

|                         |                            |                |       |      |
|-------------------------|----------------------------|----------------|-------|------|
| Ann. Mus. civ. Rovereto | Sez.: Arch., St., Sc. nat. | Vol. 22 (2006) | 73-88 | 2007 |
|-------------------------|----------------------------|----------------|-------|------|

STEFANO MARCONI, MARIA IVANA PEZZO, GIANLUCA QUARTA &  
 UMBERTO TECCHIATI

ANALISI DENDROCRONOLOGICA DI REPERTI LIGNEI  
 PROVENIENTI DALL'ABITATO  
 DELLA MEDIA ETÀ DEL FERRO DI LAJEN/LAION (BOLZANO)

**Abstract** - STEFANO MARCONI, MARIA IVANA PEZZO, GIANLUCA QUARTA & UMBERTO TECCHIATI - Dendrochronological analysis of wooden material that has been found in dwellings of the Middle Iron Age in Lajen/Laion (Bolzano).

The Ufficio Beni Archeologici of the Province of Bolzano carried out excavations in Lajen/Laion which revealed the presence of dwellings of the Iron Age. The excavations uncovered wooden material that has been well preserved. It was possible to conduct dendrochronological analysis, determine the ligneus species and construct a 158-year chronology. The wooden material has been successfully dated by radiocarbon (<sup>14</sup>C).

**Key words:** Archaeology, Dendrochronology, Radiocarbon, Iron Age, larch (*Larix decidua* Mill.).

**Riassunto** - STEFANO MARCONI, MARIA IVANA PEZZO, GIANLUCA QUARTA & UMBERTO TECCHIATI - Analisi dendrocronologica di reperti lignei provenienti dall'abitato della media età del Ferro di Lajen/Laion (Bolzano).

L'Ufficio Beni Archeologici della Provincia di Bolzano ha condotto una serie di scavi archeologici a Lajen/Laion che hanno messo in luce alcune abitazioni dell'età del Ferro. Durante gli scavi sono emersi reperti lignei ben preservati che sono stati sottoposti ad analisi dendrocronologica; di questi campioni è stata determinata la specie legnosa e si è costruita una curva per il larice (*Larix decidua* Mill.) di 158 anni. Il materiale è stato datato anche con il radiocarbonio, confermando la datazione dendrocronologica.

**Parole chiave:** Archeologia, Dendrocronologia, Radiocarbonio, Età del Ferro, Larice (*Larix decidua* Mill.).

## 1. IL SITO ARCHEOLOGICO DI LAJEN/LAION (a cura di U. Tecchiati)

La progettata costruzione di un nuovo edificio residenziale con annessa officina rese necessarie, a partire dal 2000, vaste e onerose campagne di scavo alle falde orientali del Wasserbühel di Lajen/Laion <sup>(1)</sup>, dosso roccioso insediato in varie fasi della preistoria, della protostoria e dell'età romana. Lo scavo si concluse nel 2004, e gli importati dati emersi divennero presto oggetto di varie ricerche, allo stato attuale ancora in corso <sup>(2)</sup>.

Il sito si trova a 1100 metri circa di quota in magnifica posizione geografica, sul margine occidentale di un ampio terrazzo orografico situato praticamente allo sbocco della Val Gardena nella Val d'Isarco.

Le ricerche condotte nel sito hanno posto in evidenza che l'insediamento dell'area, iniziato con ogni verosimiglianza nel Neolitico (probabilmente in coincidenza con l'affermarsi dell'aspetto geometrico-lineare della Cultura dei Vasi a Bocca Quadrata) e almeno frequentato per motivi forse cultuali nella tarda età

---

<sup>(1)</sup> Gli scavi furono diretti per l'Ufficio Beni Archeologici di Bolzano (Dir. Lorenzo Dal Ri) da U. Tecchiati e condotti dalla Società Archeostudio di Laives e, successivamente, dalla Search – Società Europea di Archeologia Roma – Bolzano. Il dosso roccioso e un'ampia porzione di territorio intorno a esso, già protetti per la presenza di aree umide di notevole interesse naturalistico, sono ora tutelati dal vincolo archeologico. Le ricerche si svolsero in un contesto inusitatamente arduo dal punto di vista delle difficoltà e delle pressioni di tipo politico. Nonostante il cantiere fosse diventato, in seguito alla scoperta della statua stele, teatro – calcolato da uomini politici e altri in vena di notorietà – di riprese cinematografiche relative all'Uomo venuto dal ghiaccio da parte di una importante casa cinematografica (ancora oggi, peraltro, molti si chiedono quale fosse l'attinenza geografica, culturale e cronologica), fu necessaria una campagna di sensibilizzazione, di cui si fecero carico le associazioni locali *Heimatpflege Verband Südtirol* e *Italia Nostra-Bolzano* perché si scongiurasse l'eventualità di una distruzione del sito. A tale campagna di sensibilizzazione risposero decine di colleghi, archeologi di musei, soprintendenze e università italiani, i quali scrissero la propria contrarietà al governo provinciale. A quelle associazioni, e ai molti colleghi che non esitarono a fare sentire la propria voce, va il mio più sincero ringraziamento. Non dimentico la prontezza con cui i Carabinieri di Lajen/Laion posero i sigilli al cancello del cantiere, in un difficile momento in cui pareva che il proprietario sarebbe potuto entrare con gli escavatori a scavi archeologici non conclusi. Il magistrato tolse i sigilli due giorni dopo, ma il valore dimostrativo di quella azione rimase anche in seguito assai vivo a livello locale.

