

MARIA CHIARA CHISTÈ, MAURO BERNABEL, JARNO BONTADI, FRANCESCO CARRER,
DIEGO E. ANGELUCCI

Studio dendrocronologico di campioni provenienti da strutture pastorali d'alta quota in Val di Sole (Trento, Progetto ALPES)

1. Introduzione

Il lavoro descritto in questo articolo costituisce un esempio di come il metodo dendrocronologico possa, in determinate condizioni, essere fondamentale in ambito archeologico, consentendo di ottenere una datazione affidabile di manufatti o strutture dove altri metodi sono inapplicabili o comunque meno accurati. La dendrocronologia si basa sulle leggi che regolano la formazione degli anelli di accrescimento radiale negli alberi e consente di datare un manufatto in legno con una risoluzione pari al singolo anno o inferiore (BERNABEL, MACCHIONI 2012). Nello studio di caso qui esposto, l'analisi dendrocronologica è applicata a un contesto archeologico di alta quota e ha lo scopo di collocare temporalmente l'utilizzo umano di alcune strutture in pietra a secco che includono elementi in legno, utilizzate come riparo da pastori fino a tempi recenti. Determinare la datazione di questi elementi lignei consente di stabilirne anche la data di posa in opera e quindi definire dei vincoli temporali per l'ultima fase di utilizzo delle strutture in oggetto. Nello specifico, sono state analizzate alcune strutture ubicate nei pascoli di Ortisé e Menas, in Val di Sole, in corso di studio da alcuni anni attraverso un progetto di archeologia del territorio dell'Università di Trento.

2. Inquadramento: il progetto ALPES

Questo studio si inserisce nell'ambito del progetto ALPES (*Alpine Landscapes: Pastoralism and Environment of Val di Sole*), coordinato da due degli scriventi (D. Angelucci e F. Carrer) e sviluppato grazie ad un accordo di collaborazione tra il Dipartimento di Lettere e Filosofia dell'Università di Trento e la Soprintendenza per i Beni culturali della Provincia Autonoma di Trento. Il progetto, nato nel 2011, si pone come obiettivo principale lo studio dello sfruttamento delle Terre Alte (intendendo con questo termine gli ambienti di alta quota), soprattutto a scopo pastorale, includendo l'analisi dell'evoluzione dell'ambiente naturale e dell'impatto antropico. Nel corso degli anni, le ricerche hanno ricevuto finanziamenti da vari enti, tra cui le Università di Trento e di Newcastle (Regno Unito), il programma Terre Alte del CAI, il Comune di Mezzana e altri ancora. L'area di studio su cui si sono concentrate le ricerche corrisponde ai pascoli degli abitati di Ortisé e Menas, nel Comune di Mezzana (TN), in particolare alla testata di due valli, la Val Molinac e la Val Poré, a quote comprese tra circa 1900 e 2400 m s.l.m. (fig. 1).

Le indagini si sono concentrate su più linee di ricerca, tra cui le principali sono le seguenti:

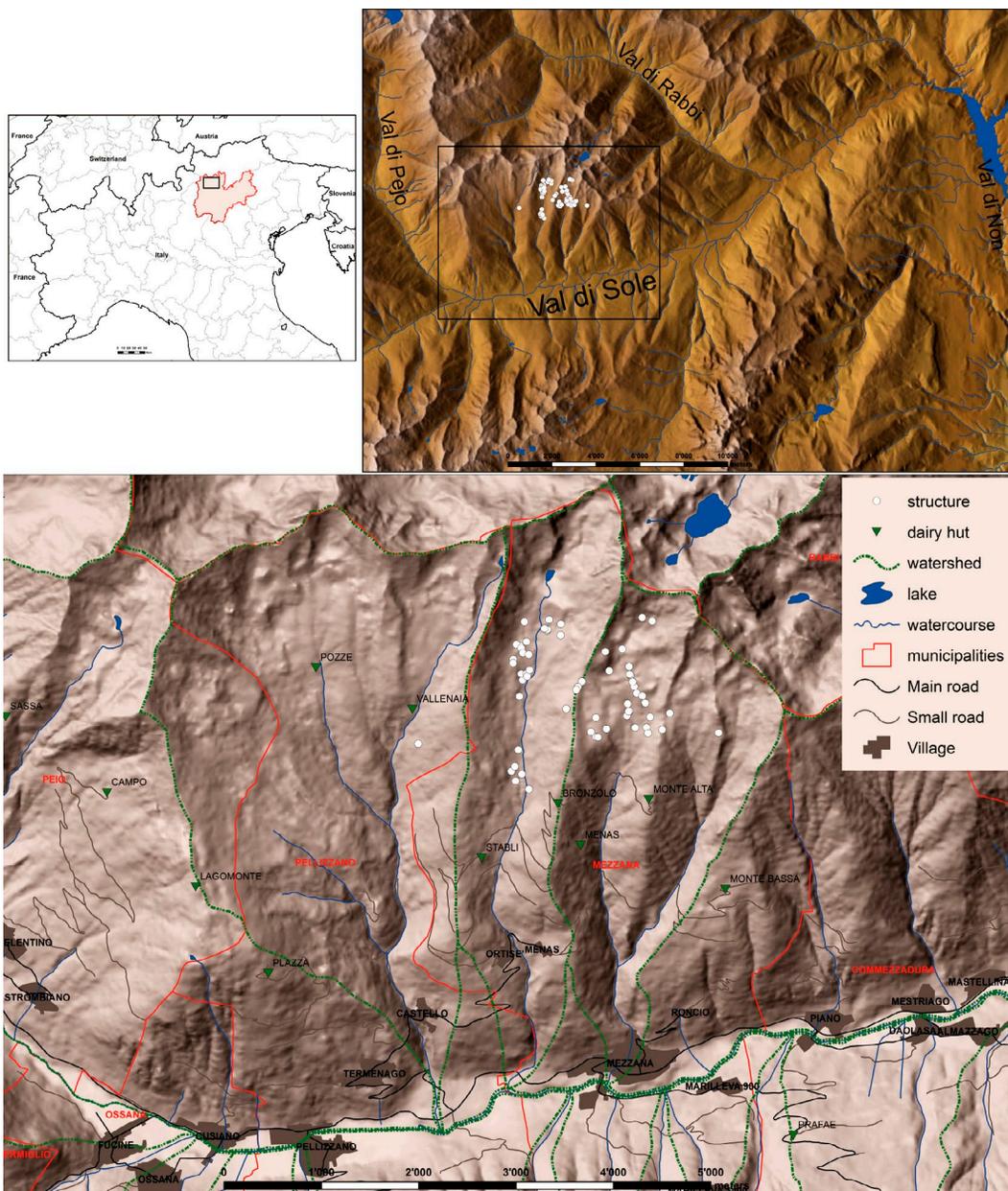


Figura 1 – Localizzazione dell'area di studio nell'ambito dell'Italia settentrionale (in alto a sinistra) e della Val di Sole (in alto a destra) e shaded relief map del settore centrale del versante nord della Val di Sole, con indicazione della posizione delle strutture in pietra a secco individuate (da ANGELUCCI & CARRER, 2015: fig. 1).

