

MARISA ALESSIO (\*), LUCIA ALLEGRI (\*), FRANCESCO BELLA (\*),  
GIORGIO BELLUOMINI (\*\*), GILBERTO CALDERONI (\*\*), CESARINA CORTESI (\*\*),  
SALVATORE IMPROTA (\*), LUIGIA MANFRA (\*\*), GIUSEPPE OROMBELLI (\*\*\*)

## I DEPOSITI LACUSTRI DI ROVAGNATE, DI PONTIDA E DI PIANICO IN LOMBARDIA: DATAZIONE CON IL $^{14}\text{C}$

ABSTRACT:  $^{14}\text{C}$  dating of the lacustrine sediments of Rovagnate, Pontida and Pianico in the Lombardian Prealps (Northern Italy).

Near Rovagnate (Como) Late Glacial and Holocene biogenic sediments at the top of a glaciolacustrine sequence have been dated: the obtained ages extend from  $10\,620 \pm 60$  B.P. to  $4\,780 \pm 80$  B.P.

At Pontida (Bergamo) Würmian glaciolacustrine sediments have been dated  $17\,700 \pm 360$  B.P. This age can also be referred to the ice margin location of the Adda piedmont glacier, which directly dammed the lake of Pontida.

Finally wood remains contained in the lacustrine sediments of Pianico (Bergamo) gave  $^{14}\text{C}$  ages older than 43 000 years B.P., which do not disagree with the traditional assignment of these sediments to the Riss/Würm.

RIASSUNTO: Vengono riportate e discusse alcune datazioni  $^{14}\text{C}$  relative a depositi lacustri quaternari del margine prealpino lombardo.

A Rovagnate (Como), all'interno dell'anfiteatro morenico würmiano della Brianza, sono stati datati sedimenti biogeni tardoglaciali ed olocenici al tetto di una successione lacustre: le date ottenute si estendono da  $10\,620 \pm 60$  B.P. a  $4\,780 \pm 80$  B.P.

A Pontida (Bergamo) sono stati datati sedimenti lacustri würmiani: l'età ottenuta di  $17\,700 \pm 360$  anni B.P. è riferibile anche alla posizione allora assunta dalla fronte del ghiacciaio pedemontano dell'Adda di Lecco, che sbarrava direttamente il lago.

Infine a Pianico (Bergamo) tronchi lignitizzati contenuti entro depositi lacustri hanno fornito un'età maggiore di 43 000 anni B.P., conformemente a quanto era da attendersi sulla base della loro attribuzione tradizionale al Riss/Würm.

TERMINI-CHIAVE: datazione C-14 - sedimento lacustre - Pleistocene sup. - Olocene - Lombardia.

### PREMESSA

Scarsissime sono a tutt'ora le datazioni radiometriche dei depositi quaternari continentali del versante meridionale delle Alpi. Ciò è dovuto, da un lato, all'obiettiva difficoltà di rinvenire materiali databili, in particolare entro depositi glaciali, dall'altro alla scarsa attenzione spesso posta dai geologi a riguardo di questo problema. Ne è derivato, comunque, uno stato di incertezza per la stratigrafia locale, difficilmente superabile con la sola cronologia relativa.

Anche l'intervallo di tempo esplorabile con il metodo del  $^{14}\text{C}$  appare in generale povero di date in questo territorio, fatte salve alcune significative eccezioni (BERTOLDI, 1968; CHARRIER & PERETTI, 1975; CASADORO

& alii, 1976; ecc.) ed un buon numero di datazioni di depositi olocenici, per lo più di interesse archeologico.

Nel quadro delle ricerche in corso sul Quaternario lombardo, condotte da uno degli autori (OROMBELLI), un primo gruppo di campioni databili con il  $^{14}\text{C}$  è stato raccolto nell'autunno del 1970; altri campioni sono stati raccolti successivamente, nel 1976 e 1977. Si tratta di campioni di materiale organico rinvenuto entro depositi lacustri nelle località di Rovagnate (Como) e di Pontida e Pianico (Bergamo). Le datazioni sono state eseguite presso il Laboratorio per le datazioni con il carbonio-14 dell'Università di Roma, operante presso gli Istituti di Fisica e di Geochimica.

Le date ottenute rappresentano un primo contributo alla stratigrafia del Quaternario lombardo; esse sono già state in parte anticipate in « Radiocarbon » (ALESSIO & alii, 1975) e in una brevissima segnalazione (OROMBELLI, 1974). In questa nota verrà illustrato più estesamente il quadro geologico delle tre località citate e verranno discussi criticamente i risultati ottenuti.

### ROVAGNATE

I depositi lacustri di Rovagnate (Como), già descritti da RIVA (1941; 1954; 1957), GABERT (1962) e più recentemente da GNACCOLINI & OROMBELLI (1976), si sono accumulati in un bacino intermorenico dell'anfitea-

(\*) Istituto di Fisica dell'Università di Roma.

(\*\*) Istituto di Geochimica dell'Università di Roma e Centro di Studio per la Geocronologia e la Geochimica delle Formazioni Recenti del C.N.R.

(\*\*\*) Istituto di Geologia dell'Università degli Studi di Milano e Centro di Studio per la Stratigrafia e Petrografia delle Alpi Centrali del C.N.R.

(\*\*\*\*) Lavoro eseguito con il contributo finanziario del Comitato per le Scienze Geologiche e Minerarie del Consiglio Nazionale delle Ricerche, nell'ambito delle indagini promosse dal P.F. Geodinamica, Sp. Neotettonica, Pubbl. n. 126.

