

M. CALZAVARA, G. MUSCIO, L. NADALET, F. VAIA

IL LAGO PROGLACIALE DI MALGA SETTE FONTANE (VAL SETTIMANA, PORDENONE)

*THE PROGLACIAL LAKE OF MALGA SETTE FONTANE
(SETTIMANA VALLEY, PORDENONE)*

Riassunto breve — Viene studiato l'affioramento di depositi glacio-lacustri, presso il Ponte-briglia di Malga Sette Fontane (Val Settimana), costituiti da un'alternanza centimetrica di livelli limosi e sabbiosi ricchi di resti vegetali. Dopo una descrizione geografica e geologica dell'area, vengono esposti i risultati delle analisi sedimentologiche eseguite su alcuni campioni prelevati tramite carotaggio e di una datazione assoluta con il metodo del C^{14} , che ha indicato un'età di 9100 ± 150 anni b.p. per tali depositi.

Parole chiave: Depositii glacio-lacustri, Datazione assoluta, Quaternario, Friuli.

Abstract — *It is studied the outcrop of some glacial-lacustrine deposits, near Malga Sette Fontane bridle-bridge (Settimana Valley). It consist on a centimetric alternance of silty and sandy levels, rich in vegetable remains. After a geographic and geological description, are exposed the results of the sedimentological analysis executed on some samples drawn by coring and of an absolute C^{14} dating that show an age, for the deposits, of 9100 ± 150 years b.p.*

Key words: *Glacial-lacustrine deposits, Absolute dating, Quaternary, Friuli.*

1. Introduzione

Durante le ricerche svolte nell'estate del 1980 per lo studio geomorfologico dell'alta Val Cellina (Claut, Pordenone), è stato localizzato lungo l'alveo del T. Settimana, all'altezza del ponte-briglia di Malga Sette Fontane, un affioramento di depositi sabbioso-limosi ricchi di resti vegetali, ascrivibili ad un ambiente paleolacustre.

L'affioramento è situato in sponda destra, subito a valle del ponte-briglia. I sedi-

E' inoltre da ricordare una serie di faglie subparallele attive a componente trascorrente, con andamento WNW-ESE, a valle dei depositi esaminati, che tagliano la zona fra il M. Vacalizza e il M. Turlon. Su di esse si sono impostati alcuni affluenti destri del T. Settimana (Ciol di Mene Borsat, Rug de la Question, Ciol Giaeda, Rug di Costa Spessa).

Sui litotipi descritti poggiano i sedimenti quaternari prevalentemente costituiti da depositi morenici e, in subordine, da detriti di cono e di falda comuni ai piedi dei massicci dolomitici. I depositi morenici, attribuiti agli stadi finali della glaciazione würmiana, sono composti quasi esclusivamente da elementi dolomitici. La granulometria è estremamente variabile, con prevalenza di ghiaia immersa in una matrice in gran parte sabbiosa, a cui la frazione fine conferisce una debole coesione. Sono inoltre riconoscibili, in particolare dove questi depositi sono erosi al piede, grossi trovanti.

Il materiale si presenta a spigoli vivi, scarsamente rimaneggiato. Ciò è da attribuirsi con ogni probabilità alla struttura dei ghiacciai, relativamente piccoli e con scarse transfluenze dai bacini attigui. La capacità di trasporto, limitata a distanze relativamente brevi, non ha permesso di dar luogo ad evidenti manifestazioni di usura glaciale.

In Val Settimana questi depositi caratterizzano le aree meno acclivi poste alle quote minori della parte medio-alta del bacino, da Malga Pussa verso il Pian del Mio. Morene laterali si ritrovano lungo l'intera vallata, spesso disposte sui versanti rocciosi, come nella zona poco oltre Stalle Tela, dove si elevano per oltre 80 metri dal fondo valle.

Sono inoltre identificabili due apparati morenici frontali: il primo delimita verso S i sedimenti paleolacustri, mentre il secondo si dispone circa 5 chilometri a valle dell'affioramento, in corrispondenza dell'attuale conoide del Ciol Giaeda.

Depositi alluvionali terrazzati di due o più ordini sono spesso riconoscibili lungo le vallate principali e alla confluenza degli affluenti con il T. Settimana. Si tratta prevalentemente di ghiaie grossolane talvolta intercalate a sabbie. Morfologie di questo tipo sono presenti nell'area studiata e più precisamente alle pendici del Ciol de Contron e lungo il versante sinistro, da Malga Sette Fontane verso monte sino in corrispondenza del Ciol Sarsinas di Schiarito. In quest'ultimo caso alla confluenza del Ciol di Sass è evidente un ampio terrazzo che si eleva per circa 30 metri sull'attuale alveo.

3. I Depositi paleolacustri

3.1. Ubicazione e distribuzione

Circa a metà della Val Settimana si apre l'ampia varice di Malga Sette Fontane (fig. 2) con andamento NE-SW, della lunghezza di circa 1 chilometro per una larghezza in media di 200 metri.

