

## I DEPOSITI POST-GLACIALI DELLA BASSA VALLE PESCHIO DI IORIO (PESCASSEROLI, PARCO NAZIONALE D'ABRUZZO): DATAZIONE E INTERPRETAZIONE PALEOCLIMATICA.

C. Giraudi

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

E-mail: giraudi@casaccia.enea.it

**ABSTRACT** - *Post-glacial deposits of the Peschio di Iorio lower valley (Pescasseroli, National Park of Abruzzo, central Italy): dating and paleoclimatic interpretation* - Il Quaternario Italian Journal of Quaternary Sciences, 10(2), 1996, 207-212 - Stratigraphical studies on the lower valley of Peschio di Iorio in Abruzzo assisted to define the depositional, erosive and pedogenetic phases that occurred after the last glacial maximum in the area. The chronology of deposits was obtained on the basis of sediments of glacial origin and a soil developed from the weathering of a tephra layer, which is widespread throughout Central and Southern Italy, and of three  $^{14}\text{C}$  dates. The principal climatic and environmental events as indicated by sediments are: a) Presence of glaciers at the valley-head, which flowed into the Peschio di Iorio valley, with the snow line descending to altitudes markedly lower than 1800 m. b) A rise in temperature soon after 18,000 years B.P., which was accompanied by the rapid melting of glaciers and sedimentation of fluvio-glacial deposits. c) A phase of stream activity, in presence of irregular precipitation and/or low temperatures hindering the development of abundant vegetation on the valley slopes. d) A phase of fluvial erosion favoured by probably rather regular precipitations and by a scarce contribution of material from the slopes. e) Tephra fall of "Neapolitan Yellow Tuff" (12,300±300 years B.P.) and its partial colluvial re-sedimentation, in a time more recent than 8,990±80 years B.P. Re-sedimentation would have taken place during a period characterized by seasonal or irregular precipitations. f) A phase of pedogenesis with development of an andosol all over the valley floor, which started after 8,990±80 years B.P. During the phase of pedogenesis, the area would have been under a regime of regular and/or abundant precipitations. g) A phase of colluvial deposition and covering of the ando soil on the valley floor which began around 6,900±85 years B.P. This phase indicates a negative variation or an increase — even if not much marked — of the rainfall seasonal regime. h) A phase of pronounced linear erosion, which was caused by abundant precipitations and occurred in a period well after 6,900±85 years B.P. and before 3,770±80 years B.P. i) A phase of alluvial and colluvial deposition with the covering of the ando soil still present at the foot of slopes. If due to natural causes, this phase, which occurred after 3,770±80 years B.P., would imply a rainfall decrease and/or a markedly seasonal rainfall regime.

**RIASSUNTO** - *I depositi post-glaciali della bassa Valle Peschio di Iorio (Pescasseroli, Parco Nazionale d'Abruzzo): datazione e interpretazione paleoclimatica* - Il Quaternario Italian Journal of Quaternary Sciences, 10(2), 1996, 207-212 - Gli studi stratigrafici condotti sulla bassa Valle di Peschio di Iorio hanno portato al riconoscimento delle fasi deposizionali, erosive e pedogenetiche avvenute dopo l'ultimo massimo glaciale. L'inquadramento cronologico dei depositi deriva dalla identificazione sia di sedimenti di origine glaciale, sia di un suolo sviluppato su un tephra ampiamente diffuso in Italia Meridionale e Centrale, sia da tre datazioni  $^{14}\text{C}$ . I principali eventi climatici ed ambientali indicati dai sedimenti, sono: a) Presenza di ghiacciai alla testata della valle che, fondendo, hanno prodotto la sedimentazione di depositi fluvio-glaciali. b) Fasi di deposizione e di erosione del corso d'acqua dovute a variazioni nel regime delle piogge. c) Caduta del tephra del Tufo Giallo Napoletano (12.300±300 anni B.P.) e suo parziale rimaneggiamento colluviale, avvenuto fino ad un periodo più recente di 8990±80 anni B.P., nel corso di un periodo caratterizzato da precipitazioni stagionali o irregolari. d) Fase di pedogenesi con sviluppo di un andosuolo, iniziata in un momento successivo a 8990±80 anni B.P.; l'area doveva presentare un regime di precipitazioni regolari e/o abbondanti. e) Fase di colluviamento e di copertura dell'andosuolo sul fondovalle iniziata attorno a 6900±85 anni B.P. Questa fase indica una variazione negativa o un incremento della stagionalità, seppure non troppo marcata, del regime delle precipitazioni. f) Fase di erosione lineare molto accentuata, che avviene in un momento sensibilmente successivo a 6900±85 anni B.P. e precedente a 3770±80 anni B.P., causata da precipitazioni abbondanti. g) Fase di deposizione alluvionale e di copertura colluviale dell'andosuolo ancora presente alla base dei versanti, avvenuta in un momento successivo a 3770±80 anni B.P., implica, se causata da eventi naturali, una diminuzione delle piogge e/o un regime di piovosità caratterizzato da forte stagionalità.

