

GIOVANNI CRISTINA¹, NICOLA GABELLIERI²

APPLICAZIONI HGIS E WEBGIS INTERDISCIPLINARI PER
L'ECOLOGIA STORICA:
COPERTURA BOSCHIVA, ANIMALI SELVATICI E SPECIE
BOTANICHE NEGLI SPAZI ALPINI³

HGIS e WebGIS come ponti tra discipline

Da tempo gli studiosi e le studiose riflettono sulle criticità e sulle potenzialità relative all'introduzione dei sistemi informativi geografici nella ricerca diacronica sullo spazio, sia per quanto riguarda l'analisi di dati, sia per la loro comunicazione rivolta al grande pubblico o a specialisti di altre discipline. Già nel 1993, all'alba dell'era digitale, Robert W. Lake sulle pagine di «Progress in Human Geography» presentava i GIS come uno strumento particolarmente promettente per raggiungere nuovi orizzonti di applicazione e rinsaldare l'alleanza con le scienze della pianificazione, ma al tempo stesso metteva in guardia rispetto alla ingannatrice aspirazione positivista di poter adeguatamente classificare il mondo attraverso un sistema informativo e quelli che più tardi si sarebbero definiti “big data” (Lake, 1993). A oltre trenta anni di distanza, la letteratura continua a esprimere gli stessi legittimi dubbi; allo stesso tempo, il GIS sembrerebbe per sua natura essere capace di agevolare la condivisione di metadati e risultati e supportare strategie di geografia (storica) pubblica e applicata.

Questo saggio vuole dimostrare che gli Historical GIS hanno il potenziale per rinvigorire sia la comunicazione e lo scambio di informazioni con altri specialisti e specialiste sia il dialogo interdisciplinare, anche attraverso la loro pubblicazione web. In questa direzione, i nuovi strumenti WebGIS, gratuiti e liberi, permettono di condividere dati geolocalizzati in modi sempre più facili ed efficaci.

¹ Università degli studi Roma Tre, Dipartimento di Filosofia Comunicazione Spettacolo; giovanni.cristina@uniroma3.it.

² Università degli studi di Trento, Dipartimento di Lettere e Filosofia; nicola.gabellieri@unitn.it.

³ Il presente lavoro è finanziato dall'Unione europea – Next Generation EU, nell'ambito del bando PRIN 2022, progetto *Bridging geography and history of woodlands: analysing mountain wooded landscapes through multiple sources and historical GIS* (2022EKECST) – CUP E53D23010170006.

La possibilità di visualizzare dati geostorici con modalità spaziali e cartografiche, e quindi di comunicarli, è uno dei punti di forza degli Historical GIS menzionati dalla bibliografia sin dagli esordi. In uno dei primi articoli di settore, Anne Knowles elogiava la possibilità per la ricerca storica di vedere «dimensions of historical reality and change that no other mode of analysis can reveal» (Knowles, 2000, p. 453). Non a caso, almeno due casi tra quelli presentati in *Past Time, Past Place* (Knowles, 2002) e altrettanti in *Placing History* (Knowles, Hillier, 2008) sono principalmente rivolti alla comunicazione per il pubblico piuttosto che all'analisi geostorica. Nell'altro volume tradizionalmente considerato come uno dei riferimenti fondamentali degli Historical GIS, Ian Gregory e Paul Ell identificavano la “magica triade” dei vantaggi dell'introduzione dei GIS nella ricerca geografico-storica, oltre che nell'organizzazione in database spaziali di fonti storiche e nell'analisi geospaziale, anche nella possibilità di visualizzarle cartograficamente in modo efficace (Gregory, Ell, 2007). A ulteriore testimonianza della forza comunicativa di tali strumenti, l'unico volume di sintesi italiano sul tema degli Historical GIS si conclude con un capitolo dal tema «Gli Historical GIS tra geografia storica pubblica e applicata» (Grava et al., 2020, pp. 207-216).

Innanzitutto, lo sviluppo del web 2.0 e la rapida diffusione di strumenti di GIScloud o WebGIS, sempre più user-friendly ed economici, hanno comportato un aumento esponenziale di queste funzioni e applicazioni (Grava, 2016). Molti progetti GIS-based in ambito storico o archeologico prevedono una fase di disseminazione incentrata sulla pubblicazione di un portale cartografico, anche attraverso nuovi formati come quello delle storyMap (Alemy, Hudzik, Matthews, 2017; Kallaher, Gamble, 2017).

Allo stesso tempo permangono molti problemi, soprattutto quando è necessario interfacciarsi con discipline abituate a gestire una grande quantità di dati di natura precisa, come quelle relative alla pianificazione e programmazione territoriale. Nei fatti, la difficoltà di gestire l'indeterminatezza inerente a ogni fonte storica, compresa l'incertezza legata alla sua localizzazione, rimane una criticità a oggi senza una soluzione precisa, anche se differenti espedienti possono essere tentati.

Tali criticità e potenzialità sono note da tempo. Riflettendo sul rapporto tra HGIS e studi di storia urbana, Donald DeBats e Ian Gregory individuavano tre ricadute positive (la possibilità di visualizzare spazialmente i dati, di comparare set di dati diversi e di compiere analisi spaziali quantitative) ma anche alcuni ostacoli: in particolare il tempo e i costi necessari a creare un progetto GIS con relativo geodatabase, ma anche la scarsa conoscenza della epistemologia e metodologia geografica da parte di storici e storiche, sprovvisti dei «conceptual tools to frame research questions and conduct the research in ways that make full use of the available spatial and thematic information» (DeBats, Gregory, 2011, p. 456). DeBats e Gregory, da storici, forse non avvertivano l'altro problema reciproco, ovvero la poca abitudine a maneggiare fonti storiche e geostoriche, con le loro incertezze e scarsità, da parte di

geografi e geografe, o ingegneri e ingegnere. Eppure, localizzare e visualizzare digitalmente documenti e dati provenienti dal passato pone sempre criticità legate all'incertezza che non sempre possono essere superate ma che in ogni caso, devono essere tenute presenti in fase di lettura della carta ed esegesi del dato.