Il deposito paleolacustre si estende presumibilmente per oltre 300 metri di lunghezza, sino alla base dell'arco morenico precedentemente descritto, reinciso dal T. Settimana. La definizione dettagliata dei limiti non è possibile, in quanto i sedimenti sono coperti da abbondanti depositi alluvionali e detritici.

L'estensione in lunghezza dell'affioramento principale è di circa 20 metri; nelle vicinanze, lungo l'alveo del torrente, si presentano inoltre altri affioramenti di limitata estensione, con caratteristiche litologiche simili, ma privi di materiale vegetale, abbondante nei sedimenti qui esaminati.

I depositi affiorano per uno spessore di circa 1 metro, ma la potenza complessiva non è valutabile, anche se può essere stimata, grazie ai dati ricavati da un sondaggio meccanico⁽²⁾, sull'ordine di 15-20 metri.

Per verificare questi dati sono state eseguite prospezioni geoelettriche nella zona d'alveo subito a monte del ponte-briglia. I grafici ottenuti sono risultati di difficile interpretazione a causa dell'elevatissima resistività delle ghiaie secche che costituiscono l'alveo del torrente. Comunque i dati sono abbastanza ben concordanti con quelli del sondaggio meccanico effettuato più a valle ed indicano la presenza alla profondità di circa 7 metri di un livello bassoresistivo (che rappresenta i depositi paleolacustri) potente circa 20 metri.

I depositi non sono orizzontali, ma risultano debolmente inclinati (circa 10°) verso valle. Con ogni probabilità la causa di ciò è legata ad eventi tettonici piuttosto recenti, ma non è da escludere il possibile effetto di carico dei depositi soprastanti i materiali plastici del paleolago. Infatti, superiormente ai sedimenti lacustri compaiono depositi fluvio-glaciali formati da ghiaie grossolane. A circa 5 metri dalla loro base si è notata la presenza di un livello di colore rossiccio forse indice di una fase di sollevamento.

(2) Dati gentilmente forniti dal Consorzio di bonifica Cellina-Meduna.

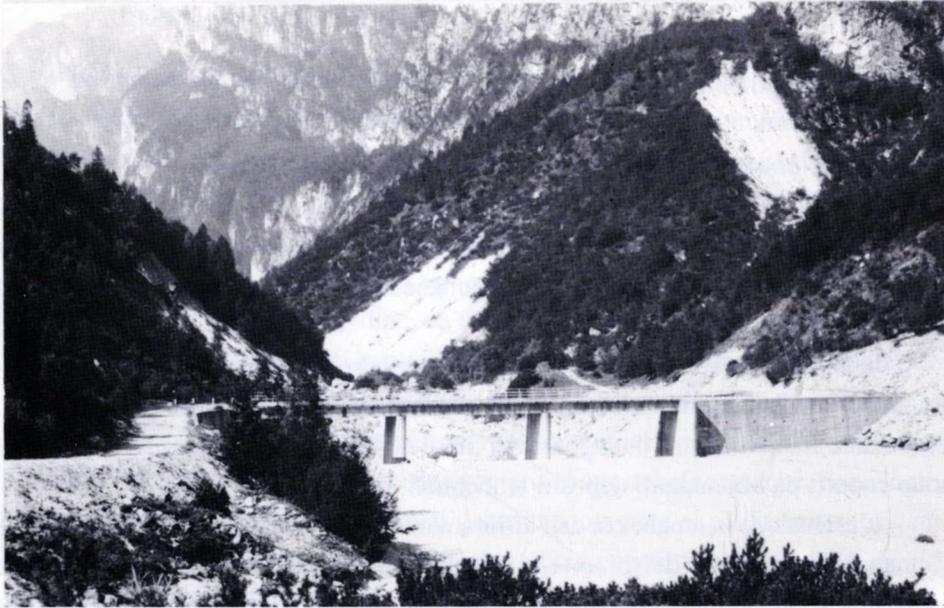


Fig. 2 - L'ampia varice di Malga Sette Fontane.
- *The large spread of Malge Sette Fontane.*



Fig. 3 - L'affioramento del paleo-lago.
- *The paleo-lacustrine outcrop.*

3.2. *Le carote*

Nel margine destro dell'affioramento, ovvero nella parte più vicina alla sponda del torrente, sono state prelevate due carote a breve distanza l'una dall'altra. Le quote dei due punti di campionatura permettono di avere in successione l'intera stratigrafia del deposito, per la parte affiorante.

La lunghezza di ciascuna carota è di 50 centimetri circa. Nelle fotografie 5 e 6 sono segnati gli 8 punti da cui si sono prelevati i campioni utilizzati per le analisi granulometriche.