Si ringraziano i Dirigenti della Fornace di Castello di Brianza della Soc. Valdadige e della Fornace Magnetti di Cisano Bergamasco, per l'assistenza avuta durante le indagini di terreno. Si ringraziano inoltre i colleghi P. CASATI, L. CASTELLETTI e M. GNACCOLINI dell'Università di Milano, per la collaborazione avuta e il sig. S. ANTICO per l'esecuzione dei disegni.

tro würmiano della Brianza. Il bacino di forma allungata è compreso tra i rilievi di Montevecchia-Sirtori (535 m) e del S. Genesio (889 m), in corrispondenza ai quali emerge il substrato cretatico-paleoceno, ed è delimitato dalla morena di Resempiano-Villa Biscia e, internamente, dalla morena-delta di Cologna-Insiraga (fig. 1). Quest'ultima è così chiamata perché costituita in prevalenza da depositi deltizi di contatto glaciale: si tratta di alternanze di ghiaie e sabbie a stratificazione inclinata, pas-

lacustre e, in tal caso, se si siano accumulati nel bacino sopra descritto o si siano in parte formati durante episodi lacustri precedenti.

Al margine del bacino lacustre, in un intaglio fresco, aperto mediante ruspa, a mezza via tra le costruzioni quotate 314 e 309, nel comune di Castello di Brianza (tav. Merate, 32 II SE), nel punto di coordinate geografiche 45° 41' 54" lat. N, 09° 21' 14" long. E, è stata rilevata la seguente successione stratigrafica (fig. 2).

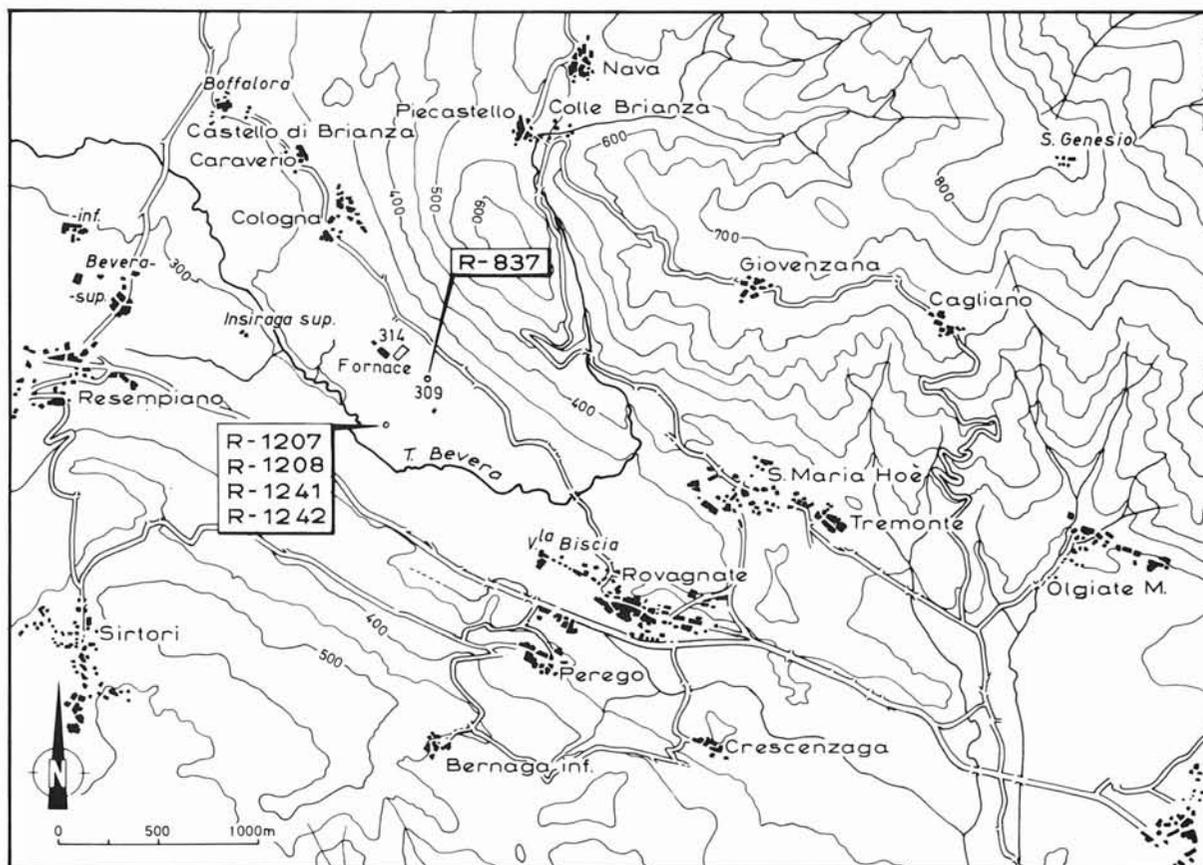


FIG. 1 - Il territorio di Rovagnate (Como) e l'ubicazione dei campioni R-837, R-1207, R-1208, R-1241, R-1242.

santi lateralmente, verso l'interno, a depositi glaciali di fondo. Questi depositi di contatto glaciale documentano che il bacino di Rovagnate è stato sbarrato direttamente dal ghiacciaio che terminava con la sua fronte nelle acque del lago (GNACCOLINI & OROMBELLI, 1971; 1976).

I depositi lacustri di fondo affiorano per uno spessore di pochi metri in località Fornace, lungo i fronti della cava di proprietà della Soc. VALDADIGE, attualmente inattiva, e in più punti della piana del T. Bevera, lungo alcuni fossi recentemente scavati per opere di bonifica. Si tratta di ritmiti argilloso-siltose di colore grigio, coperte da un livello di marne fossilifere, quindi da sedimenti biogeni, e, infine, da argille siltose brune, da sabbie e da ghiaie. Perforazioni eseguite per ricerche d'acqua in quest'area hanno attraversato oltre 100 m di « argille » con intercalazioni di sabbie e ghiaie, ma non è affatto chiaro se tutti questi depositi siano di origine

Superficie topografica originale, pianeggiante, coltivata.