(a) l'approfondimento di metodologie specifiche per l'indagine dei contesti archeologici di montagna, includendo lo sviluppo di metodi di datazione appropriati (si veda, ad esem-

pio, ANGELUCCI, CARRER, 2015; AGEBY *et al.*, 2021; 2022), tra cui quello dendrocronologico qui illustrato; (b) l'analisi dell'evoluzione del territorio e del paesaggio (es. ANGELUCCI

et al., 2014); (c) la ricerca relativa alle prime evidenze di sfruttamento pastorale delle aree montane alpine, che in quest'area risultano risalire all'inizio del secondo millennio BCE (*cf.* ANGELUCCI *et al.*, 2021); (d) lo studio della genesi e dell'evoluzione del paesaggio antropico attuale, che deriva da una strutturazione del territorio che si attua tra la fine del Medioevo e l'inizio dell'età Moderna, le cui modalità di uso del territorio perdurano fino intorno alla metà del XX secolo CE (*cf.* ANGELUCCI, CARRER, 2015; CARRER, ANGELUCCI, 2018). Per quanto concerne l'ultimo punto, quello su cui si innesta il lavoro qui presentato, le evidenze raccolte mostrano come tra il XV e il XVII secolo CE il territorio in oggetto venga riorganizzato in modo profondo, con la costruzione di strutture in pietra a secco, tra cui recinti di dimensione spesso considerevole, capanne di dimensione più limitata (i cosiddetti *bait*) e ripari sottoroccia, oltre a sentieri e canalette di adacquamento delle aree di sfalcio. In base alle informazioni orali raccolte in loco, molte di queste strutture non vennero più utilizzate a partire dalla seconda metà del XX secolo CE. Alcune strutture risultano abbandonate, mentre altre vengono defunzionalizzate e impiegate per scopi differenti, ad esempio come ripari estemporanei per cacciatori o come ricoveri di emergenza, come desumibile dai dati forniti dagli informatori locali (da Ortisé, Menas, Castello o Mezzana) o da altre evidenze quali graffiti e incisioni conservati su elementi lignei di alcune delle strutture in pietra a secco.

Con questa ricerca si è voluto verificare quale sia stato il momento di ultima ristrutturazione delle strutture. La presenza di travi, travetti o assi al loro interno, spesso impiegati come elementi strutturali, evidenzia chiaramente la volontà di riconfigurare la struttura per renderla nuovamente funzionale. Ciò consente, dal punto di vista storico-archeologico, di chiudere la parentesi dello sfruttamento antropico di un determinato territorio, che si era aperta grazie alle evidenze raccolte dai dati archeologici e cronologici forniti dalle datazioni radiometriche, che indicano chiaramente la formazione del paesaggio attuale in un periodo compreso tra circa 400-500 anni fa. Da qui l'esigenza di realizzare una serie

di analisi dendrocronologiche, che avrebbero permesso di mettere un punto finale al ciclo di vita delle strutture in pietra a secco rinvenute nelle due valli oggetto delle indagini del progetto ALPES, la Val Molinac e la Val Poré.

3. Materiali e metodi

3.1 Le strutture campionate

Sono poche, in realtà, le strutture in pietra a secco che hanno conservato elementi in legno. Si tratta di *bait*, mentre nessun recinto né riparo ha mai restituito elementi lignei determinabili o analizzabili. Gli elementi campionati per l'analisi qui presentata provengono da due diverse strutture denominate MZ001S e MZ011S (per le modalità di denominazione delle strutture nell'ambito del progetto ALPES si rimanda ad ANGELUCCI, CARRER, 2015).

MZ001S

La sigla MZ001S indica la prima struttura in pietra a secco rinvenuta, in ordine di tempo, nell'ambito del progetto ALPES. Grazie alla sua notevole estensione (copre una superficie di circa 1800 m²) è uno dei primi siti individuati tramite *remote sensing*. La struttura (fig. 2) è situata in Val Molinac, più precisamente ad una quota di 2284 m s.l.m., sulla destra orografica della valle, in un'area denominata localmente "Sassel".

Si tratta di una struttura complessa, composta da tre recinti (MZ001Sm01, m02, m03) e un *bait* ben conservato denominato MZ001Sb01, per distinguerlo da un secondo probabile capanno presente nel sito. È dal *bait* MZ001Sb01 che provengono alcuni dei campioni di legno analizzati (fig. 3).

Il *bait* si colloca nell'angolo sud-est, all'esterno del recinto MZ001Sm03, del quale sfrutta parte del lato nord come parete, e all'interno del recinto MZ001Sm01. La struttura poggia su un grande masso in situ di circa 11 m² e ha una superficie interna di circa 4 m² (calcolata tramite misurazioni su rilievo 3D elaborato da Matteo Rapanà e Marco Padovan, *cf.* PADOVAN, 2015; BAROZZI, 2016).



Figura 2 – Il complesso strutturale MZ001S, in Val Molinac: comprende almeno tre recinti e un bait (da ANGELUCCI & CARRER, 2015: foto 1, appendice A).



Figura 3 – Tetto del bait del complesso MZ001S, dove risultano evidenti le molte assi in legno, purtroppo non utili per lo studio dendrocronologico (foto Maria Chiara Chistè).

La parte di maggiore interesse per questo studio è il tetto del *bait*, che risulta ben conservato. È di fattura semplice, ad un unico spiovente, composto da assi inchiodate, sostenute da travi poste perpendicolarmente alle assi. Sopra le assi abbiamo un secondo strato di rivestimento costituito da lastre in pietra e fascette in lamiera che fungono da sigillo tra le assi.

Dall'interno è possibile notare alcune incisioni nel legno rese purtroppo indecifrabili dal tempo e una scritta "DM" sottolineata con vernice rossa. Inoltre, sul travetto di sostegno centrale sono presenti alcuni chiodi sporgenti, forse utilizzati per conservare oggetti in sospensione.

Purtroppo la struttura non ha mai fornito elementi cronologici di alcun tipo, se non una piccola ansa a nastro frammentaria, ricoperta da vetrina, attribuibile genericamente alle ceramiche tipo earthenware, diffuse dagli inizi dell'Età moderna fino all'avvento delle prime invetriate prodotte a carattere industriale (metà XIX secolo CE, DELL'AMORE *et al.*, 2017). Nondimeno, le caratteristiche costrut-

tive e strutturali nel loro insieme fanno ritenere che il complesso MZ001S sia più antico. Lo stato di conservazione della struttura fa presupporre un abbandono piuttosto recente del sito. Questa ipotesi è confermata anche da alcuni informatori locali, i quali affermano che fino agli anni '30-'50 del '900 il bestiame delle malghe Stabli e Bronzolo fosse portato nei pascoli presenti in Val Molinac (BAROZZI, 2016). Altre testimonianze locali confermano l'utilizzo della zona, ricordando che un noto pastore di Pellizzano, chiamato Dell'Eva, si recava nei territori della Val Molinac addirittura fino alla fine degli anni '60 del secolo scorso (ANGELUCCI, CARRER, 2015a).