La realizzazione di database permette anche di creare tavoli di confronto con altre discipline; da un lato, un HGIS è inerentemente un progetto di ricerca che unisce geografia e cartografia e approcci storici (in questa sede si intende con l'aggettivo "storico" ogni approccio con prospezione diacronica, siano essi poi in ottica disciplinare strictu sensu storici, archeologici ecc.). Quando esso va a considerare oggetti complessi come paesaggio e ambiente quali soggetti della ricerca, la raccolta e l'analisi documentaria si può allargare anche a fonti di terreno, quali campionamenti botanici, biostratigrafici o osservazionali, che possono essere comparati e posti in dialogo proprio grazie alla loro localizzazione nello spazio: il tema è stato ampiamente discusso (Meyer, Crumley, 2011; Gabbellieri, Panetta, Pescini, 2015). Dall'altro, veicolare informazioni sulle fonti storiche in formato di dataset georeferenziati usati dalle scienze del territorio ne agevola sicuramente la messa a disposizione con discipline applicate e decisorie. Per questo duplice motivo, un HGIS può essere considerato un "ponte" tra diverse discipline e tra ricerca e applicazione (MacEachren, 2000; Maluly, Gil, Grava, 2023). Questa interdisciplinarietà è al tempo stesso la sua forza, visto il suo grande successo in diversi campi, e la sua debolezza, considerata la grande difficoltà di tracciare un quadro sistematico e definire un metodo univoco nel mare magnum di pubblicazioni e studi (Knowles, 2014; Meyer, Scholz, 2022).

Ecologia e geografia storiche come approcci interdisciplinari

Il concetto di interdisciplinarietà è stato definito come «multiple academic fields of knowledge [employed] in order to create a comprehensive understanding of a globally relevant phenomenon, a region, or its people, and to find solutions to concrete problems» (Raento, 2020, p. 358). Tale definizione ben si adatta agli approcci della geografia e dell'ecologia storiche che, a partire dalla loro formulazione negli anni Settanta del Novecento, prevedono la composizione di differenti approcci ad un oggetto di studio complesso come l'ambiente.

Nei fatti, l'ecologia storica propone di ricostruire criticamente lo studio dell'impatto antropico sugli ecosistemi e sui paesaggi nel corso del tempo (Burgi, Gimmi, 2007; Szabò, 2015); gli studi promossi dalla scuola anglosassone a partire dagli anni Settanta hanno suggerito come le dinamiche ambientali a scala locale attuali e storiche siano state influenzate da attività produttive come la pastorizia, lo sfalcio, la raccolta di legna, la coltivazione agraria e l'impianto boschivo (Rackham, 1980). In Italia tale approccio si è concretizzato in specifiche proposte di geografia storica, o di "microanalisi geografico-storica"

(Cevasco, Tigrino, 2008), che studiano le pratiche produttive, le forme di accesso e proprietà e le conoscenze locali che nel corso del tempo hanno “attivato” le risorse ambientali, contribuito a creare specifici paesaggi e avviato effetti positivi come l’incremento dei processi di biodiversificazione o la diminuzione della vulnerabilità del terreno (Moreno, 2018; Cevasco, 2007; Cevasco, Gabellieri, 2023). Oggetto di studio di questo indirizzo interdisciplinare di ricerca sono quindi le dinamiche ambientali e paesaggistiche relative agli usi del suolo e alla copertura vegetazionale, ma anche quelle faunistiche dedicate a specie animali o pedologiche o climatiche (Sheail, 1980; Pescini, 2019).

I corollari di questa prospettiva epistemologica sono evidenti: in primis, l’approccio ecologico-storico in geografia nasce con una forte vocazione applicativa con molteplici ricadute, come il riconoscimento e la gestione del patrimonio storico-ambientale (o, secondo altre definizioni, del “bio-cultural heritage”, l’identificazione delle esternalità positive di alcune pratiche, la difesa di specifici habitat e la lotta alla perdita di biodiversità (Szabò, 2015; Bergès, Dupouey, 2020; Hedl et al., 2021; Gabellieri, 2021). Per fare questo, l’ecologia storica è portata a dialogare con altre discipline che si occupano di programmazione, sia essa forestale, urbanistica o territoriale, nonché con le scienze biologiche e della vita (Swetnam, Allen, Betancourt, 1999).

In secundis, considerare le pratiche e le attività antropiche come produttrici di effetti ambientali presuppone che la storia di tali effetti e dell’ambiente possa essere studiata anche con fonti geostoriche. Nei fatti, tale approccio si è sviluppato in concrete proposte di dialogo multi-proxy, ovvero nella costruzione di serie di fonti diverse da porre in dialogo e da analizzare tra di loro in prospettiva comparata. Tradizionalmente, la geografia storica si appoggia all’uso integrato di fonti documentarie e di terreno; Diego Moreno e altri, inter alia, propongono un più fitto ventaglio tra fonti documentarie (cartografiche, iconografiche e testuali), orali, osservazionali (elevato archeologico, campionamenti botanici e dendrocronologici ecc.) e biostratigrafiche (antracologia, palinologia, stratigrafia archeologica ecc.; Moreno et al., 2005), favorito dal confronto su casi studio a scala topografica (Moreno, 2018). Tale ambiziosa proposta deve necessariamente basarsi sul dialogo tra diversi specialisti, e su gruppi di ricerca con partecipanti con diverse competenze, disposti a confrontarsi su un terreno comune (Gabellieri, Pescini, 2015).

