

Fonti geostoriche e geomática per lo studio topografico delle variazioni dell'estensione e dei limiti del bosco: il caso di Peio (TN) tra XIX e XXI secolo

Nicola Gabellieri¹[0000-0002-9220-9893], Valentina Pescini²[0000-0001-7008-6178],
Aurora Rapisarda³

¹ Università di Trento, Dipartimento di Lettere e Filosofia, Trento, nicola.gabellieri@unitn.it

² Istituto Catalano di Archeologia Classica (ICAC), Tarragona (Spagna), vpescini@icac.cat

³ Università di Trento, Dipartimento di Lettere e Filosofia, Trento, aurora.rapisarda@unitn.it

Abstract. Inserendosi nel filone degli studi sulla storia della copertura boschiva, il saggio presenta una ricerca diacronica sui limiti del bosco compiuta processando con strumenti geomatici, software GIS e Monoplotting una serie di fonti cartografiche e fotografiche storiche e attuali. Il caso studio di Peio (TN) consente di vagliare la qualità informativa di alcune fonti e riscontrare le dinamiche in un contesto fortemente antropizzato, oltre a confermare la necessità di indagini a scala topografica.

Parole chiave: Geografia storica, Historical GIS, Storia del bosco

1 Introduzione

Il presente lavoro vuole esplorare le potenzialità di alcune fonti geostoriche per la caratterizzazione topografica dei confini dei boschi alpini, utilizzando a questo proposito dei *software* e degli strumenti propri della geomática.

Da tempo lo studio della estensione e del limite della copertura boschiva e delle loro variazioni è considerato di rilevante importanza all'interno delle scienze ecologiche e forestali (Holtmeier, 2003). Il confine del bosco, superiore o inferiore, è ritenuto un indicatore cruciale dei processi di evoluzione delle dinamiche naturali ed ambientali in una prospettiva di lunga durata, quali l'incremento della temperatura o i cambiamenti nella composizione delle specie arboree. Le cause di queste variazioni sono state spesso ricercate nei processi di trasformazione di fattori ambientali specifici (e in modo particolare quelli climatici) con studi sviluppati su scala cronologica e spaziale molto ampia (Korner, 1998). Al tempo stesso, numerose ricerche hanno dimostrato come tale limite e le sue fluttuazioni in epoche storiche siano da considerarsi come un prodotto geografico-storico determinato da specifici sistemi di gestione ambientale. Numerosi studi di geografia storica, ecologia e archeologia ambientale hanno infatti collegato la variazione della *treeline zone* o più in generale

della copertura boschiva di un versante con le trasformazioni di precisi sistemi agro-silvo-pastorali (Piuksi, 1992; Cevasco, 2007; Py et al., 2015; Moreno et al., 2019).

In Italia le scienze ecologiche, ricorrendo a fonti topograficamente localizzabili e quantitativamente misurabili, hanno riconosciuto notevoli variazioni dei limiti della copertura boschiva durante gli ultimi cento anni. Nonostante il forte richiamo alla necessità di adottare un approccio con una diacronia più ampia possibile (Anfodillo, 2007), gran parte degli studi si è basata sull'analisi di foto aeree o su rilevamenti di terreno della seconda metà del Novecento (Pezzi et al., 2007), spingendosi raramente più indietro degli anni Cinquanta del Novecento. Solo alcuni sporadici studi hanno preso in considerazione alcune tipologie ben definite di cartografie storiche, quali, ad esempio, i catasti ottocenteschi (Ciolli, Serafini, Tattoni, 2007).

In questa sede, si presenta il potenziale informativo di alcune fonti iconografiche geostoriche, raccolte e analizzate attraverso un sistema informativo geografico. Tale processamento consente quindi di inserire le fonti e le loro elaborazioni in un Historical GIS (Grava et al., 2020) atto a comparare le diverse informazioni rilevate in differenti anni.

Come caso studio esemplificativo di questo approccio è stata scelta un'area in prossimità di Peio, nel territorio della Provincia Autonoma di Trento (PAT), che consente di verificare il cambiamento nella estensione delle aree boscate in un contesto di forte trasformazione economico-sociale avvenuto nell'ultimo secolo. In questo arco cronologico, infatti, la scomparsa del sistema agro-silvo-pastorale, l'esodo rurale e il decollo di nuove attività altamente impattanti come il turismo sciistico invernale e quello termale hanno modificato sensibilmente il paesaggio rurale (Gorfer, 1988; Agnoletti, 1998).

