

## DATI SULLA VEGETAZIONE DEL PERIODO GLACIALE: ANTRACOLOGIA DEI SITI PALEOLITICI DEL NORD ITALIA

A. Maspero

Laboratorio di Archeobiologia, Musei Civici di Como

**SUMMARY** - *Vegetation in the Glacial Period: anthracology of Palaeolithic sites in Northern Italy* - Il Quaternario Italian Journal of Quaternary Sciences, 9(2), 1996, 591-598 - About three thousands hearth charcoals from northern Italy palaeolithic deposits were analysed. The anatomy of all charcoals was examined both in cross and longitudinal section with a metallurgical microscope. Scanning electron microscopy was used to photograph the key characteristics of the species. All the charcoals belong to the microthermic and heliophilus species. Many charcoals belong to trees which now grow near the alpine timberline. A great amount of coniferous charcoals belonging to: *Larix decidua* (Larch), *Pinus cembra* (Swiss stone pine, cembran pine) and *Pinus sylvestris/mugo* resulted from anthracological analyses. The wood that has been identified as *Pinus sylvestris/mugo* could have been both *Pinus sylvestris* (Scotch pine) wood – a single species – and a species of the *Pinus mugo* group (Swiss mountain pine). Among the identified charcoals only a few fragments belong to broadleaf taxa, *Betula*, *Salix*, *Rhamnus*, *Hippophæe*, *Prunus* and *Pomoideae* have been recognised. Many charcoals belong to *Larix* (probably *Larix decidua*). These trees produce only a few pollens which, moreover, easily decay. The larch is often absent in pollen diagrams but its abundance in fireplaces shows its large distribution at low altitudes during the Palaeolithic. The discovery of cembran pine charcoal in the upper Palaeolithic levels of Riparo Tagliente, confirms the presence of this species at low altitudes during the Late-Glacial. In fact, although *Pinus cembra* pollens were found in many Late Glacial deposits, the presence of this species at low altitudes has never been seriously considered. Palaeobotanical data from the anthracological analyses carried out on the studied Palaeolithic sites of northern Italy indicate the presence of species which now grow near the alpine timberline. Thus, their presence at lower altitudes during the Late Glacial can be hypothesised. This is not in agreement with the interpretations of pollen diagrams assuming an early appearance of broadleaf forests at the foot of the Prealps. The presence of open forests with bare wide areas in the Late Glacial landscape may explain the deposition of loess on the Prealpine fringe.

**RIASSUNTO** - *Dati sulla vegetazione del periodo glaciale: antracologia dei siti paleolitici del Nord Italia* - Il Quaternario Italian Journal of Quaternary Sciences, 9(2), 1996, 591-598 - Sono stati analizzati circa tremila carboni di focolare provenienti da depositi paleolitici del nord Italia. L'anatomia di ogni carbone è stata osservata sia in sezione trasversale che longitudinale con un microscopio episcopico in luce riflessa. Per le fotografie delle caratteristiche anatomiche diagnostiche è stato usato il microscopio elettronico a scansione. Tutti i carboni provenienti dai depositi paleolitici italiani, situati nella zona pedemontana dell'Italia settentrionale, appartengono a specie eliofile e microtermiche. Molti di questi carboni provengono da alberi che attualmente crescono al limite superiore della vegetazione arborea, sulle Alpi. Le analisi antracologiche hanno evidenziato la presenza di una grande quantità di carboni di conifere, che appartengono a: *Larix decidua* (Larice), *Pinus cembra* (Pino cembro) e *Pinus sylvestris/mugo*. Il legno identificabile come *Pinus sylvestris/mugo* può appartenere sia a *Pinus sylvestris*, una singola specie, sia ad una specie del gruppo di *Pinus mugo*. Tra i carboni analizzati solo pochi frammenti si possono attribuire a latifoglie e precisamente ai generi: *Betula*, *Salix*, *Rhamnus*, *Hippophæe*, *Prunus* ed al gruppo delle Pomoideae. Molti carboni appartengono al genere *Larix* (probabilmente *Larix decidua*). Questi alberi producono poco polline che inoltre offre scarsa resistenza alla decomposizione. Il larice è spesso assente nei diagrammi pollinici ma la sua abbondanza nei focolari mostra una larga distribuzione di quest'albero a bassa quota durante il paleolitico. La scoperta di pino cembro, in strati attribuibili al Paleolitico superiore di Riparo Tagliente, conferma la presenza di questa specie a bassa quota durante il Tardiglaciale. Pollini di *Pinus cembra* sono stati rinvenuti in molti depositi tardiglaciali, ma la presenza di questa specie a bassa quota non è mai stata presa seriamente in considerazione. I dati paleobotanici, che provengono dall'analisi antracologica di tutti i depositi paleolitici studiati nel nord Italia, testimoniano la presenza di specie che attualmente sono localizzate in corrispondenza del limite superiore degli alberi, è quindi difficile dubitare ancora della loro presenza a bassa quota durante il Tardiglaciale. Questa evidenza è in disaccordo con l'interpretazione di alcuni diagrammi pollinici, che suggerisce una precoce comparsa delle foreste di latifoglie decidue alla base delle Prealpi. D'altra parte una ricostruzione del paesaggio vegetale tardiglaciale costituito da foreste aperte con radure e zone denudate, potrebbe spiegare la deposizione del loess sul margine prealpino.

