

MANUELA PELFINI (*)

FASI DI ALLUVIONAMENTO NELLA PIANA DI SANTA CATERINA VALFURVA, ALPI CENTRALI, NELL'ULTIMO MILLENNIO

ABSTRACT: PELFINI M., *Flood events in the alluvial plain of Santa Caterina Valfurva, Central Alps, during the last millennium.* (IT ISSN 0391-9838, 1994).

Several peat levels inter layered between gravel and sand beds, in the alluvial plain near S. Caterina Valfurva (Sondrio, Italy), have been radiocarbon dated to the last millennium or, more exactly to the last twelve centuries. Floods events occurred before 1.115 ± 85 years ^{14}C B.P.; between 1.115 ± 85 and 970 ± 100 years ^{14}C B.P.; between 970 ± 100 and 895 ± 105 years ^{14}C B.P.; between 605 ± 130 e 425 ± 105 years ^{14}C B.P. and after 425 ± 105 years ^{14}C B.P. (age ^{14}C not calibrated). Flood events became less frequent in recent times, when peat bog conditions were prevailing.

KEY WORDS: Floods, Peat, Holocene, ^{14}C .

RIASSUNTO: PELFINI M., *Fasi di alluvionamento nella Piana di Santa Caterina Valfurva, Alpi Centrali, nell'ultimo millennio.* (IT ISSN 0391-9838, 1994).

Mediante la datazione ^{14}C di una serie di livelli torbosi alternati a livelli di ghiaie e sabbie, campionati nella piana di Santa Caterina Valfurva (Sondrio), sono stati datati alcuni eventi alluvionali che hanno interessato la zona nell'ultimo millennio o, più precisamente negli ultimi dodici secoli. Queste risulterebbero collocate prima di 1.115 ± 85 anni ^{14}C B.P.; tra 1.115 ± 85 e 970 ± 100 anni ^{14}C B.P.; tra 970 ± 100 e 895 ± 105 anni ^{14}C B.P.; tra 605 ± 130 e 425 ± 105 anni ^{14}C B.P. e posteriormente a 425 ± 105 anni ^{14}C B.P. (età ^{14}C non calibrate). Gli episodi riconosciuti diminuiscono verso i tempi a noi più vicini, lasciando il posto a condizioni prevalenti di torbiera.

TERMINI CHIAVE: Alluvioni, Torba, Olocene, ^{14}C .

INTRODUZIONE

L'analisi della stratigrafia dei depositi superficiali di un territorio contribuisce alla ricostruzione delle fasi evolutive del territorio stesso e spesso consente di datare gli eventi

geomorfici che ne hanno caratterizzato la storia. La datazione di suoli e suoli sepolti rappresenta inoltre uno dei metodi più utili nello studio dell'evoluzione ambientale, in particolare di quella dell'ambiente alpino, caratterizzato, durante l'Olocene, da un'intensa azione glaciale, fluviale e di versante.

Il presente lavoro riporta i risultati di un'indagine svolta a Santa Caterina Valfurva, alta Valtellina, finalizzata all'identificazione delle fasi alluvionali che hanno interessato l'area oggetto di studio.

La piana di Santa Caterina Valfurva si trova alla confluenza delle valli dei Forni e di Gavia, alla testata della Valfurva, una della valli da cui trae origine la Valtellina (fig. 1). Il territorio, costituito da una piana torbosa che si chiude verso valle, in corrispondenza dell'inizio del centro, era stato studiato da GIACOMINI (1940), secondo il quale la formazione palustre poteva essere ritenuta «prossima ad un tipo iniziale di torbiera alta». PIROLA (in CREDARO & PIROLA, 1975), cita la piana di Santa Caterina Valfurva come

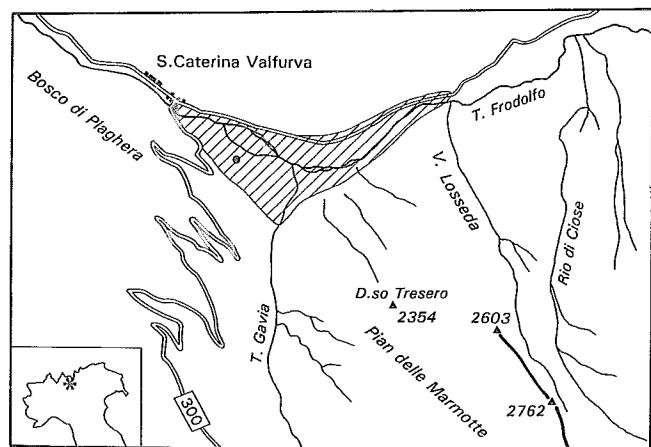


FIG. 1 - Ubicazione della piana di Santa Caterina Valfurva, alla confluenza dei Torrenti Frodolfo e Gavia, e del profilo studiato (●).