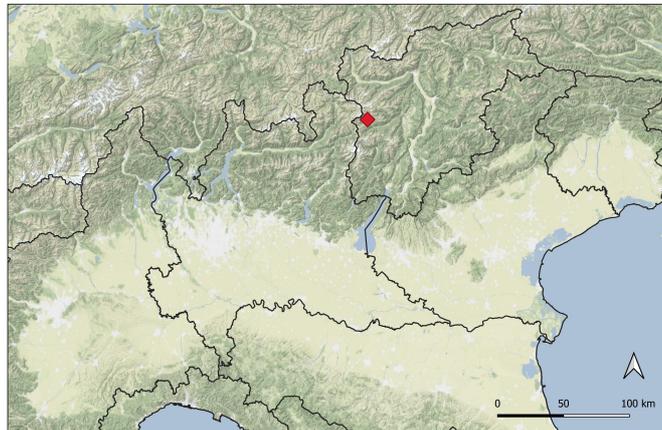


Fig. 1. Localizzazione del caso studio di Peio-Cogolo (Tn). Sfondo: Stamen Terrain

2 Il caso studio

Il caso studio è costituito dal versante sud-orientale del Monte Vioz (3.645 m s.l.m.), sito in Val di Peio, valle alpina laterale della Val di Sole, nell'estremità nord-occidentale della Provincia di Trento. L'area considerata copre circa 13 km² e si estende lungo il versante dai Piani del Vioz (2.270 m s.l.m.) sino al fondovalle del torrente Noce (1.300 m s.l.m. circa). All'interno di essa si trova l'abitato di Peio (1.579 m s.l.m.), frazione dell'omonimo comune.

Attualmente la copertura boschiva, con una estensione di circa 7 km², è caratterizzata da fasce di formazioni mesofile come quercete e castagneti, peccete altimontane e lariceti e cembrete che si succedono dal fondovalle sino al limite delle praterie alpine. Gli spazi aperti si localizzano sia in quota sia attorno all'abitato, in prossimità del quale è possibile riscontrare la presenza di terrazzamenti storici (Osservatorio del Paesaggio Trentino, 2020, p. 158).

Il contesto territoriale si presenta fortemente antropizzato, con la presenza di attività e insediamenti altamente impattanti sull'ambiente e sul paesaggio come gli impianti sciistici. L'economia turistica collegata agli sport invernali e alle terme ha completamente sostituito, a partire dagli anni Sessanta-Settanta del Novecento, la precedente struttura agro-silvo-pastorale. Prati e pascoli appaiono ad oggi solo parzialmente gestiti a scopo produttivo.

3 Fonti e metodologia

Le fonti selezionate per questo studio sono di due diverse tipologie.

In primo luogo, si è proceduto all'individuazione di fonti cartografiche storiche prodotte tra Ottocento e Novecento; secondo una prassi già esperita (Gabellieri, 2021), sono state identificate carte zenitali e geometriche, che sono state georeferenziate e comparate in serie diacronica per procedere ad un "filtraggio cartografico" sulla estensione della copertura boschiva (Cevasco, 2007).

In secondo luogo, sono state raccolte foto scattate da terra dell'area interessata. L'utilizzo di un software di monofotogrammetria per la georeferenziazione, la sovrapposizione su DTM e la vettorializzazione di tali foto con la creazione di shapefile importabili in ambiente GIS consente di implementare questo metodo con analisi quantitative (Bozzini, Conedera, Krebs, 2012). La data della foto più antica rintracciata (1904) consente sia di ampliare i limiti temporali dell'indagine per aree limitate rispetto all'utilizzo delle foto aeree, sia di confrontare i risultati della vettorializzazione con quelli ottenuti dal processamento delle fonti cartografiche, sia coeve che più antiche.

