

## I SEDIMENTI DI RIEMPIMENTO DI PICCOLE CONCHE SULLE MORENE DELL'APPENNINO CENTRALE: UN CONTRIBUTO ALLA COMPrensIONE DELLE VARIAZIONI AMBIENTALI POST-GLACIALI

C. Giraudi

ENEA, C.R. Casaccia, C.P. 2400, 00100 Roma A.D.

**RIASSUNTO** - Lo studio e la datazione dei sedimenti contenuti in piccole conche chiuse, presenti su morene più recenti dell'ultimo massimo glaciale dell'Appennino Centrale, hanno evidenziato alcune variazioni ambientali.

Tali variazioni sono state prodotte per lo più dai cambiamenti climatici, tipici del passaggio glaciale-interglaciale, che hanno comportato mutamenti della temperatura e delle precipitazioni. L'Olocene, fino a circa 4000 anni BP, risulta essere stato caratterizzato da stabilità morfologica, ma a partire da tale data fino all'Attuale, si sono verificate almeno tre fasi di instabilità.

La stabilità della prima parte dell'Olocene, testimoniata fondamentalmente dalla presenza di suoli, potrebbe essere stata favorita anche dalla presenza dei livelli a granulometria fine (tephra del Tufo Giallo Napoletano e prodotti del suo rimaneggiamento) che hanno facilitato notevolmente la colonizzazione vegetale. Prima della deposizione del tephra, lo sviluppo dei suoli era parzialmente inibito dalle caratteristiche granulometriche e di permeabilità del detrito glaciale.

Prendendo in considerazione le variazioni ambientali oloceniche, si nota che il loro numero è più elevato nel periodo successivo a 4000 anni BP che non nel periodo precedente: ciò è dovuto sia all'influenza di variazioni climatiche registrate anche in altri ambienti, sia, probabilmente, all'impatto antropico su alcune delle aree studiate.

**ABSTRACT** - The sedimentary filling of small depressions on Central Apennine till deposits: a contribution to the understanding of the post-glacial environmental variations. *The moraines of the last glacial maximum preserved on the Central Apennine massifs include many small basins (from tens to hundreds of square meters wide) draining in closed depressions. The bottom of such depressions are formed by deposits made of aeolian, colluvial and lacustrine sediments, tephra layers and soils.*

*The sediments have been studied and interpreted in order to understand the Lateglacial and Holocene environmental variations.*

*The small depressions were found at altitudes including between 1600 and 2100 m, in places far from the roads: therefore the sediments were sampled by means of an auger.*

*The correlation between the sediments studied on the different massifs has been obtained using radiocarbon datings and some stratigraphic markers: a loess formed mainly by quartz, two tephra layers (the Neapolitan Yellow Tuff, dated ca. 12,000 years BP, produced by an eruption of the Phlegrean Fields volcano, and the "Duchessa" tephra, dated ca. 4000 years BP, of still unknown origin) and a volcanic minerals-rich layer (Meta layer: perhaps another tephra) covering soils dated ca. 3400-3500 years BP.*

*The sediment and soils, filling the small depressions, showed evidence of some environmental variations during the late Upper Pleistocene and Holocene. Some of such variations are a consequence of the climatic changes due to the glacial - interglacial transition, involving changes in temperature and precipitations. In particular, aeolian reworking of the Neapolitan Yellow Tuff occurred during the Younger Dryas.*

*The Holocene, until approximately 4000 years BP, seems to have been characterized by morphological stability; beginning from that date until the present, at least three phases of instability took place, dated after 4000-4300, 3400-3500 and 1600 years BP. The morphological stability of the first part of the Holocene is testified by the presence of a soil: its development could have also been supported by the presence of silt horizons (a tephra layer and aeolian and colluvial sediments deriving from its reworking) that have remarkably supported the expansion of the vegetation cover.*

*In some places, one can observe that the environmental variations, pointed out by the sediments, seem to have been more frequent during the late Holocene than in the period between the Last Glacial Maximum and the fall of the Neapolitan Yellow Tuff tephra, dated ca. 12,000 years ago.*

*As a matter of fact, before the fall of the tephra layer, the glacial till grain size and permeability did not allow for superficial running water: into the small basins the morphological stability prevailed, but the coarse grain size of the till inhibited the development of the soils; apart from the thin layer of loess, any sedimentation occurred in the basins, while, in other environments, during the same period, the climatic changes produced strong sedimentary variations.*

*The silty tephra, penetrating between the glacial drift and covering it, could have reduced considerably the superficial permeability. This supported either the development of soils, or, in periods of reduction of the vegetation cover, the water runoff and, therefore, the erosion of the soils. Taking into consideration the Holocene environmental variations, one can observe that their number is greater during the period after 4000 years BP than in the previous one: that is due either to the influence of climatic variations, recorded also in other environments, or, probably, to the anthropic impact on some of the studied places.*