- 1) 0÷52 cm: Ghiaia a matrice sabbioso-siltosa, debolmente e irregolarmente ossidata. Colore della matrice allo stato umido: 10YR 5/3 bruno, con screziature 10YR 5/6 bruno-giallastre. Ciottoli di rocce silicee e silicatiche non alterati, ciottoli di arenarie a cemento calcareo con anelli di alterazione dello spessore di 1-2 mm. Non si notano ciottoli calcarei. Debolissima reazione all'acido cloridrico sotto i 45 cm; pH di campagna 7,0;
- 2) 52÷80 cm: Sabbia fine siltoso-argillosa, con ciottoli sparsi; alla base, sabbia grossolana e ghiaia fine, parzialmente ossidate. Colore della matrice allo stato umido: 10YR 5/1 grigio, con screziature 10YR 5/6 bruno-giallastre. Nessuna reazione all'acido cloridrico, pH di campagna 7,0;
- 3) 80÷95 cm: Argilla siltosa ossidata, di colore 7.5YR 5/6 bruno intenso, con screziature 10YR 5/4 bruno-giallastre, passante gradualmente al colore del livello sottostante. Nessuna reazione all'acido cloridrico, pH di campagna 6,5;
- 4) 95÷120 cm: Argilla siltosa debolmente ossidata, di colore 10YR 5/1 grigio, con piccole screziature 10YR 5/6 bruno-giallastre. Sono presenti minuti frustoli vegetali. Nessuna reazione all'acido cloridrico, pH di campagna 7,0;

5) 120÷140 cm: Sabbia siltoso-argillosa, di colore grigio 10YR 5-4/1, non ossidata; nessuna reazione all'acido cloridrico, pH di campagna 7,0;

6) 140÷150 cm: Argilla torbosa con letti discontinui di resti vegetali macroscopici legnosi, a volte adagiati, a volte in posizione di crescita, con radici penetranti verticalmente nel livello sottostante; colore grigio molto scuro 10YR 4-3/1. Nessuna reazione all'acido cloridrico, pH di campagna 6,0;

7) 150÷180+ cm: Marna di colore grigio chiaro 5Y 6/1. Contiene numerosissimi gusci di piccoli Gasteropodi e Lamellibranchi. Violenta reazione all'acido cloridrico, pH di campagna 7,5.

Un campione (R-837) di argilla torbosa del livello 6 ha fornito una data di  $6\ 300 \pm 100$  anni B.P. (1), mentre

Al centro del bacino lacustre, nei fossi di drenaggio recentemente scavati ( $45^{\circ} 44' 44''$  lat. N,  $09^{\circ} 21' 12''$  long. E), può essere ricostruita, sulla base delle osservazioni di diversi affioramenti contigui, la seguente successione stratigrafica (fig. 3).

Superficie topografica modificata dall'uomo, piana, coltivata.

1) 0÷80 cm: Suolo sommitale, in parte costituito da materiale di riporto;

2) 80÷100 cm: Torba feltrosa, con resti vegetali macroscopici, per lo più costituiti da legno radicale in posizione di crescita;

3) 100÷160 cm: Dy (o tyrfopel), sedimento biogeno alloctono, a tessitura finissima, di colore nero 5Y 2/1 con riflessi

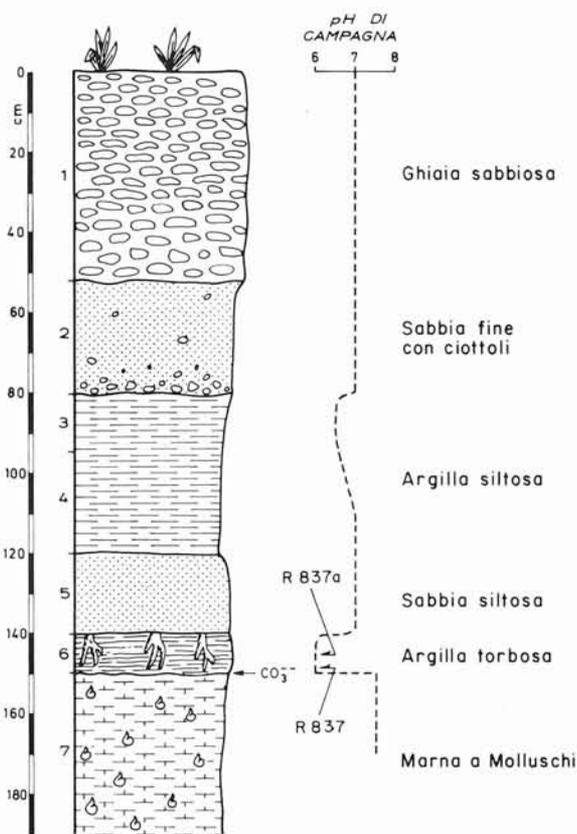


FIG. 2 - Successione stratigrafica al tetto dei depositi lacustri di Rovagnate, al margine settentrionale del bacino. Nel livello 6, costituito da argille torbose nere con abbondanti resti vegetali macroscopici, sono stati prelevati i campioni R-837 e R-837a, datati rispettivamente  $6\ 300 \pm 100$  e  $4\ 780 \pm 80$  anni B.P.

un campione (R-837a) costituito da resti vegetali isolati, prelevati dallo stesso livello, ha fornito una data di  $4\ 780 \pm 80$  anni (ALESSIO & alii, 1975). La prima data è riferibile all'età di formazione del livello torboso, mentre la seconda si riferisce probabilmente ad una fase successiva, quando sui sedimenti torbosi ormai emersi si è insediata una vegetazione arborea, con apparati radicali penetranti nei livelli sottostanti. Quest'ultima data fornisce inoltre un'età massima per i sedimenti ed il suolo sovrastanti.

(1) Tutte le date riportate in questo lavoro sono età convenzionali  $^{14}\text{C}$  dal presente.