FIG. 1 - The alluvial plain of Santa Caterina Valfurva. (●) Location of the studied profile.

(*) Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e del Territorio - Università di Milano.

Lavoro svolto con il Contributo CNR "Morfogenesi glaciale e periglaciale in rapporto all'ambiente climatico ed alle sue modificazioni" (Resp. prof. G. Zanoni). Si ringraziano i Proff. G. Orombelli e C. Andreis per i preziosi consigli e per la lettura critica del lavoro.

un esempio di *torbiera alta* delle Alpi italiane. In seguito ad un rilevamento effettuato nel 1991, un gruppo di ricercatori e studenti dell'Università di Milano ha potuto constatare come attualmente la piana si sia ampiamente prosciugata, per interrimento naturale sommato ad interventi antropici, e come, nelle zone più asciutte, si sia instaurata una vegetazione di prato-pascolo (AA.Vv., 1991).

METODOLOGIA DI LAVORO

Nella piana di Santa Caterina Valfurva, nel corso di uno *stage* organizzato dalla Sezione Glaciologia del Gruppo Nazionale Geografia Fisica e Geomorfologia nell'Estate del 1986, è stato aperto, con la collaborazione del Parco Nazionale dello Stelvio, uno scasso a mano, della profondità di poco più di 2 m, al fine di studiare la stratigrafia e quindi di riconoscere e datare le fasi di alluvionamento responsabili del seppellimento della superficie vegetata pre-esistente (fig. 1). È stata messa in evidenza una successione di livelli torbosi intervallati da livelli di sabbie e ghiaie; alcuni dei livelli torbosi sono stati campionati e datati mediante il radiocarbonio.

Com'è noto, le datazioni ^{14}C di orizzonti organici sepolti comportano una serie di problemi connessi principalmente al tempo di residenza medio apparente (AMRT) delle varie frazioni organiche nel suolo (MORTARA & *alii*, 1993; PELFINI, 1992) e al gradiente età/profondità che si instaura nei suoli non soggetti a rimescolamento. È noto infatti che in un suolo superficiale nuova materia organica si accumula progressivamente dall'alto; è pertanto ragionevole pensare che l'età aumenti via via verso il basso. Il gradiente età/profondità che si genera è facilmente riscontrabile, ad esempio, in suoli sepolti sotto i depositi di origine glaciale (MATTHEWS, 1985).

Nella vicina Val Cedèch, ad una quota di oltre 2700 m s.l.m., sono stati rinvenuti in più punti suoli sepolti dalle avanzate oloceniche dei Ghiacciai del Gran Zebro e di Cedèch. Il campionamento di dettaglio, per incrementi successivi di 0,5-1 cm di spessore dell'orizzonte A sepolto, ha evidenziato, in tre differenti scassi, gradienti età/profondità pari, rispettivamente, a 120 anni/cm, 290 anni/cm e 108 anni/cm (PELFINI, 1992).

Pertanto, per poter datare con una certa attendibilità un evento (glaciale, alluvionale ecc.) è opportuno campionare sottili livelli di materiale organico, al tetto dell'orizzonte organico sepolto. Nel presente studio sulla piana di S.Caterina Valfurva, sebbene si tratti di livelli torbosi e non di orizzonti di suolo, per poter datare le fasi di alluvionamento sono stati comunque campionati sottili spessori di torba, prelevandoli alla sommità ed alla base dei singoli livelli, in modo da identificare gli intervalli di tempo entro cui si sono verificati gli eventi alluvionali. Le datazioni ^{14}C sono state effettuate dalla Krueger Enterprises Inc. (Cambridge, Massachusetts - U.S.A.).