Per questi due motivi molti autori ed autrici evidenziano il portato interdisciplinare di tali prospettive, a cui spesso si fa riferimento come “ponti” o “attraversamenti” tra diversi campi di competenze:

«Most authors acknowledged the importance of archival as well as natural scientific sources of data, and by implication the role of interdisciplinarity in historical ecology. It appears that crossing the divide between the ‘two cultures’ of humanities and natural sciences is an integral part of historical ecology» (Szabò, 2015, p. 1010).

Tenendo conto di questo portato metodologicamente e teleologicamente interdisciplinare, è possibile interrogarsi su come il GIS possa favorire il dialogo durante la ricerca, nonché la comunicazione e la veicolazione dei dati raccolti o dei risultati ottenuti al suo termine. Per affrontare tali tematiche, in questa sede si presenta una applicazione in una ricerca, attualmente in corso, dedicata alla raccolta, analisi e digitalizzazione di dati raccolti principalmente da fonti cartografiche o testuali storiche. In questa cornice il GIS è impiegato sia per l'esegesi documentale, sia per rendere consultabili i dati estratti da fonti geostoriche a specialisti e specialiste di settore per una migliore comprensione delle dinamiche attuali.

La Carta di Masera: una fonte multipla per una ricerca multidisciplinare

Da tempo il gruppo di ricerca di geografia storica dell'Università di Trento si occupa del reperimento, censimento e analisi di cartografia storica di varia natura (Dai Prà, 2013) con particolare attenzione alle carte manoscritte sette-ottocentesche cabreistico-peritali e specifici temi di ricerca come la storia del mosaico territoriale o degli interventi di bonifica e arginamento. Più recentemente l'attenzione è andata estendendosi alle dinamiche della copertura boschiva e dell'uso del suolo, basandosi sia su cartografia ufficiale, come quella di origine catastale o militare (Dai Prà, Gabellieri, 2021), sia su specifiche carte tematiche storiche. Tra queste spicca per interesse e peculiarità la *Carta cororografica, politica, statistica, geognostica, botanica e zoologica del Circolo di Trento*, redatta tra il 1868 e il 1870 dal maestro di disegno roveretano Francesco Masera e che raffigura parte dell'attuale Provincia autonoma di Trento (PAT). La genesi di tale documento rimane in parte oscura: secondo il *Programma* che l'autore diffuse unitamente alla prima tavola, l'obiettivo di tale prodotto era aggiornare la cartografia esistente nonché fornire «esatte nozioni dei prodotti, del commercio, degli istituti, degli interessi, della condizione, dei bisogni, della pubblica economia, delle storiche memorie, della geografia, posizione, forma e naturale conformazione dei luoghi» (cit. in Ghetta, 1986, p. 19). Allo stesso tempo l'autore, docente presso la Scuola reale di Rovereto, ne evidenzia i pregi didattici presso l'amministrazione della Pubblica Istruzione chiedendo un sostegno economico per proseguire il lavoro; infine, Masera avvia contatti con la Società geografica italiana per inviare alcune copie della carta oltreconfine, iniziativa che sembra suggerire attività di intelligence e spionaggio internazionale (per ulteriori dettagli si rimanda a Dai Prà, Gabellieri, 2020, pp. 21-23).

La carta è in scala 1:75.000; i tre fogli pervenutici hanno dimensione 55,5x43,3 cm e sono stati litografati a Trento tra il 1868 e il 1870. La Tavola I comprende i territori di Trento, Rovereto, Riva e Arco; la Tavola II i territori di Pergine, Levico, Strigno e Cembra; la Tavola IV il Primiero.

La peculiarità della carta e il suo interesse ai fini del presente lavoro sono dovuti alla molteplicità di informazioni in essa contenute: non solo usi e

copertura del suolo, o viabilità e insediamenti (per i quali abbiamo fonti coeve più affidabili e precise) ma anche dati riguardanti aspetti poco noti e difficilmente localizzabili altrimenti come oltre ottanta rilevamenti floristici e botanici e altrettanti avvistamenti di animali selvatici, con numerose menzioni di specie vegetali o faunistiche a oggi scomparse o minacciate. Rimane aperto il dubbio sulla effettiva affidabilità di queste informazioni: nel suo *Programma*, Masera indica i nomi dei collaboratori del progetto, alcuni dei quali, come i trentini Francesco Ambrosi, Fortunato Zeni e Giacomo Baldessarri, fanno parte dell'intelligenza locale e sono stimati e conosciuti autori di pubblicazioni e studi anche in ambito faunistico e botanico. La mancanza di archivi privati ci impedisce però di sostanziare e verificare gli scambi di nozioni e il travaso di competenze scientifiche che possono essere avvenuti tra loro e il cartografo. Nonostante questo, il documento cartografico restituisce uno spaccato sincronico di una geografia botanica e faunistica del Trentino di metà Ottocento, e costituisce un *unicum* per mappare alcune informazioni altrimenti impossibili da localizzare con precisione (Dai Prà, Gabellieri, 2020); per questo è meritevole di attenzione, seppur non di completa fiducia. Alla fase di contestualizzazione del documento e studio delle informazioni ha fatto quindi seguito quella di digitalizzazione e infine di condivisione dei risultati attraverso un WebGIS, in modo da permetterne la consultazione sia al grande pubblico sia a specialisti interessati alla proiezione storiche di dati ecologici e ambientali.