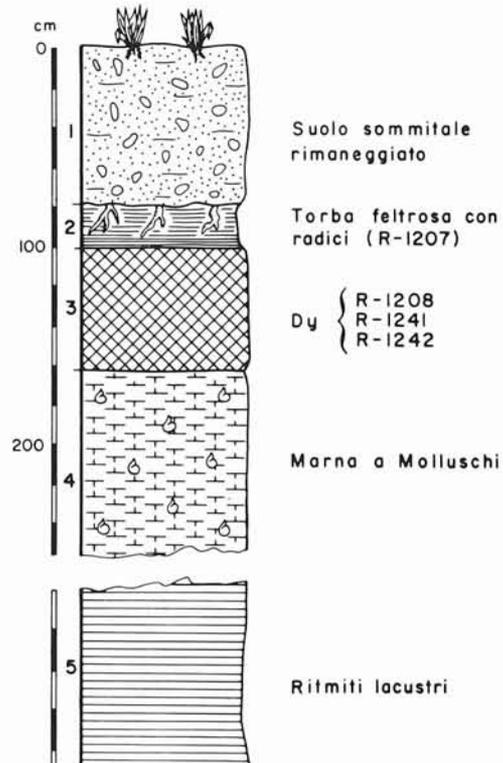


FIG. 3 - Successione stratigrafica ricostruita della porzione sommitale dei depositi lacustri di Rovagnate al centro del bacino. Nel livello 2 è stato prelevato il campione R-1207a datato  $7\ 160 \pm 50$ , mentre nel livello 3 sono stati prelevati, dall'alto al basso, i campioni R-1208, R-1241, R-1242, datati rispettivamente  $9\ 260 \pm 70$ ,  $9\ 680 \pm 60$ , e  $10\ 620 \pm 60$  anni B.P.

bruno-rossastri scuri 5YR 3/2, oppure di colore grigio rosato 5YR 6/2, caratterizzato da un aspetto gommoso, elastico, ove umido, indurito e suddiviso in scaglie irregolari ove essiccato (2). In questo livello sono inoltre presenti localmente numerosissimi gusci di piccoli Gasteropodi e Lamellibranchi;

4) 160÷240÷ cm: Marna grigio-oliva chiaro 5Y 6/2 con numerosissimi gusci di piccoli Gasteropodi e Lamellibranchi, sottilmente laminata.

Lateralmente, nei fossi di drenaggio recentemente scavati, si possono osservare le sottostanti ritmiti argilloso-siltose grigie (5Y 6/1 i livelli chiari, 5Y 3/2 quelli scuri), del tutto prive di resti organici macroscopici.

(2) Per ulteriori notizie su questo tipo di depositi si vedano HANSEN (1959) e WEST (1968).

Un campione di torba (R-1207) prelevato dal livello 2 ha fornito una data di  $7\,160 \pm 50$  anni B.P. Nel livello 3 sono stati raccolti (dall'alto al basso) tre campioni che hanno fornito le seguenti date: R-1208,  $9\,260 \pm 70$ ; R-1241,  $9\,680 \pm 60$ ; R-1242,  $10\,620 \pm 60$  (ALESSIO & alii, 1979).

Le sezioni ora descritte registrano le fasi finali dell'esistenza del lago di Rovagnate, originatosi durante l'ultima glaciazione per sbarramento glaciale, ed estintosi

limnico, durante la parte terminale del Tardiglaciale e in quell'iniziale dell'Olocene (Dryas recente - Preboreale), si depono il dy. La velocità di sedimentazione è dell'ordine di 2 cm/100 anni.

Successivamente, nell'Atlantico, in ambiente palustre si accumula il deposito di torba, quindi, in ambiente emerso si insediano piante arboree igrofile (legni radicali attraversanti verticalmente le torbe).

Le ghiaie e le sabbie al tetto sono interpretabili come

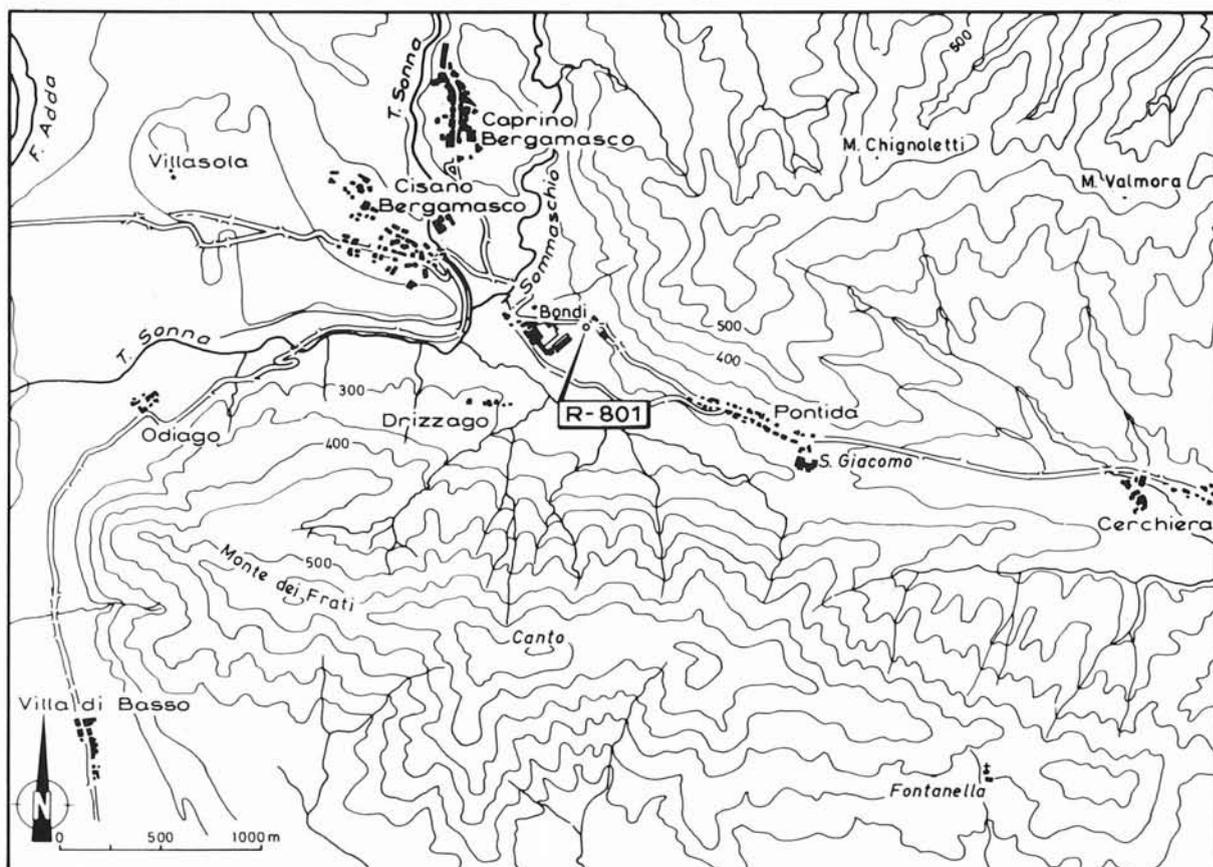


FIG. 4 - Il territorio di Pontida (Bergamo) e l'ubicazione del campione R-801.