DESCRIZIONE DELLA SEZIONE E DATAZIONI

La superficie del suolo, là dove è stato aperto lo scavo, appare umida, irregolare, a graminacee e cespugli. Localmente, vi sono superfici più rilevate ed asciutte con presenza

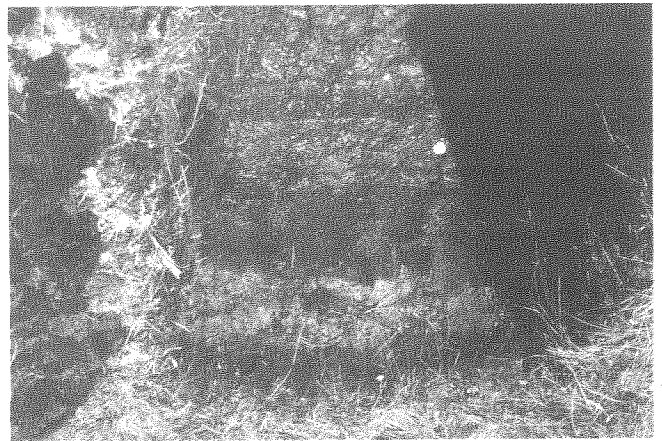


FIG. 2 - Profilo aperto nella piana: si osservano, per evidente differenza cromatica, i livelli di sabbia e ghiaia alternati a quelli di torba.

FIG. 2 - The sand and gravel layers between peat levels can be seen in the studied profile: they are recognizably for the colour difference.

di sfagni; lo scasso è stato aperto su una di tali superfici. Il profilo presenta una successione di orizzonti torbosi e sabbiosi che denotano un'alternanza di fasi alluvionali torrenziali e di fasi di stabilità con sviluppo della vegetazione.

Sono stati individuati dieci livelli di torba, di cui solo otto con spessore ben definito, intervallati da altrettanti livelli di sabbie e ghiaie che testimoniano eventi o fasi alluvionali.

La stratigrafia osservata (figg. 2 e 3) è la seguente:

0 - 5	cm	Torba di sfagno di colore bruno chiaro nella quale sono disperse sporadiche pietre.
5 - 12	cm	Torba di colore bruno scuro, quasi nero, con numerose radici.
12 - 23	cm	Sabbia fine, micacea, penetrata da radici, localmente con ciottolotti appiattiti di rocce metamorfiche. Lo spessore del livello è irregolare, limite inferiore piano.
23 - 25	cm	Torba di colore bruno scuro, feltrosa, costituente una lente dello spessore massimo di 7 cm.
25 - 28	cm	Sabbia fine, un poco più grossolana alla base, di colore grigio, micacea, con piccoli clasti nella porzione inferiore.
28 - 54	cm	Torba di colore bruno scuro, feltrosa, con divisibilità orizzontale, localmente con frammenti di legno e con piccoli clasti. Un campione prelevato dai due centimetri sommitali di questo livello ha fornito una data di 425 ± 105 anni ^{14}C B.P.
54 - 58	cm	Sabbia fine, limosa, micacea, con sottilissime ed irregolari intercalazioni di torba.
58 - 59	cm	Torba bruna color tabacco.
59 - 60	cm	Sabbia medio fine, micacea.
60 - 65	cm	Ghiaia sabbiosa, clasti spigolosi, appiattiti, da millimetrici a centimetrici. Radici numerose.
65 - 68	cm	Sabbia fine.
68 - 68.5	cm	Torba color tabacco. Età 605 ± 130 anni ^{14}C B.P.
68.5 - 72	cm	Sabbia media micacea, con clasti di diametro fino a 3-4 cm.
72 - 80	cm	Tre sottili livelli di torba separati da lamine di sabbia fine, grigia. Un campione prelevato a 72-73 cm ha fornito un'età pari a 785 ± 180 anni ^{14}C B.P., mentre un campione prelevato a 78-80 cm di profondità ha fornito un'età pari a 895 ± 105 anni ^{14}C B.P.
80 - 100	cm	Sabbia fine, laminata, con livelli a granulometria un poco differenti, penetrati da radici e con sottili intercalazioni di torba.
100 - 100.5	cm	Sottile livello di torba.
100.5 - 105	cm	Sabbia media micacea.

105 - 106	cm	Torba in sottile livello datato 970 ± 100 anni ^{14}C B.P.
106 - 110	cm	Sabbia fine micacea.
110 - 114	cm	Torba.
114 - 146	cm	Sabbie con una sottile intercalazione di torba a 140 cm di profondità datata 1115 ± 85 anni ^{14}C B.P.
146 - 156	cm	Ghiaia.
156 - 214	cm	Sabbia fine limosa.
214 - 225	cm	Sabbia con sottile livello di torba al tetto.
225 +	cm	Ghiaia.