<sup>(2)</sup> Una prima sintesi delle ricerche nel sito si ebbe con l'edizione di un volumetto di accompagnamento alla mostra archeologica allestita in loco nel 2003 (cfr. <http://www.provincia.bz.it/beni-culturali/1302/mostre.htm>, a cura di F. ATTARDO, E. BANZI e U. TECCHIATI). Cfr. inoltre: DAL RI L., TECCHIATI U., 2003, *Seit 6000 Jahren besiedelt. Ein bedeutendes archäologisches Fundgebiet an den südöstlichen Hängen des Wasserbühels in Lajen*, Dolomiten, 17.4.2003, p. 16. Contestualmente fu possibile presentare il rinvenimento di un rara statua stele dell'età del Rame, rinvenuta in posizione secondaria in livelli dell'età del Ferro: DAL RI L., TECCHIATI U., 2003, *Una nuova statua stele dell'età del Rame da Laion (Bz)*, *Notizie Archeologiche Bergomensi* 9, pp. 7-17. Il V congresso degli Archeozoologi italiani tenutosi a Rovereto nel 2006, permise infine la presentazione di una serie di ricerche sui contenuti faunistici del sito: cfr. MARCONI S., TECCHIATI U., 2006 - *La fauna dell'età del Bronzo di Laion/Lajen (BZ)*, Riassunti del V Congresso Nazionale di Archeozoologia, Rovereto; PISONI L., TECCHIATI U., 2006, *Una sepoltura di cane connessa a un edificio d'abitazione della seconda età del Ferro recentemente scavata a Laion/Lajen (BZ)*, Riassunti del V Congresso Nazionale di Archeozoologia, Rovereto; BONARDI S., SABATTOLI L., TECCHIATI U., 2006, *Resti faunistici da una struttura della recente età del Ferro di Laion-Wasserbühel*, Riassunti del V Congresso Nazionale di Archeozoologia, Rovereto. Studi di carattere antropologico sulle numerose sepolture di infanti di età tardoromana sono in corso a cura di Fabio Giovannini (Roma), mentre una tesi di Dottorato su un settore dell'abitato dell'età del Ferro sarà presto discussa da Luca Pisoni (Calavino, TN) presso l'Università degli Studi di Udine.

del Rame, divenne stabilmente e continuativamente abitato a partire dal Bronzo medio. Da questo momento in poi, fino al IV-V sec. d. C., si assiste allo sviluppo di un villaggio, in pratica senza vistose soluzioni di continuità, la cui naturale evoluzione è costituita dall'abitato attuale di Lajen/Laion <sup>(?)</sup> (Fig. 1).

L'area interessata dagli scavi è rappresentata da un leggero pendio, la cui acclività fu addolcita in antico, a partire dalla media età del Bronzo, per mezzo di muri di terrazzamento, che in parte potevano svolgere anche una funzione di fortificazione.

Nella fascia centrale del pendio, denominata settore L-N, è stata indagata una struttura interpretata preliminarmente come vasca di decantazione per l'acqua, connessa a una canaletta sul cui fondo giaceva una trave lignea magnificamente conservata (cfr., *infra*, il campione LAI-3, fig. 1), coperta dai resti di una struttura a *Blockbau* ancora parzialmente conservata, sopra la quale è stata individuata, in successione stratigrafica, una serie di 5 edifici di forma quadrangolare – ognuno dei quali caratterizzato dalla presenza di uno strato drenante in pietre sul quale poggiavano i muri perimetrali, dei quali si conserva un solo corso di pietre a secco – un'unità abitativa caratterizzata dalla sepoltura di un cane, e infine un'area di lavorazione artigianale (Fig. 2).

La struttura a *Blockbau* scavata alla fine del 2004 presenta, nell'ambito dell'età del Ferro dell'alto bacino dell'Adige, caratteri di eccezionalità. La presenza di acqua nei livelli antropici, costante nella quasi totalità dell'area di scavo, ha permesso la conservazione di intere parti dei pali dell'alzato e delle assi del pavimento, sotto le quali sono stati rinvenuti i frammenti di un'olla datata tra l'Ha D e il Lt A.

I materiali sottoposti ad indagine dendrocronologica provengono da quattro diverse US: 827 (pavimento-piano di calpestio del *Blockbau*), 833 (livello intermedio tra il *Blockbau* e la vasca di decantazione), 834 (piano argilloso esterno della vasca).

Relativa a uno degli edifici che coprono la struttura a *Blockbau* è la presenza, in posizione centrale, di un pozzo di captazione delle acque realizzato in pietre a secco, sul fondo del quale è stato rinvenuto un femore umano. Si tratta con tutta evidenza di una deposizione di carattere votivo forse connessa a un rito di fondazione del pozzo stesso.

L'area è stata in seguito rialzata e occupata da un'ulteriore struttura abitativa di pianta quadrangolare. Di questa sono stati individuati i resti di tre muri

---

<sup>(?)</sup> L'abitato attuale è dislocato di un paio di centinaia di metri verso Est rispetto al Wasserbühel e, al pari di questo, si sviluppò intorno a un dosso roccioso. La tradizione popolare vuole che il paese di Lajen/Laion si trovasse anticamente appunto presso il Wasserbühel, laddove si può supporre che tale leggenda sia nata dal rinvenimento di manufatti durante i lavori nei campi, ovvero dal ricordo tramandato nel tempo di una struttura (edificio con base in muratura) bassomedioevale che chiudeva la successione stratigrafica nell'area di scavo.



Fig. 1 - Panoramica del dosso di Wasserbühel di Lajen/Laion.



Fig. 2 - Trave di larice LAI-03.

perimetrali, uno dei quali lasciava libera una via d'entrata verso il corridoio, dal quale si accedeva all'entrata vera e propria, costituita da un passaggio largo poco meno di un metro, delimitato dal muro esterno e da una pietra di grandi dimensioni alloggiata in posizione verticale.

L'abitazione, che nel tempo ha subito numerosi episodi di ristrutturazione, era probabilmente dotata di una pavimentazione e di un alzataio, entrambi in legno, indiziati dalla presenza di appositi alloggi strutturati in pietra. Al centro della casa, posto in una fossa in fase con i livelli di abbandono, è stato rinvenuto uno scheletro di cane ancora in connessione anatomica, orientato in direzione approssimativamente est-ovest, con il capo ad est <sup>(4)</sup>.

La zona, successivamente rialzata, è stata trasformata in un'area di lavorazione artigianale, come documenta il rinvenimento, attorno ad una statua stele dell'età del Rame posta di piatto sul terreno (con il lato istoriato rivolto verso il basso), di una serie di buche, luoghi di accensione di fuochi, e di una grande quantità di scorie, probabilmente da ricondurre alla lavorazione del ferro.