per svuotamento in seguito ad incisione della soglia, costituita dalla morena-delta di Cologna-Insiraga (GNACCOLINI & OROMBELLI, 1976). Le ritmiti lacustri di base (con ogni probabilità varve) si sono deposte verosimilmente durante il Pleniglaciale superiore, quando ancora il ghiacciaio pedemontano della Brianza alimentava direttamente con le sue acque di fusione il lago, e possono essere correlate con i depositi deltizi di contatto glaciale della morena-delta di Cologna-Insiraga.

Le soprastanti marne grigio-chiare a Gasteropodi e Lamellibranchi sono invece indicative di una situazione ambientale radicalmente diversa, favorevole alla vita, imputabile a mutate condizioni climatiche ed idrologiche; in particolare documentano il definitivo ritiro del ghiacciaio pedemontano della Brianza dall'area di Rovagnate, avvenuto, probabilmente, nel Tardiglaciale.

La successione regressiva sommitale testimonia un graduale abbassamento del livello dell'acqua, conseguente all'incisione della soglia. Al centro del bacino, in ambiente

sedimenti fluviali depositi nell'Olocene superiore. Infine sui depositi sommitali si è sviluppato un suolo: qui facciamo solamente notare come essi siano decalcificati sino ad una profondità di 150 cm ed ossidati sino a 120 cm.

#### PONTIDA

I depositi lacustri di Pontida (Bergamo), illustrati da DESIO (1928), VENZO (1948; 1955), RIVA (1957) e GABERT (1962), si sono accumulati in un bacino intermorenico frontale, generato dal lobo del ghiacciaio pedemontano dell'Adda di Lecco che si insinuava nella Valle S. Martino, tra il rilievo isolato del Monte dei Frati (710 m) e il rilievo prealpino di M. Chignoletti (589 m) - M. Valmora (537 m), nei quali affiora la successione cretacea lombarda (fig. 4).

Tutti gli autori citati concordano nell'attribuire questi depositi al Würm. VENZO, in particolare, li riferisce al

« Singlaciale W. I » o, eventualmente, nella loro parte superiore, al « W. I/II », ritenendo che il bacino lacustre fosse sbarrato dalla morena di Cisano, che egli appunto ascrive al Würm I. Il lago si sarebbe pertanto formato all'esterno della più antica e più esterna morena würmiana e sarebbe stato circondato e sostenuto sugli altri lati da morene rissiane.

RIVA e GABERT, invece, pur non specificando ulteriormente l'età dei depositi lacustri, attribuiscono al Würm anche le morene più antiche che li circondano.

I depositi lacustri di Pontida si estendono tra l'abitato omonimo e la località di Bondi, dando luogo a terrazzi compresi tra quota 280 e 300 m circa. A Oriente, sul lato esterno, sono delimitati dalla morena di S. Giacomo (307 m), che occlude la Valle S. Martino, mentre meno evidente è la loro chiusura interna, ad Occidente. All'estremità SW, presso l'abitato di Drizzago, ora distrutto dai lavori di cava, sono sbarrati da un troncone di morena che raggiunge una quota di circa 310 m, mentre altrove sono sospesi sulla valle del T. Sommaschio. L'assenza di un evidente e continuo sbarramento morenico può essere imputato a successiva erosione o, più facilmente, come già proposto da DESIO (1928) e, nuovamente, da GABERT (1962), a diretto sbarramento glaciale.

I depositi lacustri affiorano estesamente nelle cave della Soc. FORNACE MAGNETTI, site nei comuni di Cisano Bergamasco e di Pontida (tav. Caprino Bergamasco, 33 III SO). Nella cava posta a Nord della statale Como-Bergamo sono visibili argille e silt laminati, di colore grigio 5Y 5/1, od oliva chiaro 5Y 6/3 nei livelli ossidati; questi prevalgono alla sommità ma sono presenti, intercalati, anche presso il piano di cava. Alla sommità della successione, incompleta per lavori di sbancamento, sono inoltre presenti livelli lentiformi di sabbie. I depositi lacustri ora descritti poggiano lateralmente contro il substrato roccioso, levigato e striato, costituito da arenarie e calcari marnosi appartenenti alla formazione Flysch di Pontida (Turoniano-Coniaciano). Localmente, tra substrato ed argille, si interpongono ghiaie e sabbie a stratificazione inclinata, di origine deliziosa. Lo spessore dei sedimenti affioranti è di una quindicina di metri.

All'estremità settentrionale della cava, là ove i depositi lacustri si addossano al substrato cretaceo, ad una profondità di 10 m dal piano di campagna, sono stati raccolti minuti resti vegetali (rametti, foglie, semi), contenuti in un sottile livello di sabbia fine, intercalato entro le argille siltose laminate. Le coordinate della località di rinvenimento sono: 45° 44' 08" lat. N, 09° 29' 27" long. E. Questi materiali organici (R-801 $\alpha$ ) hanno fornito una data di 17 700  $\pm$  360 B.P. (ALESSIO & alii, 1975).

Si tratta della prima data assoluta per i depositi würmiani lombardi, di notevole interesse per la cronologia dell'ultima glaciazione a Sud delle Alpi. Risulta infatti che i sedimenti lacustri di Pontida, almeno nella loro parte superiore, si sono depositi nell'intervallo finale della glaciazione würmiana (Pleniglaciale superiore).

