

Dalle cozze lacustri indizi del primo calendario annuale preistorico

● ● ●
Gli interglaciali sono intervalli relativamente brevi del Quaternario, caratterizzati da un regime climatico paragonabile a quello dell'Olocene (ultimi 11.500 anni). La variabilità climatica degli interglaciali, scandita dal ripetersi di eventi di periodicità breve, ma bruschi e talora catastrofici, non è ancora chiarita.

Questi processi naturali mostrano un'ampiezza paragonabile a quella indotta dalle immissioni in atmosfera e dall'uso del suolo da parte delle popolazioni umane. Nelle serie storiche degli ultimi duecento anni le oscillazioni brevi, prodotte da meccanismi naturali, e le azioni antropiche interagiscono a produrre le trasformazioni climatiche registrate dagli strumenti. La loro interpretazione e simulazione è complessa.

Per queste ragioni, i paleoclimatologi sono alla ricerca di registrazioni naturali a risoluzione annuale, che consentano di studiare in dettaglio l'influenza del forcing causato dai fattori esterni (come l'attività solare), dei fattori interni (come le eruzioni vulcaniche) e i meccanismi di "accomodazione" del sistema climatico durante gli interglaciali. Poiché l'impatto delle attività umane sulla biosfera e sui gas serra è rilevabile già dal Neolitico, è opportuno esaminare i meccanismi naturali del clima durante un interglaciale più antico.

● ● ●
Nel 1998 i ricercatori del CNR Centro Geodinamica Alpina e Quaternaria di Milano (ora IDPA) hanno avviato lo studio di una sequenza di coppie di microlamine brune e bianche – entro i depositi lacustri di Piànico-Sèllere (Lombardia). Un gruppo di lavoro, sorto dalla collaborazione tra diversi organi del CNR (IDPA Milano, IRI Pallanza e SCQUEA Roma), nonché l'IMEP di Marsiglia, il GFZ di Postdam, il Laboratoire de Géochronologie di Parigi e il QRI di Cambridge, ha consentito di

The first yearly pre-historic calendar

● ● ●
Quaternary interglacials represent short time intervals with climatic regimes comparable to the Holocene (i.e. the last 11,500 yr). The interglacial climate variability, characterized by cyclic and abrupt events, is still poorly understood. Natural processes display amplitude similar to that induced by human atmospheric immissions and land use. The short events recorded by instrumental series in the last two centuries derive from interacting natural and human effects. Therefore, interpreting and simulating the recent climate change is a hard and challenging task. Paleoclimatologists are now looking for natural records at annual resolution, allowing for a detailed investigation of external (e.g. the solar activity) and internal forcing (e.g. the volcanic eruptions) and the feedback mechanisms triggering the interglacial natural climate system. With this aim, and because of early human impact during the present interglacial (i.e. the Neolithic culture), it is worth looking to previous interglacials.

● ● ●
In 1998, the researchers of the CNR Centro Geodinamica Alpina e Quaternaria of Milan (now IDPA) have focused on a sequence of thin brown and white couplets in the Piànico-Sèllere lacustrine succession (Lombardy). A working group was created among several CNR units (IDPA Milano, IRI Pallanza, SCQUEA Roma), and with the IMEP Marseille, the GFZ Postdam, the Laboratoire Géochronologie Paris Sud and the QRI Cambridge. Thanks to this multidisciplinary cooperation, the seasonal character of the couplets has been substantiated. The dark layer originates from organic and detrital autumn-winter accumulation, and the white one was formed during seasons characterized by high photosynthetic activity (spring and summer), as the result of diatom bloom followed by precipitation of endogenic calcite. Each couplet repre-