I sedimenti sono costituiti prevalentemente da limi con intercalazioni sabbiose e rari ciottoli spigolosi, di dimensioni dell'ordine di 1-2 centimetri, presenti nei livelli a granulometria maggiore. La sequenza dei vari livelli non presenta una ritmicità ben definita. Si osservano livelli diversi per spessore (da 0.5 a 5 centimetri), granulometria e presenza di materiale organico (in prevalenza vegetale). Oltre ai ciottoli sono



Fig. 4 - Carotatura.
- *Coring.*

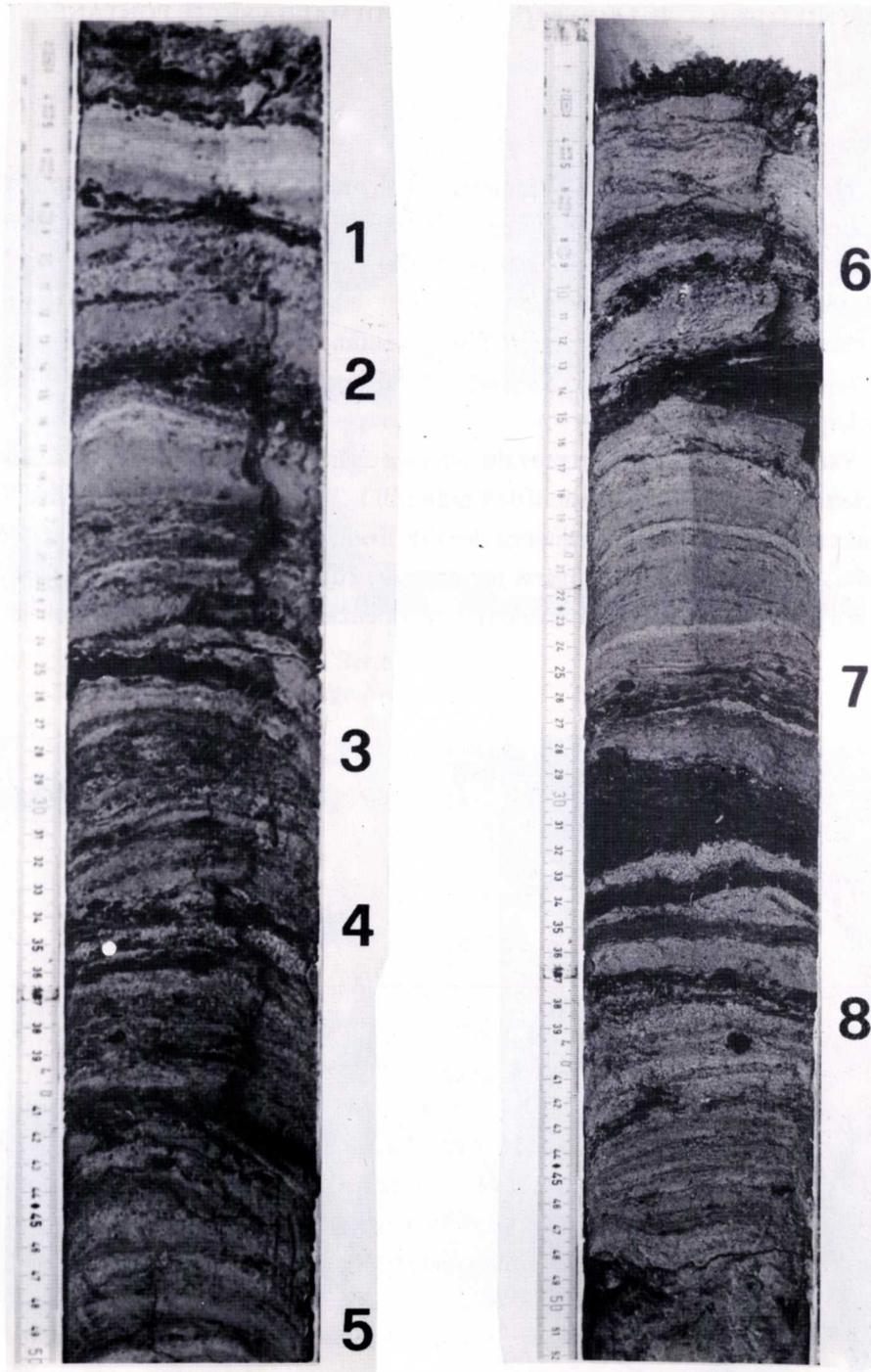


Fig. 5 - Carota "A", la più superficiale.
- Core "A", the higher.

Fig. 6 - Carota "B", la più profonda.
- Core "B", the lower.

presenti nella sequenza anche abbondanti resti vegetali di dimensioni relativamente grandi (nella carota A a 42 centimetri e nella carota B a 14 centimetri).

Le due carote risultano diverse fra loro, già ad un primo esame. La carota A, più superficiale, presenta livelli di spessore minore e non ben delimitati; il passaggio da una granulometria all'altra non è netto. Nella carota B si osservano tratti di spessore maggiore, a varve, all'interno dei quali è possibile rilevare una discreta regolarità (da 17 a 27 centimetri e da 39 a 48 centimetri circa).

In generale la prima carota è più ricca in livelli sabbiosi, mentre nella seconda prevale la componente limosa.

Le due carote differiscono anche per quanto riguarda la distribuzione del contenuto organico: nella carota A questo è presente con maggiore uniformità nei sedimenti, mentre nella carota B i resti vegetali sembrano essere concentrati prevalentemente in alcuni livelli ben definiti, di cui costituiscono la grande maggioranza (da 29 a 32.5 centimetri circa).