Parole chiave: Antracologia, Paleolitico, Prealpi  
Key words: Anthracology, Palaeolithic, Prealps

### 1. MATERIALI E METODI

Sono stati osservati in tre sezioni diagnostiche, mediante microscopio episcopico in luce riflessa, oltre 3.000 carboni provenienti da siti risalenti al Paleolitico medio e superiore. Il metodo seguito è quello utilizzato dalla maggior parte degli specialisti del settore antracologico (Badal Garcia, 1992; Chabal, 1992). Altri autori hanno proposto metodologie diverse, che non sono state utilizzate per questo lavoro (Boesi *et al.*, 1992). Per la campagna fotografica ci siamo valsei dell'uso del microscopio elettronico a scansione (S.E.M.).

Nei siti presi in esame sono stati analizzati sia i car-

boni dispersi sulla superficie di scavo, sia quelli ancora concentrati nei focolari. Nelle tabelle i carboni concentrati vengono indicati con un asterisco.

I dati dei siti: Como S. Abbondio (220 m s.l.m.) (Castelletti & Orombelli, 1986), Riparo Soman (115 m s.l.m.) (Castelletti & Maspero, 1992), Bus dei Lader (Brescia) (200 m s.l.m.) (Biagi, 1976), Riparo Dalmeri (Trento) (1240 m s.l.m.) (Dalmeri & Lanzinger, 1992), Velo Val d'Astico (Vicenza), che sono in fase di elaborazione o pubblicati in altra sede, non sono riportati nelle tabelle. Tali siti hanno dato risultati in sintonia con quelli degli insediamenti trattati.

In molti casi i carboni sono stati determinati prima

Tabella 1 / Table 1 - Cronologia / Chronology.

*Bagaggera* (Como): 260 m slm, terrazzo fluviale, termoluminescenza su selce bruciata e data  $^{14}\text{C}$  su carbone (un ramo di *Pinus sylv./mugo*). *Riparo Fumane* (Verona): 350 m slm, riparo sotto roccia, versante vicino al fondovalle, date  $^{14}\text{C}$  (SMA) su carboni. *Riparo Tagliente* (Verona): 250 m slm, riparo sotto roccia, fondovalle, date  $^{14}\text{C}$  su carboni e ossa bruciate. *Val Lastari* (Vicenza): 1060 m slm, sito all'aperto vicino a una roccia, date  $^{14}\text{C}$  su carboni. *Riparo Soman* (Verona): 100 m slm, riparo sotto roccia, fondovalle, date  $^{14}\text{C}$  su carboni. *Riparo Dalmeri* (Trento): 1240 m slm, riparo sotto roccia, date  $^{14}\text{C}$  su carboni. *Riparo Biarzo* (Udine): 150 m slm, riparo sotto roccia, date  $^{14}\text{C}$  su carboni.

*Bagaggera* (Como): 260 m asl, fluviale terrace. TL date on burned flint and  $^{14}\text{C}$  date on charcoal (branch of *Pinus sylv./mugo*). *Riparo Fumane* (Verona): 350 m asl, rock shelter, slope near the valley bottom,  $^{14}\text{C}$  dates (SMA) on charcoal. *Riparo Tagliente* (Verona): 250 m asl, rock shelter on the valley bottom,  $^{14}\text{C}$  dates on burned bones and charcoal. *Val Lastari* (Vicenza): 1060 m asl, open site next to a rock wall,  $^{14}\text{C}$  dates on charcoal. *Riparo Soman* (Verona): 100 m asl, rock shelter on the valley bottom,  $^{14}\text{C}$  dates on charcoal. *Riparo Dalmeri* (Trento): 1240 m asl, rock shelter,  $^{14}\text{C}$  date on charcoal. *Riparo Biarzo* (Udine): 150 m asl, rock shelter,  $^{14}\text{C}$  date on charcoal.

| Località/Sites   | U.S.  | Datazioni/Dates               |              |
|------------------|---|-------------------------------|--------------|
| Bagaggera        | III B23 t (n° 1987/282)   | 60.500 ± 7500                 | OXTL-750f    |
|                  | III B23 t (focolare)  | > 31 ka BP                    | GX 13956     |
| Riparo Fumane    | D3b<br><br>D6<br>A1<br>A2   | 37.700 + 1.200 -1.100 a B.P.  | UtC 1775     |
|                  |   | 32.300 ± 400 a B.P.           | UtC 2045     |
|                  |   | 32.300 ± 500 a B.P.           | UtC 2046     |
|                  |   | 31.900 ± 500 a B.P.           | UtC 2049     |
|                  |   | 32.100 ± 500 a B.P.           | UtC 2047     |
|                  |   | 36.500 ± 600 a B.P.           | UtC 2048     |
|                  |   | 31.600 ± 400 a B.P.           | UtC 2044     |
|                  |   | 32.800 ± 400 a B.P.           | UtC 2051     |
|                  |   | 40.000 + 4.000 - 3.000 a B.P. | UtC 1774     |
| Riparo Tagliente | US 8-10<br>10a<br>10c<br>10e<br>14<br>15-16<br>15-16                | 12.040 ± 170                  | ST - R-371   |
|                  |   | 12.650 ± 160                  | SMA OxA-3530 |
|                  |   | 13.070 ± 170                  | SMA OxA-3531 |
|                  |   | 13.270 ± 170                  | SMA OxA-3532 |
|                  |   | 12.000 ± 400                  | ST R-604     |
|                  |   | 13.330 ± 160                  | ST R-605     |
|                  |   | 13.430 ± 180                  | ST R-605     |
| Val Lastari      | 3B<br>3B<br>3C<br>Str III<br>Str. IV<br>Str. V                      | 11.390 ± 110                  | SMA UtC 1773 |
|                  |   | 11.010 ± 90                   | SMA UtC 2041 |
|                  |   | 9.130 ± 80                    | SMA UtC 2040 |
|                  |   | 11.800 ± 150                  | SMA UtC 2687 |
|                  |   | 13.450 ± 130                  | SMA UtC 2686 |
|                  |   | 10.280 ± 110                  | SMA UtC 2685 |
| Riparo Soman     | Epigr. recente<br>Epigr. recente<br>Epigr. recente<br>Epigr. antico | 10.470 ± 150                  | Gd-6159      |
|                  |   | 10.510 ± 180                  | Gd-4511      |
|                  |   | 10.370 ± 110                  | Gd-6163      |
|                  |   | 11.880 ± 170                  | Gd-6158      |
| Riparo Dalmeri   |   | 11.260 ± 100 BP               | 14 KI 3634   |
| Riparo Biarzo    |   | 11.100 ± 125 BP               | R1850        |