Il significato di questa datazione aumenta se si tengono presenti i dati geologici osservabili nella cava posta

a Sud della statale Como-Bergamo. In essa affiorano nuovamente e con maggiore estensione i medesimi depositi lacustri. Si osservano, localmente sovrapposte a depositi glaciali di fondo, argille siltose laminate grigie (5Y 5/1) od oliva (5Y 5/3), per uno spessore di circa una dozzina di metri. Localmente le argille fanno brusco passaggio laterale a depositi ghiaioso-sabbiosi a giacitura inclinata, interpretabili come depositi deltizi di contatto glaciale, dislocati da fenomeni di collasso. Nelle argille laminate sono inoltre presenti sporadici ciottoli, probabilmente trasportati nel bacino da blocchi di ghiaccio.

Alla sommità dei depositi lacustri di fondo si osservano sabbie e ghiaie deltizie, costituenti strati frontali inclinati sino a 28° e immergenti verso ESE, sormontati, al tetto, da depositi fluvioglaciali grossolani suborizzontali, il tutto per uno spessore di circa 10 m.

Alla sommità della successione si è osservato il seguente profilo di alterazione:

Superficie topografica pianeggiante, alberata.

0-320 cm. Ghiaie a matrice sabbiosa e sabbie in lenti, ossidate e prive di carbonati; ciottoli di rocce cristalline alterati, arenarie calcaree decementate, relitti spugnosi di ciottoli calcarei. Colore della matrice allo stato asciutto: 10YR 5/4 bruno giallastro. Limite brusco e irregolare, con profonde tasche;

320-450 cm. Ghiaie e sabbie ossidate, carbonati non completamente lisciviati; evidenze di carbonati secondari in parte disciolti. Colore della matrice allo stato asciutto: 10YR 5/3 bruno. Limite graduale;

450-550 cm. Ghiaie e sabbie leggermente ossidate. Colore della matrice allo stato asciutto: 2.5Y 6/2 grigio-bruno chiaro. Sono presenti crostoni e lenti di ghiaie e sabbie cementate, dello spessore massimo di circa 50 cm.

Le osservazioni riportate consentono di trarre qualche importante considerazione. Anzitutto i rapporti stratigrafici laterali e verticali tra le argille lacustri e i depositi deltizi di contatto glaciale, al margine occidentale del bacino, confermano l'ipotesi che il lago di Pontida sia stato sbarrato direttamente dal ghiacciaio. Inoltre, a giudicare dalle quote degli sfioratori e da quelle ragionate dai terrazzi lacustri, oltreché dalla successione « regressiva » (dal basso all'alto: depositi lacustri di fondo, depositi deltizi frontali, depositi fluvioglaciali sommitali) appare evidente che il bacino lacustre si è prosciugato per interrimento, per ingresso d'acque di fusione glaciale dal margine occidentale.

Per questi due motivi può, pertanto, essere escluso che la sedimentazione delle argille sia proseguita anche dopo il ritiro del ghiacciaio abduano dalla posizione in cui ha determinato lo sbarramento. In altre parole la datazione assoluta di 17 700  $\pm$  3600 anni B.P., ottenuta per le argille, è riferibile, con buona approssimazione, anche ai depositi glaciali che, sul lato interno, almeno parzialmente hanno sbarrato il lago e alla posizione allora assunta dalla fronte del ghiacciaio.

Viene pertanto notevolmente ringiovanito lo schema stratigrafico localmente proposto da VENZO (1948; 1955): l'intero complesso dei sedimenti da questo autore attribuito al Würm nell'anfiteatro morenico dell'Adda di Lecco appare essere all'incirca coevo o più recente della data ottenuta. Ciò porta una prima conferma d'or-

dine cronologico al limite tradizionale tra i depositi würmiani e quelli più antichi, sostenuto, in tempi recenti, nel territorio lombardo da RIVA (1957), GABERT (1962), FRÄNZLE (1965), UGOLINI & OROMBELLI (1968).

A questo proposito può essere ancora sottolineato il fatto che il profilo di alterazione sviluppato al tetto della successione lacustre di Pontida è simile, ad esempio per quanto riguarda la profondità di ossidazione e quella di lisciviazione dei carbonati, ai profili che, nelle

prattutto ad escludere un'età più recente, poteva ottenersi mediante datazione  $^{14}\text{C}$ . A questo scopo, con la collaborazione del collega P. CASATI, sono stati raccolti alcuni campioni di legni (fig. 5). Un primo campione (R-805), costituito da un tronco lignitizzato e deformato, è stato raccolto entro i depositi lacustri a circa 6 m dal piano di campagna, sulla scarpata destra del Torrente Borlezza, nel punto di coordinate geografiche  $45^{\circ} 58' 53''$  lat. N,  $10^{\circ} 02' 00''$  long. E. Un secondo campione