3.3. Caratteristiche sedimentologiche

I sedimenti da analizzare sono stati prelevati dalle carote in corrispondenza dei livelli sabbiosi e sono stati numerati da 1 a 8 procedendo dai livelli più alti della sequenza verso i più profondi.

Per procedere all'analisi granulometrica i campioni sono stati asciugati all'aria; sono stati quartati fino ad ottenere un peso medio di circa 40 grammi e quindi trattati a caldo con acqua ossigenata per eliminare parte del residuo organico; sono stati passati poi in abbondante acqua distillata e filtrati per eliminare i sali solubili presenti. I sedimenti sono quindi stati setacciati a umido attraverso un setaccio a maglie di 50 micron per recuperare la parte inferiore a queste dimensioni.

Si è poi proceduto all'analisi granulometrica. La parte sabbiosa è stata analizzata per mezzo di una serie di setacci con maglie di 850, 600, 420, 300, 210, 150, 105, 75 e 50 micron, mentre per la parte pelitica si è proceduto all'analisi attraverso pipettate, che hanno permesso di suddividere il sedimento in classi con limiti dimensionali di 50, 32, 16, 8 e 2 micron.

I risultati di queste analisi sono riportati in tabella I. Si sono inoltre disegnate su diagrammi probabilistici le curve che rappresentano la distribuzione granulometrica di ciascun campione (figg. 7 e 8).

TABELLA I

Limiti dimensionali classi granulometriche (micron)	Campioni (valori in %)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
850-1200	2.17	1.76	2.21	—	5.38	2.64	3.83	3.35
600- 850	2.09	1.08	1.44	2.93	1.05	0.43	0.75	1.04
420- 600	7.39	6.10	4.76	3.56	1.99	0.81	0.75	1.61
300- 420	7.53	11.42	6.57	6.51	3.46	1.34	0.89	2.29
210- 300	9.12	17.04	9.86	16.15	10.22	5.48	4.85	6.61
150- 210	6.97	8.68	7.49	11.64	11.60	2.88	9.95	9.55
105- 150	10.48	10.66	12.91	17.74	18.59	17.29	24.09	17.68
75- 105	5.92	5.79	6.28	7.89	8.38	10.16	12.47	9.06
50- 75	5.77	5.84	6.02	6.98	6.65	9.24	10.27	8.62
32- 50	17.32	12.95	14.52	12.05	13.23	20.20	15.16	17.59
16- 32	11.34	8.13	12.27	6.18	9.06	13.96	6.93	9.68
8- 16	5.77	3.97	6.41	3.08	4.28	6.69	3.29	5.39
2- 8	6.11	4.74	6.75	3.82	4.36	6.41	4.56	5.36
minore di 2	2.02	1.84	2.51	1.45	1.78	2.48	2.21	2.18
pelite	42.56	31.73	42.46	26.60	32.68	49.73	32.15	40.19

TABELLA II

N. campione	Mean Diam. medio (micron)	St. Deviation Classazione	Skewness Asimmetria	Kurtosis Acutezza	Percentuale di pelite
1	146.66	1.97	0.06	0.87	42.56
2	166.00	1.89	0.32	0.95	31.73
3	161.33	2.17	0.23	0.97	42.46
4	144.00	1.67	0.29	1.14	26.60
5	130.00	1.86	0.17	1.24	32.68
6	70.33	1.62	0.11	1.09	49.73
7	99.33	1.61	0.25	1.53	32.15
8	99.00	1.78	0.16	1.15	40.19
Valori medi	135.37	1.82	0.18	1.12	37.26

Nonostante i campioni siano stati prelevati solamente in corrispondenza dei livelli sabbiosi della carota, la percentuale di pelite presente risulta ugualmente piuttosto alta, con una media, per gli 8 campioni, del 37.26%; il massimo si registra nel campione 6 con il 49.73% ed il minimo nel campione 4 con il 26.60%.

Dalla tabella risulta che ciascun campione ha almeno due classi modali: la prima compresa nella parte sabbiosa e la seconda in quella pelitica. La prima classe modale è (salvo per il campione 2) compresa fra 150 e 105 micron. Nei campioni in cui la percentuale di pelite è maggiore, la classe modale riguardante la parte pelitica del sedimento è quantitativamente maggiore rispetto alla classe modale riguardante la parte sabbiosa, e viceversa.

In quasi tutti i campioni (1, 2, 3, 4 e 6) esiste una terza classe modale nella parte sabbiosa, compresa fra 210 e 300 micron.

Tutti i sedimenti sono quindi bi- o tri-modali, testimoniando una forte variabilità di energia dell'ambiente in cui sono stati depositati. All'interno di questa variabilità tuttavia esiste una certa costanza e ripetibilità nelle classi granulometriche maggiormente rappresentate.

In questo esame non si è considerata la presenza di una eventuale quarta moda corrispondente alla classe più grossolana del campione, presente con sufficiente evidenza nei campioni 5, 6, 7 e 8 (il massimo si registra nel campione 5 con il 5.38% del sedimento); essa infatti corrisponde sempre a materiale organico.