di essere spediti al laboratorio di datazione. Questa procedura permette di evidenziare inquinamenti da parte di specie ereditate da strati non coevi a quelli in esame e di identificare le zone dello scavo che hanno avuto apporti di materiale estraneo.

Nel sito di Bagaggera sono stati recuperati meno di 200 carboni dallo scavo di diversi metri cubi di sedimenti; vi è quindi una certa approssimazione nei dati antracologici. Nei livelli mousteriani si rileva la presenza di carboni di larice, pino e betulla, assieme ad elementi più termofili quali *Carpinus* e *Corylus*. Le piante più termofi-

le, probabilmente non sono da mettere in relazione con il contesto ambientale definito dalle specie indicanti clima più freddo. Questa ipotesi è confortata dal fatto che, i pochi frustoli di nocciolo e carpino hanno al loro interno riempimenti argillosi diversi da quelli degli altri carboni della sequenza stratigrafica mousteriana. Buone garanzie di correlazione con il contesto danno invece le datazioni. Data  $\text{C}^{14}$  ottenuta da un solo ramo posizionato III B23t n.334 (*Pinus sylv./mugo*), e termoluminescenza su selce bruciata, dal focolare III B23t n°284 che aveva soltanto carboni di larice e pino silvestre. Per quanto riguar-

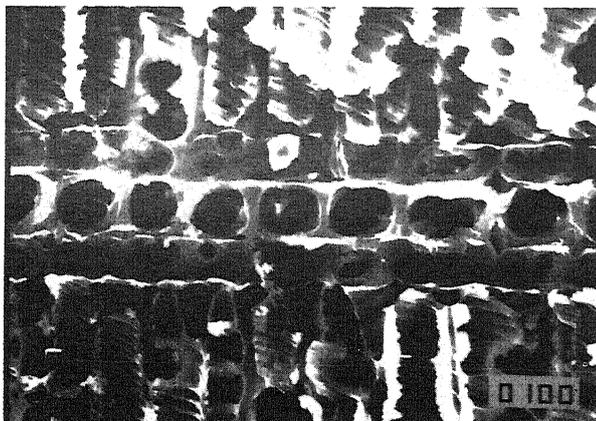


Fig. 1 - Loc. Riparo Tagliente, *Pinus cembra*, sezione radiale. Campo di incrocio ove sono visibili le tracheidi lisce dei raggi, carattere distintivo di questa specie. Il numero indica la distanza in micron tra due picchi. Foto S.E.M., Laboratorio di Archeobiologia, Musei civici di Como.

Riparo Tagliente site: *Pinus cembra* radial section. Cross field with smooth transversal tracheids, Key characteristic of this species. The number indicates the  $\mu\text{m}$  marker. S.E.M. photo, Laboratorio di Archeobiologia, Musei civici di Como.

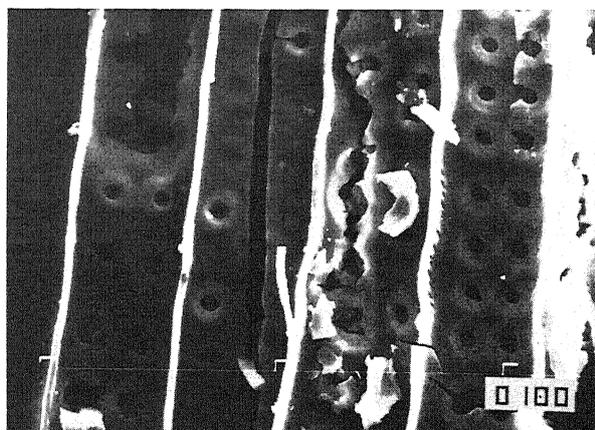


Fig. 2 - Loc. Riparo Tagliente, *Larix decidua*, sezione radiale. Doppie punteggiature sulle larghe tracheidi del legno primaticcio, caratteristica diagnostica del larice assente o molto rara in *Picea abies*. Il numero indica la distanza in micron tra due picchi. Foto S.E.M., Laboratorio di Archeobiologia, Musei civici di Como.