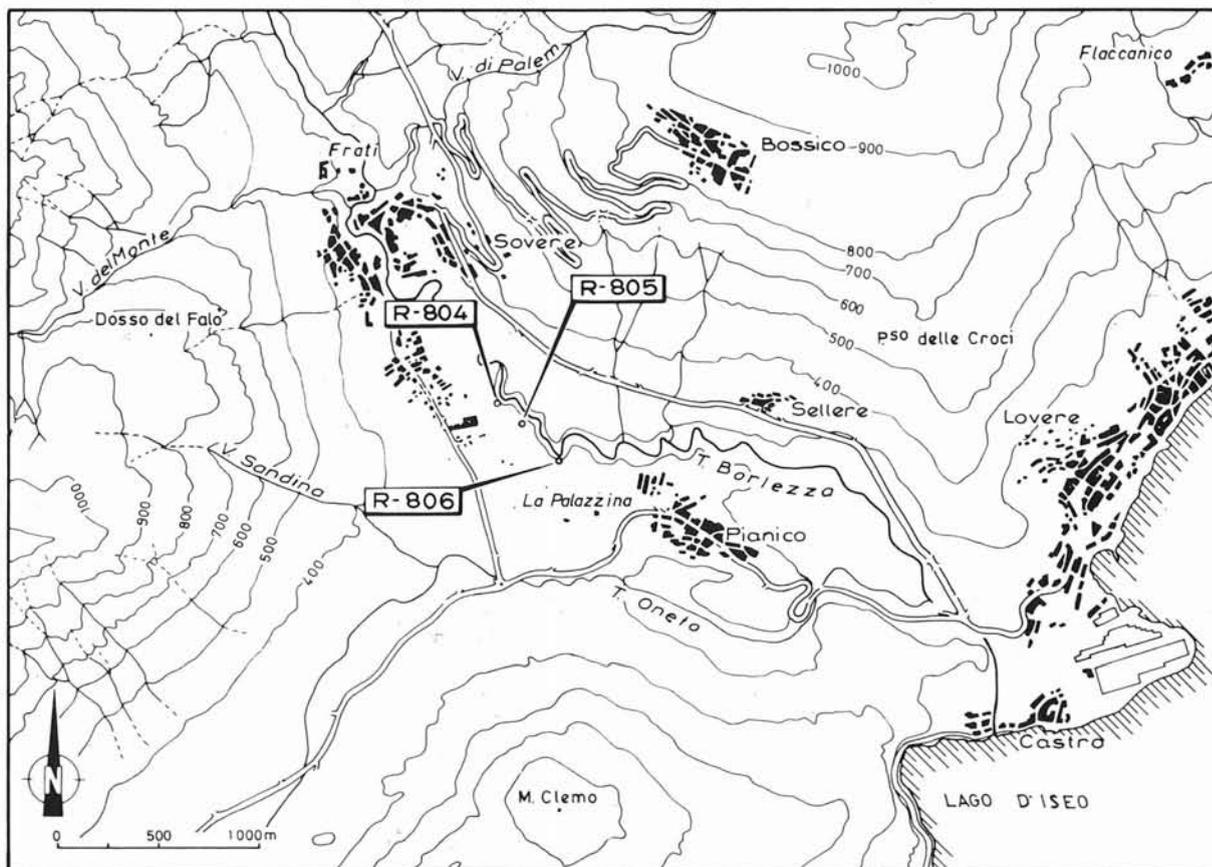


FIG. 5 - Il territorio di Pianico (Bergamo) e l'ubicazione dei campioni R-804, R-805 e R-806.

aree limitrofe, contraddistinguono in generale i terrazzi non ricoperti da depositi loessici evidenti e continui e che, tradizionalmente, sono attribuiti al Würm.

## PIANICO

I depositi lacustri di Pianico (Bergamo) costituiscono una delle successioni più classiche attribuite all'Interglaciazione Riss/Würm. Si tratta di ritmiti calcareo-marnose, marnose ed argillose e di sabbie e ghiaie deltizie, potenti sino ad una settantina di metri, ricoperte da depositi glaciali würmiani. Le ritmiti lacustri contengono numerosi resti vegetali macroscopici.

Tra gli studi più recenti relativi ai depositi di Pianico ricordiamo quelli di VENZO (1955), LONA & VENZO (1957) e di CASATI (1968). L'attribuzione all'ultima interglaciazione alpina riposa su dati d'ordine paleontologico, stratigrafico e geomorfologico.

Una riprova indiretta di questa attribuzione, atta so-

(R-806), costituito da un tronco lignitizzato e deformato, è stato raccolto, sempre sulla scarpata destra del T. Borlezza, a circa 15 m dal piano campagna, nel punto di coordinate geografiche  $45^{\circ} 48' 48''$  lat. N,  $10^{\circ} 02' 07''$  long. E. Infine un terzo campione (R-804), un tronco lignitizzato e deformato, in tutto simile nelle sue caratteristiche di conservazione ai precedenti, è stato raccolto entro i depositi glaciali di fondo soprastanti ai depositi lacustri, sulla scarpata destra del torrente, a circa 8 m dal piano campagna, nel punto di coordinate geografiche  $45^{\circ} 48' 57''$  lat. N,  $10^{\circ} 01' 53''$  long. E. Tutti e tre i campioni hanno fornito una data  $>43\ 000$  anni B.P. (ALESSIO & alii, 1975).

L'età minima ottenuta per i sedimenti lacustri costituisce un argomento in favore alla loro tradizionale attribuzione al « Riss/Würm »<sup>(3)</sup>. Il tronco rinvenuto nei

(3) Non entriamo qui volutamente nel merito del significato di questa attribuzione, in un momento in cui l'intera stratigrafia dei depositi glaciali alpini è soggetta a critica e a revisione.

depositi glaciali al tetto è da considerarsi rimaneggiato e pertanto la sua datazione non è da riferirsi a questi ultimi.

#### OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

Sulla base delle datazioni  $^{14}\text{C}$  riportate nei paragrafi precedenti è possibile trarre qualche considerazione di carattere generale per la stratigrafia e la paleogeografia del Quaternario lombardo.

La successione di Rovagnate fornisce una prima età minima ( $10\,620 \pm 60$  B.P.) nello studio della deglaciazione del bacino dell'Adda. A tale data il ghiacciaio pedemontano della Brianza doveva essersi già ritirato (ma da quanto tempo?) a monte della morena-delta di Cologna-Insiraga, lasciando cioè libera dai ghiacci oltre la metà dell'area occupata durante l'ultima maggiore espansione glaciale. Chiaramente si tratta di una data ancora lontana dagli eventi che si vogliono datare, e ciò a causa delle condizioni di raccolta dei campioni, in affioramento. Un'età minima più vicina alla deglaciazione del territorio di Rovagnate si otterrà quando sarà possibile raccogliere in questa località campioni databili più profondi, mediante perforazioni.

Le altre date ottenute per la successione di sedimenti biogeni di Rovagnate, sino alla più recente ( $4\,780 \pm 80$  B.P.), ci documentano l'intervallo di tempo rappresentato dalla medesima successione, estendentesi dalla fine del Tardiglaciale all'Olocene medio. L'età sommitale può inoltre essere utilizzata come età massima per i sedimenti ed il suolo soprastante.

La datazione ottenuta per le argille glacio-lacustri di Pontida ( $17\,700 \pm 360$  B.P.) costituisce, come si è detto, una datazione indiretta della posizione della fronte del ghiacciaio dell'Adda nella fase in cui sbarrava il lago stesso di Pontida. Rappresenta pertanto un primo punto di riferimento nella ricostruzione della estensione del ghiacciaio abduano durante l'ultima maggiore espansione glaciale. Insieme alla data del livello più profondo di Rovagnate ( $10\,620 \pm 60$  B.P.), con il significato limitativo di età minima già discusso, delimita un intervallo di tempo relativamente ristretto, durante il quale si sono formati buona parte degli archi morenici würmiani degli anfiteatri dell'Adda, salvo i più esterni.