MZ011S

Il sito denominato MZ011S si trova in Val Poré, a 2275 m di quota s.l.m. La struttura è quasi interamente conservata in alzato fino ad un'altezza di circa 1,5 m (fig. 4) e risulta essere in connessione con un recinto (MZ012S) di cui rimane visibile solo un allineamento di pietre.



Figura 4 – Il bait MZ011S, in val Poré (da ANGELUCCI & CARRER, 2015: foto 11, appendice A).



Figura 5 – Interno del bait MZ011S. Si noti, in alto a sinistra, uno degli elementi campionati per lo studio dendrocronologico (foto Maria Chiara Chistè).

Il tetto è stato ritrovato in posizione secondaria lungo il versante scosceso al di sotto del ripiano morfologico su cui si trova il bait MZ011S. Probabilmente è stato divelto e spostato in basso da violenti fenomeni atmosferici (BAROZZI, 2016).

Il tetto è composto da quattro lamiera, quasi completamente deformate dagli urti subiti durante lo spostamento. Le lamiere sono unite tra loro grazie a due assi ed un travetto. Quest'ultimo appare spezzato ad un'estremità: molto probabilmente è la parte mancante del travetto presente sul lato nord-ovest del bait, il quale presenta un'identica frattura nel punto dove era stata realizzata una scanalatura verosimilmente funzionale all'alloggiamento della trave centrale del tetto.

La superficie del bait è di 14 m² e l'area interna di circa 6 m² (fig. 5). L'entrata è rivolta verso est e, al momento della campionatura, era ben conservata, tanto da presentare ancora

la parte superiore dello stipite costituita da due pali grezzi inseriti all'interno della tessitura muraria.

Nei pressi dell'ingresso e sulla cresta del muro, lungo tutto il perimetro della struttura, sono presenti altri elementi in legno, in particolare cinque lunghi pali probabilmente parte dell'ancoraggio del tetto alla struttura.

All'interno è presente una panca in legno poggiata sulla parete ovest. La panca è costituita da due assi in legno sostenute da alcuni pali conficcati nel terreno e da assi e pali inseriti direttamente nel tessuto murario. Nell'angolo sud-ovest è presente un'asse che si prolunga dalla panca precedentemente descritta ed è sostenuta da un singolo palo infisso nel terreno. Su quest'asse sono presenti alcune incisioni tra le quali le sigle "AF", "LF", "MF", "DF" e la data "11-8-96", quest'ultima molto interessante come indicatore di ultimo utilizzo della struttura.

3.2 Campionatura e misurazione

Al fine di avere una cronologia completa del periodo di sfruttamento dei siti, risultava utile ottenere una datazione scientifica delle ultime fasi di frequentazione. Si è perciò pensato di ottenerla datando l'ultima ristrutturazione dei due *bait* che presentavano ancora in loco alcune parti in legno del tetto. La campagna di scavo del 2017 ha dato l'occasione di prelevare alcuni campioni lignei da sottoporre al processo di datazione. I campioni sono stati prelevati dai due *bait* precedentemente descritti.

Del *bait* MZ011S, sono state campionate tutte le travi presenti sulla parte perimetrale della struttura, prelevando rotelle di materiale tramite l'utilizzo di una motosega (fig. 6 e fig. 7).



Figura 6 – Campione c2.1 del sito MZ011S (foto Maria Chiara Chistè).



Figura 7 – Campione c2.2 del sito MZ011S (foto Maria Chiara Chistè).

Le condizioni di conservazione e la tipologia (tavole tagliate radialmente, di basso spessore) dei pur numerosi elementi lignei presenti nei *bait* in val Molinac non hanno invece consentito un campionamento esteso, ma sono stati comunque prelevati un frammento dell'estremità di un travetto e, tramite succhiello di Pressler, due carote da un secondo travetto, entrambi individuabili sulla cresta perimetrale della struttura (fig. 8 e fig. 9).

I campioni precedentemente descritti sono stati successivamente studiati presso i laboratori dell'allora Istituto CNR – IVALSA, oggi CNR-IBE, di San Michele all'Adige.

La fase di studio ha previsto la successione di analisi macroscopiche e microscopiche per la sicura identificazione della specie arborea (Norma UNI 11118, 2004), seguite dalla lettura degli anelli e produzione delle serie dendrocronologiche. Sulla base della definizione della specie è stato poi possibile scegliere le cronologie di riferimento con cui confrontare le curve dei due siti ed effettuare la datazione.



Figura 8 – Campione (carota) c1.2 del sito MZ001S (foto Maria Chiara Chistè).



Figura 9 – Campione c1.3 del sito MZ001S (foto Maria Chiara Chistè).



Figura 10 – LINTAB™, strumento utilizzato per la misurazione delle ampiezze degli anelli di accrescimento (foto Maria Chiara Chistè).

Le operazioni preliminari alla datazione dendrocronologica sono consistite nell'identificazione delle sezioni trasversali "visivamente migliori" al fine di consentire le misurazioni in senso radiale, ovvero quelle che non presentavano danni, legno di reazione o anelli mancanti; con l'aiuto di un bisturi è stata ripulita la superficie trasversale della zona/raggio di lettura, e si è spalmato gesso sciolto in acqua sulla superficie del legno, in modo da aumentare ulteriormente la visibilità degli anelli: il gesso penetra infatti nel lume delle cellule, rendendole particolarmente evidenti e rimarcando al meglio il passaggio da un anello al successivo.

La misurazione degli anelli è stata effettuata utilizzando lo strumento LINTAB™ (fig. 10) e il programma TSAP-Win™. Al fine di evitare problemi dovuti a eventuali deformazioni degli anelli causate da legno di reazione e deviazione della fibratura, è stato deciso di effettuare più misure sullo stesso campione: per questo sono stati letti tre diversi raggi per ogni elemento e la lettura è stata ripetuta in due diverse giornate. In seguito, con l'ausilio dei programmi Past4 e Past5, si è elaborata una curva media rappresentativa di ogni campione andando a sovrapporre le singole sequenze anulari ot-

tenute da ciascuna lettura ed effettuando una cross-datazione. Ciò ha permesso di confrontare tra loro più sequenze anulari, aumentato la probabilità di ottenerne una priva di deformazioni, ovvero depurata da errori di lettura o da discordanza nella crescita degli anelli da una zona all'altra dell'albero.