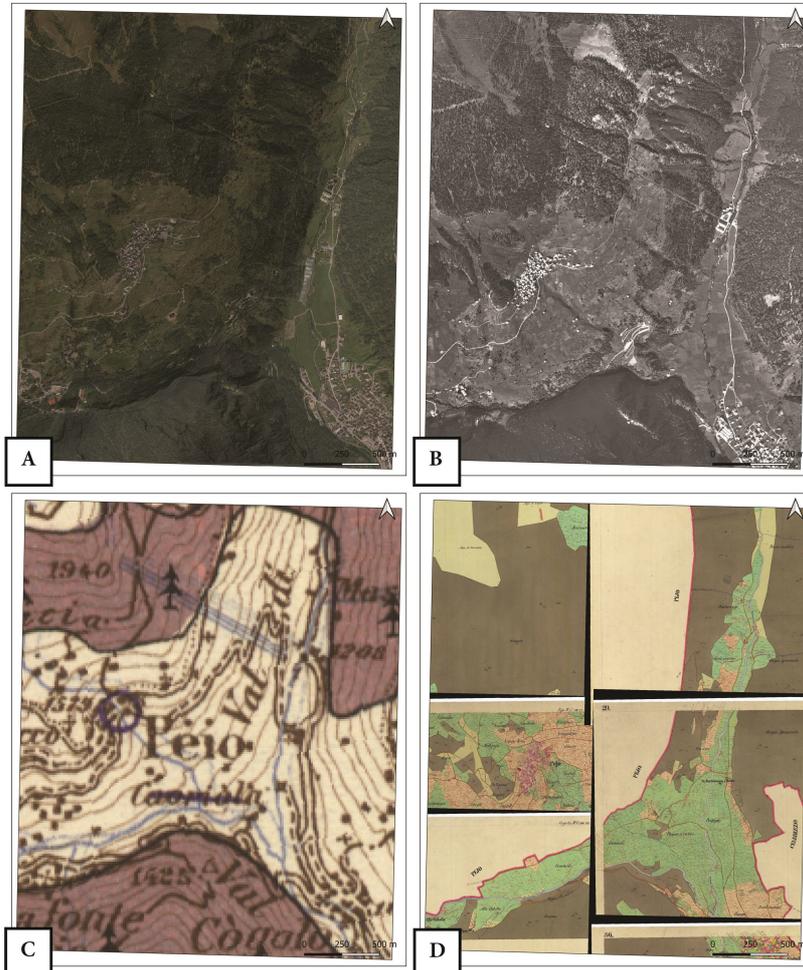


Fig. 2. Alcune delle fonti raccolte nella serie cartografica per lo studio della variazione del limite del bosco nel caso di Peio. A: Ortofoto PAT, 2015; B, Ortofoto PAT, 1:10.000, 1973; C: Carta forestale del Regno d'Italia, 1:100.000, 1936; Catasto Fondiario Austriaco, 1:2.880, 1853-1861.

3.1 Lo sguardo zenitale: ortofoto, foto aeree e cartografie storiche

Le cartografie attuali e storiche e le foto aeree rappresentano due tipologie di fonti privilegiate per lo studio quantitativo e qualitativo della storia della copertura boschiva (Watkins, 2015; Bergès, Dupouey, 2020).

Per analizzare l'evoluzione della estensione della copertura vegetale dell'area esaminata è stata costruita una serie cartografica, composta da mappe topografiche relative ad epoche diverse, da analizzare comparativamente con metodo regressivo.