Dalla Carta al WebGIS: analisi, georeferenziazione, processamento e pubblicazione

Il primo passo del lavoro ha riguardato l'analisi cartometrica (Grava et al., 2020, pp. 121-123), atta a verificare l'accuratezza planimetrica e geometrica di una carta geografica e quindi l'efficacia della sua georeferenziazione. Tale operazione è stata compiuta utilizzando il software MapAnalist (Mastronunzio, 2013), che permette di assegnare una serie di punti di controllo alla carta storica utilizzando come *reference map* una carta attuale (in questo caso, OpenStreetMap) e procedere a un *resampling* automatico assegnando valori a tutta la griglia della mappa storica. Il software consente poi di visualizzare *distortion grids*, *displacements* o *isolines* per la corretta calibrazione.

La carta è stata referenziata utilizzando 16 punti di controllo distribuiti per quanto possibile omogeneamente su tutto lo spazio del documento e utilizzando come algoritmo di trasformazione "Affine 6 parameters". Il risultato è abbastanza soddisfacente. Alla prova del software la carta risulta essere in scala 1:95.000, differendo quindi molto dall'indice 1:75.000 indicato dall'autore in sede di presentazione. Non insignificanti, ma trascurabili a questa scala, risultano i valori di discrepanza: 140 m per la deviazione standard e 190 m per *Mean Positional Error*. La rotazione risulta precisa, e la stessa griglia di distorsione (fig. 1) ben correlata (con l'eccezione dell'angolo in alto a sinistra del foglio).

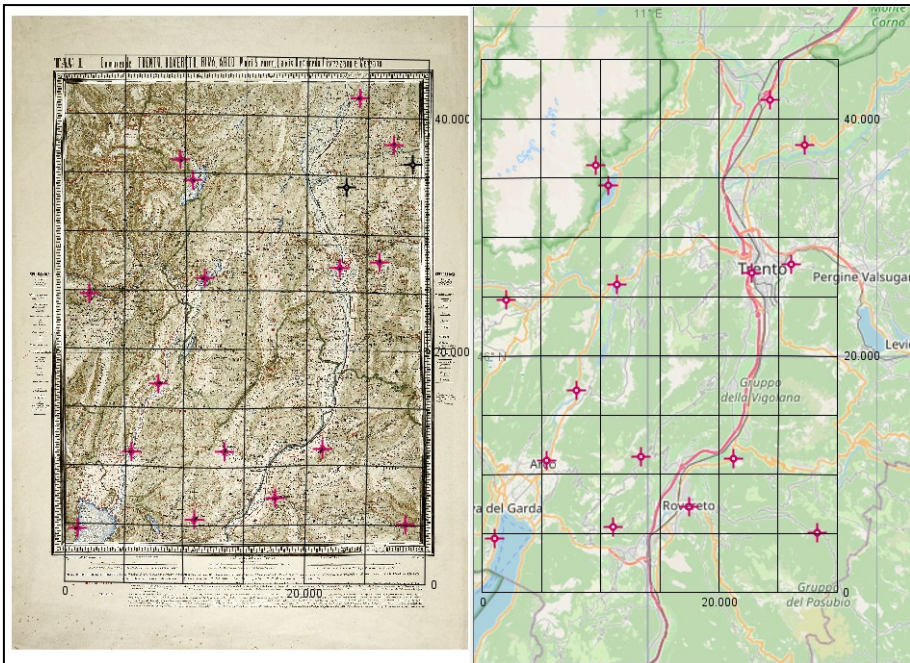


Figura 1. Calibrazione della carta di Masera del 1868, comparata con Open Street Map; in evidenza i control point individuati e la griglia di distorsione calcolata in MapAnalyst

A partire da questi dati che assicurano un certo grado di affidabilità e precisione geometrica, i tre fogli della carta sono stati georeferenziati in ambiente GIS usando come base di riferimento la Carta Tecnica Provinciale del 2016 della PAT. Rispetto alle informazioni in essa contenute, sono state digitalizzate 4 tipologie utilizzando appositi dataset riferiti a differenti layer puntuali: le colture di pregio (vigneti e oliveti), i siti di battaglie storiche, gli avvistamenti zoologici e i rilevamenti botanici.

Le colture di pregio, e in particolare i vigneti, rivestono un particolare interesse soprattutto alla luce delle varie iniziative di mappatura dei paesaggi vitati storici che si stanno sperimentando in Trentino (Gabellieri, Gallia, Guadagno, 2023, 86-96). I siti delle battaglie comprese tra il 16 a.C. e il 1866 costituiscono un curioso contenuto informativo, anche se estremamente parziale e selettivo. I campionamenti botanici e gli avvistamenti di animali sono indizi di grande interesse per una lettura ecologico-storica sincronica e diacronica dell'areale. Per quanto riguarda i primi, molti dei taxa riportati sono specie indicatrici, ovvero specie collegabili a specifici usi del suolo e pratiche locali come il pascolo, e quindi attestazione della presenza di particolari attività o habitat nel passato (Cevasco, 2007). La loro localizzazione, se comprovata, si dimostra molto preziosa per evidenziarne la diffusione geografica nel passato rispetto a un più comune erbario. Per questo motivo, i campionamenti sono

stati localizzati utilizzando layer vettoriali puntuali, integrato con un dataset con il nome scientifico della pianta come indicato dall'autore.