4. Risultati

4.1 Determinazione botanica

La prima analisi macroscopica ha consentito di attribuire il legno oggetto di esame al gruppo delle conifere per entrambi i siti MZ001S e MZ0011S. Una volta acquisita questa informazione, si è passati all'osservazione al microscopio ottico di sezioni sottili delle tre direzioni anatomiche del legno (trasversale, radiale e tangenziale, *cfr.* fig. 11), ottenute asportando lamelle di basso spessore da porzioni ridotte di ciascun campione, allo scopo di giungere ad una identificazione di specie quanto più precisa possibile.

Per quanto riguarda i campioni provenienti dalla val Poré, lo studio delle sezioni trasver-

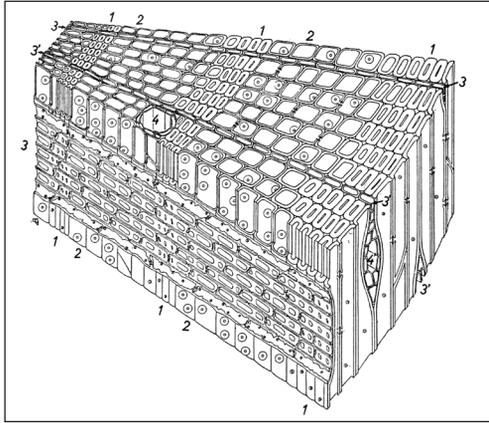


Figura 11 – Struttura schematizzata del legno di conifera. 1. Tracheidi tardive 2. Tracheidi primaticce 3. Raggi parenchimatici 4. Canali resiniferi (da NARDI BERTI, 1982: fig. 44).

sali ha consentito di individuare tessuto di conduzione costituito di sole tracheidi, canali resiniferi, e il brusco passaggio fra la zona primaticcia e la zona tardiva dell'anello di crescita

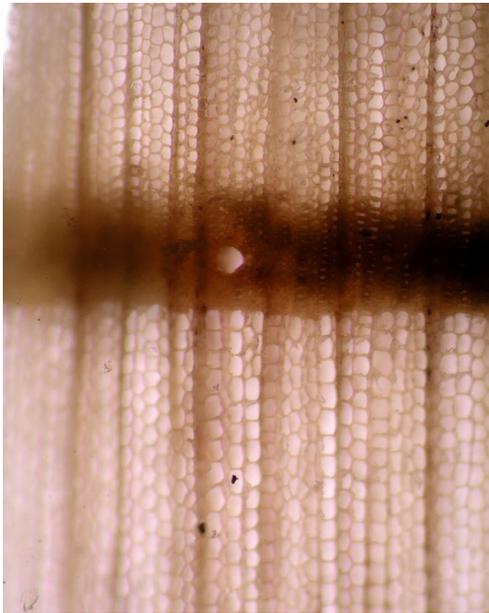


Figura 12 – Campione c2.2 (MZ011S) al microscopio – sezione trasversale. Legno omoxilo - conifera - con brusco passaggio dalla struttura primaticcia a quella tardiva dell'anello e dotato di canali resiniferi (foto Maria Chiara Chistè).

annuale, con la zona tardiva molto ben marcata: tutte queste caratteristiche hanno confermato l'attribuzione al gruppo delle conifere fatta in precedenza ad occhio nudo (fig. 12).

Per il riconoscimento della specie si è poi proceduto con ulteriori analisi sulle sezioni. I canali resiniferi già individuati sulle sezioni trasversali sono risultati molto evidenti (fig. 13), posizionati nella porzione tardiva dell'anello di accrescimento, e caratterizzati da cellule epiteliali a pareti spesse.

Lo studio della sezione radiale ha evidenziato la presenza di punteggiature areolate, in alcuni casi appaiate (fig. 14), caratterizzate dalla presenza di un toro centrale ben ispessito e di forma lenticolare (NARDI BERTI, 1982).

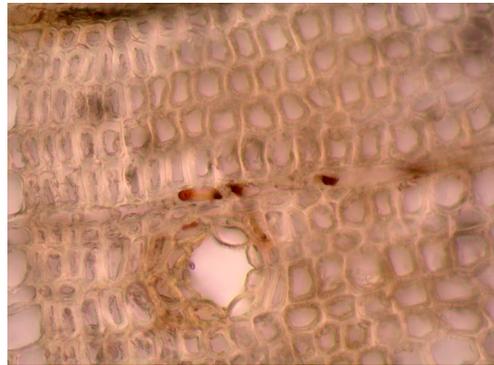


Figura 13 – Campione c2.2 al microscopio – sezione trasversale. Canale resinifero assiale dotato di cellule epiteliali a pareti spesse (foto Maria Chiara Chistè).

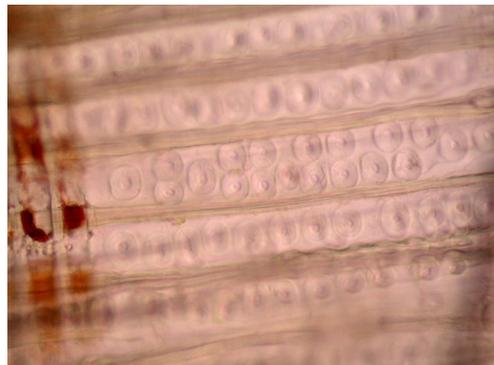


Figura 14 – Campione c2.1 (MZ011S) al microscopio – sezione radiale. Tracheidi assiali con frequenti punteggiature areolate appaiate (foto Maria Chiara Chistè).

Dall'osservazione in sezione radiale delle punteggiature delle tracheidi dei raggi (fig. 15 e fig. 16), grazie al confronto con dei modelli di riferimento (BARTHOLIN, 1979), è stato possibile determinare che i campioni in esame erano compatibili col legno di Larice (*Larix decidua* Mill; cfr. fig. 17 e fig. 18).

Nel caso di due dei campioni provenienti dalla val Molinac, la presenza di durame differenziato era meno evidente, erano presenti i canali resiniferi e il passaggio dalla zona primaticcia alla zona tardiva dell'anello di crescita annuale, per quanto rilevabile, risultava poco marcato e di esiguo spessore: anche in questo caso le caratteristiche confermavano l'attribuzione dei campioni al gruppo delle conifere. I canali resiniferi di questi campioni apparivano anch'essi evidenti, posizionati in prossimità

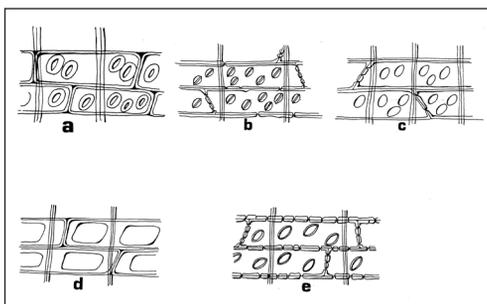


Figura 15 – Classificazione delle punteggiature dei campi d'incrocio (da NARDI BERTI, 1982: fig. 60).