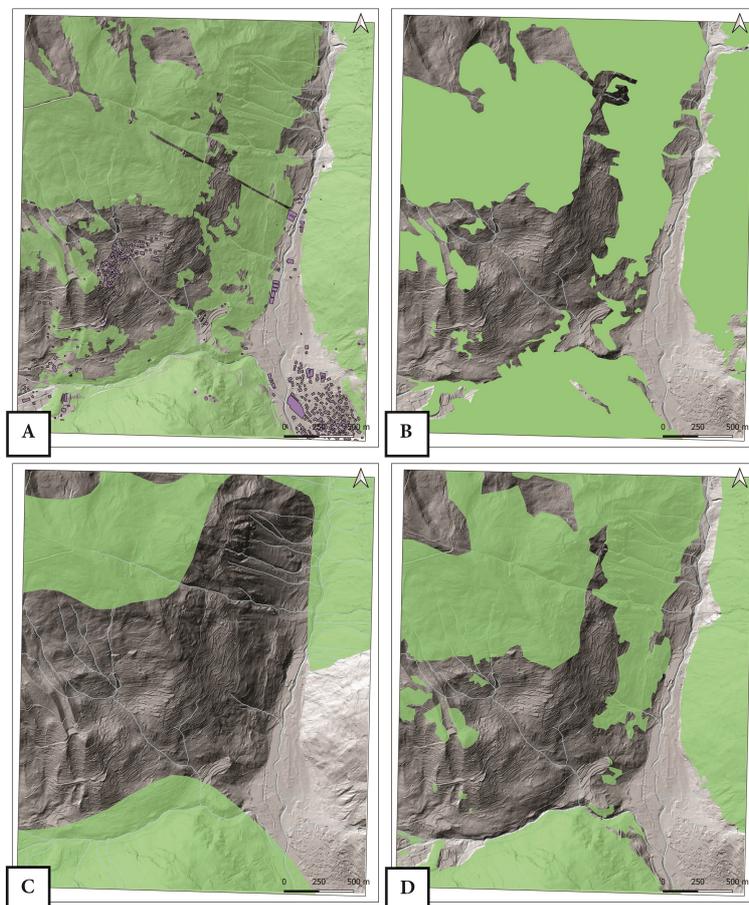


Fig. 3. File vettoriali dell'estensione del bosco di alcune delle fonti della serie cartografica. A: Uso del suolo bosco PAT, 1:10.000, 2017; B, Ortofoto PAT, 1:10.000, 1973 (vettorializzazione degli autori); C: Carta forestale del Regno d'Italia, 1:100.000, 1936; D: Catasto Fondiario Austriaco, 1:2.880, 1853-1861 (vettorializzazione degli autori).

La serie (Fig. 2) comprende:

- ∞ *Uso del suolo - bosco della Provincia di Trento*, 1:10.000, 2017, cartografia digitale sulla copertura del suolo fornito dal Servizio Foreste della Provincia Autonoma di Trento¹.
- ∞ *Carta dei tipi forestali reali*, 1:10.000, 2017, prodotta dalla Provincia di Trento, che rappresenta la reale distribuzione dei tipi forestali sulla base dei

¹ Disponibile *online* sul sito <https://siat.provincia.tn.it> [24/04/2022].

piani di assestamento forestale, di carte d'uso del suolo e di altri rilievi di terreno².

- ∞ *Ortofoto PAT 1973*, 1:10.000, 1973, frutto di riprese aeree del 1973 ortonormalizzate dal Servizio Foreste e Fauna della Provincia di Trento e dall'Istituto Trentino di Cultura³.
- ∞ *Carta forestale del Regno d'Italia*, 1:100.000, 1936, realizzata dalla Milizia Forestale tramite rielaborazione della cartografia IGM e rilevamenti di terreno⁴.
- ∞ *Catasto Fondiario Austriaco*, 1:2.880, 1853-1861, mappe di impianto del catasto geometrico particellare detto Franceschino⁵.

La selezione si è limitata a cartografie geometriche zenitali, agevolmente gestibili attraverso un software GIS.

Tali cartografie si contraddistinguono per una forte eterogeneità in termini di caratteristiche formali e contenutistiche, in quante prodotte a varia scala per diversi fini fiscali, militari o gestionali e con diverse metodologie. Questa caratteristica rende difficile una loro lettura comparativa, anche se permette di ottenere informazioni differenti.

Le fonti sono disponibili già georeferenziate. Le carte sono state integrate nel sistema informativo, interpretate e poi vettorializzate, utilizzando il metodo manuale classico (Grava et al., 2020), per costruire *layer* poligonali corrispondenti alla estensione dei boschi (Fig. 3).

3.2 Lo sguardo prospettico: la foto da terra storica

Le fotografie storiche scattate da terra sono una fonte ampiamente diffusa per lo studio delle variazioni nella composizione e copertura vegetale a scala topografica; *inter alia*, il metodo della “fotografia ripetuta”, che prevede il confronto qualitativo tra due immagini scattate dallo stesso punto di vista in due momenti più o meno distanti nel tempo per verificare i cambiamenti in aspetti della morfologia o della vegetazione, è utilizzato almeno dagli anni Settanta del Novecento (Métailié, 1988). Più recentemente sono stati sviluppati software per permettere una digitalizzazione delle informazioni e una loro trasposizione in GIS, in modo da analizzare la distribuzione spaziale dei dati ed effettuare comparazioni con documenti cartografici. In questa sede si è utilizzato il software WSL Monoplotting Tool, sviluppato dall'Istituto federale di ricerca per la foresta, la neve e il paesaggio WSL, che ha già mostrato la sua efficacia in varie applicazioni per lo studio del paesaggio (Bozzini, Conedera, Krebs, 2012; Gabellieri, Watkins, 2019; Pranzo, 2021), tra cui quello

² Disponibile online sul sito <https://siat.provincia.tn.it> [23/04/2022].

³ Disponibile online sul sito <https://siat.provincia.tn.it> [24/04/2022].