Poco più ad est, nel settore M, è stata individuata una struttura abitativa di forma quadrangolare, datata alla media età lateniana, distrutta da un incendio <sup>(5)</sup>.

## 2. ANALISI DENDROCRONOLOGICA (a cura di S. Marconi e M.I. Pezzo)

Dagli scavi archeologici che sono stati effettuati dall'Ufficio Beni Archeologici della Soprintendenza Provinciale ai Beni Culturali di Bolzano nel corso del mese di ottobre del 2004 presso la località Gimpele di Lajen/Laion (Bolzano) provengono numerosi reperti lignei. I campioni, rinvenuti in un ambiente particolarmente umido, si presentavano in uno stato di conservazione ottimale, tale da permettere la misurazione delle crescite anulari <sup>(6)</sup>. Dopo un'attenta selezione, fra il materiale rinvenuto nello scavo sono stati scelti i campioni che presentassero una sequenza anulare visibile e utile ai fini di uno studio dendrocronologico. I reperti analizzati hanno da un minimo di 12 anelli ad un massimo di 158 anelli e sono stati datati solo quelli che hanno almeno 30 anelli. Con tali campioni è stata costruita una curva per il larice di 158 anni che copre l'arco di tempo che va dal 609 a.C. al 452 a.C. Per la datazione del materiale di Lajen/Laion è

---

<sup>(4)</sup> Le osservazioni di dettaglio sull'area L-N si devono a Luca Pisoni, che qui ringrazio per la competente collaborazione.

<sup>(5)</sup> Cfr. SABATTOLI L., 2005-2006 - *Una capanna della media età del Ferro scavata nel fondo Fischnaller a Laion (BZ)*, Tesi di Laurea discussa nell'a.a. 2005-2006 presso l'Università degli Studi di Parma, Facoltà di Lettere e Filosofia, Corso di Laurea in civiltà letterarie e storia delle civiltà, Relatore Prof. Sandro Bonardi, Correlatore Dott. Umberto Tecchiati.

<sup>(6)</sup> L'ottimo stato di conservazione di questi reperti particolarmente deperibili si deve alla perizia del signor Günther Niederwanger, collaboratore dell'Ufficio Beni Archeologici di Bolzano, che ne ha curato la corretta sistemazione nel laboratorio di questo Ufficio a Frangarto.

stata utilizzata come riferimento la curva costruita da B. Becker per la Baviera Meridionale <sup>(7)</sup> che si estende per l'arco di tempo che va dal 1985 sino al 546 a.C. La specie arborea della curva di Becker è la quercia; in recenti studi <sup>(8)</sup> sono stati raffrontati, con successo, alberi di specie diverse cresciuti in condizioni climatiche affini in località distanti più di 250 km. I confronti effettuati tra la curva ottenuta con i campioni e la curva di Becker hanno fornito esiti statistici particolarmente positivi e sicuramente degni di nota. Ai positivi riscontri ottenuti con lo studio dendrocronologico si aggiunge la datazione di una serie di campioni mediante il <sup>14</sup>C effettuata dal dott. Gianluca Quarta presso il Centro di Datazione e Diagnostica (CEDAD) del Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione dell'Università di Lecce.

I reperti oggetto del presente studio provengono da travi o da travetti oppure da assicelle dello spessore di pochi millimetri. Tali reperti sono stati misurati e analizzati utilizzando il programma TSAP (Time Series Analysis and Presentation) <sup>(9)</sup> in dotazione presso il laboratorio di dendrocronologia del Museo Civico di Rovereto. La determinazione della specie è stata effettuata presso il laboratorio dal dott. Stefano Marconi e dal dott. Maurizio Battisti <sup>(10)</sup>. Sono stati analizzati 30 campioni delle seguenti specie arboree: larice (*Larix decidua* Miller), abete rosso (*Picea abies* (L.) Karsten) e pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.) <sup>(11)</sup>.

Di seguito vengono presentati i risultati ottenuti dalle analisi dei campioni datati, con l'indicazione dell'anno dell'ultimo anello presente.

### LAI-1

Campione proveniente dall'area L-N, US 834

Misure = larg. max. cm 12.5; lung. max. cm 14.5; alt. max. cm 11.5

Anelli = 91

Specie = Larice (*Larix decidua* Miller)

Datazione dell'ultimo anello presente = 474 a.C.

Osservazioni

Il campione proviene dall'estremità di una trave; mancano sia la corteccia che il midollo. Lo stato di conservazione è tale da permettere la lettura di tutti gli anelli. Si notano tracce di lavorazione.

---

<sup>(7)</sup> La curva è ancora inedita: KUNIHOLM P.I., 2002 - *Archaeological dendrochronology*, in *Dendrochronologia*, vol. 20, 1-2, pp. 63-68.

<sup>(8)</sup> PINDUR P., 2001 - *Dendrochronologische Untersuchungen an Zirben aus dem Waldgrenzbereich der Zillertaler Alpen*, Innsbrucker Geographische Gesellschaft, Innsbrucker Jahresbericht 1999/00, pp. 62-75.

<sup>(9)</sup> RINN F., 1996 - *TSAP, Time Series Analysis and Presentation, Version 3.0*, Reference Manual, Heidelberg.

<sup>(10)</sup> Per la determinazione della specie: SCHWEINGRUBER F.H., 1990 - *Anatomy of European woods. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft*, Birmensdorf (Hrsg.). Haupt, Bern und Stuttgart.

<sup>(11)</sup> I campioni determinati come di pino silvestre potrebbero anche essere di pino mugo in quanto le due specie a livello microscopico non sono distinguibili; è però più probabile che si tratti di pino silvestre che per le caratteristiche di questo tipo di legno risulta maggiormente utilizzato per le costruzioni.