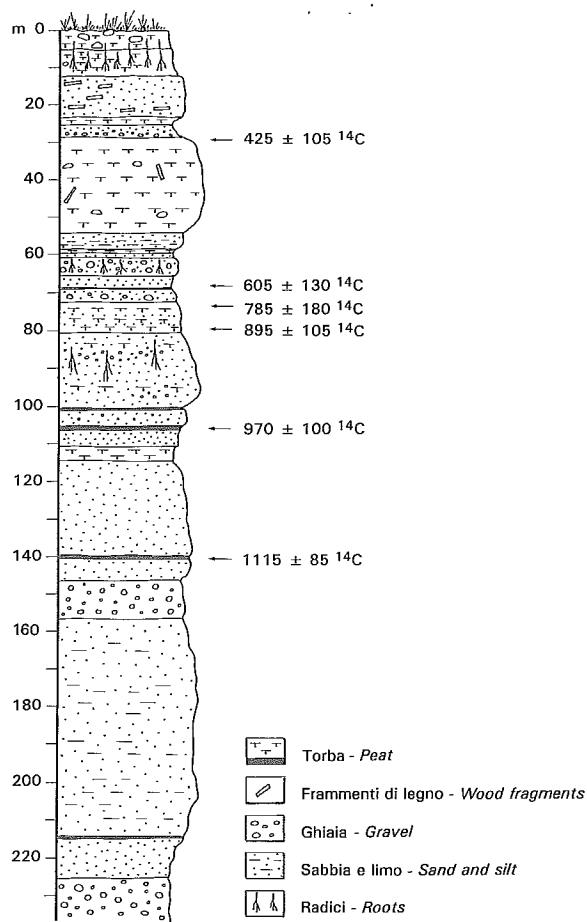


FIG. 3 - Rappresentazione schematica della successione dei livelli torbosi alternati a livelli di sabbie e ghiaie. A lato sono riportate le età ^{14}C ottenute (non calibrate).

FIG. 3 - Succession of the peat levels interbedded to sand and gravel layers with the ^{14}C ages (not calibrated).

Mediante la datazione ^{14}C degli strati di torba, sono state individuate alcune fasi, favorevoli allo sviluppo della vegetazione, rispettivamente intorno a 1115 ± 85 B.P.; intorno a 970 ± 100 B.P.; da 895 ± 105 B.P. a 785 ± 180 B.P.; intorno a 605 ± 130 B.P. e intorno a 425 ± 105 B.P. (età ^{14}C non calibrate).

Queste date, calibrate sulla base delle tabelle di Stuiver e Pearson (1986), sono riportate nella seconda colonna della tabella 1. La successione stratigrafica si estende dalla fi-

ne del IX secolo al presente. Dalla stratigrafia sopra riportata (fig. 2) si può dedurre come la zona fosse caratterizzata da una deposizione di sabbie e ghiaie intorno al IX-X secolo circa, mentre, nei secoli successivi, le condizioni di torbiera diventino via via prevalenti. Risulta, inoltre, che negli ultimi quattro-cinque secoli, la torbiera di Santa Caterina è stata sempre meno raggiunta dalle alluvioni. Va tuttavia tenuto presente che per gli intervalli più recenti vi sono stati probabilmente interventi antropici che hanno modificato la naturale evoluzione dell'ambiente. Poiché le datazioni ^{14}C si riferiscono a periodi favorevoli per lo sviluppo della vegetazione, le alluvioni sono da ricercarsi negli intervalli precedenti il primo livello datato, cioè negli intervalli compresi tra due datazioni successive.

TABELLA 1 - Datazioni ^{14}C ricavate dai campioni prelevati dal profilo studiato e loro calibrazione secondo Stuiver & Pearson (1986).

TABLE 1 - ^{14}C dates from the studied profile and their calibration according to Stuiver & Pearson (1986).