La stessa originalità connota i dati riguardanti la localizzazione di animali selvatici, definizione ampia che comprende i grandi carnivori (*Canis lupus*, ad esempio), ma anche insetti o coleotteri come la *Dicerca aenea*. Questo tipo di informazioni è ancora più difficile da rintracciare in forma localizzata e seriale, e apre interessanti possibilità verso una geografia storica animale del mondo alpino ottocentesco. Anche in questo caso le informazioni sono state trascritte in un dataset contenente il nome scientifico come indicato dall'autore e in alcuni casi il nome comune.

Nell'ottica di rendere accessibili queste informazioni a un pubblico più ampio possibile, anche per la loro possibile rilevanza in ambiti di ricerca naturalistica, si è proceduto alla pubblicazione online in formato WebGIS. La costruzione dell'interfaccia del WebGIS in ambiente QGIS è stata effettuata grazie al plugin Leaflet. Il plugin consente di realizzare un'interfaccia in formato .html, arricchita con strumenti e comandi come le frecce di spostamento, lo zoom, la ricerca di localizzazione, i box informativi, le legende interattive. Cliccando su ogni elemento puntuale si apre una finestra popup con le informazioni contenute nel dataset. Il sistema è stato organizzato con quattro livelli informativi vettoriali puntuali corrispondenti alle informazioni selezionate, e una base come OpenStreetMap importata con servizio wms, che permette una navigazione agile e un riconoscimento immediato della localizzazione anche ad utenti poco esperti. A causa della enorme dimensione del file raster georeferenziato si è scelto di non caricare anche la riproduzione della documentazione del Masera.

Ai fini di favorire la consultazione del dataset, considerando anche la ricchezza di punti e di voci, sono stati impostati due sistemi di filtri, accessibili in una colonna sulla destra. Il filtro superiore consente di selezionare i punti del layer "Avvistamenti zoologici" sulla base del nome scientifico riportato nel record; il filtro inferiore consente di selezionare i punti del layer "Rilevamenti botanici" sulla base del nome scientifico riportato nel record. Questa possibilità appare particolarmente utile per chi volesse concentrarsi su determinate specie senza perdersi nella consultazione dell'intero geodataset.

Il progetto di WebGIS interrogabile, dal titolo *La Carta coro-orografica (1868-1870) di Francesco Masera: un GIS storico*, è pubblicato online con una interfaccia user friendly e accessibile all'indirizzo <https://webgis.geco.lettere.unitn.it/maseraonline>.

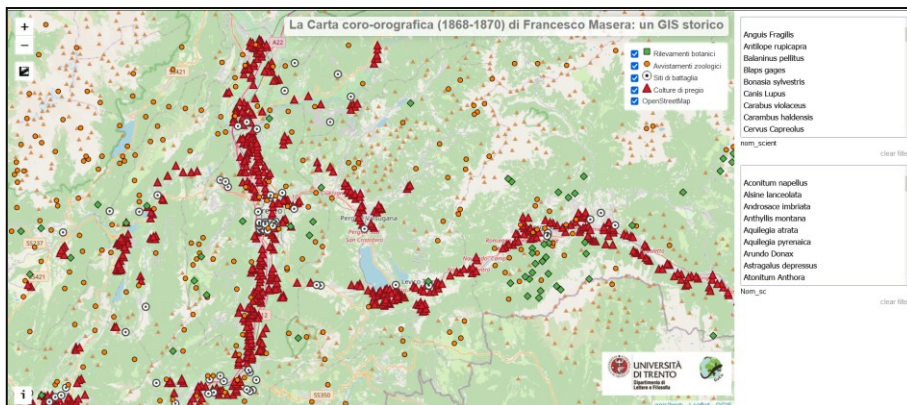


Figura 2. Visualizzazione del WebGIS *La Carta coro-orografica (1868-1870) di Francesco Masera: un GIS storico*

L'interesse di questo tipo di documentazione in ottica di ricerca interdisciplinare è attestato per esempio dalle informazioni fornite per l'areale di Passo Brocon (Tesino orientale, 1.850 m s.l.m. circa), recentemente oggetto di vari studi volti a caratterizzare l'elevata biodiversità del sito e indagarne la storia legata alla monticazione e all'allevamento transumante (Gavrishkova et al., 2022; Gabellieri, c.d.s).

La fonte cartografica (fig. 3) riporta per questo areale numerose attestazioni sia faunistiche sia botaniche. Dal punto di vista floristico, sono registrati *Aconitum Anthora* L., *Delphinium elatum* L. (nel documento *Delphinium*, sic!), *Geranium argenteum* L., *Paeonia officinalis* L.. Tutte queste specie, evidentemente diffuse a metà Ottocento, sono collegabili alla presenza di aree aperte tra gli spazi boschivi e attualmente risultano iscritte al registro di protezione nazionale; *Delphinium* non è nemmeno più segnalato in Trentino. Riguardo alla fauna, la *Carta* segnala il fagiano di monte (*Tetrax tetrax* L.), la quaglia comune (*Coturnix communis*) e il francolino (*Bonasia sylvestris*). Tuttora il sito è noto per l'importante passaggio di uccelli migratori e la ricca fauna avicola selvatica, che ha portato anche all'istituzione di un Sito di importanza comunitaria di protezione (SIC IT3120092). Anche queste specie privilegiano come habitat aree aperte o boschi radi. Gli indizi sono quindi interessanti perché corroborano la presenza di aree aperte pascolate, e quindi collegate all'allevamento monticante, tra i boschi di quest'area alpina, e pongono uno stimolante problema sulla possibile correlazione spaziale tra biodiversità vegetale e animale e pascolo transumante che sarà interessante approfondire in seguito.