**Parole chiave:** Ultimo Massimo Glaciale, Olocene, stratigrafia, variazioni ambientali, Appennino Centrale.

**Key-words:** Last Glacial Maximum, Holocene, stratigraphy, environmental changes, Central Apennine.

### INTRODUZIONE

Nell'ambito delle ricerche svolte sul glacialismo dei principali massicci dell'Appennino Centrale e Meridionale, sono stati eseguiti numerosi sondaggi con trivella a mano in aree non accessibili con mezzi mec-

canici. I sondaggi sono serviti a campionare i sedimenti che riempiono parzialmente alcune conche chiuse, di piccole dimensioni, presenti sulle morene stadiali tardo-pleistoceniche. La scelta di conche con tali caratteristiche deriva dall'esigenza di ottenere dati confrontabili, operando su sedimenti sicuramente post-

glaciali, deposti in aree con condizioni climatiche simili, in depressioni con bacini di alimentazione piccoli e litologicamente omogenei.

Le morene stadiali dell'Appennino si sono formate nel corso delle fasi di ritiro dei ghiacciai dell'Ultimo Massimo Glaciale, iniziate circa 21.000 anni BP (Giraudi & Frezzotti, 1997), e nel Tardiglaciale. Le morene prese in considerazione nel presente lavoro giacciono a quote comprese tra circa 1600 e 2100 m e possono avere, nel dettaglio, età diversa tra loro. I sedimenti che le coprono nelle diverse località studiate sono stati correlati utilizzando livelli di tephra e datazioni radiometriche;

Le piccole conche chiuse possono avere un bacino di alimentazione di superficie variabile da poche decine a varie centinaia di m<sup>2</sup>, ed i sedimenti presenti sul loro fondo occupano aree di estensione compresa tra circa 20 m<sup>2</sup> e 200 ÷ 300 m<sup>2</sup>. Tali conche corrispondono per lo più a depressioni formatesi per fusione di ghiaccio morto, ma anche a depressioni intermoreniche o retromoreniche. Nella maggioranza dei casi il bacino di alimentazione è impostato tutto su depositi glaciali grossolani, in qualche raro caso il bacino comprende anche una piccola parte del versante costituito da rocce carbonatiche. La conformazione di tali depressioni non sembra essere variata molto nel corso del tempo, grazie alla bassa energia di rilievo dei loro piccoli bacini di alimentazione, alla permeabilità dei sedimenti ed all'assenza di incisioni dovute a corsi d'acqua.

Le aree indagate si trovano sui massicci carbonatici del Matese, della Meta, del M. Greco, del M. Velino e del Gran Sasso (Fig. 1).

I sondaggi del M. Matese sono stati eseguiti nel circo del M. Miletto (M. Matese 1 - 1800 m; N41°27'22", E14°22'30") ed in un'area posta appena ad Est di Campo Puzzo (M. Matese 2 - 1600 m; N41°26'53", E14°25'48").

I sondaggi eseguiti sulla Meta si riferiscono al circo glaciale posto appena a Nord della cima (M. Meta 1 - 1870 m; N 41°41'39", E 13°56'33";

M. Meta 2 - 1850 m; N41°41'41", E 13°56'40").

I sondaggi eseguiti sul M. Greco si riferiscono, rispettivamente, ad un'area posta appena a nord della cima del monte (M. Greco - 2100 m; 41°47'40", E14°0'01" ed al circo del M. Serra le Gravare (M. Greco-Serra le Gravare - 1900 m; N41°48'25", E13°59'45").

I sondaggi del M. Velino sono stati eseguiti nell'alta Valle di Teve (M. Velino-Valle di Teve 1 - 1860 m; N42°9'43", E13°23'25"; M. Velino-Valle di Teve 2 - 1850 m; N42°9'39", E13°23'25") e sui monti della Duchessa (M. Velino-Duchessa - 1900 m; N41°10'53", E13°20'31").

Infine il sondaggio eseguito sul Gran Sasso, si riferisce alle morene appena a Sud del M. Aquila (Gran Sasso-M. Aquila - 2000 m; N42°26'56", E13°33'48").

L'esame complessivo delle successioni di sedimenti presenti nelle conche ha già fornito utili indicazioni per riconoscere la cronologia e la correlazione tra le fasi glaciali di alcuni massicci (Giraudi, 1998a;1998b;1999); nel presente lavoro i sedimenti verranno utilizzati per comprendere l'evoluzione ambientale dell'alta montagna appenninica nel corso del periodo post-glaciale.

#### IL RIEMPIMENTO SEDIMENTARIO DELLE CONCHE DI ORIGINE GLACIALE

La parte più depressa della maggior parte delle conche presenti sui depositi glaciali è formata da sedimenti fini; tuttavia, se lo spessore dei sedimenti è limitato, il sondaggio evidenzia, in genere, solo un suolo più o meno profondo. Se i sedimenti sono abbastanza potenti, è possibile, invece, rilevare la presenza di depositi di varia origine ed età.