Riparo Tagliente site: *Larix decidua* radial section. Twin dots in the large tracheids of early wood. Key characteristic of larch. It is absent or very rare in *Picea abies*. The number indicates the  $\mu\text{m}$  marker. S.E.M. photo, Laboratorio di Archeobiologia, Musei civici di Como.

da i livelli aurignaziani non abbiamo datazioni nè dati antracologici attendibili.

In altri casi (Riparo Soman, Val Lastari, Riparo Dalmeri, Riparo Biarzo), sono stati evidenziati inquinamenti da parte di specie più recenti. In questi siti è stato possibile individuare le zone inquinate e la causa dell'inquinamento, oppure effettuare una seconda campionatura di controllo. E' stato quindi possibile stabilire quali fossero gli strati di sicura collocazione cronologica che contenevano i dati attendibili, riportati nelle Tabelle 2-6.

### 3. DISCUSSIONE DEI DATI

Le combinazioni di carboni che si rilevano nei vari strati sono costituite da specie la cui convivenza negli stessi ambienti, od in ambienti a stretto contatto, è perfettamente compatibile sulla base delle loro caratteristiche ecologiche attuali. L'unica eccezione, sul cui significato sono già stati espressi dubbi da parte dell'autore, è la presenza di carboni di *Carpinus* e *Corylus*, assieme a carboni di piante eliofile e microtermiche, negli strati mousteriani di Bagaggera.

Tra le specie italiane che rientrano nei gruppi silotomici identificati solo alcune sono presenti oggi a bassa quota, mentre altre (*Larix decidua* Mill., *Picea abies* (L.) Karst, *Pinus cembra* L., *Pinus uncinata* Miller, *Pinus mugo* Turra, *Pinus pumilo* Haenke), sono specie esclusivamente

montane.

La maggior parte dei carboni appartiene a tre soli gruppi silotomici (*Picea/Larix*, *Pinus sylv./mugo* e *Betula* sp.). La parte restante dei carboni identificati appartiene a generi o gruppi di generi che annoverano specie legate ad ambienti aperti, con scarsa competizione da parte di altre piante arboree (*Salix*, Pomoideae, *Rhamnus*, *Hippophæe*, *Juniperus*).

Degno di particolare menzione è il ritrovamento di pochi frammenti di *Pinus cembra* a Riparo Tagliente (Fig. 1).

*Picea abies* (abete rosso) e *Larix decidua* (larice) hanno un legno con caratteri anatomici molto simili, tipo silotomico *Picea/Larix*. Tuttavia alcuni caratteri permettono una distinzione abbastanza sicura, purché si abbiano dei buoni campioni (Schweingruber, 1990). Mentre la presenza di carboni di Larice nei siti considerati è certa, qualche dubbio si ha circa la presenza di abete rosso. Per questo motivo, abbiamo cercato di verificare che tutti i carboni ben conservati e di dimensioni sufficienti, presentassero le caratteristiche distintive del genere *Larix* (Fig. 2). A seguito del controllo si ritiene di poter concludere che, nei siti considerati, i carboni appartengono in toto al genere *Larix*, l'unica eccezione è Riparo Biarzo per il quale i carboni rimangono ascritti a *Picea/Larix*.

I carboni che possono essere ricondotti al genere *Larix* sono probabilmente ascrivibili alla specie *Larix decidua*, l'unica specie di larice attualmente presente

| Strato          | Coniferae | <i>Larix</i> sp. | <i>Pinus sylv./mugo</i> | Latifoliae | <i>Betula</i> sp. | <i>Carpinus</i> sp. | <i>Corylus</i> sp. | tot. |
|-----------------|-----------|------------------|-------------------------|------------|-------------------|---------------------|--------------------|------|
| II B22t         | 6         |                  | 23                      | 1          | 10                |                     |                    | 40   |
| III B23t        | 25        | 8                | 38                      |            |                   | 1                   | 3                  | 75   |
| III B23t n° 284 | 5         | 14               | 5                       |            |                   |                     |                    | 24   |
| III B23t n° 334 | 1         |                  | 11                      |            |                   |                     |                    | 12   |
| IV B24t         | 9         |                  | 5                       |            |                   |                     |                    | 14   |
| IV B24t conc.   |           |                  | 15                      |            |                   |                     |                    | 15   |
|                 |           |                  |                         |            |                   |                     | Tot.               | 180  |

Tabella 2 - Bagaggera: frequenza dei taxa e numero totale dei carboni.

Bagaggera: taxa frequency and charcoal total number.

Tabella 3 - Riparo Fumane: frequenza dei taxa e numero totale di carboni.  
 Riparo Fumane site: taxa frequency and charcoal total number.