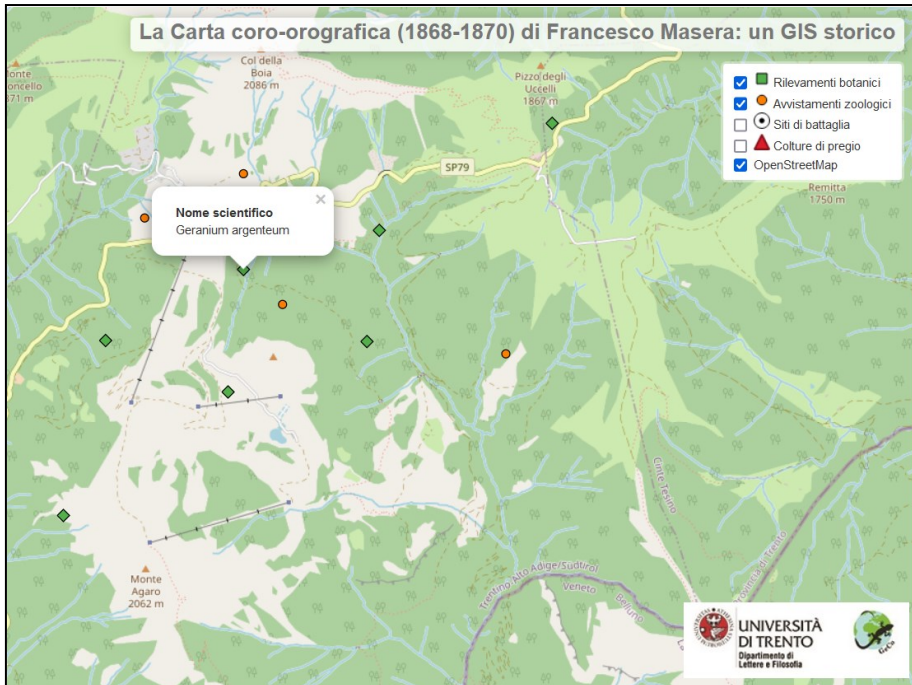


Figura 3. Visualizzazione del WebGIS *La Carta coro-orografica (1868-1870) di Francesco Masera: un GIS storico*, particolare dell'areale di Passo Brocon e degli indizi riguardanti la presenza di ricca fauna e flora ottocentesca

Annotazioni finali

Il tema della circolazione dei saperi e delle tecniche, del dialogo tra competenze diverse e del confronto tra specialisti costituisce uno dei nodi principali dell'agenda della maggior parte dei progetti di ricerca. L'approccio multi e inter disciplinare è tanto più necessario quando l'oggetto di indagine è costituito da tematiche complesse come le dinamiche ambientali e paesaggistiche, che possono e devono essere approfondite facendo ricorso al più ampio ventaglio di fonti e superando l'ormai obsoleta dicotomia tra discipline delle scienze umanistiche e delle scienze naturali. Tecnologie come i sistemi informativi geografici possono agevolare lo scambio e l'interazione tra diverse competenze nonché la comunicazione di dati e risultati oltre i confini disciplinari, quali ponti comunicativi per altri specialisti e per il grande pubblico. Uno strumento WebGIS può consentire una consultazione facile e agevolata del dato geostorico. È in questa direzione che si muovono le riflessioni del progetto PRIN "Bridging geography and history of woodlands: analysing mountain wooded landscapes through multiple sources and historical GIS" condotto dalle Università di Trento e di Roma Tre, di cui quello presentato costituisce uno dei casi studio. Tale strategia può valere anche per i dati

geostorici desunti, nel caso portato ad esame, dalla cartografia storica. Le informazioni custodite nella *Carta* del Masera si presentano di evidente interesse per caratterizzare storicamente la presenza di animali selvatici o la continuità e la discontinuità dei popolamenti vegetali e floristici. La presenza di forme di pubblicazione del dato digitale sempre più amichevoli e di agile uso può quindi aiutare a comunicare fonti raccolte e risultati di analisi, condotti secondo l'opportuno rigore metodologico. In secondo luogo, il caso presentato dimostra come una fonte cartografico-storica può offrire informazioni rilevanti riguardo alla composizione e alla distribuzione della flora e della fauna in un dato momento storico, supportando quindi analisi di ecologia storica su precise componenti ambientali come la fauna avicola o singole specie floristiche.