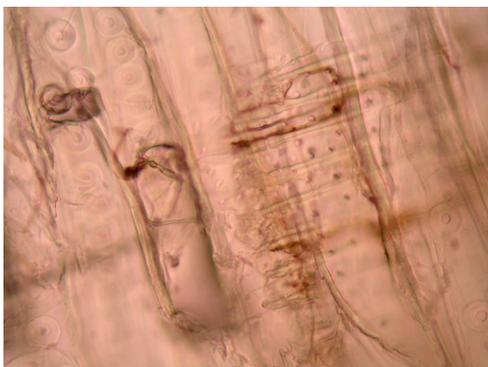


Figura 16 – Campione c2.5 (MZ011S) al microscopio – sezione radiale. Raggio parenchimatico con punteggiature dei campi di incrocio piceoidi e punteggiature areolate delle tracheidi radiali di tipo larix (foto Maria Chiara Chistè).

della porzione tardiva dell'anello di accrescimento e caratterizzati da cellule epiteliali a pareti spesse. Anche per questi due campioni di MZ001S è emersa la presenza di punteggiature areolate, ma solo in file singole. Le punteggiature areolate delle tracheidi radiali, una volta sezionate lungo l'asse principale della cellula, evidenziavano caratteristiche del tipo Picea1 e Picea2 (fig. 17, v. BARTHOLIN, 1979).

Grazie alle peculiarità individuate ed alla

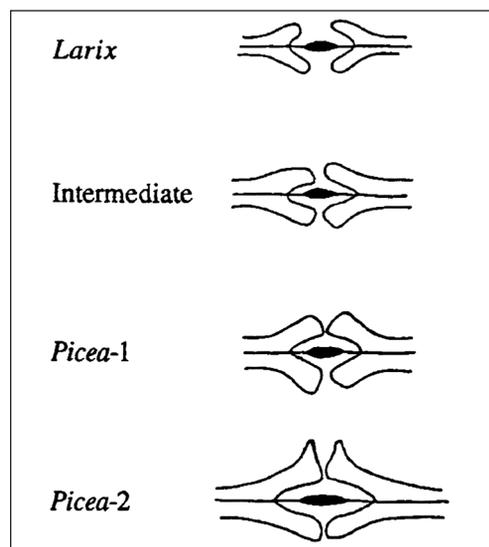


Figura 17 – Classificazione di punteggiature areolate di tracheidi radiali (secondo BARTHOLIN, 1979).

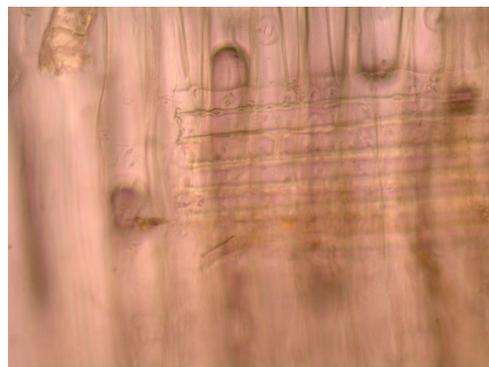


Figura 18 – Campione c1.2 (MZ011S) al microscopio – sezione radiale. Raggio parenchimatico dotato di tracheidi radiali con punteggiature areolate di tipo larix e intermedie (foto Maria Chiara Chistè).

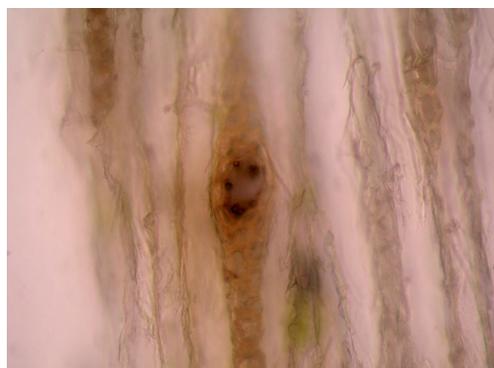


Figura 19 – Campione c1.3 (MZ001S) al microscopio – sezione tangenziale. Raggio parenchimatico con al suo interno un canale resinifero dotato di cellule epiteliali a pareti spesse. Visibili ife fungine nel lume del canale (foto Maria Chiara Chistè).

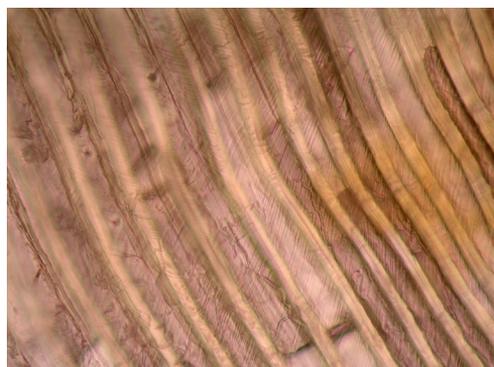


Figura 20 – Campione c1.3 (MZ001S) al microscopio. Pareti delle tracheidi assiali con visibili fratture da degrado ad andamento elicoidale e presenza di ife fungine nei lumi delle cellule.

comparazione con quanto reperibile in bibliografia (NARDI BERTI, 1982) si è potuto determinare che i due campioni provenienti dal sito MZ001S erano in legno di Abete rosso (*Picea abies* Karst.).

L'identificazione del terzo campione proveniente da MZ011S è risultata particolarmente complicata, in ragione delle precarie condizioni di conservazione. La presenza di danni da attacco di microrganismi e funghi (fig. 19 e fig. 20) ha permesso di riscontrare esclusivamente le caratteristiche principali della famiglia delle *Pinaceae*, senza però consentire una determinazione più accurata.

4.2 Datazione dendrocronologica

Una volta determinata la specie di legno dei campioni oggetto di studio, è stato possibile passare alla misurazione degli anelli, propedeutica alla datazione dendrocronologica vera e propria, procedendo prima sui campioni di MZ011S e poi su quelli di MZ001S.

La misurazione degli anelli è stata effettuata per ogni singolo campione di MZ011S utilizzando LINTAB™ (cfr. fig. 10) e il programma TSAP-Win™. Una volta ottenuta la curva di riferimento rappresentativa di ogni singolo campione, da una prima analisi visiva è subito parso evidente che i campioni del sito MZ011S avessero molte affinità (fig. 21). Per questo si è proceduto con una cross-datazione delle curve dei campioni provenienti dal sito. Il risultato dell'analisi ha confermato quanto ipotizzato: le sequenze anulari dei campioni di MZ011S presentavano un andamento simile, in alcuni tratti perfettamente coincidente. Queste considerazioni visive, aggiunte ai risultati statistici, hanno permesso di definire i campioni del sito MZ011S come parti provenienti tutte da un unico albero (BERNABEL, 2022).

Pertanto, si è deciso di realizzare un'unica curva di riferimento per il sito MZ011S in modo da disporre di una curva con indice di affidabilità maggiore, e poterla cross-datata con la curva standard del Larice per elaborare la datazione dendrocronologica (fig. 22).