Secondo le formule di FOLK R.L. & WARD W.C. (1957) sono stati calcolati i parametri statistici (Mean, Standard Deviation, Skewness, Kurtosis) per ciascun campione (tabella II).

Il valore medio del Mean (diametro medio) per gli 8 campioni esaminati risulta essere di 135.37 micron; si tratta quindi di sabbie piuttosto fini. E' significativo notare la variazione di questo parametro nella sequenza stratigrafica: i campioni 6, 7 e 8, che corrispondono a depositi più antichi, hanno valori più bassi (in micron), quindi si tratta di sedimenti mediamente più fini.

La Standard Deviation (classazione) ha valore medio di 1.82 (sedimenti poco classati) e anche qui si può riconoscere che i campioni 6, 7 e 8 hanno valori mediamente più bassi. Andando in profondità quindi migliora la classazione.

La Skewness (asimmetria) è positiva per tutti i campioni tranne il primo (il più superficiale); si può quindi supporre che a un livello energetico prevalente si siano sovrapposte delle situazioni di energia minore in cui si è avuto deposito di materiale più fine, o che si siano verificate situazioni particolari in cui si è avuto apporto di sedimenti di queste granulometrie.

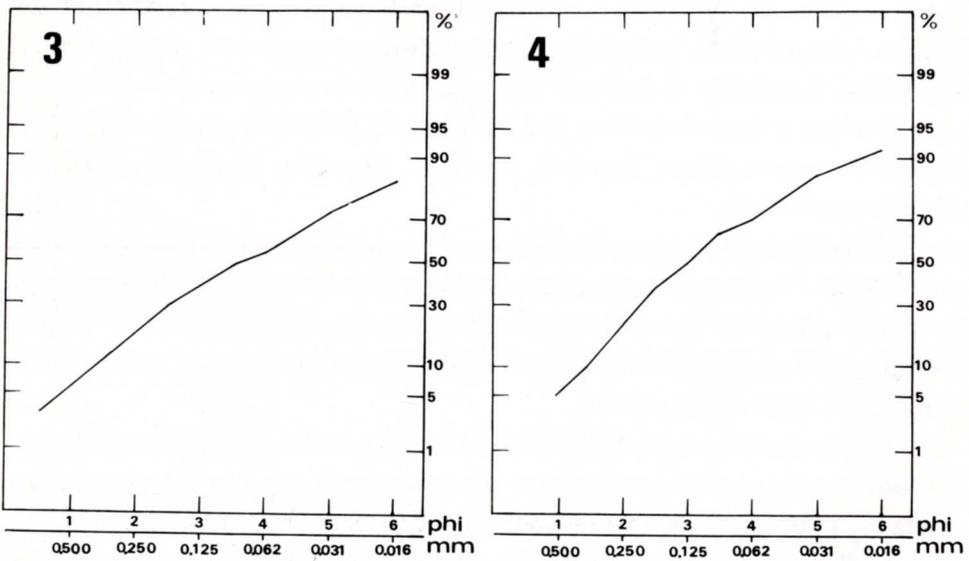
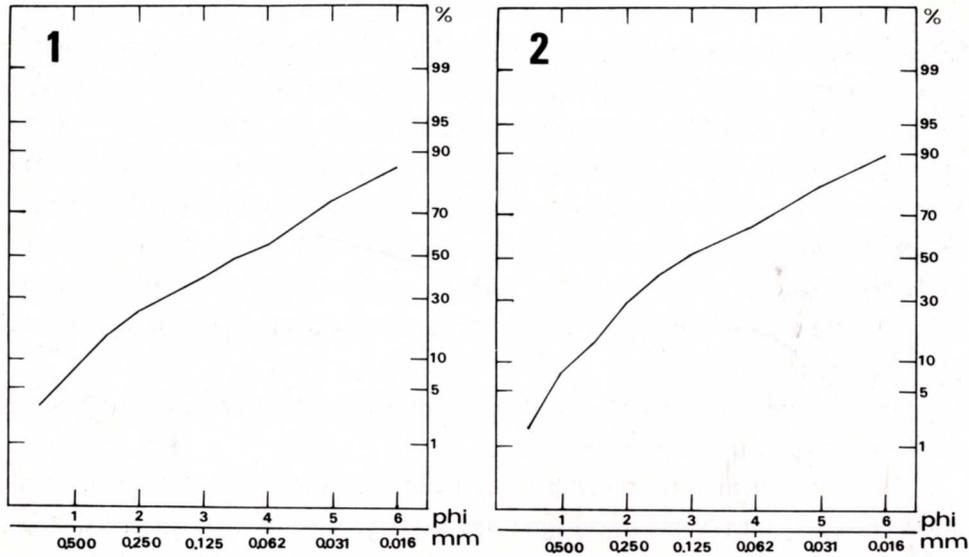


Fig. 7 - Curve probabilistiche di distribuzione granulometrica dei campioni 1, 2, 3 e 4.
 - The log-probability grain-size distribution curves of samples 1, 2, 3 and 4.