⁴ Disponibile online sul sito <http://carta1936.dicam.unitn.it/> [27/09/2020] (Ferretti et al., 2018).

⁵ Disponibile online sul sito <https://catastotn.tndigit.it/indice/it/index.html> [24/04/2022] (Dai Prà, 2013).

boschivo (Conedera, Bozzini, Scapoza, 2015; McCaffrey D.R., Hopkinson, 2017). Il software permette la georeferenziazione di foto oblique attraverso l'identificazione di alcuni *control points* su una cartografia di base e su un modello digitale del terreno (DTM); specifici elementi dell'immagine possono essere vettorializzati in forma puntuale, lineare o poligonale ed essere salvati in formato *shapefile* per essere importati in un sistema informativo territoriale (Bozzini, Conedera, Krebs, 2012).

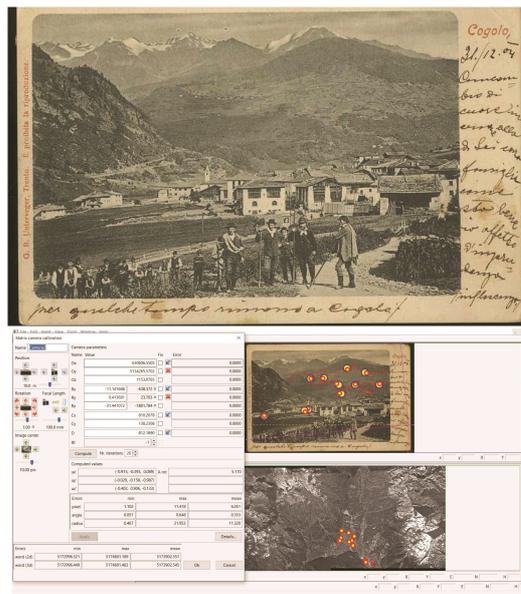


Fig. 4. Cartolina raffigurante Peio e Cogolo (1904) e screenshot del processo di georeferenziazione e vettorializzazione attraverso il software WLS Monoplotting Tool.

Per lo studio del territorio di Peio è stato possibile rintracciare numerose foto storiche, perlopiù cartoline turistiche. Tra di esse è stata selezionata una cartolina stampata nel 1904 dalla celebre ditta trentina Unterveger (vedi Fig. 4): l'immagine rappresenta parte del versante di interesse, compreso l'abitato di Peio e le aree aperte circostanti, e registra una soglia cronologica interessante, tra il *Catasto* Asburgico di metà Ottocento e la *Carta Forestale* del 1936.

Utilizzando come base il *Catasto* Asburgico, la *Ortofoto* del 1973 e il DTM della PAT del 2014⁶, l'immagine è stata georeferenzata individuando 11 punti di controllo. Il risultato finale presenta delle imperfezioni che si auspica di poter risolvere in futuro; in particolare, il grado di errore in parametri come l'angolo della camera e la sovrapposizione dei pixel riscontrato dallo strumento è abbastanza elevato, probabilmente a causa della scarsa qualità dell'immagine. L'errore risulta comunque

⁶ Disponibile online sul sito <https://siat.provincia.tn.it/stem/> [24/04/2022].

significativo nelle parti laterali dell'immagine, e meno importante in quella centrale, dove si trovano gli elementi di interesse.

Si è quindi provveduto alla vettorializzazione del limite inferiore del bosco visibile in forma di elemento lineare, in quanto non abbastanza chiaramente distinguibile per realizzare un elemento poligonale.

4 Analisi

La raccolta documentaria e il processamento digitale hanno permesso di raccogliere una serie cartografica con una diacronia estesa dalla metà del XIX secolo agli inizi del XXI, con un intervallo regolare di circa 30/40 anni tra ogni soglia.

In primis occorre considerare l'effettivo contenuto informativo, l'affidabilità e l'accuratezza di ogni fonte. Il corpus raccolto è eterogeneo, ed ogni documento ha un diverso grado di precisione e differenti limiti. Le ortofoto della seconda metà del XX secolo possono incorrere ad errori di interpretazione, causati dalla qualità o dal momento dell'anno in cui sono state scattate. La *Carta forestale* del 1936, a scala 1:100.000, si rivela poco efficace, con una pronunciata approssimazione nel definire i limiti della copertura vegetale al livello di analisi topografica qui proposto. La foto da terra, seppur potenzialmente più precisa nelle informazioni visualizzate, offre solo una prospettiva parziale sul contesto rappresentato, influenzata dalla morfologia e dal punto di vista; inoltre, il suo processamento non ha restituito un risultato sufficientemente affidabile per un utilizzo topografico. Infine, anche il catasto ottocentesco, nonostante la grandissima scala, rischia di restituire informazioni parziali, soprattutto a causa delle categorie interpretative univoche e monotematiche che definiscono ogni particella.

