1989). *Fortezze sulle Alpi. Difese dei Savoia nella Valle Stura di Demonte*. Cuneo: L'Arciere.
- Ead., a cura di (2005a). *Fortezze "alla moderna" e ingegneri militari del ducato sabauda*. Torino: Celid.
- Ead. (2005b). La cartografia e la difesa delle terre "di qua e di là de' monti". In: Viglino Davico (2005a).
- Volpiano M., a cura di (2012). *Territorio storico e paesaggio. Metodologie e analisi di interpretazione*. Savigliano: L'Artistica.

RIASSUNTO: La Val Maira, uno dei territori montani del Cuneese, sta conoscendo da alcuni anni un rinnovato interesse soprattutto per la sua attrattività turistica. Questa rinascita dell'attenzione, aprendo a un pubblico vasto e diversificato, richiede un'adeguata comunicazione della natura del territorio e della sua complessa stratificazione così come il riconoscimento delle importanti tracce storiche. La narrazione si dimostra, quindi, uno strumento fondamentale per un'adeguata risposta alle esigenze di conoscenza del territorio, già ampiamente praticata in tempi passati per mezzo di relazioni descrittive, sovente corredate da apparati iconografici, alle quali si affiancava la ricca cartografia, in questo contesto territoriale per lo più di natura militare, in ragione dello spazio di confine. La correlazione tra questi supporti storici e le attuali tecnologie apre lo spazio a forme di fruizione immersiva e sincronica, da cui scaturisce una dialettica tra passato e presente, tra le discipline della storia e quelle della rappresentazione territoriale. L'uso integrato in ambiente GIS di dataset cartografici attuali e storici può permettere infatti di costruire narrazioni multimediali, alle quali aggiungere, come in una sorta di percezione complessiva, suggestioni proprie del contesto territoriale specifico, mescolando paesaggi visivi e sonori, fino a un aumento della stessa interazione con la realtà. I modelli in più dimensioni costituiscono pertanto un parallelismo interpretativo del territorio, offrendo l'opportunità di rendere fruibili sincronicamente elementi nati come diacronici, dalla cartografia storica alla fotografia, offrendo una conoscenza più ragionata e consapevole di un'area che rischierebbe altrimenti di essere fruita superficialmente. Il sorvolo dell'intera Valle Maira, a partire da Acceglio, diventa dunque uno strumento anche per sottrarre a una condizione di liminarietà (come la critica definisce le aree che sono andate svuotandosi di un originario ruolo di primo rilievo) spazi dalla forte valenza paesaggistica e dell'evidente ricchezza territoriale.

SUMMARY: *Communicating a marginal territory: immersive representations and studies for Val Maira.* Val Maira, one of the mountain territories in the province of Cuneo, has been experiencing renewed interest in recent years, especially for its tourist attractiveness. This revival of attention, towards a large audience, requires adequate communication of the nature of the territory and its complex stratification as well as the recognition of important historical traces. The narration, therefore, proves to be an important tool in order to describe a territory situated in a border area, already in the past portrayed with descriptive reports, often accompanied by all sorts of iconography or rich cartography. The correlation between these historical supports and current technologies creates the conditions to apply Immersive Technology forms, in a dialogue between past and present, between the disciplines of history and those of territorial representation. The integrated use of current and historical cartographic datasets in a GIS technology can allow the construction of multimedia narratives that represent suggestions of the territorial context, in a mix between visual and sound landscapes, in order to increase the interaction with reality. The multi-dimensional model therefore produces an interpretative parallelism of the territory, in a synchronous view of diachronic elements, as historical cartography and photography, and it offers a more reasoned knowledge of an area that would risk a superficial fruition. The overflight of Valle Maira, starting from Acceglio, also becomes a tool in order to avoid the isolation of a territory with characteristic landscapes and scenic beauties.

*Parole chiave:* Val Maira, rappresentazione virtuale, cartografia storica

*Keywords:* Val Maira, virtual representation, historical cartography

\*Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio, Politecnico e Università di Torino; *giosue.bronzino@polito.it; michele.dechiaro@polito.it; paola.guerreschi@unito.it*