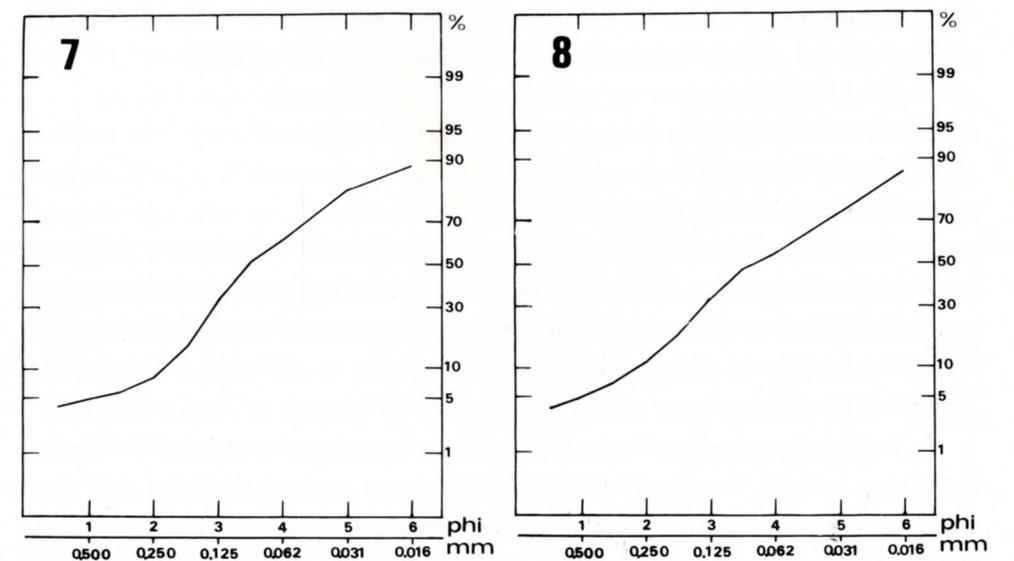
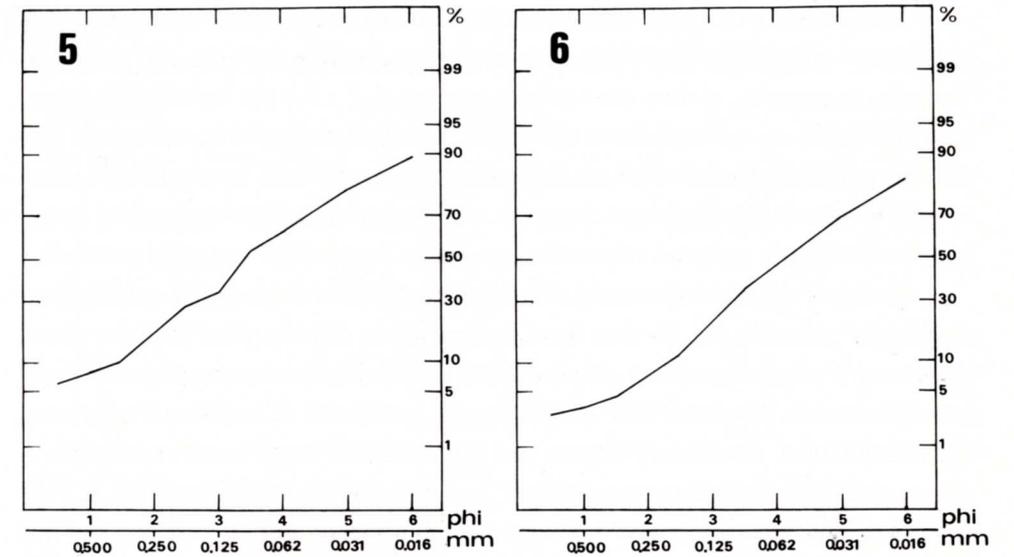


Fig. 8 - Curve probabilistiche di distribuzione granulometrica dei campioni 5, 6, 7 e 8.
 - The log-probability grain-size distribution curves of samples 5, 6, 7 and 8.

La Kurtosis (acutezza) è un parametro non ben interpretabile e, anche nel nostro caso, è difficile collegarlo alle condizioni di trasporto e deposito dell'ambiente. Tuttavia, in generale, si nota che i primi campioni (1, 2 e 3, i più superficiali) hanno valori più bassi, cui corrispondono curve platicurtiche o mesocurtiche, mentre gli ultimi (i più profondi), hanno valori più alti (sedimenti mesocurtici o leptocurtici). Le curve sono quindi via via sempre più appuntite, ed è per questo che è forse possibile ipotizzare una maggiore costanza del livello energetico medio negli strati più profondi.