Tra le stratigrafie dei molti sondaggi eseguiti, nel presente lavoro vengono analizzate solo quelle alle quali si riferiscono campioni datati col radiocarbonio o quelle che contengono livelli guida (ad es. tephra) che permettono la correlazione cronologica con i sedimenti di riempimento di altre conche. Tuttavia anche le stra-

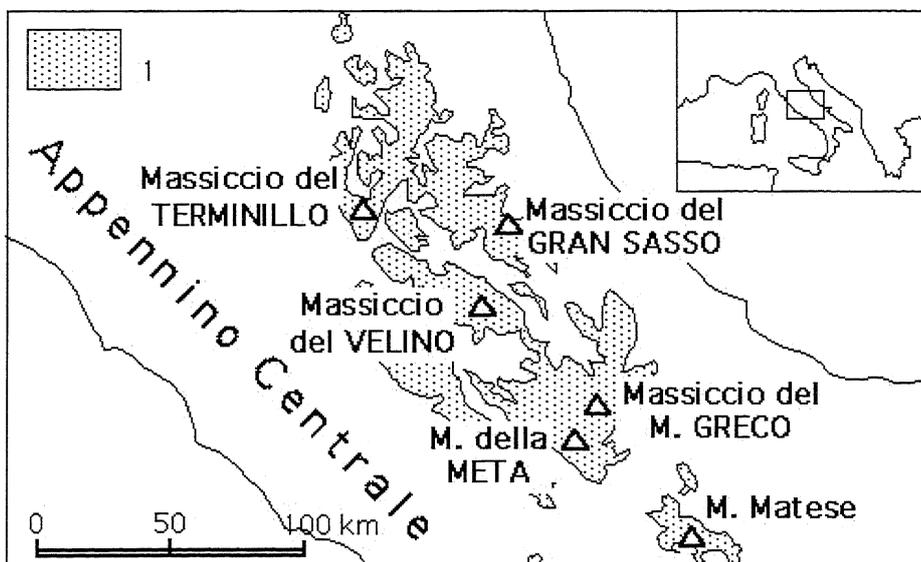


Fig. 1 - Ubicazione dei massicci studiati  
Legenda: 1- aree al di sopra dell'isoipsa 1000 m.

Fig. 1 - The Central Apennines and the studied massifs.  
Legend: 1- area over 1000 m a.s.l.

tigrafie dei sondaggi che non vengono qui prese in considerazione sono sempre ben correlabili con quelle dei siti studiati.

La successione più tipica che è stata individuata nelle piccole conche è composta da, dal basso all'alto (Fig. 2):

- un loess di colore marrone chiaro - rosato, costituito prevalentemente da quarzo (segnalato da Frezzotti & Giraudi, 1990; Giraudi, 1998a;1998b;1999), o depositi limosi colluviali o eolici di colore marrone chiaro, abbastanza ricchi in quarzo e con pochissimi minerali vulcanici; tali sedimenti coprono depositi glaciali ciottolosi con scarsa matrice sabbiosa limosa; l'età approssimata del loess è stata ottenuta indirettamente, in base all'età dei sedimenti che copre e dai quali è coperto, ed è valutabile a circa 15-16.000 anni BP (Frezzotti & Giraudi,1989;1990; Giraudi 1999a);
- un tephra sabbioso-limoso, più o meno potente, di colore grigio o giallo, costituito da molto vetro vul-

canico, pirosseni, plagioclasti, biotite, sanidino, granati, che è stato analizzato in varie zone e attribuito all'eruzione del Tufo Giallo Napoletano da Frezzotti & Narcisi (1996); tale eruzione viene datata a circa 12.300±300 anni BP da Alessio *et al.* (1973);

- sabbie limose, completamente prive di carbonati, prodotte dal rimaneggiamento eolico e colluviale del suddetto tephra: sono presenti solo sui massicci più meridionali; sul Matese la parte inferiore di questi depositi è stata interessata da deformazioni (laminazioni convolute) di ambiente periglaciale, che potrebbero essere avvenute nel corso del Younger Dryas (Giraudi,1999a); i prodotti del rimaneggiamento del Tufo Giallo Napoletano dovrebbero essere stati messi in posto nelle fasi finali del Tardiglaciale e nelle fasi iniziali dell'Olocene;

- un andosuolo, sviluppatosi sui prodotti di rimaneggiamento del tephra del Tufo Giallo Napoletano o sul tephra stesso, come indicato da Frezzotti & Narcisi (1996) che lo hanno rinvenuto in diverse località di