Dal punto di vista della stratigrafia del Pleistocene lombardo questa data parla in favore del limite tra depositi glaciali würmiani e depositi glaciali più antichi quale tradizionalmente assunto da RIVA (1957), GABERT (1962), FRÄNZLE (1965) e da UGOLINI & OROMBELLI (1968). Tale data, infine, rappresenta un'età massima per il suolo sviluppato alla sommità della successione datata: un più approfondito studio pedologico potrà consentire criteri di correlazione con altri depositi delle aree circostanti.

Infine, l'età minima ottenuta per i depositi di Pianico (maggiore di  $43\,000$  B.P.) non contrasta con la tradizionale attribuzione di questi depositi al Riss/Würm, anche se rimane largamente insufficiente per una loro datazione.

#### BIBLIOGRAFIA

- ALESSIO M., BELLA F., IMPROTA S., BELLUOMINI G., CALDERONI G., CORTESI C., MANELLI G. L. & VIGILANTE A. (1975) - *University of Rome Carbon-14 dates XIII*. Radiocarbon, 17, 313-327.
- ALESSIO M., ALLEGRI L., BELLA F., IMPROTA S., BELLUOMINI G., CALDERONI G., CORTESI C., MANFRA L. & PETRONE V. (1979) - *University of Rome Carbon-14 dates XVII*. Radiocarbon, in corso di stampa.
- BERTOLDI R. (1968) - *Ricerche pollinologiche sullo sviluppo della vegetazione tardiglaciale e postglaciale nella regione del Garda*. Studi Trent. Sc. Nat., 45, 87-162, 3 tt.
- CASADORO G., CASTIGLIONI G. B., CORONA E., MASSARI F., MORETTO M. G., PAGANELLI A., TEREZIANI F. & TONIELLO V. (1976) - *Un deposito tardowürmiano con tronchi subfossili alle fornaci di Revine*. Boll. Comit. Glac. It., 24, 22-63, 12 ff., 3 tt.
- CASATI P. (1968) - *Alcune osservazioni sul bacino lacustre pleistocenico di Pianico (Lombardia)*. Rend. Ist. Lomb. Sc. Lett., 102, 575-595, 11 ff., 1 t.
- CHARRIER G. & PERETTI L. (1975) - *Analisi palinologica e datazione radiometrica  $\text{C}^{14}$  di depositi torbosi intermorenici della regione alpina piemontese, applicata allo studio del clima e dell'ambiente durante il Quaternario superiore*. Boll. Comit. Glac. It., 23, 51-66, 4 ff.
- DESIO A. (1928) - *Su alcuni depositi lacustri singlaciali della Lombardia*. Natura, 19, 158-166, 5 ff.
- FRÄNZLE O. (1965) - *Die pleistozäne Klima- und Landschaftsentwicklung der nördlichen Po-Ebene im Lichte bodengeographischer Untersuchungen*. Abh. Ak. Wiss. Lit. Math.-Nat. Kl., 8, 144 pp., 31 ff., 1 t.
- GABERT P. (1962) - *Les plaines occidentales du Pô et leur piedmonts (Piémont, Lombardie occidentale et centrale): étude morphologique*. 531 pp., 223 ff., 8 tt., Ed. Louis-Jean, Gap.
- GNACCOLINI M. & OROMBELLI G. (1971) - *Orientazione dei ciottoli in un delta lacustre pleistocenico della Brianza*. Riv. It. Paleont. Strat., 77, 411-424, 7 ff., 1 t.
- GNACCOLINI M. & OROMBELLI G. (1976) - *Il lago proglaciale di Rovagnate in Brianza (Como): studio geologico e sedimentologico*. Riv. It. Paleont. Strat., 82, 579-618, 11 ff., 6 tt.
- HANSEN K. (1959) - *Sediments from Danish lakes*. Journ. Sed. Petr., 29, 38-46, 3 ff.
- LONA F. & VENZO S. (1957) - *La station interglaciaire de Pianico-Sellere*. In: « Guide Itinéraire de la Onzième excursion Phytogéographique Internationale, Alpes Orientales, 1956 », 39-46, 1 f.
- OROMBELLI G. (1974) - *Alcune date  $\text{C}^{14}$  per il Quaternario lombardo*. Studi Trent. Sc. Nat., 51, 125-127, 1 f.
- RIVA A. (1941) - *Notizie sul « Glaciale » della Brianza*. Boll. Soc. Geol. It., 60, 50-64, 1 f., 3 tt.
- RIVA A. (1954) - *Il « Glaciale » della Valle di Rovagnate*. Atti Soc. It. Sc. Nat., 93, 221-234, 15 ff., 1 t.
- RIVA A. (1957) - *Gli anfiteatri morenici a Sud del Lario e le pianure diluviali tra Adda ed Olona*. Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, 7, 93 pp., 48 ff., 1 carta 1:50.000.
- UGOLINI F. & OROMBELLI G. (1968) - *Notizie preliminari sulle caratteristiche pedologiche dei depositi glaciali e fluvioglaciali fra l'Adda e l'Olona in Lombardia*. Rend. Ist. Lomb. Sc. Lett., 102, 767-799, 9 ff.
- VENZO S. (1948) - *Rilevamento geomorfologico dell'apparato morenico dell'Adda di Lecco*. Atti Soc. It. Sc. Nat., 87, 79-140, 4 ff., 2 tt., 1 carta 1:30.000.
- VENZO S. (1955) - *Le attuali conoscenze sul Pleistocene lombardo con particolare riguardo al Bergamasco*. Atti Soc. It. Sc. Nat., 94, 155-200, 8 ff., 4 tt.
- WEST R. G. (1968) - *Pleistocene Geology and Biology*. 377 pp., 127 ff., 16 tt., Longmans, London.