| Strato          | Coniferae | Larix sp. | Pinus sylv./mugo | Latifoliae | Salix | Betula sp. | Rhamnus sp. | Hippophæe rhamnoides | Pomoideae | Tot  |
|-----------------|-----------|-----------|------------------|------------|-------|------------|-------------|----------------------|-----------|------|
| D3b + D3b base  |           | 30        |                  |            |       |            |             |                      |           | 30   |
| D3d             |           | 10        |                  |            |       |            |             |                      |           | 10   |
| D6              | 3         | 26        |                  |            |       | 1          |             |                      |           | 30   |
| A1 tetto        | 1         | 29        |                  |            |       |            |             |                      |           | 30   |
| A1              | 4         | 22        |                  |            |       |            |             |                      |           | 26   |
| A2 str. 14 base | 12        | 47        |                  |            |       |            |             |                      |           | 59   |
| A2              | 10        | 83        |                  | 1          |       | 10         |             |                      |           | 104  |
| A3              |           | 17        |                  |            |       |            |             |                      |           | 17   |
| A4              | 4         | 24        |                  |            |       |            |             |                      |           | 28   |
| A4 II           | 5         | 49        |                  | 1          |       | 7          | 2           |                      | 1         | 65   |
| A5 + A6         | 3         | 45        |                  | 2          |       | 7          |             |                      |           | 57   |
| A7              | 7         | 43        |                  | 1          |       | 8          |             |                      |           | 59   |
| A9              | 5         | 39        | 1                |            |       |            |             |                      |           | 45   |
| A10             | 3         | 21        | 1                | 1          |       | 3          |             |                      |           | 29   |
| A10 I           | 2         | 21        | 4                |            |       |            |             |                      |           | 27   |
| A11             |           | 9         | 13               | 2          |       |            |             |                      |           | 24   |
| A11 C           |           | 14        | 14               |            |       | 2          |             |                      |           | 30   |
| BR8 a           | 8         | 30        | 1                |            |       | 4          |             |                      |           | 43   |
| BR8 b           | 10        | 58        | 8                |            |       |            |             |                      |           | 76   |
| BR9             |           | 10        |                  |            |       |            |             |                      |           | 10   |
| BR 11           | 6         | 113       | 4                |            | 1     | 7          |             |                      |           | 131  |
| BR 11 b         | 28        | 93        | 9                | 1          | 2     | 7          |             | 2                    |           | 142  |
| Tot.            |           |           |                  |            |       |            |             |                      |           | 1092 |

Tabella 4 - Riparo Tagliente: frequenza dei taxa e numero totale di carboni.  
 Riparo Tagliente site: taxa frequency and charcoal total number.

| Strato | conifera | Larix | Pinus sylv./mugo | Pinus cembra | Pinus sp. | Betula sp. | Prunus sp. | Rhamnus sp. | Juniperus sp. | Tot. |
|--------|----------|-------|------------------|--------------|-----------|------------|------------|-------------|---------------|------|
| 10b    | 1        | 9     | 18               |              |           |            |            |             | 1             | 30   |
| 10c    | 2        | 13    | 41               |              | 1         |            |            | 2           | 1             | 60   |
| 10d    | 1        | 45    | 48               |              | 1         | 2          |            |             |               | 97   |
| 10e    |          | 3     | 26               |              |           |            |            |             |               | 30   |
| 10f    | 3        | 36    | 22               |              | 1         |            | 2          |             |               | 73   |
| us12   | 4        | 48    |                  | 1            |           |            |            |             |               | 53   |
| us13   | 6        | 75    | 7                |              |           |            |            |             |               | 90   |
| us14   | 5        | 79    | 2                | 3            |           |            |            |             |               | 90   |

Tabella 5 - Val Lastari: frequenza dei taxa e numero totale di carboni.  
 Val Lastar site: taxa frequency and charcoal total number.

| Strato | Coniferae | Larix sp. | Pinus sylv./mugo | Latifoliae | Salix sp. | Betula sp. | Rhamnus sp. | Tot. |
|--------|-----------|-----------|------------------|------------|-----------|------------|-------------|------|
| 3b     |           | 25        | 4                | 2          | 9         |            |             | 40   |
| 3c     | 1         | 20        | 9                |            | 4         |            |             | 34   |
| 3d     | 1         | 35        | 23               | 1          | 2         |            | 1           | 63   |
| 3e     | 2         | 19        | 94               |            |           | 2          |             | 117  |
| 3f     | 2         | 15        | 21               |            | 1         | 1          |             | 40   |
| S III  |           | 10        | 19               |            | 1         |            |             | 30   |
| S V    |           | 1         | 28               |            |           |            |             | 29   |
| S IV   |           |           | 10               |            |           |            |             | 10   |
| Tot.   |           |           |                  |            |           |            |             | 353  |

Tabella 6 - Riparo Biarzo: frequenza dei taxa e numero totale di carboni.  
 Riparo Biarzo site: taxa frequency and charcoal total number.

| Strato | Coniferae | Picea/Larix | Pinus sylv./mugo | Betula sp. | Tot. |
|--------|-----------|-------------|------------------|------------|------|
| 5a     | 1         | 2           | 40               | 2          | 45   |
| 5b     |           | 4           | 57               | 1          | 62   |
| 5c     | 2         | 3           | 98               | 4          | 107  |
| Tot.   |           |             |                  |            | 214  |

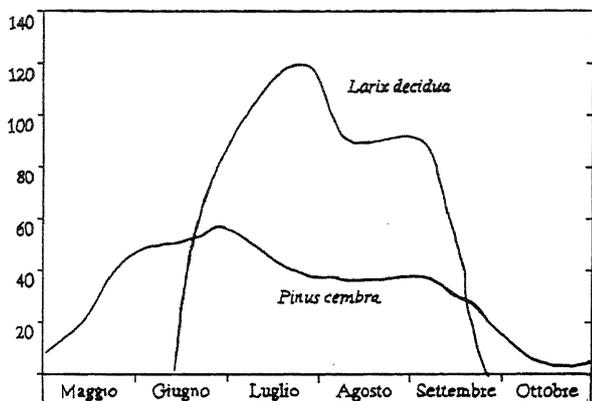


Fig. 3 - Andamento della fotosintesi giornaliera in giovani individui al limite superiore della vegetazione arborea (mg CO<sub>2</sub>/g peso secco al giorno). Da Tranquillini (1962), modificato.