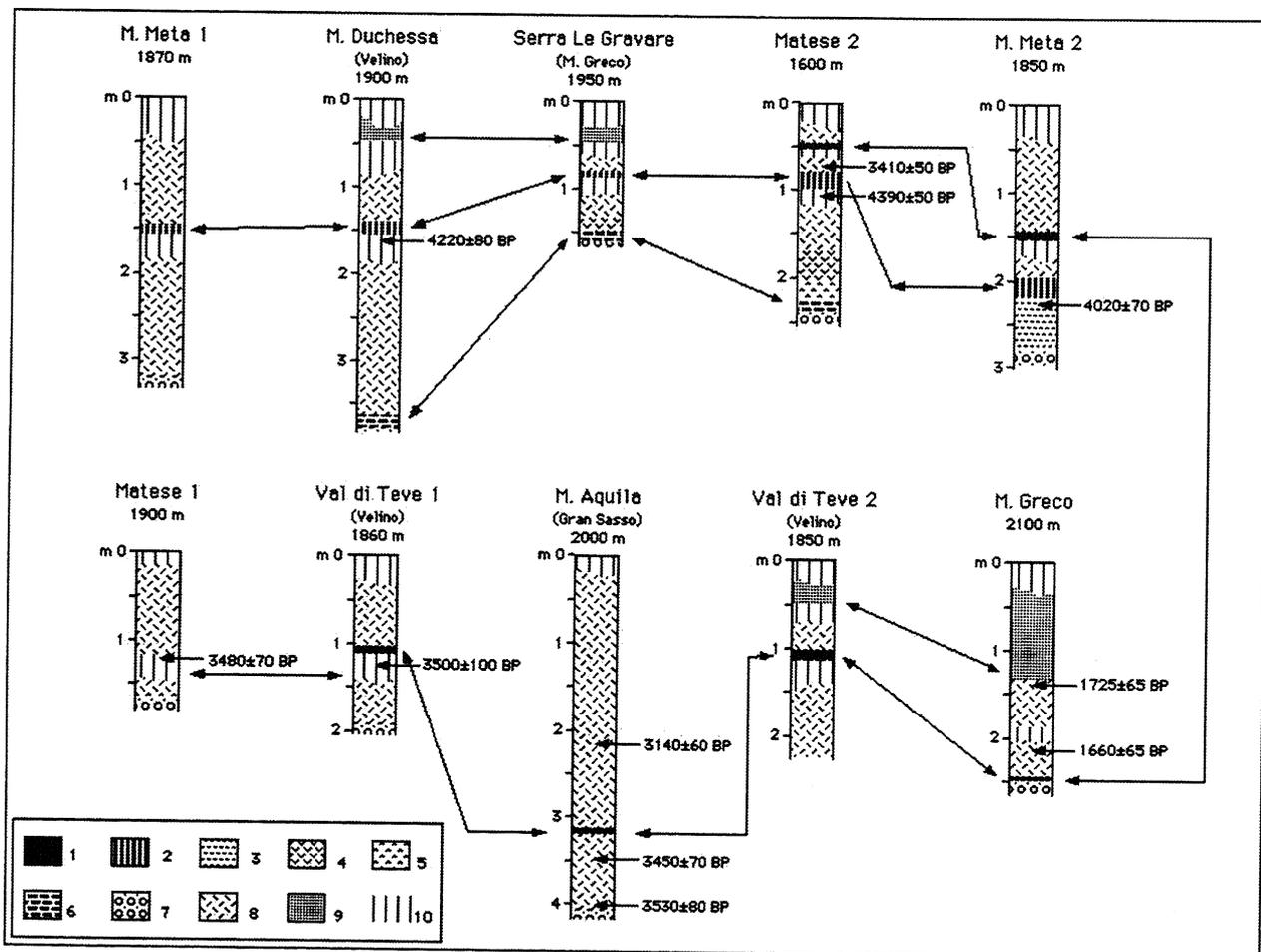


Fig. 2 - Correlazioni stratigrafiche tra i sedimenti campionati in alcune delle conche studiate.

Legenda: 1- limi ricchi di minerali vulcanici del livello "Meta"; 2- limi ricchi di minerali vulcanici del livello "Duchessa"; 3- sedimenti limosi lacustri; 4- limi prodotti dal rimaneggiamento eolico del Tufo Giallo Napoletano; 5- tephra del Tufo Giallo Napoletano; 6- loess e colluvi limosi ricchi di quarzo; 7- detriti glaciali; 8- colluvi limosi ricchi di minerali vulcanici; 9 - colluvi limosi e ghiaiosi con limitata presenza di minerali vulcanici; 10- suoli e paleosuoli.

Fig. 2 - Stratigraphical correlations between the sediments found into the studied small basins.