Date ^{14}C non calibrate	Calibrazione secondo Stuiver e Pearson (1986) in anni calendario (A.D.)	valore centrale
425 ± 105 B.P.	1.410-1.520 (1.564-1.630)	1.448
605 ± 130 B.P.	1.270-1.430	1.317; 1.347; 1.388*
785 ± 180 B.P.	1.040-1.310 (1.359-1.379)	1.259
895 ± 105 B.P.	1.020-1.250	1.159
970 ± 100 B.P.	970-1.170	1.024
1.115 ± 85 B.P.	809-1.000	897

* I valori centrali sono tre in quanto la curva di calibrazione del ^{14}C in questo periodo presenta delle irregolarità tali che ad un singolo valore in età ^{14}C , considerato sull'asse delle ordinate, corrispondono due o più valori di età corrette sull'asse delle ascisse - fig. 4).

Prima del X secolo hanno prevalso le fasi di alluvionamento; successivamente le condizioni sono state più favorevoli allo sviluppo della torbiera; la deposizione di torba è stata interrotta da modesti episodi di piena.

Osservando la stratigrafia si nota come alla fine del IX secolo (valore più probabile 897 A.D.) le condizioni fossero favorevoli per lo sviluppo della vegetazione; successivamente, fino all'inizio dell'XI secolo, si può collocare un modesto evento alluvionale. Quello successivo si colloca tra l'XI e la metà del XII secolo. A partire da questo periodo, per almeno un secolo, si è avuta deposizione di torba, per uno spessore totale di 8 cm.

Le successive fasi di alluvionamento risultano comprese tra 785 ± 180 e 605 ± 130 anni ^{14}C B.P. e tra 605 ± 130 e 425 ± 105 anni ^{14}C B.P., cioè la prima tra la metà del XIII secolo e la metà del XIV, la seconda tra la metà del XIV e quella del XV secolo. In particolare, subito dopo la metà del XIV secolo si è avuta un'alluvione che ha deposto 8 cm di sabbie e ghiaie, seguita dalla deposizione di un sottile livello di torba (1 cm), da un livello di ghiaia (4 cm) e quindi da un'intensa fase di deposizione di materiale torboso (26 cm). Segue poi, di nuovo, un'alternanza di torbe e sabbie.

La rappresentazione grafica delle date ^{14}C , non calibrate, è riportata in fig. 4.

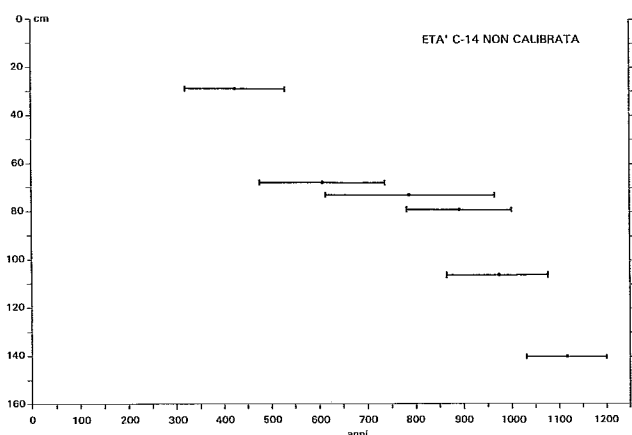


FIG. 4 - Rappresentazione grafica delle età ^{14}C non calibrate. Il punto rappresenta il valore centrale di ogni data ^{14}C , la barra orizzontale indica la deviazione standard (δ).

FIG. 4 - Graphic representation of the ^{14}C age: the standard deviation and the ^{14}C ages are represented respectively by the segment and its central point.

DISCUSSIONE

Ci si può domandare se questa successione di eventi sia da riferirsi solo ad eventi meteorici o non rifletta anche l'attività dei ghiacciai che sono ubicati poco a monte, a circa 6-7 km. In letteratura esistono tentativi di riferire fasi alluvionali a fluttuazioni glaciali.

Alcuni autori sostengono che l'aggradazione nei torrenti proglaciali è particolarmente pronunciata nei periodi di espansione glaciale, mentre altri considerano tale fenomeno per lo più associato al ritiro glaciale (GROVE, 1988). Studi fatti al Ghiacciaio di Bossons durante l'avanzata compresa tra il 1968 ed il 1975 confermano quanto deducibile dai documenti storici circa il fatto che sia l'iniziale erosione sia la susseguente aggradazione possono avvenire in periodi di espansione glaciale (MAIZELS, 1979, in GROVE, 1988). A breve termine l'aggradazione e l'erosione sembrano poter avvenire sia durante l'avanzata che durante il ritiro glaciale, in accordo con il bilancio tra il carico solido nell'acqua di fusione e la competenza dell'acqua di fusione. A lungo termine invece è ipotizzabile che periodi di basse temperature, avanzate glaciali, aumento delle alluvioni e aumento del trasporto solido, si possano riconoscere in forma di evidenze sedimentarie che documentano cambiamenti nel regime fluviale e nell'apporto di sedimenti; tali evidenze corrispondono alla Piccola Glaciazione e a periodi precedenti con caratteristiche simili.