Le figg. 7 e 8 rappresentano la distribuzione granulometrica degli 8 campioni sui diagrammi probabilistici. Si nota immediatamente la differenza fra le curve che si riferiscono ai primi 4 campioni e le successive. Le prime quattro possono essere interpretate, secondo VISCHER G.S. (1969), come composte da sedimenti trasportati secondo un'unica modalità o, meglio, non si individuano lungo la curva dei punti di rottura che separino diverse "popolazioni" granulometriche. Per i campioni 5, 6, 7 e 8 si possono individuare invece tre segmenti in ciascuna curva, corrispondenti a "popolazioni" granulometriche trasportate per rotolamento, saltazione, sospensione. Al primo gruppo (5-10%) corrispondono i sedimenti grossolani, al secondo le sabbie fini e al terzo (20-30%) la pelite.

Naturalmente le osservazioni ricavabili dall'esame delle curve ricalcano quanto già ricavato dai parametri granulometrici precedentemente esaminati.

3.4. Contenuto in carbonio organico

I sedimenti studiati, come già scritto, sono risultati, ad una prima osservazione, molto ricchi in componenti organici, per la maggior parte di natura vegetale; in particolare sono facilmente riconoscibili foglie e frammenti di corteccia di *Betula alba*, strobili di *Pinus austriacus* e *Pinus mugo*, frutti di *Corylus* sp., ben conservati.

Per valutare quantitativamente il contenuto in carbonio organico dei sedimenti, sono stati quartati 7 campioni prelevati dalle carote in corrispondenza degli stessi livelli in cui si sono eseguite le analisi granulometriche, per ottenere da ciascuno di essi 10 grammi circa di sedimento.

Il materiale così ottenuto è stato asciugato in forno alla temperatura di 100° C per eliminare l'acqua presente; è stato quindi riscaldato e tenuto in muffola alla temperatura di 550° C e successivamente pesato. Il procedimento è stato ripetuto fino a

TABELLA III

N. campione	Perdita di peso %	Profondità cm
1	-3.77	9.5
2	-5.18	15.5
3	-4.19	28.5
4	-5.35	35.0
6	-5.54	58.0
7	-5.96	75.0
8	-6.94	88.0
Valore medio	-5.27	

quando non si sono registrate più variazioni di peso significative: con ciò si è avuta conferma che tutto il carbonio organico presente era stato completamente bruciato.

Le perdite in peso dei 7 campioni analizzati sono state riportate in valori percentuali (tabella III); esse vanno da un minimo di 3.77% (campione 1) ad un massimo di 6.94% (campione 8), con una media di 5.28% per campione.

Il materiale analizzato non è forse sufficiente per avanzare ipotesi precise sulle condizioni ambientali di sedimentazione, tuttavia si può osservare che, ad eccezione del campione 2, si ha un aumento progressivo della percentuale di carbonio organico presente nei sedimenti a partire dai campioni più superficiali verso i più profondi. Nel campione 1 (il più superficiale) si ha il valore minimo, mentre nel campione 8 si ha il valore massimo. Si può quindi supporre che nell'evolversi della sedimentazione le condizioni ambientali abbiano permesso un apporto vegetale via via decrescente in funzione del tempo.

3.5. Datazione dei depositi

Considerata la ricchezza di resti vegetali presenti nell'affioramento, è stata eseguita una campionatura al fine di ottenere, con il metodo del radiocarbonio, una datazione assoluta dei depositi. Il campione su cui è stata effettuata la datazione appartiene ai depositi sommitali del paleolago.

Le analisi effettuate sui materiali, siglati UD-124, hanno indicato per gli stessi un'età di 9100 ± 150 anni b.p.⁽³⁾ ed indicano quindi l'appartenenza agli stadi finali della glaciazione würmiana (Dryas recente).

4. Conclusioni

I dati ricavati dallo studio dei depositi paleolacustri in Val Settimana permettono di definire la condizione di deposito e di formazione di questi sedimenti.

Si tratta di un bacino di sbarramento, limitato dall'ampio apparato morenico frontale ancor oggi riconoscibile a valle del ponte Sette Fontane.

Il rapido passaggio alla sommità dei terreni lacustri a depositi fluvio-glaciali, caratterizzati da ghiaie grossolane con elementi a spigoli vivi, evidenzia una modificazione nelle condizioni di sedimentazione collegate al parziale sfondamento dei materiali morenici frontali.

La regolarità della stratificazione e l'assenza di particolari strutture sedimentarie lascia supporre, visti i risultati delle indagini geofisiche, che il paleolago si sia ampliato sino ad estendersi ben oltre il Ponte-briglia Sette Fontane, lungo l'ampia varice che si protrae verso monte per oltre 1 chilometro.

Situazioni analoghe sono presenti sia in Val Cimoliana con il lago di Meluzzo, sia nella Val Cellina di Claut, dove sondaggi geofisici hanno rivelato la presenza di limi nelle Grave di Gere, sotto un materasso alluvionale di circa 30 metri.

L'analisi sedimentologica ha evidenziato che i depositi del paleolago sono costituiti in maggioranza da sabbie fini. I sedimenti sono risultati comunque essere bi- o trimodali. Si può riconoscere una variazione nella sequenza stratigrafica sia delle granulometrie, sia dei parametri statistici; i sedimenti più antichi infatti hanno granulometrie minori, hanno migliore classazione e valori più alti di acutezza. Anche il contenuto in carbonio organico differenzia i campioni più superficiali dai più profondi, ove è presente in quantità maggiore.