Legend: 1- silt rich in volcanic minerals, forming the "Meta" layer; 2- silt rich in volcanic minerals, forming the "Duchessa" layer; 3- silt lacustrine sediments; 4- aeolian silt deposits deriving from the Neapolitan Yellow Tuff tephra; 5- Neapolitan Yellow Tuff tephra; 6- loess and colluvial silt rich in quartz; 7- glacial drift; 8- silt colluvia rich in volcanic minerals; 9- colluvia poor in volcanic minerals; 10- soil and paleosols.

montagna nell'Appennino Centrale; in base a due datazioni ottenute sulla parte sommitale di tale suolo, campionato coi sondaggi eseguiti nel corso del presente lavoro, la sua copertura ad opera del livello successivo è avvenuta attorno a  $4390 \pm 50$  anni BP (BETA117017; età calibrata: 3285-2900 BC) e  $4220 \pm 80$  anni BP (BETA106450; età calibrata: 2930-2580 BC);

- un livello di limi e sabbie di origine vulcanica, molto netto, corrisponde probabilmente ad un secondo tephra, non ancora sufficientemente studiato, costituito per lo più da plagioclasti, feldspati, pochi pirosseni e mica; non si può escludere del tutto, in questa fase, che possa trattarsi di prodotti rimaneggiati; il livello in oggetto verrà denominato, "Duchessa" in quanto identificato per la prima volta sull'omonimo monte del Massiccio del Velino; sul M. Meta, al di sotto del livello "Duchessa" è stato individuato un deposito di limi lacustri privi di carbonati che, datato col metodo del  $^{14}\text{C}$ , ha fornito un'età di  $4020 \pm 70$  anni BP (BETA111004; età calibrata: 2865-2335 BC); tale data potrebbe essere la più vicina a quella della messa in posto del livello; infatti le date ottenute dai suoli sottostanti ( $4390 \pm 50$  e  $4220 \pm 80$  anni BP) indicano l'età media delle sostanze organiche contenute nel suolo al momento del suo seppellimento: forniscono, quindi, età più antiche rispetto al verificarsi dell'evento; Calanchi *et al.* (1996) segnalano due tephra olocenici in Italia Centrale e nelle carote del Mare Adriatico; il più recente viene correlato con l'eruzione di Avellino del Vesuvio, datata attorno a 3500 anni fa, il più antico all'eruzione di Agnano Monte Spina dei Campi Flegrei, datato attorno a 4400 anni BP (Di Girolamo *et al.*, 1984; Rosi & Sbrana, 1987);

- un accumulo di origine colluviale, costituito da minerali vulcanici, completamente privo di carbonati;
- il suolo attuale.

In un certo numero di sondaggi (Fig. 2) è stato evidenziato che, al tetto della successione descritta, è presente anche un livello di limi e ciottolotti di origine colluviale, con scarsa componente vulcanica, sul quale si è sviluppato il suolo attuale.

In altri sondaggi la situazione stratigrafica è risultata diversa sia perchè la profondità raggiunta (max 4 m circa) non ha permesso di attraversare tutto lo spessore dei sedimenti di riempimento, sia perchè le fasi di sedimentazione sono state più complesse (Fig. 2).

Appare chiaro, però, che le maggiori variazioni sono riferibili alla parte più recente dei sedimenti esaminati, in particolare quelli che giacciono sopra al livello "Duchessa" o che risultano cronologicamente più recenti delle date di  $4390 \pm 50$ ,  $4220 \pm 80$  e  $4020 \pm 70$  anni BP.

Tra i sedimenti più recenti di tali date, vi sono altri elementi comuni a varie sezioni, in particolare quelle del M. Meta, del Matese, dell'alta Valle di Teve sul M. Velino e del M. Aquila, Gran Sasso d'Italia (Fig. 2).

La successione dei sedimenti individuati è la seguente (dal basso verso l'alto):

- limi di origine colluviale, costituiti prevalentemente da minerali vulcanici, pedogenizzati al tetto; campioni prelevati dal sedimento nel sito di M. Aquila e datati col metodo del  $^{14}\text{C}$  hanno indicato, quello rela-

tivo alla parte basale, un'età di  $3530 \pm 80$  anni BP (BETA134527; età calibrata: 2115-1670 BC), quello relativo alla parte intermedia un'età di  $3450 \pm 70$  BP (BETA134526; età calibrata: 1935-1600 BC); campioni del suolo che sta al tetto dei colluvi, hanno fornito età di  $3410 \pm 50$  anni BP (BETA117018; età calibrata: 1870-1540 BC),  $3480 \pm 70$  anni BP (BETA106451; età calibrata: 1955-1620 BC),  $3500 \pm 100$  anni BP (BO-0346; età calibrata: 2100-1530 BC);

- limi o sabbie limose di colore giallo-grigio o grigio, costituiti da minerali di origine vulcanica; tale livello viene denominato "Meta"; potrebbe trattarsi di un tephra; tuttavia, almeno in un caso, il livello appare selezionato granulometricamente: dovrebbe quindi trattarsi di un deposito prodotto dal rimaneggiamento di tephra precedenti o derivante dall'erosione di suoli su vulcanico;

- limi costituiti prevalentemente da minerali vulcanici, di origine colluviale, pedogenizzati al tetto; un campione prelevato nella parte medio-bassa del deposito e datato col metodo del  $^{14}\text{C}$  ha fornito un'età di  $3140 \pm 60$  anni BP (BETA134524; età calibrata: 1520-1280 BC); al tetto è presente il suolo attuale; nel sondaggio effettuato presso il M. Aquila, nella parte sommitale di tali colluvi sono stati rinvenuti livelli con presenza di piccoli carboni e ceneri prodotti da incendi (Giraudi, 1999b).