**Keywords:** Late Pleistocene-Holocene, soil, alluvial and fluvio-glacial sediments, palaeoclimate, Central Italy  
**Parole chiave:** Pleistocene superiore-Olocene, suoli, sedimenti alluvionali e fluvio-glaciali, paleoclima, Italia Centrale.

### 1. INTRODUZIONE

La bassa valle di Peschio di Iorio, formata dalla confluenza dei valloni di Peschio di Iorio, Schiena Cavallo e Cavuto, ha fondo piuttosto piatto posto a circa 1150-1170 m e confluisce nella Valle del Sangro all'altezza della periferia meridionale di Pescasseroli (Fig. 1). Il bacino di alimentazione della valle è costituito prevalentemente da rocce carbonatiche meso-cenozoiche, ma presso la confluenza con la valle del Sangro i versanti sono formati da ghiaie e conglomerati pleistocenici (Servizio Geologico d'Italia, 1967; Bigi *et al.*, 1986; Galadini &

Messina, 1993).

Alla testata dei tre valloni suddetti sono presenti cime che superano i 1700 m: il Monte Schiena di Cavallo, il più elevato del bacino, raggiunge la quota di 1982 m. I valloni hanno ospitato piccoli ghiacciai nel corso dell'ultimo massimo glaciale, di questi rimangono lembi di morene ed i circhi glaciali (Servizio Geologico d'Italia, 1967; Bigi *et al.*, 1986).

Attualmente nella parte bassa della valle non vi è scorrimento di acqua e non esiste nemmeno un alveo torrentizio: l'acqua dei torrenti scorre stagionalmente nei valloni, ma viene assorbita dai sedimenti grossolani in

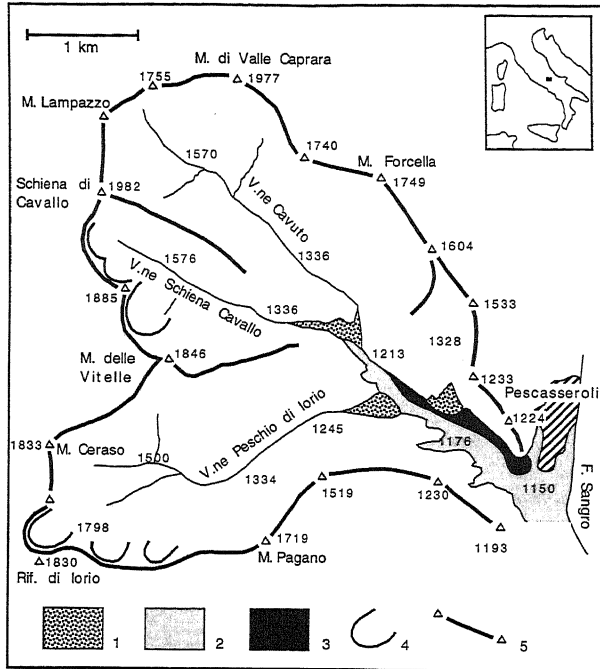


Fig. 1 - Sedimenti post-glaciali della bassa valle di Peschio di lorio e rappresentazione schematica del suo bacino di alimentazione. Legenda: 1 - sedimenti dei conoidi alluvionali; 2 - sedimenti del fondovalle; 3 - sedimenti del terrazzetto che borda la valle; 4 - circo glaciale; 5 - spartiacque.

*Post-glacial sediments of the lower valley of Peschio di lorio and schematic representation of its catchment area. Legend: 1 - alluvial fan sediments; 2 - valley floor sediments; 3 - sediments of the small terrace bordering the valley; 4 - glacial cirque; 5 - watershed.*

corrispondenza delle conoidi che fanno da raccordo tra i valloni stessi ed il fondovalle.

Il presente lavoro è basato su dati rilevati in alcuni scavi per la costruzione di edifici: è stata ricostruita la stratigrafia del fondovalle, e sono state effettuate tre datazioni  $^{14}\text{C}$  (non calibrate, eseguite dal Laboratorio  $^{14}\text{C}$  dell'ENEA di Bologna) su suoli e colluvi intercalati tra i sedimenti fluviali.

## 2. ELEMENTI MORFOLOGICI E STRATIGRAFIA DEI SEDIMENTI

La bassa valle di Peschio di lorio ha fondo pianeggiante ed un'inclinazione media, da NW a SE del 3%; la porzione che è situata a ridosso del versante che limita il fondovalle verso NE, appare leggermente più elevata per la presenza di un terrazzetto appena accennato.