Annual trend of photosynthesis in young plants near the alpine timberline (mg CO<sub>2</sub>/g dry weight per day). From Tranquillini (1962), modified.

sulle Alpi. Le specie appartenenti al genere *Larix* hanno esigenze ecologiche simili: sono piante eliofile che prosperano in ambienti proibitivi per gli altri alberi, sopportano grandi escursioni termiche stagionali e forti sbalzi di temperatura. Tra le piante arboree i larici sono quelli che tollerano al massimo grado l'accorciarsi della buona stagione, il principale fattore che limita l'espansione della vegetazione forestale, alle alte latitudini e alle alte quote (Fig. 3). Inoltre i larici grazie al fogliame deciduo evitano l'evapotraspirazione in caso di aumenti di temperatura invernali, quando l'acqua è ancora bloccata nel terreno gelato.

Molti dei carboni identificati appartengono al tipo silotomico *Pinus sylvestris/mugo*, che annovera il gruppo di specie di *Pinus mugo* (*P. uncinata*, *P. mugo*, *P. pumilo*), il gruppo di specie di *P. nigra* e la specie *P. sylvestris* L. Non c'è possibilità di distinzione tra i carboni delle varie specie di pino che rientrano nel gruppo silotomico *Pinus sylvestris/mugo*. Quindi, anche se probabilmente i carboni dei siti ai piedi delle Prealpi vanno ascritti a *Pinus sylvestris*, si deve considerare la possibile presenza di altre specie. Il pino silvestre predilige climi continentali e sopporta forti escursioni termiche stagionali, più termofilo del larice occupa una fascia vegetazionale più bassa. Tuttavia, essendo molto adattabile, in alcuni casi, come in Engadina, può salire con il cembro al limite superiore del bosco (*Pinus sylvestris* var. *engadinensis*). Pur essendo in grado di crescere in molti ambienti, il pino silvestre non sopporta la concorrenza di altri alberi che gli tolgono la luce, esigenza che esso ha in comune con il larice.

Nei siti di quota più alta, Val Lastari e Riparo Dalmeri, è probabile che i carboni siano da ascrivere a specie appartenenti al gruppo di *Pinus mugo*.

All'interno del genere *Betula* sono possibili distinzioni tra le specie arboree e quelle arbustive che sono molto più microtermiche. Il problema dell'individuazione nei siti in esame delle specie arbustive di *Betula* (*Betula nana* L., *Betula humilis* Schrank.), e della diffusione delle betulle nane durante il Würm in Italia, viene rimandato ad una fase più avanzata della ricerca. I tronchetti delle betulle nane hanno le dimensioni dei rametti delle betulle arbo-

ree sui quali i caratteri silotomici sono molto sfumati e facilmente danno adito ad errori di determinazione. Alcuni autori hanno attribuito a *Betula nana/humilis* frammenti di legno carbonizzato rinvenuti nei siti neolitici di Rivaltella Ca' Romesini (Reggio Emilia), ai piedi dell'Appennino a bassa quota e lontano dalle Alpi. Supporre la presenza in pieno Neolitico di betulle nane in siti dove, stando a quanto riportato dagli stessi autori, non vi è alcuna altra specie microtermica è ipotesi assai audace ed il materiale fotografico portato a supporto di questo dato lascia parecchi dubbi (Iannone *et al.*, 1994).

I dati ottenuti dai carboni sono tra loro concordi, i siti correlabili cronologicamente segnalano sempre la presenza di una copertura vegetale sparsa in cui dominano conifere e latifoglie, eliofile e microtermiche. Contrariamente a quanto segnalato dalle analisi polliniche (Cattani & Renault Miskovsky, 1989), le analisi antracologiche non hanno restituito carboni di specie termofile indicatrici della presenza di stazioni rifugio. Le analisi polliniche di Riparo Fumane, nonostante due diversi tentativi effettuati, non hanno dato risultati tali da permettere la costruzione di un diagramma pollinico (Cattani, 1992). Scarsi risultati hanno dato i pollini di Val Lastari. L'interpretazione delle analisi polliniche dei livelli epigravettiani di Riparo Tagliente, segnalerebbe un miglioramento climatico già a partire da unità stratigrafiche che contengono carboni di specie decisamente microtermiche. In questi strati si rileva la presenza di *Pinus cembra* (US 12 e 14). Pollini di questa specie sono stati trovati in numerosi depositi tardiglaciali di bassa quota (Bertoldi, 1968; Wick, 1996; Marinoni *et al.*, 1996). Anche a Riparo Biarno sono state effettuate analisi polliniche ed è questo l'unico caso in cui vi è accordo con i risultati delle analisi antracologiche. Si tratta dell'unico sito che trovandosi sottovento è fuori dalle zone di deposizione del loess.

I due siti risalenti al Paleolitico medio si trovano in aree dove sono conservati depositi loessici del Pleistocene superiore. A Riparo Fumane gli aumenti percentuali della matrice fine di origine eolica e dei carboni di *Larix decidua* negli strati archeologici sembrano essere in sincronia (Maspero, 1992). Tale sincronia, anche se in maniera più sfumata, è presente a Bagaggera (Cremaschi *et al.*, 1990). La ricorrenza di questa evidenza potrebbe segnalare un rapporto tra l'evoluzione di suoli su polveri eoliche e l'instaurarsi di formazioni vegetali a carattere pioniero ed eliofilo, adatte a questa particolare situazione.