Nel sondaggio eseguito al M. Greco, tra tutti, quello effettuato a quota più elevata (2100 m), è stato possibile rilevare una stratigrafia dettagliata relativa al periodo successivo alla sedimentazione del livello "Meta".

Sui detriti di origine glaciale appoggia la seguente successione stratigrafica (dal basso verso l'alto):

- limi grigio chiari costituiti completamente da minerali di origine vulcanica; tali sedimenti potrebbero essere correlabili al livello "Meta", ma manca un inquadramento cronologico adeguato;

- limi ricchi di minerali vulcanici e di ciottolotti carbonatici di origine colluviale; la parte bassa di tale colluvio, campionata e datata col metodo del  $^{14}\text{C}$ , ha fornito un'età di  $1660 \pm 65$  anni BP (Ua13830; età calibrata: 230-550 AD);

- suolo limoso, grigio scuro;

- limi grigi molto scuri, ricchi di minerali vulcanici, con passate di ciottolotti, di origine colluviale; un campione prelevato nella parte sommitale di tali sedimenti, datato con il metodo del  $^{14}\text{C}$ , ha fornito un'età di  $1725 \pm 65$  anni BP (Ua13829; età calibrata: 120-440 AD); si è in presenza quindi di una data più antica sovrapposta ad una più recente, anche se statisticamente i campioni hanno età quasi indistinguibile; tuttavia il fatto non è problematico, trattandosi di depositi colluviali, la data corrisponde all'età media delle sostanze organiche contenute nel sedimento; le datazioni dei due livelli colluviali ci dicono solo che la loro messa in posto è stata successiva a  $1660 \pm 65$  anni BP;

- la successione è chiusa da un deposito limoso grigio-marrone, con passate di ciottolotti del diametro massimo di 2 cm, di origine colluviale, pedogenizzato al tetto; al contrario dei depositi sottostanti, il limo in oggetto è povero di minerali vulcanici. Tale deposito,

incontrato anche al tetto di altri sondaggi, rappresenta il prodotto più recente della sedimentazione avvenuta nelle piccole conche poste sopra i depositi morenici stadiali.

## DISCUSSIONE

I sedimenti che occupano il fondo delle piccole depressioni presenti sulle morene stadiali forniscono indicazioni sulle variazioni climatico-ambientali dell'Appennino avvenute dopo il ritiro dei ghiacciai.

Il primo episodio sedimentario è rappresentato dalla messa in posto di un sottile livello di loess e di colluvi: tali processi sono compatibili con un ambiente montano appena deglaciato; a causa della temperatura ancora bassa e della elevatissima permeabilità, i detriti glaciali erano difficilmente colonizzabili dalla vegetazione: non si formavano ancora suoli e depositi ricchi di sostanza organica.

Successivamente è avvenuta la sedimentazione di un tephra e questo è stato poi rimaneggiato: il rimaneggiamento deve essere avvenuto ancora in ambiente freddo, immediatamente dopo la caduta del tephra, poichè i depositi rimaneggiati possono presentare crioturbazioni.

La caduta del tephra ed il suo rimaneggiamento eolico e colluviale hanno reso le aree molto più adatte ad essere colonizzate dalla vegetazione: in aree particolarmente stabili dal punto di vista morfologico si svilupparono i suoli ancora presenti al giorno d'oggi. In altre zone, i suoli si sono evoluti fino a circa 4390±50, 4220±80 e 4020±70 anni BP, quando vennero coperti da colluvi, nel corso di un periodo di minore stabilità morfologica.

L'espansione della vegetazione sui depositi fini di origine vulcanica stabilizzò i piccoli bacini di alimentazione delle conche: tale periodo di stabilità sembra quindi indotto anche dalla "fertilità" di tali depositi. Gli accumuli di sedimenti fini hanno prodotto una modificazione dell'ambiente, cambiando la litologia superficiale, costituita in precedenza da sedimenti grossolani con scarsa matrice, e rendendola molto più favorevole alla espansione vegetale.

La presenza di un sedimento di origine lacustre sulla Meta implica, almeno per un certo periodo, anche un tasso di umidità elevato, in grado di fornire un bilancio idrologico positivo in un bacino caratterizzato comunque da un elevato grado di permeabilità.