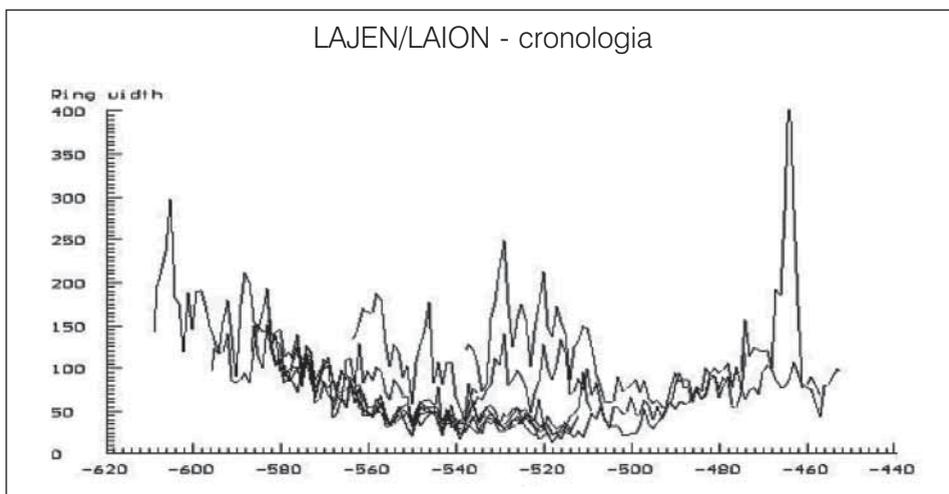


Fig. 3 - Grafico dell'insieme dei campioni LAI-1, LAI-2, LAI-3, LAI-4, LAI-5, LAI-9, LAI-12, LAI-16.

#### **LAI-2**

Campione proveniente dall'area L-N, US 827

Misure = larg. max. cm 11.6; lung. max. cm 6.4; alt. max. cm 7

Anelli = 83

Specie = Larice (*Larix decidua* Miller)

Datazione dell'ultimo anello presente = 457 a.C.

Osservazioni

Il campione presenta evidenti tracce di lavorazione e proviene dall'estremità di un travetto. La sequenza anulare è perfettamente leggibile e comprende il midollo ma non la corteccia.

#### **LAI-3**

Campione proveniente da una lunga trave ritrovata nell'area L-N, US 831

Misure = larg. max. cm 34; lung. max. cm 44; alt. max. cm 8

Anelli = 158

Specie = Larice (*Larix decidua* Miller)

Datazione dell'ultimo anello presente = 452 a.C.

Osservazioni

Il campione deriva dall'estremità di una lunga trave. Nella sequenza mancano sia il midollo che la corteccia. Lo stato di conservazione è ottimo.

#### **LAI-4**

Campione proveniente dall'area L-N, US 833

Misure = larg. max. cm 7.8; lung. max. cm 5.5; alt. max. cm 4.7

Anelli = 62

Specie = Larice (*Larix decidua* Miller)

Datazione dell'ultimo anello presente = 535 a.C.

#### Osservazioni

Il campione deriva da un travetto. La sequenza anulare non comprende né il midollo né la corteccia. Gli anelli sono minuti ma dalla crescita regolare.

#### **LAI-5**

Piccola asse proveniente dall'area L-N, US 833

Misure = larg. max. cm 9; lung. max. 12; alt. max. cm 0.9

Anelli = 71

Specie = Larice (*Larix decidua* Miller)

Datazione dell'ultimo anello presente= 513 a.C.

#### Osservazioni

Il campione presenta tracce di lavorazione. La sequenza anulare, ben visibile, manca di midollo e di corteccia.

#### **LAI-8**

Campione proveniente dall'area L-N, US 833.

Misure = larg. max. cm 3.5; lung. max. 9

Anelli = 33

Specie = Larice (*Larix decidua* Miller)

Datazione dell'ultimo anello presente= 490 a.C.

#### Osservazioni

Il campione presenta tracce di lavorazione. La sequenza anulare, ben visibile, manca di midollo e di corteccia.

#### **LAI-9**

Piccola asse proveniente dall'area L-N, US 833

Misure = larg. max. cm 7.3; lung. max. 12; alt. max. cm 0.9

Anelli = 60

Specie = Larice (*Larix decidua* Miller)

Datazione dell'ultimo anello presente= 518 a.C.

#### Osservazioni

Il campione presenta tracce di lavorazione. La sequenza anulare, ben visibile, manca di midollo e di corteccia.

#### **LAI-11**

Piccola asse proveniente dall'area L-N, US 833

Misure = larg. max. cm 4.5; lung. max. 16; alt. max. cm 3

Anelli = 79

Specie = Larice (*Larix decidua* Miller)

Datazione dell'ultimo anello presente= 429 a.C.

#### Osservazioni

La sequenza anulare è ben visibile; si notano tracce di lavorazione.

#### **LAI-12**

Piccola asse proveniente dall'area L-N, US 833

Misure = larg. max. cm 5.4; lung. max. 9.5; alt. max. cm 2.5

Anelli = 72

Specie = Larice (*Larix decidua* Miller)

Datazione dell'ultimo anello presente= 512 a.C.

#### Osservazioni

Il campione presenta tracce di lavorazione. La sequenza anulare è ben visibile e interamente misurabile.

#### **LAI-16**

Piccola asse proveniente dall'area L-N, US 833

Misure = larg. max. cm 7.5; lung. max. 29; alt. max. cm 2

Anelli = 79

Specie = Larice (*Larix decidua* Miller)

Datazione dell'ultimo anello presente= 509 a.C.

#### Osservazioni

La sequenza anulare è ben visibile e interamente misurabile.

#### **LAI-21**

Piccola asse proveniente dall'area L-N, US 834

Misure = larg. max. cm 7; lung. max. 12.5; alt. max. cm 0.6

Anelli = 41

Specie = Abete rosso (*Picea abies* (L.) Karsten)

Datazione dell'ultimo anello presente= 545 a. C.

#### Osservazioni

La sequenza anulare è ben visibile e interamente misurabile.

#### **LAI-29**

Frammento di travetto proveniente dall'area L-N, US 834

Misure = larg. max. cm 5; lung. max. 11; alt. max. cm 4.8

Anelli = 71

Specie = Abete rosso (*Picea abies* (L.) Karsten)

Datazione dell'ultimo anello presente= 482 a.C.

#### Osservazioni

La sequenza anulare è ben visibile e interamente misurabile.