Tali limitazioni potranno essere superate solo incrementando il numero e la tipologia di fonti analizzate, anche estendendo la ricerca a serie diverse quali quelle di terreno riscontrabili tramite appositi *surveys*.

La figura 5 mostra la sovrapposizione dei limiti dei poligoni boscati desunti dalle varie fonti. Nonostante le problematiche esposte, e tenendo conto del grado di incertezza dettato dalla approssimazione che rende ardua una stima quantitativa della variazione della superficie boschiva, è possibile identificare alcune tendenze diversificate di spostamento del confine del bosco. È il caso, ad esempio, del limite superiore, ben poco variato a fronte di quello inferiore in aree boschive in prossimità dell'abitato. Nello specifico, è possibile identificare tre diverse dinamiche di mutamento, ognuna caratterizzante differenti aree:

Area 1, spazi superiori del bosco: in questa area il limite superiore della superficie boscata appare innalzato solo in modo ridotto, al contrario di quanto verificato presso altri versanti alpini del Trentino (Piussi, 1992; Ciolli, Serafini, Tattoni, 2007; Pezzi et al., 2007) nonché al tasso di espansione nelle aree 2, 3 e 4. Tale dinamica può essere spiegata con la presenza a quote superiori di impianti sciistici, che impongono una limitazione dell'espansione boschiva. Nel passato, invece, tale limite era regolato da

attività di uso e gestione della risorsa legnosa e dei prati e pascoli da parte della comunità locale.

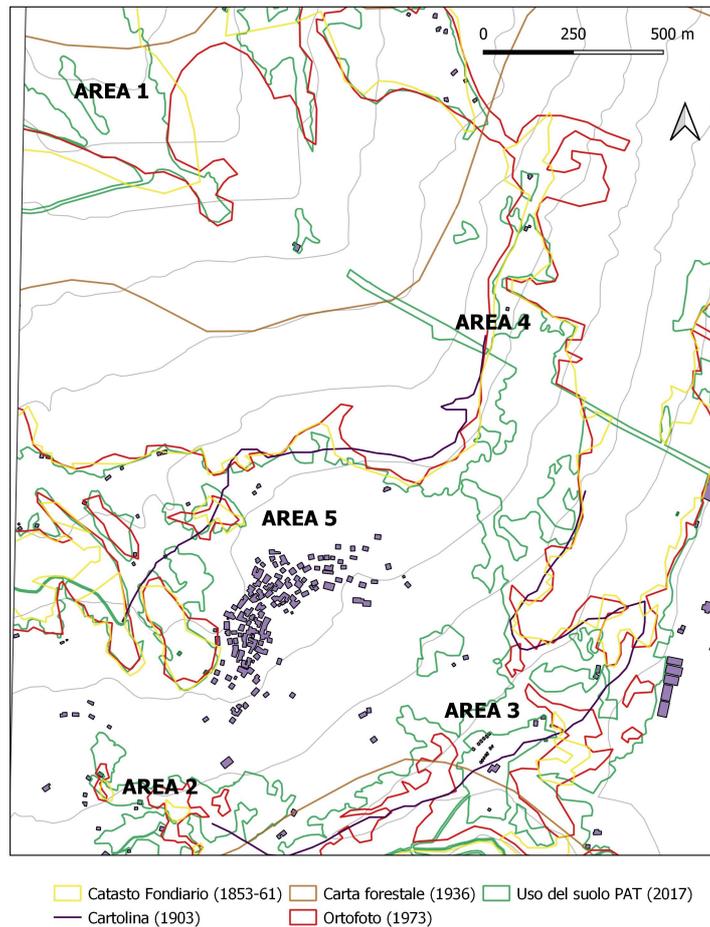


Fig. 5. Sovrapposizione dei limiti della copertura boschiva risultati dalla vettorializzazione delle diverse fonti (Figg. 4 e 5).