Secondo LEONARD (1985), alte velocità di sedimentazione corrispondono a periodi di aumentata estensione dei ghiacci e di diminuzione delle temperature, mentre minori velocità di sedimentazione corrispondono a periodi di diminuite estensioni glaciali ed alte temperature. Tale fatto è confermato da studi realizzati su alcune sequenze di varve, nei laghi del Banff National Park, in Canada (GROVE, 1988). La variazione annuale della velocità di sedimentazione sembra essere controllata prevalentemente dalla va-

riazione delle temperature estive; a lungo termine tuttavia (per periodi di durata decennale), è stato riscontrato come gli aumenti della velocità di sedimentazione siano associati non solo a periodi in cui i ghiacciai edificarono le proprie morene, ma anche a periodi caratterizzati da un rapido arretramento delle fronti glaciali, (GROVE, 1988).

È stato effettuato un tentativo per vedere come le date ottenute si inquadrano nelle vicende alpine. Alcuni intervalli caratterizzati da fasi alluvionali possono corrispondere, in linea generale, ad alcune fasi glaciali documentate sulle Alpi (ROETHLISBERGER, 1986), in corrispondenza di 1.000-1.100 anni B.P. e da KARLÉN (1979) per la Scandinavia. Altre datazioni che si collocano in questo intervallo sono state ottenute per i Ghiacciai de Fenêtre (900 ± 75), Schwarzberg (950 ± 115) e Zinal (920 ± 50) (GROVE, 1988). ROETHLISBERGER (1986) parla anche di avanzate intorno a 850 e 600 anni dal presente.

Molte documentazioni storiche riportano, per questo periodo, un marcato peggioramento climatico. Viene identificata anche un'avanzata precedente la Piccola Glaciazione, verificatasi intorno al 1.300 (GROVE, 1988). Certo è che la Piccola Glaciazione, la fluttuazione glaciale più significativa ed attiva di tutto l'Olocene, non ha lasciato chiare tracce nella sequenza stratigrafica presa in considerazione. Sembra dunque che le fasi di alluvionamento, nell'esempio analizzato, siano da imputare essenzialmente ad eventi meteorologici.

Non è del tutto escluso, tuttavia, che qualche evento alluvionale possa essere messo in relazione alle rotte glaciali, anche se non è possibile stabilire l'entità degli eventi e soprattutto la loro estensione areale. Per il Ghiacciaio dei Forni, ubicato a soli 6-7 km a monte della piana di Santa Caterina Valfurva, sono documentate, infatti, in epoca storica, due fasi di alluvionamento provocate da altrettante rotte glaciali.

La prima rotta risulta essersi verificata alla fine del Settembre 1864 (STOPPANI, 1865, 1880). In tale anno la porta del ghiacciaio venne sfondata dalle acque glaciali che inondarono la piana di Santa Caterina Valfurva, unitamente a blocchi di ghiaccio di notevoli dimensioni. In quell'anno il ghiacciaio (STOPPANI, 1865, 1880; PELFINI, 1987, 1992, in stampa) era in una fase di ritiro piuttosto marcato, tanto è vero che nel 1865 risultava ancor più danneggiato e la porta subiva ripetuti crolli.

La seconda rotta glaciale si verificò il 9 Agosto 1911, dopo un arretramento di circa 20 m della fronte glaciale, susseguente alla fase di arresto dei primi del secolo e precedente la debole fase di avanzata iniziata nel 1913-14.

CONCLUSIONI

Le fasi di torbiera consentono di datare indirettamente le fasi di alluvionamento responsabili del seppellimento della materia organica via via depositata. Queste risulterebbero collocate prima di 1.115 ± 85 anni ^{14}C B.P.; tra 1115 ± 85 e 970 ± 100 anni ^{14}C B.P.; tra 970 ± 100 e 895 ± 105 anni ^{14}C B.P.; tra 605 ± 130 e 425 ± 105 anni ^{14}C B.P. e posteriormente a 425 ± 105 anni ^{14}C B.P. (età ^{14}C non calibrate).