BIBLIOGRAFIA

- Alexis Alemy, Sophia Hudzik, Christopher N. Matthews, *Creating a User-Friendly Interactive Interpretive Resource with ESRI's ArcGIS Story Map Program*, in «Historical Archaeology», 51 (2017), pp. 288-297.
- Alan R. Baker, *Geography and history: bridging the divide*, Cambridge, Cambridge University Press, 2003.
- Laurent Bergès, Jean-Luc Dupouey, *Historical ecology and ancient forests: progress, conservation issues and scientific prospects, with some examples from the French case*, in «Journal of Vegetation Science», 1 (2020), pp. 1-17.
- Matthias Bürgi, Urs Gimmi, *Three objectives of historical ecology: the case of litter collecting in Central European forests*, in «Landscape Ecology», 22 (2007), pp. 77-87.
- Roberta Cevasco, *Memoria verde. Nuovi spazi per la geografia*, Reggio Emilia, Diabasis, 2007.
- Roberta Cevasco, Vittorio Tigrino, *Lo spazio geografico: una discussione tra storia politico-sociale ed ecologia storica*, in «Quaderni storici», 43 (2008), n. 1, pp. 207-242.
- Roberta Cevasco, Nicola Gabellieri, *Zone umide, alberi da foraggio e antiche praterie: per la caratterizzazione del patrimonio storico-ambientale della transumanza*, in «Documenti geografici», 25 (2023), n. 2, pp. 75-100.
- Elena Dai Prà (a cura di), *APSAT 9. Cartografia storica e paesaggi in Trentino*, Mantova, SAP, 2013.
- Elena Dai Prà, Nicola Gabellieri, *Hic leones non sunt. Una fonte cartografica storica per l'ecologia, la demografia e la geopolitica del Trentino ottocentesco: la "Carta coro-orografica" di Francesco Masera*, in «Bollettino dell'Associazione italiana di cartografia», 169 (2020), pp. 15-30.
- Elena Dai Prà, Nicola Gabellieri, *Geostoria applicata del bosco e fonti cartografiche geodetiche e pre-geodetiche: casi studio di foreste trentine colpite dalla tempesta Vaia*, in «Bollettino dell'Associazione italiana di cartografia», 173 (2021), pp. 16-30.
- Donald A. DeBats, Ian N. Gregory, *Introduction to historical GIS and the study of urban history*, in «Social Science History», 35 (2011), n. 4, pp. 455-463.

- Nicola Gabellieri, *Il patrimonio bio-culturale alpino: un approccio geografico-storico al pascolo alberato di larici in Trentino (XVIII-XXI sec.)*, in «Rivista geografica italiana», CXXVIII (2021), n. 3, pp. 82-104.
- Id., *Territory, Woodland Coverage, and Wildlife: Geohistorical Legacies of Transhumance in the Alpine Region. The Case Study of Malga Arpaco (13th-21th century, Trento, Italy)*, in corso di stampa.
- Nicola Gabellieri, Alessandro Panetta, Valentina Pescini, *GIS applications for environmental archaeology and historical ecology: Problems and potentialities the case study of Punta Mesco (Cinque Terre National Park-Italy)*, in «Atti del convegno 2015 Digital Heritage», IEEE, 2015, 2, pp. 211-212.
- Nicola Gabellieri, Valentina Pescini (a cura di), *Biografia di un paesaggio rurale. Storia, geografia e archeologia ambientale per la riqualificazione di Case Lavara (promontorio del Mesco – La Spezia)*, Sestri Levante, Oltre Edizioni, 2015.
- Nicola Gabellieri, Arturo Gallia, Eleonora Guadagno, *Enogeografie. Itinerari geostorici e geografici dei paesaggi vitati, tra pianificazione e tutela ambientale*, Roma, Società Geografica Italiana, 2023.
- Olga Gavrichkova, Gaia Pretto, Enrico Brugnoli, Tommaso Chiti, Kristina V. Ivashchenko, Michele Mattioni, Maria Cristina Moscatelli, Andrea Scartazza, Carlo Calfapietra, *Consequences of grazing cessation for soil environment and vegetation in a subalpine grassland ecosystem*, in «Plants», 11 (2022), n. 16, 2121, n.p.
- Frumenzio Ghetta, *Francesco Masera cartografo roveretano (1832-1886) nel primo centenario della morte*, «Natura alpina», XXXVII (1986), 2, pp. 15-30.
- Massimiliano Grava, *Imágenes estupidas versus imágenes inteligentes. Empleo de WebGIS y Cloud service para la publicación de geo-datos*, in «Revista Uruguaya de Historia Económica», VI (2016), pp. 73-80.
- Massimiliano Grava, Camillo Berti, Nicola Gabellieri, Arturo Gallia, *Historical GIS. Strumenti digitali per la geografia storica in Italia*, Trieste, Edizioni Università di Trieste, 2020.
- Ian N. Gregory, Paul S. Ell, *Historical GIS: Technologies, Methodologies, and Scholarship*, Cambridge, Cambridge University Press, 2007.
- Radim Hedl, Sara A.O. Cousins, Guillaume Decocq, Peter Szabò, Monika Wulf, *The importance of history for understanding contemporary ecosystems: Insights from vegetation science*, in «Journal of Vegetation Science», 32 (2021), 3, e13048, n.p.
- Amelia Kallaher, Alyson Gamble, *GIS and the humanities: Presenting a path to digital scholarship with the Story Map app*, in «College & Undergraduate Libraries», 24 (2017), nn. 2-4, pp. 559-573.
- Anne Kelly Knowles, *Introduction*, in «Social science history», 24 (2000), 3, pp. 451-470.
- Id., *Past time, past place: GIS for historians*, Redlands, ESRI, 2002.
- Id., *The contested nature of historical GIS*, in «International Journal of Geographical Information Science», 28 (2014), pp. 206-211.
- Anne Kelly Knowles, Amy Hillier (a cura di), *Placing history: how maps, spatial data, and GIS are changing historical scholarship*, Redlands, ESRI, 2008.
- Robert W. Lake, *Planning and applied geography: Positivism, ethics, and geographic information systems*, in «Progress in human geography» 17 (1993), n. 3, pp. 404-413.
- Alan M. MacEachren, *Cartography and GIS: facilitating collaboration*, in «Progress in Human Geography», 24 (2000), 3, pp. 445-456.
- Vinicius Maluly, Tiago Gil, Massimiliano Grava, *Do Historical GIS and Digital Humanities Walk Hand in Hand?*, in «Cartographica», 58 (2023), 2, pp. 59-63.