Focus

Dalle cozze lacustri indizi del primo calendario annuale preistorico

The first yearly pre-historic calendar

C N R • R E P O R T 2 0 0 1

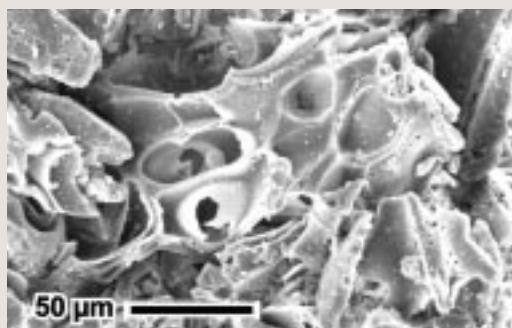
verificare che la lamina scura è il risultato della deposizione tardo-autunnale ed invernale, mentre la lamina chiara si formò durante le stagioni a maggiore attività fotosintetica (primavera-estate), iniziando con la deposizione di frustoli di diatomee e poi di calcite autigena. Ciascuna delle coppie rappresenta un anno di sedimentazione e prende il nome di varva. Le varve di Piànico-Sèllere (0,2-0,4 mm) possono essere separate e studiate singolarmente in sezioni sottili. Intercalati fra le varve sono inoltre presenti una trentina di livelli marker (tra cui un tefra e torbiditi). Il conteggio incrociato delle varve comprese tra i medesimi livelli marker in diversi luoghi di affioramento della successione ha fornito un metodo appropriato per verificarne la continuità stratigrafica: capire, cioè, se e dove alcune pagine di questo archivio possano essere omesse o cancellate. Le varve sono ricche di polline, diatomee, foglie, pigmenti organici, cladoceri, chironomidi, che sono stati utilizzati come fonti di informazione paleoecologica e come proxy per il paleoclima. L'analisi pollinica ha evidenziato le trasformazioni vegetazionali che segnano l'inizio, l'evoluzione e il termine dell'interglaciale ed ha stabilito che la base e la sommità della successione varvata coincidono con l'inizio e la fine dell'interglaciale, la cui durata è stata determinata in $16.200 + 1400 / - 650$ anni (varve). Inoltre è stato individuato un evento interno, della durata di circa 1.180 anni, che, nell'arco di pochi decenni, interruppe le condizioni temperate calde che erano persistite per 9 mila anni.

La scoperta di un tefra (deposito di un'eruzione esplosiva) in giacitura primaria in una varva a circa 15.400 anni della cronologia fluttuante (un calendario ancorato non al presente ma alla base dell'interglaciale) ha consentito di ottenere datazioni geocronometriche con il metodo del K/Ar . Numerose misurazioni del rapporto K/Ar , effettuate su diverse fasi mineralogiche all'uopo separate, ed in particolare sul vetro juvenile (solidificato durante l'eruzione, cioè la fase che meglio ne caratterizza l'età), hanno concordemente fornito un'età di 779 ± 13 mila anni.

Ora dobbiamo ricordare che, nella storia del-

senting an annual sedimentation is called a varve. The Piànico-Sèllere varves (0,2-0,4 mm) may be pulled apart, individually studied, and observed in thin section. About 30 marker beds (among with a tephra and turbidites) have been recognized in varves. By cross counting varve sets framed by marker beds in different outcrops, it has been possible to check the degree of stratigraphic continuity, i.e. we were able to establish where some pages of this natural archive were omitted, thus improving the completeness of the record. Varves are rich in pollen, diatoms, leaves, organic pigments, cladocera, chironomids: all these proxies have been used for palaeoecological and paleo-climatic reconstruction. Pollen analysis revealed vegetation changes that marked the interglacial onset, its evolution and termination, thus we got a precise match between varves and vegetation boundaries. The interglacial duration is $16,200 + 1400 / - 650$ varve years. We recognized an internal event of 1.180 years, which abruptly ended a warm-temperate phase lasted 9,000 vyears.