#### **LAI-30**

Piccola asse proveniente dall'area L-N, US 827

Misure = larg. max. cm 11; lung. max. 12; alt. max. cm 1.8

Anelli = 79

Specie = Larice (*Larix decidua* Miller)

Datazione dell'ultimo anello presente= 517 a.C.

#### Osservazioni

La sequenza anulare è ben visibile e interamente misurabile.

### *Conclusioni*

I campioni di Lajen/Laion hanno offerto la possibilità di condurre uno studio dendrocronologico ricco di risultati. Di fondamentale importanza è stato il rinvenimento del campione LAI-3, la testa della lunga trave rinvenuta nella US 831, con una sequenza anulare di 158 anelli. A questo straordinario campione si accompagnano altri sette campioni (LAI-1, LAI-2, LAI-4, LAI-5, LAI-9, LAI-

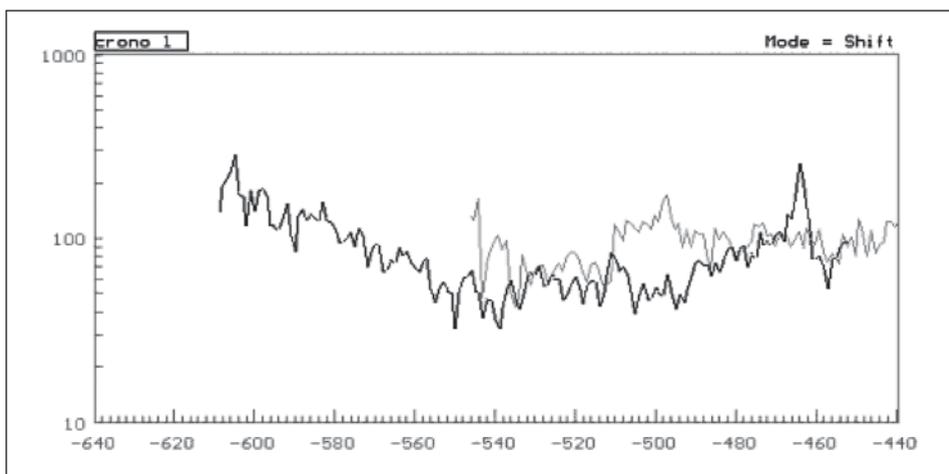


Fig. 4 - Grafico di confronto tra la cronologia costruita per Laion (crono 1) e quella di Becker.

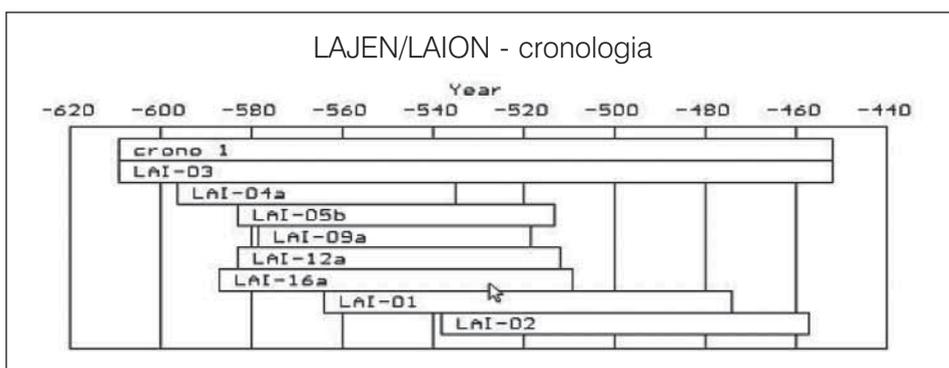


Fig. 5 - Grafico della cronologia costruita per Laion (crono 1) e dell'insieme dei campioni che la compongono.

12, LAI-16) con almeno 60 anelli. Si tratta di materiale di grande rilievo in uno stato di conservazione tale da consentire accurate analisi. La specie arborea maggiormente presente è il larice (*Larix decidua* Mill.) e questo ha permesso la costruzione di una curva per il larice di 158 anni raffrontabile con la curva esistente per l'Età del Ferro per l'Alto Adige ossia la curva di Stufles-Rosslauf <sup>(12)</sup>.

<sup>(12)</sup> La curva, in corso di pubblicazione, è stata ottenuta dallo studio di una serie di carboni provenienti da scavi effettuati nell'area di Bressanone, a Stufles e a Rosslauf. Vedi: PEZZO M.I., 2003, *Verkohlte Holzproben aus einem rätischen Haus*, Der Schlern, 77, April, Heft 4, pp. 4-9. PEZZO M.I., 2003, *Neue dendrochronologische Untersuchungen in Brixen/Stufels*, Der Schlern, 77, Heft 7, pp. 44-48.

La curva per il larice di Lajen/Laion copre un arco di tempo che va dal 609 a.C. al 452 a.C.