In un momento successivo a 4390±50, 4220±80 e 4020±70 anni BP e precedente a 3410±50, 3530±80, 3500±100, 3480±70 anni BP, avvenne la messa in posto del livello Duchessa. Contemporaneamente dovette svilupparsi anche una variazione ambientale, perchè, alla Meta, il piccolo lago scomparve.

Un'ulteriore fase colluviale seguì la sedimentazione del livello Duchessa, ed un nuovo suolo si sviluppò, mantenendosi, in alcuni casi, fino al giorno d'oggi.

In altri casi, invece, dopo le date di 3410±50, 3530±80, 3500±100, 3480±70 BP, e prima della data di 3140±60 BP, si verificò la sedimentazione del livello "Meta", prodotto dal dilavamento dei suoli sviluppati sui depositi vulcanici rimaneggiati. Tale livello indica

una fase di diminuzione della stabilità morfologica, dovuta a riduzione della copertura vegetale. Nell'Appennino vi è l'evidenza chiara di una variazione climatica in un periodo molto vicino alle date riportate: a 2700 m di quota, tra i depositi glaciali del Ghiacciaio del Calderone (Gran Sasso d'Italia), è stato rinvenuto un suolo deformato, datato 3895±65 BP (Giraudi, 2000 - età calibrata: 2500-2190 BC); il suolo indica che tale ghiacciaio, scomparso nella prima metà dell'Olocene, si riformò in un momento appena più recente di tale data.

La deposizione colluviale continuò dopo la sedimentazione del livello Meta, fino ad una fase più recente di 3140±60 BP, forse fino a circa 1660±65 BP; si riformò poi un suolo, indice di una più diffusa colonizzazione vegetale.

In alcune conche il suolo si è evoluto fino al presente, mentre in altre si sono verificate nuove fasi di sedimentazione e di pedogenesi. Il suolo sviluppatosi sul colluvio datato, nella parte alta, 1660±65 BP, è stato ancora coperto da altri depositi colluviali poveri di minerali vulcanici; infine si è sviluppato il suolo attuale.

Quest'ultimo netto cambiamento di litologia e di granulometria dei colluvi, avvenuto dopo più di diecimila anni di sedimentazione condizionata dalla presenza di minerali di origine vulcanica, può essere dovuto ad un aumento di intensità dei processi di denudazione. L'aumento di intensità sembra dovuto ad un impatto marcato, ma limitato arealmente ai Massicci del Velino e del M. Greco.

Trattandosi di colluvi di epoca storica, successivi a 1660±65 anni BP, si può supporre che la variazione ambientale sia stata prodotta anche dall'impatto antropico (principalmente dalla pastorizia) che avrebbe causato la diminuzione della copertura vegetale.

In altri sondaggi effettuati in una piccola conca glaciale sul M. Terminillo (Fig. 1) sono stati rinvenuti livelli colluviali ai quali erano associati carboni e frammenti di ceramica protostorica (Giraudi, 1999b).

Anche al M. Aquila, come evidenziato in precedenza, sono state rinvenute intercalazioni di livelli ricchi di cenere e piccoli frammenti di carbone tra i colluvi successivi a 3140±60 anni BP. I carboni, potrebbero anche derivare da incendi naturali, ma il fatto che possano essere trovati insieme a resti di ceramica tende ad escludere tale possibilità.

Per gli ultimi 3000 anni circa, vi sono quindi alcuni indizi di impatto antropico.

## CONCLUSIONI

Lo studio dei sedimenti contenuti in piccole conche presenti su morene stadiali successive all'Ultimo Massimo Glaciale ha evidenziato alcune variazioni ambientali avvenute nel loro bacino di alimentazione.

Tali variazioni sono state prodotte dai cambiamenti climatici tipici del passaggio glaciale-interglaciale, che hanno comportato mutamenti della temperatura e delle precipitazioni; una di tali variazioni sembra correlabile al Younger Dryas.

L'Olocene, fino a circa 4000 anni BP, risulta essere stato caratterizzato da stabilità morfologica, ma

a partire da tale data fino all'attuale si sono verificate almeno tre fasi di instabilità.

La stabilità della prima parte dell'Olocene è testimoniata fondamentalmente dai suoli; la pedogenesi potrebbe essere stata favorita dalla presenza dei livelli a granulometria fine (tephra e prodotti del loro rimaneggiamento), livelli che avrebbero favorito notevolmente la colonizzazione vegetale. Prima della deposizione del tephra, lo sviluppo dei suoli era parzialmente inibito dalle caratteristiche granulometriche e di permeabilità del detrito glaciale.