L'accordo tra la presenza negli strati di polveri eoliche e l'abbondanza di carboni di larice si rileva con evidenza anche in alcuni siti tardiglaciali, sia di bassa quota (Riparo Tagliente), sia di media quota (Val Lastari).

La stratigrafia di Riparo Tagliente dal punto di vista antracologico si divide in due parti: una inferiore (US 14, 13 e 12), dominata dalla presenza di carboni di larice, ed una superiore (US 10b, 10c, 10d, 10e, 10f) che vede un abbassamento in percentuale dei carboni di larice e un'espansione del tipo silotomico *Pinus sylvestris/mugo*. Dal punto di vista sedimentologico la parte inferiore della stratigrafia si distingue dalla parte superiore perché contiene una consistente frazione di matrice fine di origine eolica.

Nella parte bassa della stratigrafia di Val Lastari, ci sono molti carboni attribuibili a *Pinus sylvestris/mugo*;

nella parte alta ove predomina la matrice fine di origine eolica, ci sono abbondanti carboni di larice.

La ricostruzione della copertura vegetale che si può effettuare sulla base dei dati provenienti dalle analisi antracologiche è compatibile con il fenomeno della deposizione loessica tardiglaciale; infatti nei siti si trovano le stesse specie vegetali presenti sui depositi di loess pleniglaciale.

#### 4. CONCLUSIONI

Per le due sequenze più antiche (Riparo Fumane, Bagaggera), emerge il dato di una massiccia presenza a bassa quota di specie appartenenti al genere *Larix*, ben al di fuori dell'area di diffusione della specie oggi presente in Italia, *Larix decidua*. Questo è infatti un albero strettamente legato alle Alpi, che non scende mai a bassa quota e che altrove si trova solo in piccole aree relitte sui Carpazi e in Polonia. Le analisi antracologiche confermano anche la diffusa presenza del pino silvestre nella Val Padana, già segnalata da numerosi autori.

La presenza di queste specie era determinata dalle condizioni climatiche continentali dell'Italia settentrionale, dato l'aumento di superficie delle terre emerse, legato all'abbassamento del livello marino. Tale situazione geografica aveva portato la Pianura Padana ad avere una superficie due volte più grande di quella attuale e la Val Padana, isolata dal mare, era l'estrema propaggine occidentale dei bacini loessici panonici, con i quali probabilmente condivideva clima, faune e vegetazione (Cremaschi, 1990).

Nei siti attribuibili al Tardiglaciale si rilevano le stesse specie microtermiche già presenti nel Pleniglaciale, con una dominanza del pino silvestre sul larice. La presenza di *Larix* a bassa quota a sud delle Alpi era già stata segnalata dal ritrovamento di una foresta subfossile monospecifica a Fornaci di Revine (Treviso) (Dryas antico: 14.370 ± 115 anni B.P., 14.765 ± 135 anni B.P.). La presenza in questo sito di una formazione vegetale microtermica era stata interpretata come dovuta a fenomeni locali (Casadoro *et al.*, 1976). L'analisi antracologica di Romagnano, l'unica effettuata in un riparo paleolitico della zona pedemontana oltre a quelle qui presentate, era stata ritenuta priva di significato (Follieri, 1975, in Cattani, 1992; Aa.Vv., 1992). Negli strati inferiori del riparo di Romagnano vi erano solo carboni di conifere (tagli AF ed AE, con date C<sup>14</sup>: AF 9.830 ± 90 anni B.P., AE 9.490 ± 80, 9.420 ± 60 e 9.580 ± 250 anni B.P.), per la maggior parte attribuibili a *Pinus* sp. tipo *sylvestris* e nel taglio AE2 un carbone era indicato come *Picea* sp./*Larix* sp.

Il massiccio ritrovamento di carboni di larice nei siti tardiglaciali di bassa quota fa pensare alla presenza di formazioni vegetali microtermiche alle falde delle Prealpi, fino al definitivo tramonto del periodo glaciale. Carboni di larice si ritrovano anche nel sito di Riparo Soman in strati attribuibili al Dryas III. Un altro dato in questo senso è il ritrovamento di carboni di *Pinus cembra* a Riparo Tagliente. I pochi frammenti carbonizzati ritrovati finora non autorizzano ancora a pensare ad una sua massiccia presenza a bassa quota, come nel caso di *Larix decidua*.

Stando alle informazioni ricavate dai siti di Riparo Dalmeri e Val Lastari, nel Tardiglaciale in alcune zone della fascia altitudinale occupata attualmente dalla faggeta allignavano formazioni vegetali che erano espressione di un clima continentale. Questo dato, assieme a quello di Riparo Biarzo, testimonia l'impronta marcatamente continentale che aveva assunto il clima, anche in zone attualmente molto piovose e con escursione termica annuale contenuta.

#### RINGRAZIAMENTI

Lavoro eseguito nell'ambito del progetto finanziato dal CNR "Uso del combustibile legnoso e ricostruzione della vegetazione forestale nella penisola italiana nel Würm e nell'Olocene antico" contributi n. 91.01629.ct15 e 92.02312.ct15. La stampa di questo articolo è stata resa possibile dal finanziamento della Regione Lombardia per il progetto "Archivio informatico di ricerca avanzata nel settore dell'Archeobiologia"; Regione Lombardia Settore Trasparenza e Cultura, Servizio Musei e Beni Culturali.