Aree 2, 3 e 4, spazi inferiori e distanti dall'abitato: queste aree risultano essere spazi aperti nell'Ottocento e nel primo decennio del Novecento, caratterizzati da prati/pascoli permanenti e colture temporanee, in prossimità di malghe o corrispondenti a fratte aperte nel bosco. Gran parte di queste superfici boschive e pascolive erano sfruttate in comunione dai vicini, ovvero gli abitanti⁷. Il declino del sistema agro-silvo-pastorale vigente e la diminuzione delle attività produttive ha

⁷ Archivio Storico del Comune di Peio, A5 1.2-1. 105 Carta di regola.

portato ad un progressivo decremento della loro estensione, avvertibile per le aree 2 e 3 già nella ortofoto del 1973, anche in spazi precedentemente terrazzati e coltivati. Anche la fratta dell'area 4, più estesa nel 1973 rispetto al 1852-61, appare nelle ortofoto attuali fortemente invasa da processi di ripopolamento arboreo che prospettano una sua futura scomparsa.

Aree 5, spazi inferiori in prossimità dell'abitato: la presenza di spazi aperti mostra una forte persistenza, con il limite del bosco rimasto pressoché costante, a testimonianza della continuità di pratiche produttive oppure di gestione regolate da parte della comunità locale almeno da epoca rinascimentale, come confermato da documenti di archivio.

5 Osservazioni conclusive

In risposta alla *call* presentata in occasione del convegno ASITA 2022 riguardante le potenzialità della geomatica per la transizione verde e digitale, il contributo ha inteso illustrare parte di un percorso di studio dedicato all'analisi dei limiti del bosco e delle sue variazioni in epoca storica. Da tempo la ricerca ha evidenziato le potenzialità delle fonti geostoriche documentarie non solo per lo studio dei passati assetti dei sistemi forestali (Watkins, 2015), ma anche per fornire informazioni utili alla loro gestione attuale e futura (Ammer et al., 2018). L'utilizzo di strumenti geomatici come i sistemi informativi territoriali consente di gestire e analizzare fonti geostoriche quali cartografie e fotografie, nonché di agevolare la condivisione dei metadati risultanti dal processamento. Il contributo qui presentato dimostra come la sinergia tra documentazione geostorica e strumenti geomatici attraverso il processamento digitale rende possibile l'interrogazione ed il reciproco dialogo delle diverse tipologie di fonti geostoriche. In questo modo è stato possibile ampliare la diacronia di indagine e implementare il dettaglio informativo sulle variazioni della estensione della copertura vegetale e del limite del bosco. Nello specifico i risultati, seppur parziali, mostrano come anche in un contesto di indagine limitato, nonostante un generale trend di espansione delle aree boschive, possa essere individuata una geografia di diverse dinamiche, molte di esse condizionate da attività antropiche e socio-ecologiche, che dovranno essere ulteriormente approfondite, anche in comparazione con altri casi.

Nonostante ciò, le informazioni fornite dalle sole fonti cartografiche possono essere parziali per motivi esogeni (difficoltà di georeferenziazione e processamento) o endogeni (scala o accuratezza del rilevamento) e necessitano delle integrazioni provenienti sia dall'analisi di altre serie di fonti documentarie sia dalle indagini di terreno (ricognizioni) (Moreno et al., 2019). Infatti, solo attraverso la costruzione di una rete di fonti multiple continuamente incrociate tra loro durante il percorso di ricerca è possibile individuare e caratterizzare le dinamiche storico-ambientali che hanno trasformato la struttura dei popolamenti boschivi e la loro ecologia.