- Marco Mastronunzio, *Geometria/grafia. L'analisi metrica della cartografia storica per lo studio dei confini*, in Elena Dai Prà (a cura di), *APSAT 9. Cartografia storica e paesaggi in Trentino. Approcci geostorici*, Mantova, SAP, 2013, pp. 235-246.
- Hannah Meyer, Scholz Johannes, *The Intersection between GIScience and History: an Overview of an Emerging Scientific Field*, in «AGILE: GIScience Series», 3 (2022), 48, n.p.
- William J. Meyer, Carole L. Crumley, *Historical ecology: using what works to cross the divide*, in Thomas Hugh Moore, Xosê-Lois Armada (a cura di), *Atlantic Europe in the first millennium BC: Crossing the divide*, Oxford, Oxford University Press, 2011, pp. 109-134.
- Diego Moreno, *Dal documento al terreno*, Genova, GUP, 2018.
- Diego Moreno, Roberta Cevasco, Maria Angela Guido, Carlo Montanari, *L'approccio storico archeologico alla copertura vegetale: il contributo dell'archeologia ambientale e dell'ecologia storica*, in Giulia Caneva (a cura di), *La biologia vegetale per i beni culturali*, vol. II, *Conoscenza e valorizzazione*, Firenze, Nardini Editore, 2005, pp. 463-498.
- Valentina Pescini, *Which Origin for Charcoal in Soils? Case-Studies of Environmental Resources Archaeology (ERA) From the Ligurian Apennines, Seventh to the Twentieth Century*, in «Frontiers in Environmental Science», 7 (2019), 77, n.p.
- Pauliina Raento, *Interdisciplinarity*, in Audrey Kobayashi (a cura di), *International Encyclopedia of Human Geography*, Elsevier, 2020², pp. 357-363.
- Oliver Rackham, *Ancient Woodland: Its History, Vegetation and Uses in England*, Londra, Edward Arnold, 1980.
- John Sheail, *Historical ecology: the documentary evidence*, Cambridge, Institute of Terrestrial Ecology, 1980.
- Thomas W. Swetnam, Craig D. Allen, Julio L. Betancourt, *Applied historical ecology: using the past to manage for the future*, in «Ecological applications», 9 (1999), 4, pp. 1.189-1.206.
- Peter Szabò, *Historical ecology: Past, present and future*, in «Biological Reviews», 90 (2015), pp. 997-1.014.

APPLICAZIONI HGIS E WEBGIS INTERDISCIPLINARI PER L'ECOLOGIA STORICA: COPERTURA BOSCHIVA, ANIMALI SELVATICI E SPECIE BOTANICHE NEGLI SPAZI ALPINI – Il valore della documentazione geostorica di varia natura come fonte di informazioni per studiare le relazioni tra società e popolamenti vegetali ed animali del passato, anche in prospettiva diacronica, è ormai da tempo riconosciuto. In questa cornice l'introduzione degli Historical GIS, sistemi informativi per loro natura a vocazione multidisciplinare, può facilitare la sistematizzazione dei dati localizzati, l'integrazione di diverse prospettive e la diffusione e la divulgazione dei risultati presso il grande pubblico e gli specialisti. Allo stesso tempo, l'applicazione delle geo-tecnologie pone importanti problematiche relative all'affidabilità della fonte e al suo trattamento. In questo ambito, il contributo presenta una esperienza in corso relativa all'esegesi e al processamento digitale di alcune fonti geostoriche, che forniscono importanti informazioni relative alla distribuzione di specie animali e vegetali nell'XIX secolo per il territorio corrispondente all'attuale Trentino. La documentazione è sottoposta ad opportuna critica e ricostruzione del contesto di produzione; la georeferenziazione delle carte e la digitalizzazione dei dati consentono di ricostruire parzialmente l'ecologia del contesto alpino ottocentesco, identificare la geografia di specifiche specie oggi a rischio e condividere tali risultati con altre

discipline tramite sistemi WebGIS che si confermano strumenti fondamentali per il dialogo tra ricercatori/trici, specialisti/e e responsabili della governance.

Parole chiave: Geografia storica, ecologia storica, Historical GIS, WebGIS.

INTERDISCIPLINARY HGIS AND WEBGIS APPLICATIONS FOR HISTORICAL ECOLOGY: WOODLAND COVERAGE, WILDLIFE AND BOTANICAL SPECIES IN ALPINE SPACES – The value of geohistorical documentation of different types as a source of information for studying the relationships between societies and past plant and animal populations, even from a diachronic perspective, has long been recognized. Within this framework, the introduction of Historical GIS, information systems inherently multidisciplinary in nature, can facilitate the systematization of localized data, the integration of different perspectives, and the dissemination of results to both the general public and specialists. Simultaneously, the application of geotechnologies raises significant issues regarding the reliability of the source and its treatment. In this context, this contribution presents an ongoing experience related to the exegesis and digital processing of some geohistorical sources, providing important information about the distribution of animal and plant species in the 19th century for the territory corresponding to the current Trentino. The documentation undergoes appropriate critical analysis and context reconstruction; the georeferencing of maps and data digitization allow for the partial reconstruction of the ecology of the 19th-century Alpine context, identification of the geography of specific species currently at risk, and sharing these results with other disciplines through WebGIS systems that prove essential tools for dialogue among researchers, specialists, and governance authorities.

Keywords: Historical Geography, Historical Ecology, Historical GIS, WebGIS.