L'insieme di questi dati fa pensare ad un ambiente inizialmente caratterizzato da un'energia relativamente costante, da depositi fini con apporto di materiale vegetale

(3) L'analisi è stata eseguita dal CRAD - Centro di Ricerca Applicata e Documentazione, di Udine.

piuttosto abbondante, un ambiente in cui la sedimentazione avviene con una certa regolarità, come testimoniato anche dall'aspetto tessiturale della carota B.

Da questa situazione si è presumibilmente passati ad una maggiore variabilità: la carota A ha livelli non ben definiti e di spessore minore, le granulometrie aumentano, testimoniando una maggiore energia, l'apporto organico è minore e più irregolare.

Nel contesto degli studi di tettonica recente che ha avuto ed ha un notevole peso nell'evoluzione della testata del T. Cellina, come evidenziato dalla presenza di faglie attive e da zone intensamente sovralluvionate, particolare attenzione viene rivolta alla non orizzontalità di questi depositi. Solo ulteriori studi potranno però confermare quanto la tettonica quaternaria abbia influito nella inclinazione di questi strati fornendo dati di indubbio interesse in considerazione della possibilità di datare esattamente questi movimenti.

A questo riguardo la datazione assoluta eseguita, a giudizio degli autori, può essere considerata indicativa solo per questo bacino che mostra condizioni strutturali e, soprattutto, climatiche molto particolari, tanto da conservare depositi simili ancora attivi (lago di Meluzzo). L'età di circa 9100 ± 150 anni da oggi per il ritiro dei ghiacciai non può quindi essere rigorosamente estrapolata per i bacini prealpini confinanti.

Manoscritto pervenuto il 15.IV.1982.

SUMMARY — It is studied the outcrop of some glacial-lacustrine deposits, along the Settimana river-bed.

The deposits are composed of an alternance of silty and sandy levels, rich in vegetables remains. The layers are not horizontal, but they are about 10° sloped, because of the weight and also, probably, because of the recent tectonics movements.

On 8 samples, taken from the sandy levels, drowed by coring, grain-size analysis and organic carbon measurements have been made. The results show the ambient environment from a relatively calm situation to a higher and more varying energetic level.

The outcrops extent and the sedimentary and geomorphologic characteristics of the area show that the proglacial lake, closed downstream by a frontal morainic apparatus (the remains of which can still be seen clearly), extended for 1 Km upstream. The Meluzzo lake in Val Cimoliana and the big silty levels, found by geophysical researches in the Grave di Gere subsoil, can be brought to a similar paleo-ambient situation.

The age of 9100 ± 150 years b.p., obtained by the C^{14} dating made on some vegetables remains taken from the studied outcrop, can be considered indicatively, fit for the glacial withdrawing in Val Settimana.

Bibliografia essenziale

- CALZAVARA M., 1981 - Verifica delle condizioni di stabilità nell'alto bacino del Cellina. Tesi di Laurea inedita, Ist. Geol. Paleontol. Univ. Trieste.
- FERASIN F., BRAGA G.P., CORSI M. & LOCATELLI D., 1969 - La linea dell'Alto Tagliamento fra la Val Cimoliana ed il gruppo del Verzegnis in Carnia. *Mem. Ist. Geol. e Min. Univ.*, Padova, 27, pp. 13.
- FOLK R.L. & WARD W.C., 1957 - Brazos River bar: a study in the significance of grain-size parameters. *Jour. Sedim. Petrology*, 27: 3-26.
- GNACCOLINI M. & MARTINIS B., 1974 - Nuove ricerche sulle formazioni calcaree giurassico-cretaciche della regione compresa tra le Valli del Natisone e del Piave. *Mem. Riv. Ital. Paleontol. Stratigr.*, 14: 5-109.
- MATTAVELLI L. & RIZZINI A., 1974 - Facies euxiniche nelle dolomie noriche dell'Ampezzano (Udine); petrografia e sedimentologia. *Mem. Riv. Ital. Paleontol. Stratigr.*, 14: 111-140.
- MUSCIO G., 1981 - Rapporti tra geomorfologia e idrogeologia nell'alto bacino del Cellina. Tesi di Laurea inedita, Ist. Geol. Paleontol. Univ. Trieste.
- TIRELLI T. & VAIA F., 1975 - Caratteristiche sedimentologiche e attività morfogenetiche del Torrente Cimoliana (Pordenone). *Boll. Soc. Nat. "S. Zenari"*, 4 (1-2), Pordenone.
- VISCHER G.S., 1969 - Grain size distribution and depositional processes. *Jour. Sedim. Petrology*, 39 (3): 1074-1106.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:

- Dr. Marco CALZAVARA
- Dr. Giuseppe MUSCIO
- Dr. Licia NADALET
Museo Friulano di Storia Naturale
Via Grazzano 1, I-33100 UDINE
- Dr. Franco VAIA
Ist. di Geologia e Paleontologia
dell'Università degli Studi
Pl. Europa 1, I-34127 TRIESTE