| N. del campione | N. degli anelli | Specie arborea   | Anno (ultimo anello) | Reperto    | Provenienza |
|-----------------|-----------------|--|----------------------|------------|-------------|
| LAI- 1          | 91              | <i>Larix decidua</i> Mill.                             | 474 a.C.             | Trave      | US 834      |
| LAI- 2          | 83              | <i>Larix decidua</i> Mill.                             | 457 a.C.             | Trave      | US 827      |
| LAI -3          | 158             | <i>Larix decidua</i> Mill.                             | 452 a. C.            | Trave      | US 831      |
| LAI- 4          | 62              | <i>Larix decidua</i> Mill.                             | 535 a. C.            | Trave      | US 833      |
| LAI- 5          | 71              | <i>Larix decidua</i> Mill.                             | 513 a.C.             | Asse       | US 833      |
| LAI- 6          | 30              | <i>Larix decidua</i> Mill                              | non determinabile    | Asse       | US 833      |
| LAI- 7          | 12              | <i>Larix decidua</i> Mill                              | non determinabile    | Asse       | US 833      |
| LAI- 8          | 33              | <i>Larix decidua</i> Mill                              | 487 a.C.             | Asse       | US 833      |
| LAI- 9          | 60              | <i>Larix decidua</i> Mill                              | 518 a.C.             | Asse       | US 833      |
| LAI- 10         | 15              | <i>Picea abies</i> (L.) K.                             | non determinabile    | Asse       | US 833      |
| LAI- 11         | 79              | <i>Larix decidua</i> Mill                              | 429 a.C.             | Asse       | US 833      |
| LAI- 12         | 72              | <i>Larix decidua</i> Mill                              | 512 a.C.             | Asse       | US 833      |
| LAI- 13         | 49              | <i>Larix decidua</i> Mill                              | non determinabile    | Bastoncino | US 833      |
| LAI- 14         | 40              | <i>Picea abies</i> (L.) K.                             | non determinabile    | Asse       | US 833      |
| LAI- 15         | 32              | <i>Picea abies</i> (L.) K.                             | non determinabile    | Asse       | US 833      |
| LAI- 16         | 79              | <i>Larix decidua</i> Mill                              | 509 a.C.             | Asse       | US 833      |
| LAI- 17         | 26              | <i>Picea abies</i> (L.) K.                             | non determinabile    | Asse       | US 833      |
| LAI- 18         | 27              | <i>Larix decidua</i> Mill                              | non determinabile    | Palo       | US 827      |
| LAI- 19         | 64              | <i>Pinus sylvestris</i> L./<br><i>Pinus mugo</i> Turra | non determinabile    | Asse       | US 833      |
| LAI- 20         | 30              | <i>Pinus sylvestris</i> L./<br><i>Pinus mugo</i> Turra | non determinabile    | Asse       | US 833      |
| LAI- 21         | 41              | <i>Picea abies</i> (L.) K.                             | 545 a.C.             | Asse       | US 834      |
| LAI- 22         | 37              | <i>Pinus sylvestis</i> L./<br><i>Pinus mugo</i> Turra  | non determinabile    | Asse       | Area L-N    |
| LAI- 23         | 37              | <i>Picea abies</i> (L.) K.                             | non determinabile    | Asse       | Area L-N    |
| LAI- 24         | 34              | <i>Picea abies</i> (L.) K.                             | non determinabile    | Asse       | US 834      |
| LAI- 25         | 43              | <i>Larix decidua</i> Mill                              | non determinabile    | Asse       | US 834      |
| LAI- 26         | 45              | <i>Larix decidua</i> Mill                              | non determinabile    | Frammento  | US 834      |
| LAI- 27         | 64              | <i>Larix decidua</i> Mill                              | non determinabile    | Frammento  | US 834      |
| LAI- 28         | 31              | <i>Picea abies</i> (L.) K.                             | non determinabile    | Trave      | US 834      |
| LAI- 29         | 71              | <i>Picea abies</i> (L.) K.                             | 482 a.C.             | Trave      | US 834      |
| LAI- 30         | 79              | <i>Larix decidua</i> Mill                              | 517 a.C.             | Asse       | US 827      |

Tab. I - Vengono qui presentati tutti i campioni analizzati con l'indicazione nel numero degli anelli misurati, la specie arborea, l'anno dell'ultimo anello misurato presente, la natura del reperto da cui proviene il campione e infine l'unità stratigrafica di provenienza. Di vari campioni non è stato possibile determinare la datazione.

### 3. ANALISI AL RADIOCARBONIO (a cura di G. Quarta)

#### *Introduzione*

Sette singoli anelli di accrescimento annuale ricavati da quattro delle sequenze anulari rinvenute in località Gimpele di Lajen/Laion (Bolzano) (LAI-3, LAI-16, LAI-1 e LAI-2) sono stati datati con il metodo del radiocarbonio mediante la tecnica AMS (*Accelerator Mass Spectrometry*) presso il CEDAD (Centro di Datazione e Diagnostica) del Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione, Università del Salento, Lecce. Scopo delle analisi era quello di ottenere un confronto tra le datazioni al radiocarbonio e le determinazioni dendrocronologiche effettuate sugli stessi campioni dal dott. Stefano Marconi e dalla dott.ssa Maria Ivana Pezzo.

Dopo un trattamento meccanico di rimozione dei macrocontaminanti al microscopio, i campioni sono stati sottoposti ad un trattamento chimico costituito da attacchi alternati acido, alcalino, acido per l'eliminazione di eventuali contaminazioni. La porzione purificata dei campioni è stata convertita a 900°C in anidride carbonica in ampolle sigillate di quarzo e quindi ridotta in grafite a 600°C utilizzando idrogeno ultrapuro come elemento riducente in presenza di polvere di ferro quale catalizzatore di processo (D'ELIA *et alii* 2004; QUARTA *et alii* 2005).

La grafite così ottenuta, è stata utilizzata per la determinazione dell'età radiocarbonica dei campioni mediante la tecnica della spettrometria di massa con acceleratore (CALCAGNILE *et alii* 2005). La datazione convenzionale al radiocarbonio è stata, quindi, corretta sia per gli effetti di frazionamento isotopico mediante la misura del termine  $^{13}\text{C}$  effettuata direttamente con l'acceleratore, sia per il fondo della misura, stimato misurando legno subfossile (standard IAEA C4). Per la determinazione dell'errore sperimentale nella data al radiocarbonio si è tenuto conto sia dello scattering dei dati intorno al valore medio, sia dell'errore statistico derivante dal conteggio del  $^{14}\text{C}$ . Le datazioni convenzionali al radiocarbonio sono state quindi calibrate in anni di calendario utilizzando il software OxCal. 4.0 (BRONK RAMSEY 2001) e la curva di calibrazione dendrocronologia INTCAL04 (REIMER *et alii* 2004).

In Tab. II sono riportati i risultati delle analisi come datazione convenzionale al radiocarbonio (STUIVER e POLACH 1977; MOOK e VAN DER PLICHT 1999) e come *range* di datazione calibrata in anni di calendario corrispondente ai due livelli di confidenza pari ad una e a due deviazioni standard.