La datazione è stata effettuata andando a confrontare (visivamente e tramite raffronto statistico) la curva del campione del sito con varie serie di riferimento valide per il Larice

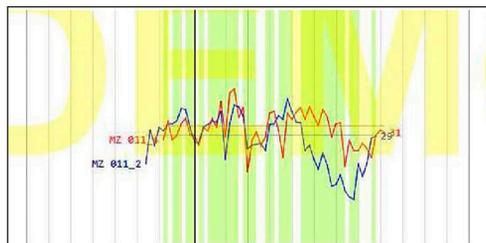


Figura 21 – Confronto fra le curve di accrescimento dei campioni c2.1 e c2.2 del sito MZ011S. Le parti evidenziate in verde corrispondono ai tratti in cui le due serie hanno andamento concordante.

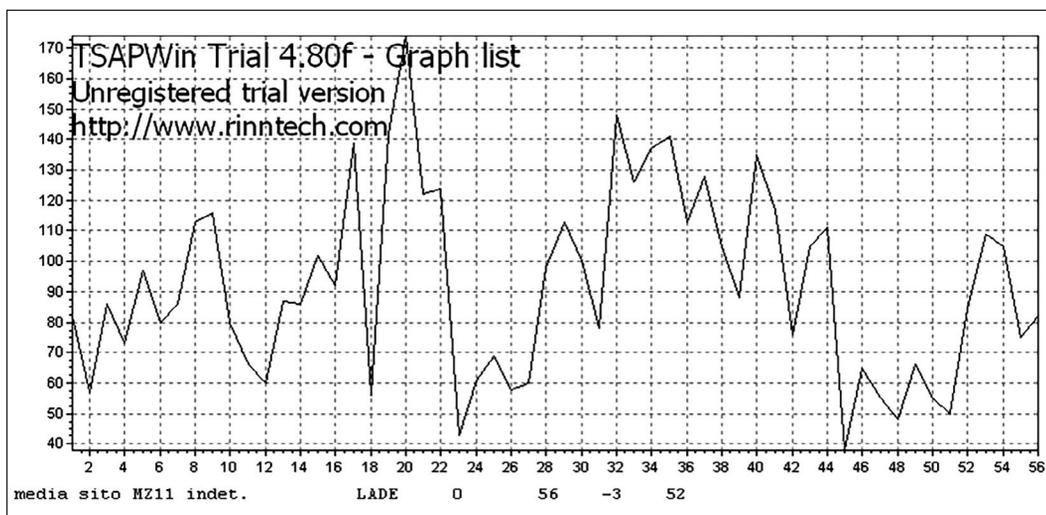


Figura 22 – Curva di riferimento media per i campioni raccolti nel sito MZ011S.

delle Alpi: in particolare si sono tenuti in gran considerazione i risultati ottenuti con la cronologia di riferimento di Fodara Vedla Alm elaborata da Huesken per il Larice, che va dal 1520 al 1990, ma sono stati fatti confronti anche con la curva di Obergurgl – Austria, Simmental – Svizzera e Brheme – Germania.

I risultati ottenuti, caratterizzati da alta significatività statistica (BAILLIE M.G.L., PILCHER J.R., 1973; ANIOL, 1983, BERNABEL, 2022) in base ai parametri calcolati in fase di confron-

to - TBP (t di Student) = 6,76; Coefficiente di Concordanza o Gleichlaufigkeit = 66,10; Coefficiente di Correlazione = 0,47- e la presenza dell'anello sottocorrea in quasi tutti gli elementi analizzati, hanno consentito di stabilire che l'anno del taglio dell'albero da cui provengono i campioni di MZ011S è il 1986 (fig. 23).

Va inoltre segnalato che al confronto delle curve realizzato in via informatica e corredato dai parametri statistici sopra riportati, si è affiancata l'analisi visiva cui viene sempre at-

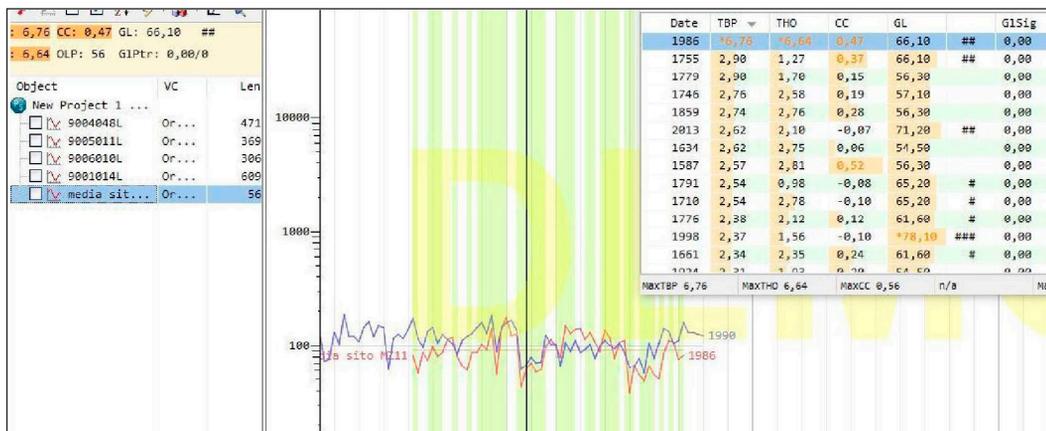


Figura 23 – Datazione dendrocronologica dei campioni dal sito MZ011S. In alto a destra l'anno di datazione (1986) e i relativi valori statistici.

tribuito un ruolo preminente rispetto a quella svolta dal computer (ECKSTEIN, 2001).

Il medesimo procedimento è stato applicato ai due campioni provenienti da MZ001S, ottenendo ancora una volta una curva rappresentativa del sito, e tentando la cross-datazione per la datazione dendrocronologica con le cronologie di riferimento dell'Abete rosso; a differenza di quanto successo per il sito MZ011S, in questo caso non si sono però ottenuti risultati significativi, né utilizzando la curva media, né con le curve dei singoli campioni: la numerosità degli anelli letti è infatti risultata insufficiente per garantire evidenze statistiche o visive tali da portare ad una datazione attendibile.

5. Discussione e conclusioni

Alla luce dei risultati esposti, il lavoro qui presentato offre dati interessanti per il Progetto ALPES, che, partendo dal caso studio della Val di Sole, ha come finalità principale l'identificazione e lo studio delle dinamiche di creazione e di trasformazione dei paesaggi antropici in quota.

Aver ottenuto dei dati relativi alle ultime fasi di ristrutturazione dei *bait*, grazie alla datazione di elementi in legno provenienti dalle coperture, consente di datare indicativamente l'ultimo momento di ristrutturazione di queste strutture in pietra a secco e quindi fornisce un *terminus post quem* per l'abbandono delle strutture pastorali. Quest'ultimo tassello contribuisce a formare una cronologia completa del fenomeno di sfruttamento del paesaggio di alta quota nelle valli Poré e Molinac, dalle prime fasi fino alla sua conclusione.