Riferimenti bibliografici

- Agnoletti M.: Segherie e foreste nel Trentino dal Medioevo ai giorni nostri. Museo degli Usi e Costumi della Gente Trentina, San Michele all'Adige (1998).
- Ammer, C., Fichtner, A., Fischer, A., Gossner, M.M., Meyer, P., Seidl, R., Wagner, S.: Key ecological research questions for Central European forests. *Basic and Applied Ecology* 32, 3-25 (2018).
- Anfodillo, T.: Climate change and population dynamics at the tree line: the importance of long-term studies. *Forest@* 4, 3-5 (2007).
- Bergès, L., Dupouey, J.L.: Historical ecology and ancient forests: progress, conservation issues and scientific prospects, with some examples from the French case. *Journal of Vegetation Science* 31(1), 1-17 (2020).
- Bozzini, C., Condera, M., Krebs, P.: A new Monoplotting Tool to extract georeferenced vector data and orthorectified raster data from oblique non-metric photograph. *Int J of Heritage in the Digital Era* 1, 500–18 (2012).
- Cevasco, R.: Memoria verde: nuovi spazi per la geografia. Diabasis, Reggio Emilia (2007).
- Ciolfi, M., Serafini, M., Tattoni, C.: Storia della copertura forestale nel Parco di Paneveggo Pale di S. Martino. *Dendronatura* 1, 9-15 (2007).
- Condera, M., Bozzini, C., Scapozza, C.: La monofotogrammetria applicata al settore forestale. Nuovo software sviluppato dal WSL. *Rivista Forestale Sherwood* 210, 27-30 (2015).
- Dai Prà E. (a cura di): APSAT 9. Cartografia storica e paesaggi in Trentino. SAP, Mantova (2013).
- Körner, C.: A re-assessment of high elevation treeline positions and their explanation. *Oecologia* 115, 445-459 (1998).
- Ferretti, F., Sboarina, C., Tattoni, C., Vitti, A., Zatelli, P., Geri, F., Pompei, E., Ciolfi, M.: The 1936 Italian Kingdom Forest Map reviewed: a dataset for landscape and ecological research. *Annals of Silvicultural Research* 42(1), 3-19 (2018).
- Gabellieri, N., Watkins, C.: Measuring long-term landscape change using historical photographs and the WSL Monoplotting Tool. *Landscape history* 40, 93-109 (2019).
- Gabellieri, N.: Il patrimonio bio-culturale alpino: un approccio geografico-storico al pascolo alberato di larici in Trentino (XVIII-XXI sec.). *Rivista geografica italiana* 128 (3), 82-104 (2021).
- Gorfer A.: L'uomo e la foresta: per una storia dei paesaggi forestali-agrari della regione tridentina. Manfrini, Calliano (1988).
- Grava, M., Bertì, C., Gabellieri, N., Gallia, A.: Historical GIS. Strumenti digitali per la geografia storica in Italia. Edizioni Università di Trieste EUT, Trieste (2020).
- Holtmeier, FK: Mountain timberlines. Ecology, patchiness and dynamics. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, Boston, London (2003).
- McCaffrey, D.R., Hopkinson, C.: Assessing Fractional Cover in the Alpine Treeline Ecotone Using the WSL Monoplotting Tool and Airborne Lidar. *Canadian Journal of Remote Sensing* 43 (5), 504-512 (2017).
- Métailié, J.P.: Une vision de l'aménagement des montagnes au XIXe siècle: les photographies de la RTM. *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest* 59 (1), 35–52 (1988).
- Moreno, D., Cevasco, R., Pescini, V., Gabellieri, N.: The Archeology of Woodland Ecology: Reconstructing Past Woodmanship Practices of Wooded Pasture Systems in Italy. In: Allende Álvarez, F., Gomez-Mediavilla, G., López-Estébanez, N. (a cura di) *Silvicultures - Management and Conservation*. IntechOpen, Londra, s.p. (2019).
- Osservatorio del Paesaggio Trentino, Atlante dei paesaggi terrazzati del Trentino occidentale, Provincia Autonoma di Trento, TSM, Trento (2020).

- Pezzi, G., Bitelli, G., Ferrari, C., Girelli, V.A., Gusella, L., Masi, S., Mognol, A.: Temporal pattern of the altitudinal limit of beech forest in the Northern Apennines. A photogrammetric analysis. *Forest@* 4, 79-87 (2007).
- Piussi, P., Carta del limite potenziale del bosco in Trentino. Provincia Autonoma di Trento, Servizio Foreste Caccia e Pesca, Trento (1992).
- Pranzo, A.M.R.: Mappatura degli effetti indiretti della forzante antropica in ambiente glaciale. Proposta di cartografia quantitativa con QGIS e WSL Monoplotting Tool. *Bollettino della Associazione Italiana di Cartografia* 171, 21-36 (2021).
- Py-Saraglia, V., Durand, A., Ancel, B., Édouard, J-L., Walsh, K., Mocci, F.: Les dynamiques de la végétation et des anthroposystèmes d'altitude cernées par l'anthracologie pastorale et minière à l'échelle d'un haut vallon alpestre (Freissinières, France). *ArcheoSciences* 39, 69-92 (2015).
- Watkins, C. H.: Methods and approaches in the study of woodland history. In: Kirby K., Watkins C. (a cura di) *Europe's Changing Woods and Forests*, CABI Publishing House, Wallingford (2015).