In Fig. 6 è riportato il confronto tra le datazioni al radiocarbonio calibrate e le datazioni dendrocronologiche. I risultati delle analisi mostrano una sovrapposizione, per tutti i campioni analizzati, tra gli intervalli delle datazioni al radiocarbonio e le datazioni ottenute dall'analisi dendrocronologica. Il buon grado di sovrapposibilità tra le determinazioni al radiocarbonio e quelle dendro-

| <i>Campione</i>   | <i>Codice CEDAD</i> | <i>Datazione dendrocronologica</i> | <i>Datazione <sup>14</sup>C</i> | <i>Datazione <sup>14</sup>C calibrata (1σ)</i>   | <i>Datazione <sup>14</sup>C calibrata (2σ)</i>                    |
|-------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------------------|--|---|
| LAI-3-year 1      | LTL1692A            | 609 BC                             | 2583 ± 30 BP                    | 805BC (68.2%) 765BC  | 820BC (82.6%) 740BC<br>690BC ( 8.6%) 660BC<br>640BC ( 4.2%) 590BC |
| LAI-3-year 50     | LTL1693A            | 560 BC                             | 2385 ± 50 BP                    | 540BC (68.2%) 390BC  | 760BC (13.6%) 680BC<br>670BC ( 4.3%) 630BC<br>600BC (77.5%) 380BC |
| LAI-3-year 90-100 | LTL1694A            | 520 – 510 BC                       | 2462 ± 40 BP                    | 760BC (23.1%) 680BC<br>670BC (13.8%) 610BC<br>600BC (27.6%) 500BC<br>440BC ( 3.7%) 420BC | 770BC (25.2%) 680BC<br>670BC (70.2%) 410BC                        |
| LAI-3-year 150    | LTL1695A            | 460 BC                             | 2455 ± 40 BP                    | 750BC (20.6%) 680BC<br>670BC ( 7.5%) 640BC<br>590BC (27.6%) 480BC<br>470BC (12.6%) 410BC | 760BC (23.6%) 680BC<br>670BC (71.8%) 400BC                        |
| LAI-16- year 1-5  | LTL1696A            | 609 – 605 BC                       | 2545 ± 115 BP                   | 810BC (68.2%) 510BC  | 900BC (95.4%) 350BC   |
| LAI-1-year 88-90  | LTL1697A            | 522- 520 BC                        | 2441 ± 45 BP                    | 740BC (16.4%) 680BC<br>670BC ( 4.6%) 640BC<br>550BC (47.2%) 410BC                        | 760BC (21.6%) 680BC<br>670BC (73.8%) 400BC                        |
| LAI-2 year 80     | LTL1698A            | 518 BC                             | 2371 ± 30 BP                    | 510BC (36.5%) 430BC<br>420BC (31.7%) 390BC   | 540BC (95.4%) 380BC   |

Tab. II - Elenco dei campioni analizzati, del codice di laboratorio, della datazione dendrocronologica, della datazione convenzionale al radiocarbonio e delle datazioni al radiocarbonio calibrate per i due intervalli di confidenza pari ad una e due deviazioni standard.

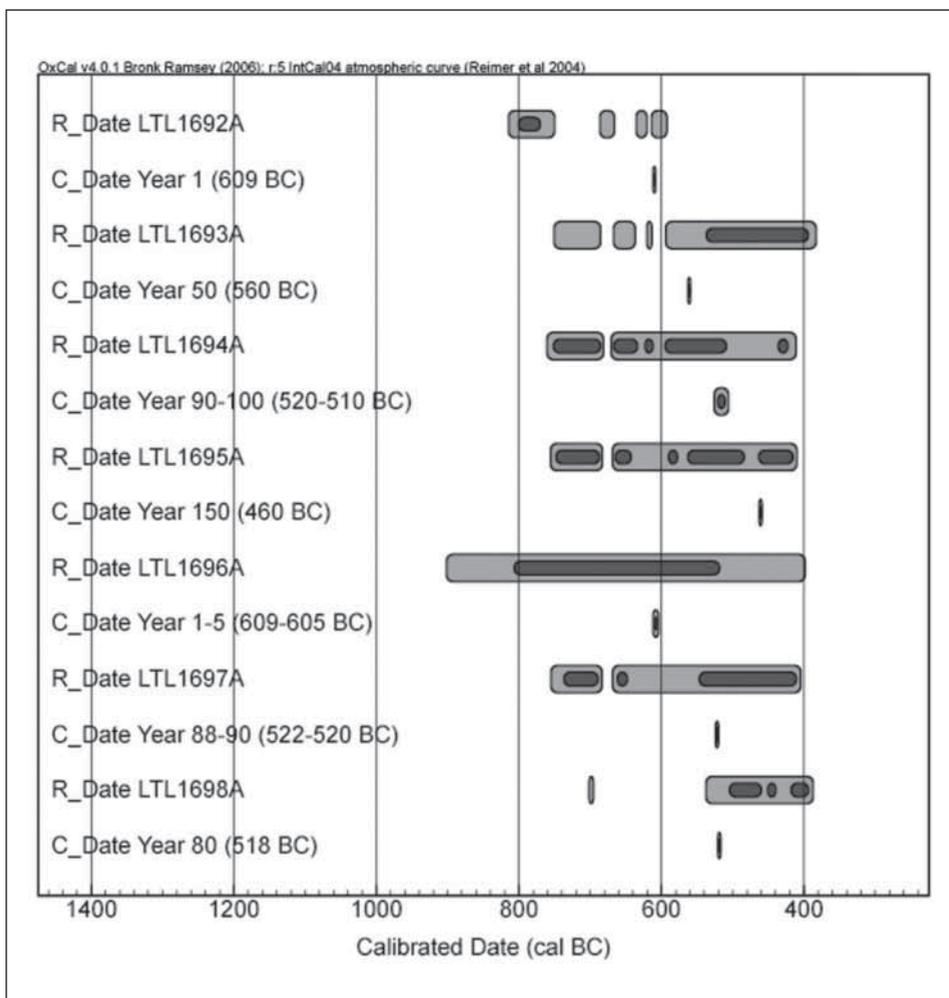


Fig. 6 - Confronto tra le datazioni al radiocarbonio calibrate (R\_Date) e le datazioni dendrocronologiche (C\_Date). Sono indicati gli intervalli corrispondenti ad una e due deviazioni standard (aree in grigio scuro e grigio chiaro, rispettivamente).

cronologiche è dimostrato anche dalla Fig. 7 che mostra la consistenza (entro due deviazioni standard) tra le datazioni ottenute per la sequenza di Lajen/Lajon e la curva dendrocronologica (INTCAL04) utilizzata a livello internazionale per la calibrazione delle datazioni al radiocarbonio.