The discovery of a tephra, sandwiched in a varve at about 15,400 vyears since the beginning of the floating chronology, allowed to get geochronometric ages by the K/Ar method. Several mea-



[1]



[2]

[1] Dettaglio della sequenza di varve che abbraccia, con i suoi 10 m di spessore, un intero interglaciale. *Detail of the 10 m thick varved interglacial.*

[2] Minuscole strutture di vetro juvenile comuni nel tefra incluso nelle varve. *Juvenile glass from the tephra embedded in varves.*

Focus

Dalle cozze
lacustri indizi
del primo
calendario
annuale
preistorico

*The first yearly
pre-historic
calendar*

C N R • R E P O R T 2 0 0 1

la Terra, il campo magnetico ha subito numerose inversioni di polarità e l'inversione che conclude il Matuyama e dà inizio all'attuale epoca paleomagnetica – il Brunhes – è oggi datata 783 mila anni (limite M/B), cioè un'età corrispondente alle varve di Piànico-Sèllere. L'evidenza del limite M/B è stata perciò cercata, con successo, nella successione. Questo risultato è importante perchè: (a) è un primo punto di riferimento per la cronologia del Quaternario medio in ambiente alpino; (b) consente di identificare l'interglaciale di Piànico-Sèllere con uno specifico stage della stratigrafia marina basata sugli isotopi dell'ossigeno: il numero 19; (c) la presenza di un marker ben riconoscibile – il limite M/B – consente di confrontare questo archivio con gli altri coevi. In particolare, avendo individuato l'età e la provenienza tirrenica del tefra, il significato di questo archivio può essere esteso al Mediterraneo e agli oceani. Attualmente sono in corso indagini geochimiche sul tefra e l'analisi di carote marine per individuare l'eruzione. Nelle prospettive di ricerca vi è lo studio dei proxy nelle varve che racchiudono il tefra per ricostruire l'impatto dell'eruzione sul clima. Lo studio dei proxy consentirà di evidenziare cicli a frequenza decennale e centenaria registrati dalla vegetazione e dall'ecosistema lacustre. Il significato globale di queste variazioni potrà essere riconosciuto nelle carote marine grazie agli elementi di correlazione a disposizione, in collaborazione con il CONISMA.

L'archivio di Piànico-Sèllere documenta un intero interglaciale, l'unico con risoluzione annuale prima dell'Olocene, allo stato delle conoscenze. Nonostante l'antichità della successione di Piànico-Sèllere, la possibilità di distinguere a scala annuale gli effetti di diversi meccanismi di controllo del clima può migliorare la conoscenza del sistema climatico naturale e l'attendibilità delle simulazioni nelle regioni alpina e mediterranea.

• • •

CNR

Istituto di geoscienze e georisorse

surements of the κ/Ar quotients, carried out on different mineralogical phases helpfully separated, and above all on the juvenile glass, have consistently provided an age of 779 ± 13 kyr BP. Now, it is worth to remember that the latest inversion of the Earth magnetic field – i.e. the boundary between the Matuyama and beginning of the present magnetic Epoch, the Brunhes (M/Bb) – is currently dated 783 kyr BP, very close to the age of Piànico-Sèllere varves. Looking for the M/Bb in the succession was successful. These results are of interest because: (a) this is a good reference point for the middle Quaternary chronology in the Alps; (b) it allows identifying the Piànico-Sèllere interglacial with a specific stage of the marine stratigraphy based on the oxygen isotope variations (stage 19); (c) the occurrence of a worldwide recognizable marker – the M/Bb – allows to compare it with several marine and continental records. Furthermore, the age and provenance of tephra from the Tyrrhenian region allows to extend the inferences from this archive to the Mediterranean and to the Oceans. We are currently working on the tephra geochemical characterization and analyzing marine cores looking for other evidences of this eruption. We plan to study proxies from varves embedding the tephra to reconstruct the climatic impact of this eruption. The study of proxies from single varves will allow detecting cycles of decadal and centennial periodicities that were recorded both in terrestrial vegetation and in lake ecosystem. The global value of these local changes can be evaluated in marine cores thanks to the correlation tools so far exposed, an action planned in connection with CONISMA. As far as we know, the Piànico-Sèllere record is the only complete interglacial characterized by an annual resolution predating the Holocene. Although it refers to a quite old time interval, the potential to distinguish the effects of different mechanisms of climate forcing on an annual basis can push forward our knowledge on the natural climate system and improve the quality of simulations in the Alpine and Mediterranean regions.

• • •

CNR

Institute of geosciences and georesources