Grazie alla datazione dendrocronologica effettuata sui campioni del sito MZ011S, oggi possiamo affermare che l'ultima sistemazione del tetto del *bait* risale all'estate del 1986 o alla primavera del 1987, quindi sicuramente fino a questa data la struttura è rimasta in uso. La datazione scientifica va a confermare le dichiarazioni raccolte dagli informatori locali, i quali testimoniano l'uso del *bait* almeno fino ai primi anni '90 dello scorso secolo. Ciò è ulteriormente confermato dall'incisione presente sulla panca interna alla struttura che

riporta, oltre ad alcune sigle, la data "11-8-96"; si ritiene che la panca sia stata incisa a *bait* ancora completo della copertura, oggi non più presente.

L'insieme di queste informazioni fa ipotizzare che il sito MZ011S fosse in uso fino agli ultimi decenni del '900, quando ormai la pastorizia in quota non era più così frequente e che venisse sfruttato come riparo temporaneo non solo per i pastori durante il pascolo occasionale degli animali, ma anche durante la caccia (pratica ancora oggi molto diffusa nell'area di studio) o in modo effimero da parte di escursionisti.

Per il sito MZ001S, non è stato possibile determinare una datazione dendrocronologica, ma il buono stato di conservazione della struttura e degli elementi in legno fa presupporre, anche per questa struttura, un abbandono piuttosto recente. Questa ipotesi viene supportata, ancora una volta, da testimoni locali, i quali affermano che sicuramente fino al 1950 il bestiame presente nelle malghe Stabli e Bronzolo veniva spesso portato nei pascoli presenti in Val Molinac. Altre testimonianze locali confermano l'utilizzo della zona, ricordando che il noto pastore Dell'Eva di Pellizzano, si recava in questi territori fino alla fine degli anni '60 del secolo scorso (ANGELUCCI, CARRER, 2015).

Nulla esclude che in futuro, attraverso confronti con altri campioni, si possa ottenere un dato temporale certo anche per il sito MZ001S, che questo studio non ha consentito di datare con criterio scientifico.

Dalla determinazione botanica è emerso che i campioni appartengono tutti alla specie Larice (*Larix decidua* Mill) per il sito MZ011S ed alla specie Abete rosso (*Picea abies* Karst.) per il sito MZ001S.

Questo risultato porta ad affermare che il materiale utilizzato per la ristrutturazione delle strutture sia di provenienza strettamente locale, anche in virtù della presenza (in 7 campioni su 8) dell'anello sottocorteccia. Questo particolare suggerisce che il reperimento sia avvenuto nelle vicinanze delle strutture e che, dopo una minima lavorazione (essenzialmente sramatura e taglio a misura), sia stato messo in opera. Ulteriori considerazioni non fanno che confermare questo scenario: come sappiamo, in Val di Sole il limite del bosco si attesta a circa 2200

m di quota, mentre gli alberi isolati crescono fino a quote vicine ai 2300 m (ROTTOLI, 2015).

Il Larice viene definito “specie pioniera”, e subito dopo la sua comparsa anche l’Abete rosso tende a seguirlo nella colonizzazione delle aree aperte dove i pascoli vengono abbandonati.

Le evidenze raccolte negli anni dal progetto ALPES hanno descritto un’evoluzione del territorio che, partendo dalla vegetazione presente prima dell’attività antropica (le cui varietà e caratteristiche sono state oggetto di studi nell’ambito del progetto: ANGELUCCI, CARRER, 2015), ha subito una fase di disboscamento derivante dall’utilizzo della zona come area per il pascolo, per arrivare poi ad una recente fase di abbandono della pastorizia e di conseguente inutilizzo dei pascoli in alta quota a cui è seguita, negli anni ’10 del XXI secolo CE, una ripresa della pastorizia ovicaprina e della monticazione bovina, seppur con intensità minore rispetto al passato. La progressiva ricomparsa delle piante colonizzatrici è chiaramente collegata all’abbandono dell’uso dei pascoli, e quindi la presenza di elementi strutturali in Larice ed Abete rosso si inserisce perfettamente nel quadro generale. Tutto ciò sembra inoltre indicare che l’ultima ristrutturazione di questi *bait* è con ogni probabilità successiva all’abbandono della pastorizia in quota nella zona oggetto di studio.

6. Ringraziamenti

Si ringraziano: Paolo Chistè, del LaBAAF (Dipartimento di Lettere e Filosofia dell’Università degli Studi di Trento), per la collaborazione durante la produzione fotografica dei campioni; gli abitanti di Ortisè e Menas, in particolare la famiglia Pedernana per il continuo sostegno ed interessamento durante le campagne di scavo; i collaboratori e le collaboratrici del progetto ALPES. Le ricerche del progetto sono svolte grazie a un accordo di collaborazione tra il Dipartimento di Lettere e Filosofia dell’Università degli Studi di Trento e l’Ufficio Beni Archeologici della Provincia autonoma di Trento.