Se si osserva il complesso delle variazioni ambientali segnalate dai sedimenti, si nota che, in alcune zone, sembrano esserci state molte più variazioni nel corso dell'Olocene che nel periodo compreso tra l'ultimo massimo glaciale e la caduta del tephra del Tufo Giallo Napoletano. Questo fatto non è legato ad una improbabile costanza nelle condizioni climatiche nel Tardiglaciale, quanto, piuttosto, all'assenza di acqua di scorrimento superficiale; l'acqua veniva infatti assorbita dalle morene, a granulometria grossolana, molto permeabili, e non poteva produrre trasporto solido, quindi nemmeno deposizione di sedimenti.

I depositi vulcanici di caduta, infiltrandosi tra i detriti glaciali e coprendoli, possono averne ridotto sensibilmente la permeabilità, rendendo possibile, prima, lo sviluppo dei suoli, poi, in periodi di riduzione della copertura vegetale, il ruscellamento superficiale, e quindi, l'erosione degli stessi suoli.

Anche se la morfologia dei bacini di alimentazione delle piccole conche è rimasta pressoché costante nel tempo, la differente risposta alle variazioni climatiche è stata condizionata dalla variazione di litologia superficiale, dovuta alla caduta del tephra del Tufo Giallo Napoletano.

Prendendo in considerazione le variazioni ambientali oloceniche, si nota che il loro numero è più elevato nel periodo successivo a 4000 anni BP che non nel periodo precedente: ciò è dovuto sia all'influenza di variazioni climatiche registrate anche in altri ambienti, sia, probabilmente, all'impatto antropico su alcune delle aree studiate.

## RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano gli Enti: Parco Nazionale d'Abruzzo, Parco Nazionale Gran Sasso-Laga, Parco Regionale Velino-Sirente, Ex Azienda di Stato per le Foreste Demaniali di Castel di Sangro, per avere concesso le autorizzazioni alle ricerche sui massicci della Meta, del Gran Sasso, del Velino e del M. Greco.

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Alessio M., Bella F., Improta S., Cortesi C. & Turi B. (1973) - *University of Rome carbon-14 dates*, IX. Radiocarbon, 15, 165-178.
- Calanchi N., Dinelli E., Lucchini F. & Mordenti A. (1996) - *Chemostratigraphy of late Quaternary sediments from Lake Albano and central Adriatic Sea cores (PALICLAS Project)*. P. Guizzoni and F. Oldfield (Guest Editors): *Paleoenvironmental Analysis of Italian Crater Lake and Adriatic Sediments*. Mem. Ist.ital. Idrobiol., 55, 247-263.
- Di Girolamo P., Lirer L., Munno R., Rolandi G. & Stanzone D. (1984) - *Vulcanologia e petrologia dei Campi Flegrei*. Boll. Soc. Geol. It., 103, 349-413.
- Frezzotti M. & Giraudi C. (1989) - *L'evoluzione geologica tardo-pleistocenica ed olocenica del Piano di Aremogna (Roccaraso - Abruzzo): implicazioni climatiche e tettoniche*. Mem. Soc. Geol. It., 42, 5-19.
- Frezzotti M. & Giraudi C. (1990) - *Sedimenti eolici tardo-pleistocenici ed olocenici nell'Appennino Centrale*. Mem. Soc. Geol. It., 45, 883-886.
- Frezzotti M. and Narcisi B. (1996). *Late Quaternary tephra-derived paleosols in Central Italy's carbonate Apennine range: stratigraphical and paleoclimatological implications*. Quaternary International 34-36, 147-153.
- Giraudi C. (1998a) - *Alcuni dati per l'inquadramento cronologico delle fasi glaciali tardo-pleistoceniche dei Monti Greco e Serra Chiarano (Abruzzo - Italia Centrale)*. Il Quaternario, 11 (1), 115-120.
- Giraudi C. (1998b) - *La deglaciazione tardo-pleistocenica sui M. Sirino e Pollino (Basilicata, Calabria-Meridionale)*. Il Quaternario, 11(2), 247-254.
- Giraudi C. (1999a) - *Datazione e correlazione di depositi glaciali con l'uso di tephra e loess: il caso del Matese (Campania-Molise)*. Il Quaternario, 12(1), 11-15.
- Giraudi C. (1999b) - *Incendi di età pleistocenica superiore e olocenica sulle montagne dell'Appennino Centrale*. Il Quaternario, 12(2), 143-146.
- Giraudi C. (2000) - *Le oscillazioni oloceniche del ghiacciaio del Calderone, Gran Sasso d'Italia (Abruzzo - Italia)*. Il Quaternario, 13(1/2), 31-38.
- Giraudi C. & Frezzotti M. (1997) - *Late Pleistocene glacial events in the Central Apennine, Italy*. Quaternary Research, 48 (3), 280-290.
- Rosi M. & Sbrana A (1987) - *Phlegrean Fields*. Quaderni de "La Ricerca Scientifica", 114, 9, 176 pp. CNR, Roma.

Ms. ricevuto il 30 maggio 2001

Testo definitivo ricevuto il 3 ottobre 2001

Ms. received: May 30, 2001

Final text received: October 3, 2001