Tali fasi di alluvionamento sembrano dover essere messe in relazione solo con eventi meteorologici ed idrologici, anche se in letteratura sono documentate fasi di alluvionamento connesse all'attività glaciale. L'area esaminata rappresenta comunque una torbiera recente, formata poco più di mille anni fa; se ne esisteva una precedente, questa è stata ricoperta da circa 2 m di sedimenti. Tenendo conto del numero di fasi alluvionali verificatesi in mille anni, si può valutare, in prima approssimazione, un tempo di ritorno per le alluvioni in grado di raggiungere la località osservata, di circa 125 anni. Tuttavia, la frequenza di questo fenomeno appare decrescere con i tempi più recenti.

La successione stratigrafica osservata permette di trarre alcune considerazioni sulla precarietà della vita della torbiera. Sono bastati infatti modesti interventi umani per modificarla. Le informazioni ricavate inoltre si basano su un solo profilo, quindi la stratigrafia riflette gli eventi che hanno interessato una ristretta zona e non necessariamente tutta la piana. I dati sono pertanto insufficienti per estrapolare considerazioni di carattere più generale. (**)

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. (1991) - *Campagna Naturalistica 1991 Valtellina - Santa Caterina Valfurva*. Università degli Studi di Milano, Corso di Laurea in Scienze Naturali, 257 pp.
- CREVARO V. & PIROLA A. (1975) - *La vegetazione della Provincia di Sondrio*. Banca Piccolo Credito Valtellinese, 194 pp.
- GIACOMINI (1940) - *Studi biogeografici I - Associazioni di Briofite in Alta Valcamonica e in Valfurva*. Atti Ist. Bot. Lab. Critt. Univ. Pavia, 12, 1-139.
- GROVE J.M. (1988) - *The Little Ice Age*. Methuen, London, 498 pp.
- KARLÉN W. (1979) - *Glacier variations in the Svartisen area, Northern Norway*. Geogr. Annaler, 61A, 11-28.
- LEONARD E.M. (1985) - *Glaciological and climatic controls on lake sedimentation, Canadian Rocky Mountains*. Zeitsch. Gletsch. Glazialgeol., 21, 35-42.
- MAIZELS J.K. (1979) - *Proglacial aggradations and changes in braided channel patterns during a period of glacial advance: an Alpine example*. Geogr. Annaler, 61A, 87-101.
- MARIANI (1912) - *Sulle recenti oscillazioni del ghiacciaio del vorno nell'Alta Valtellina*. Natura, Riv. Sc. Nat., 3, 3-10.
- MATTHEWS J.A. (1985) - *Radiocarbon dating of surface and buried soils: principles, problems and prospects*. In: RICHARDS K.S., ARNETT R.R. & ELLIS S. eds, (1985) - *Geomorphology and Soils*. George Allen & Unwin, London, 269-288.
- MORTARA G., OROMBELLI G., PELFINI M. & TELLINI C. (1992) - *Suoli e suoli sepolti olocenici per la datazione di eventi geomorfici in ambiente alpino: alcuni esempi tratti da indagini preliminari in Val d'Aosta*. Il Quaternario, 5(2), 135-146.
- PELFINI M. (1987) - *Contributo alla conoscenza delle variazioni oloceniche del Ghiacciaio dei Forni*. Natura Bresciana, Ann. Mus. Civ. Sc. Nat. Brescia, 24 (1988), 237-257.
- PELFINI M. (1992) - *Le fluttuazioni glaciali oloceniche nel Gruppo Ortles-Cevedale (Settore Lombardo)*. Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze della Terra, Tesi di Dottorato IV ciclo, 212 pp.
- ROETHLISBERGER F. (1986) - *10000 Jahre Gletschergeschichte der Erde*. Verlag, Sauerlander, Salzburg, 416 pp.
- STOPPANI A. (1865) - *I dintorni di S. Caterina Valfurva ossia le serate dello zio*. Legros, Milano.
- STOPPANI A. (1880) - *Geologia d'Italia*. Parte II. *L'era Neozoica*. Vallardi, Milano, 367 pp.
- STUIVER M. & PEARSON G.W. (1986) - *High-Precision Calibration of the Radiocarbon Time Scale. AD 1950-500 BC*. Radiocarbon 28, 2B, 805-838.