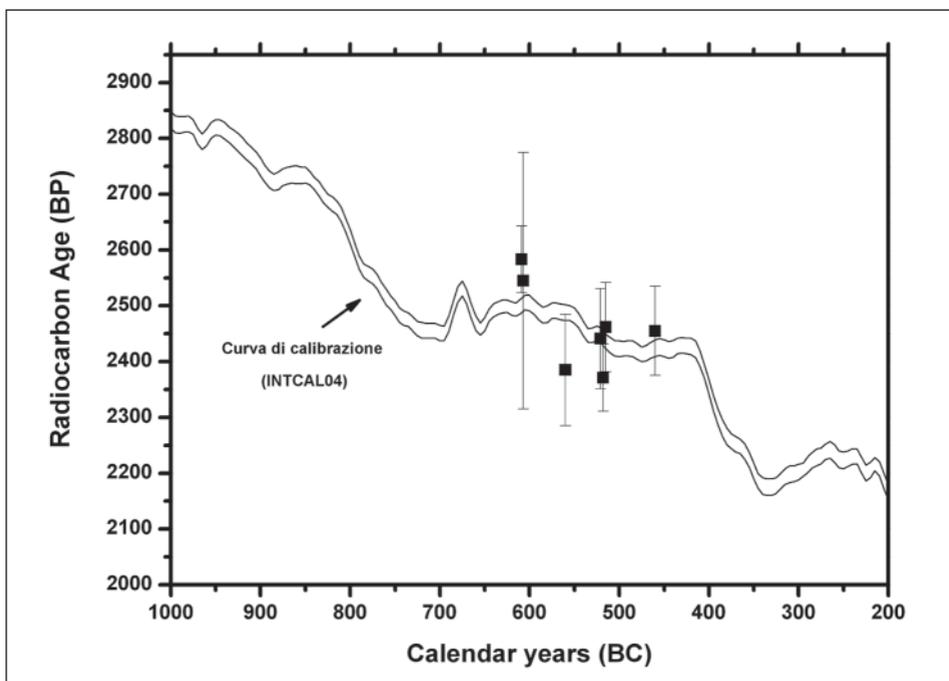


Fig. 7 - Confronto tra le datazioni ottenute e la curva di calibrazione dendrocronologica per il radiocarbonio (INTCAL04).

#### RINGRAZIAMENTI

Questo studio è nato grazie al costante supporto e ai preziosi consigli del dott. Umberto Tecchiati. Indispensabile è stato inoltre l'apporto e l'ausilio fornito dal Malcolm and Carolyn Wiener Laboratory for Aegean and Near Eastern Dendrochronology presso la Cornell University di Ithaca, N.Y., USA, in particolare dal prof. Peter Ian Kuniholm.

#### BIBLIOGRAFIA

- BRONK RAMSEY C., 2001 - *Development of the radiocarbon calibration program*, Radiocarbon 43/1, 355.
- CALCAGNILE L., QUARTA G., D'ELIA M., 2005 - *High-resolution accelerator-based mass spectrometry: precision, accuracy and background*, Applied Radiation and Isotopes 62, pp. 623-629.

- D'ELIA M., CALCAGNILE L., QUARTA G., SANAPÒ C., LAUDISA M., TOMA U., RIZZO A., 2004 - *Sample preparation and blank values at the AMS radiocarbon facility of the University of Lecce*, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 223-224, pp. 278-283.
- MOOK W.G., VAN DER PLICHT J., 1999 - *Reporting of 14C activities and concentrations*, Radiocarbon, Vol. 41, Nr. 3, pp. 227-239.
- QUARTA G., D'ELIA M., VALZANO D., CALCAGNILE L., 2005 - *New bomb pulse radiocarbon records from annual tree rings in the northern hemisphere temperate region*, Radiocarbon, Vol. 47, pp. 1-4.
- REIMER P.J., BAILLIE M.G.L., BARD E., BAYLISS A., BECK J.W., BERTRAND C., BLACKWELL P.G., BUCK C.E., BURR G., CUTLER K.B., DAMON P.E., EDWARDS R.L., FAIRBANKS R.G., FRIEDRICH M., GUILDERSON T.P., HUGHEN K.A., KROMER B., MCCORMAC F.G., MANNING S., BRONK RAMSEY C., REIMER R.W., REMMELE S., SOUTHON J.R., STUIVER M., TALAMO S., TAYLOR F.W., VAN DER PLICHT J., WEYHENMEYER C.E., 2004 - *Terrestrial Radiocarbon Age Calibration, 0-26 Cal Kyr BP*, Radiocarbon, Vol. 46, pp. 1029-1058.
- STUIVER M., POLACH H.A., 1977 - *Discussion: reporting of 14C data*, Radiocarbon vol. 19, 355-363.

---

Indirizzo degli Autori:

Stefano Marconi - Museo Civico di Rovereto - Laboratorio di dendrocronologia -  
Borgo S. Caterina 43, I-38068 Rovereto (TN); marconi\_ste@yahoo.it

Maria Ivana Pezzo - Museo Civico di Rovereto - Laboratorio di dendrocronologia -  
Borgo S. Caterina 43, I-38068 Rovereto (TN); pezzoi@iol.it

Gianluca Quarta - CEDAD (Centro di Datazione e Diagnostica)- Dipartimento di Ingegneria  
dell'Innovazione-Università del Salento, Via per Monteroni, I-73100, Lecce;  
gianluca.quarta@unile.it

Umberto Tecchiati - Soprintendenza Provinciale ai Beni Culturali di Bolzano (Alto Adige) -  
Ufficio Beni Archeologici - Via A. Diaz, 8, I-39100 Bolzano; umberto.tecchiati@provincia.bz.it

---