#### BIBLIOGRAFIA

- Aa. Vv., 1992 - *Excursions dans les sites paléolithiques et mésolithiques du bassin de l'Adige, des Dolomites et du Haut-Plateau d'Asiago*. Preistoria Alpina, **28**(2), 269-324.
- Badal Garcia E., 1992 - *L'antracologie préhistorique: à propos de certains problèmes méthodologiques*. Actes, Colloque "Les Charbons de Bois, Les Anciens écosystèmes et le Rôle de l'homme". Bull. Soc. bot. Fr., **139**(2,3,4), Paris, 167-190.
- Broglio E., 1992 - *Mountain sites in the context of the north-east Italian Upper Palaeolithic and Mesolithic*. Preistoria Alpina, **28**(1), 293-310.
- Bertoldi R., 1968 - *Ricerche pollinologiche sullo sviluppo della vegetazione tardiglaciale e postglaciale nella vegetazione del Lago di Garda*. Studi Trentini di Scienze Naturali, sez. B, **XLV**(1), 87-162.
- Biagi P., 1976 - *Strumento litico del Paleolitico superiore nella caverna di Bùs dei Lader*. Natura Bresciana, **13**.
- Boesi A., Iannone A., Marziani Longo G.P., 1992 - *La végétation du plaine du Po et des zones limitrophes du Néolithique ancien à l'Age du Bronze d'après l'analyse des charbons de bois*. Actes, colloque "Les Charbons de Bois, Les Anciens écosystèmes et le Rôle de l'homme". Bull. Soc. bot. Fr. **139**(2,3,4), Paris, 319-328.
- Casadoro G. *et al.*, 1976 - *Un deposito tardowürmiano con tronchi subfossili alle fornaci di Revine (Treviso)*. Boll. Comit. Glac. It., **24**.
- Castelletti L. & Ombrelli G., 1986 - *Una nuova data <sup>14</sup>C per la storia della deglaciazione del Bacino del Lago di Como*. Geogr. Fis. Dinam. Quater., **9**, 56-58.
- Castelletti L. & Maspero A., 1992 - *Antracologia degli insediamenti paleolitici nella penisola italiana. Nuovi dati per la ricostruzione del Paleoambiente durante il Würm*. Actes, colloque "Les Charbons de Bois,

- Les Anciens écosystèmes et le Rôle de l'homme". Bull. Soc. bot. Fr., **139**(2,3,4), 297-309.
- Cattani L. & Renault Miskovsky, 1989 - *La réponse des végétations aux variations climatiques quaternaires autour des sites archéologiques du Suds de la France et du Nord-Est de l'Italie*. Il Quaternario, **2**(2), 147-170.
- Cattani L., 1992 - *Prehistoric environments and sites in the Eastern Alps during the Late Glacial and Post-glacial*. Preistoria Alpina, **28**(1), 61-70.
- Chabal L., 1992 - *La représentativité paléo-écologique des charbons de bois archéologiques issus du bois de feu*. Actes, colloque "Les Charbons de Bois, Les Anciens écosystèmes et le Rôle de l'homme". Bull. Soc. bot. Fr. **139**(2,3,4), Paris.
- Crevaschi M., 1990.- *Sedimentazione loessica nel bacino padano-adriatico durante il Pleistocene superiore*. Mem. Soc. Geol. It., **45** (1990), 843-856.
- Crevaschi M. et al., 1990 - *Sedimentary and pedological processes in the upper pleistocene loess of northern Italy. The Bagaggera sequence*. Quater. Intern., **5**, 23-38.
- Iannone A., Marziani P.G. & Tacchini G., 1994 - *Analisi paleobotanica e paleontologica dei macroresti vegetali rinvenuti nel sito neolitico di Rivaltella Ca' Romesini (RE)*. Quaderni Museo Etnologico di Modena, Studi di Preistoria e Protostoria, **1**, 43-53.
- Marinoni S., Orombelli G. & Ravazzi C., 1996 - *Late-Glacial and Early Olocene vegetation history in the Lombardian Pre-Alps: the pollen record of Cerete (Bergamo, Northern Italy)*. Riassunti, Convegno "Modificazioni climatiche ed ambientali tra il Tardiglaciale e l'Olocene antico in Italia", Trento, 7-9 febbraio 1996.
- Maspero A., 1992 - *I carboni*. In: *Risultati preliminari delle nuove ricerche al riparo di Fumane*. L'Annuario Storico della Valpolicella, 1991-1993, 19-26.
- Pigantti S., 1982 - *Flora d'Italia*. Edagricole, Bologna.
- Schweingrüber F.H., 1990 - *Anatomie europäischer Hölzer*. Haupt, Bern und Stuttgart.
- Tranquillini W. 1962, - *Beitrag zur Kausalanalyse des Wettbewerbs ökologisch verschiedener Holzarten*. Ber. Dtsch. Ges., **75**.
- Wick L., 1996 - *Late-Glacial vegetation development in Brianza, Northern Italy*. Riassunti, Convegno "Modificazioni climatiche ed ambientali tra il Tardiglaciale e l'Olocene antico in Italia", Trento, 7-9 febbraio 1996.

Ms. ricevuto: 6 maggio 1996  
 Inviato all'A. per la revisione: 25 giugno 1996  
 Testo definitivo ricevuto: 5 maggio 1997

Ms received : May 6, 1996  
 Sent to the A. for a revision: June 25, 1996  
 Final text received: May 5, 1997