BIBLIOGRAFIA

- AGEBY L., ANGELUCCI D.E., BRILL D., CARRER F., RADES E.F., RETHEMEYER J., BRÜCKNER H. & KLASSEN N., 2021 – *Rock Surface IRSL Dating of Buried Cobbles from an Alpine Dry-Stone Structure in Val di Sole, Italy*. *Quaternary Geochronology*, 66 (2021), 101212, DOI: 10.1016/j.quageo.2021.101212.
- AGEBY L., ANGELUCCI D.E., BRILL D., CARRER F., BRÜCKNER H. & KLASSEN N., 2022 – *Dating dry-stone walls with rock surface luminescence: a case study from the Italian Alps*. *Journal of Archaeological Science*, 144 (2022), 105625, 10 pp., doi.org/10.1016/j.jas.2022.105625.
- ANGELUCCI D.E. & CARRER F. (eds), 2015 – *Paesaggi pastorali d’alta quota in Val di Sole (Trento)*. *Le ricerche del progetto ALPES 2010-2014*. Dipartimento di Lettere e Filosofia – Università degli Studi di Trento, Trento.
- ANGELUCCI D.E. & CARRER F., 2015a – *Antichi pastori in Val Molinac e Val Poré: dalla preistoria all’alto Medioevo*. In: ANGELUCCI D.E. & CARRER F. (eds), 2015. *Paesaggi pastorali d’alta quota in Val di Sole (Trento)*. *Le ricerche del progetto ALPES 2010-2014*. Dipartimento di Lettere e Filosofia – Università degli Studi di Trento, Trento: 126-133.
- ANGELUCCI D.E., CARRER F. & CAVULLI F., 2014 – *Shaping a periglacial land into a pastoral landscape: a case study from Val di Sole (Trento, Italy)*. *Post-classical archaeologies*, 4: 125-148.
- ANGELUCCI D.E., CARRER F., AGEBY L., CASTIGLIONI E., CAVULLI F., DELL’AMORE F., RETHEMEYER J., ROTTOLI M., VEZZONI L. & PEDROTTI A., 2021 – *Occupazione pastorale delle alte quote alpine nell’età del Bronzo: primi dati dal sito MZ051S (Camp da Ortisè, Val di Sole, Trento)*. *Rivista di Scienze Preistoriche*, 71: 91-120, doi: 10.32097/1143.
- ANIOL R.W., 1983 – *Tree-ring analysis using CATRAS*. *Dendrochronologia*, 1: 45-53.
- BAILLIE M.G.L., PILCHER J.R., 1973 – *A simple cross-dating program for tree-ring research*, *Tree-ring bulletin*, 33: 7-14.
- BAROZZI G., 2016 – *Indagine archeologica sulle strutture in pietra a secco della Val Molinac e della Val Poré (Val di Sole, TN – Progetto ALPES)*. Tesi di Laurea in Conservazione e gestione dei Beni Culturali, Università degli Studi di Trento, Trento.
- BARTHOLIN T., 1979 – *The Picea-Larix problem*. *IAWA Bull.* n.s. 1: 68-70.
- BERNABEI M., MACCHIONI N., 2012 – *La datación dendrocronológica en el estudio de los edificios históricos*. *LOGGIA – Arquitectura y Restauración*, 24-25: 104-111.
- BERNABEI M., 2022 – *Is a T-test value > 10 really reliable in identifying wood from the same tree trunk?* *Dendrochronologia*, 76(4): 126025.
- CARRER F. & ANGELUCCI D.E., 2018 – *Continuity and discontinuity in the history of upland pastoral landscapes: the case study of Val Molinac and Val Poré (Val di Sole, Trentino, Eastern Italian Alps)*. *Landscape Research*, 43(6): 862-887.
- DELL’AMORE F., CARRER F. & ANGELUCCI D.E., 2017 – *Reperti archeologici dalla Val Molinac e dalla Val Poré (Val di Sole, Trento, Italia)*. In: L. GUERRI & N. PEDERNANA (a

cura), Atti del Convegno Archeologia e Cultura in Val di Sole: Ricerche, Contesti, Prospettive, Molino Ruatti, Rabbì, 10-11 settembre 2016 (ISBN 978-88-87439-47-2): 131-143.

ECKSTEIN D., 2001 – *Manuale di dendrocronologia per archeologi*, Edizioni Osiride, Rovereto.

GIORDANO G., 1971 – *Tecnologia del legno. La materia prima*, UTET, Torino.

NARDI BERTI R., 1982 – *Contributi scientifico-pratici per una migliore conoscenza ed utilizzazione del legno. La struttura anatomica del legno ed il riconoscimento dei legnami italiani di più corrente impiego*, CNR, Firenze.

NORMA UNI 11118, 2004 – *Beni culturali. Manufatti lignei. Criteri per l'identificazione delle specie legnose*. Ente Nazionale Italiano di Unificazione, Milano.

PADOVAN M., 2015 – *Modellazione tridimensionale applicata all'analisi archeologica: il caso studio dei "bait" in Val di Sole*. Prova finale triennale, Corso di Laurea in Beni Culturali, Università degli Studi di Trento, Trento.

ROTTOLI M., 2015 – *L'ambiente naturale: la vegetazione nel passato*. In: ANGELUCCI D.E. & CARRER F. (eds), 2015. *Paesaggi pastorali d'alta quota in Val di Sole (Trento). Le ricerche del progetto ALPES 2010-2014*. Dipartimento di Lettere e Filosofia – Università degli Studi di Trento, Trento: 29-32.

Maria Chiara Chistè

E-mail: mariachiara.chiste@unitn.it

Diego E. Angelucci

E-mail: diego.angelucci@unitn.it

Università degli Studi di Trento
Dipartimento di Lettere e Filosofia
Via T. Gar, 14 – 38121 Trento

Mauro Bernabei

E-mail: mauro.bernabei@ibe.cnr.it

Jarno Bontadi

E-mail: jarno.bontadi@ibe.cnr.it

CNR - IBE Istituto per la BioEconomia
Via Biasi, 75 – 38098 San Michele all'Adige (TN)

Francesco Carrer

E-mail: francesco.carrer@ncl.ac.uk
Newcastle University, School of History
Classics and Archaeology
Armstrong Building, Queen Victoria Road
Newcastle upon Tyne (Regno Unito)

PAROLE CHIAVE: *dendrocronologia, archeologia dei paesaggi alpini, strutture in pietra a secco*

KEY WORDS: *dendrochronology, archaeology of Alpine landscapes, stone structures*

RIASSUNTO

Questo articolo presenta lo studio dendrocronologico di alcuni campioni in legno provenienti da strutture in pietra a secco della Val Poré e della Val Molinac (Val di Sole, Trento), a circa 2300 m di quota. Lo studio si inserisce nell'ambito del progetto di ricerca ALPES e prende origine dall'elaborato di laurea triennale di Maria Chiara Chistè.

L'indagine si è articolata nel campionamento e nell'analisi del legno dei travetti dormienti che erano parte delle strutture di copertura di due *bait* (capanne di pastori): MZ001S, situato in Val Molinac, e MZ011S, presente in Val Poré.

Lo studio anatomico del legno ha permesso il riconoscimento delle specie utilizzate, precisamente Larice ed Abete rosso, essenze tipiche di questa fascia altimetrica e verosimilmente raccolte in loco. Lo studio dendrocronologico ha inoltre fornito una datazione dei campioni provenienti dal sito MZ011S, in Val Poré, che risultano risalire al 1986; questa indicazione temporale collima con le ipotesi archeologiche relative alle ultime fasi di utilizzo di queste strutture. In questo modo, l'applicazione della tecnica dendrocronologica ha fornito un ulteriore dato cronologico e archeologico, corrispondente all'ultima ristrutturazione delle strutture in pietra a secco, che costituisce il *terminus post quem* del loro abbandono definitivo.

ABSTRACT

This paper presents the dendrochronological study of some wood samples from two historical dry-stone structures located in Val Poré and Val Molinac (Val di Sole, Trento, Italy), at an elevation of about 2300 m. The study was undertaken in the context of the ALPES research project and developed from the results of the undergraduate work of Maria Chiara Chistè.

The study involved the sampling and analysis of the wood from dormant joists that were part of the roofing structures of two shepherd huts: MZ001S, located in Val Molinac, and MZ011S, in Val Poré.

The anatomical study of the wood has shown that the species used are larch and spruce, both of them present on this altitudinal belt and most probably collected from the immediate surroundings. The dendrochronological study has provided an accurate age for the samples coming from the MZ011S site, which date from 1986. This date matches with the archaeological information available on the last phases of use of these structures. This case study shows that the application of the dendrochronology has provided a novel archaeological and chronological information, that is, the age of the last restoration of the dry-stone structures, which works as a *terminus post quem* for their final abandonment.