Allo sbocco dei valloni di Peschio di lorio, Schiena Cavallo e Cavuto e della vallecola posta a W di Colle dell'Oro, sono presenti evidenti conoidi di deiezione: i loro più recenti sedimenti si appoggiano sul fondovalle.

I sedimenti che formano il fondovalle non sono mai stati studiati in dettaglio nel passato: si tratta, secondo Galadini & Messina (1993), di sedimenti alluvionali e colluviali prevalentemente sabbioso-ghiaiosi e di sedimenti fluvio-glaciali prevalentemente ghiaiosi, databili al Pleistocene superiore-Olocene.

Gli studi illustrati nel presente lavoro sono stati pos-

sibili perchè l'attività edilizia recente, sviluppatasi sul fondo della valle, ha evidenziato, mediante scavi per fondazioni, la serie stratigrafica per spessori che, in taluni casi, raggiungono i sette metri.

La stratigrafia del terrazzo di poco elevato sul fondovalle è la seguente (dal basso verso l'alto):

- ghiaie grossolane mal stratificate in matrice fine sabbioso-limosa, affiorante per circa 1,5 m, del tutto simili, in base alle caratteristiche sedimentologiche, a quelle che compongono i conoidi fluvio-glaciali presenti in altre parti dell'Abruzzo studiati e datati da Frezzotti & Giraudi (1992); la presenza di morene e circhi glaciali, attribuibili all'ultimo massimo glaciale, nel bacino di alimentazione, permette di datare le ghiaie grossolane a tale periodo. I depositi fluvio-glaciali presenti nella sezione, corrispondenti al tetto di un corpo sedimentario più potente, devono essere stati depositi nel corso delle fasi di ritiro dei ghiacciai. Gli unici depositi fluvio-glaciali di ritiro dell'ultimo massimo glaciale finora datati in Italia Centrale, riguardano il Massiccio del Velino, circa 60 km a NW di Pescasseroli, (Frezzotti & Giraudi, 1992) hanno mostrato un'età superiore a circa 15.000 anni. Considerando che i ghiacciai presenti alla testata della valle di Peschio di lorio erano posti a quota molto più bassa ed erano assai più piccoli di quelli presenti sul M. Velino, è probabile che siano scomparsi nel corso delle prime fasi di ritiro glaciale.

- ghiaie con scarsa matrice sabbiosa, ben stratificate, potenti circa 1 m, di origine fluviale; tali sedimenti appoggiano con un limite netto sui sedimenti fluvio-glaciali e devono essere successivi alle fasi di ritiro dei ghiacciai dell'ultimo massimo glaciale;

- suolo sepolto, molto scuro, potente 30-50 cm, identificabile come andosuolo; secondo Frezzotti & Narcisi (1989) in Italia Centrale gli andosuoli si sarebbero sviluppati nella prima parte dell'Olocene sul tephra del Tufo Giallo Napoletano (datato a  $12.300 \pm 300$  anni B.P. da Alessio *et al.*, 1973) o sui prodotti del suo rimaneggiamento; una datazione col metodo del radiocarbonio, effettuata su un campione prelevato nella porzione inferiore del suolo, ha fornito un'età di  $3770 \pm 80$  anni B.P. (BO-244; età convenzionale); il suolo deve quindi essere stato sepolto in un momento successivo a tale età;

- limi scuri mal stratificati, potenti circa 60-70 cm, con passate di ghiaietto male arrotondato, potenti pochi centimetri, di origine colluviale;

- ghiaietto male arrotondato, in abbondante matrice limosa, potente 40-50 cm, di origine colluviale, interressato dal suolo attuale.

La stratigrafia della porzione più depressa del fondovalle è invece costituita da:

- ghiaie grossolane mal stratificate in matrice fine sabbioso-limosa, affiorante per circa 4 m, del tutto simili litologicamente ai sedimenti fluvio-glaciali che formano il terrazzetto descritto prima; il tetto di tali depositi, irregolare e in parte ondulato, deve coincidere con una superficie di erosione;

- limi formati in prevalenza da materiali di origine vulcanica, con passate di ghiaietto mal arrotondato, potenti 20-50 cm, di chiara origine colluviale; alla base del livello ed al suo interno sono conservati orizzonti centimetrici più ricchi di minerali vulcanici; un campione pre-

levato nella porzione intermedia, datato col metodo del radiocarbonio, ha fornito un'età di  $8990 \pm 80$  anni B.P. (BO-257; data convenzionale);

— suolo sepolto, molto scuro, potente 40-50 cm, simile a quello descritto in precedenza ed identificabile come andosuolo; il suolo deve quindi essersi sviluppato in un periodo successivo a circa 9000 anni fa, sui colluvi prodotti del rimaneggiamento del Tufo Giallo Napoletano; una datazione col metodo del radiocarbonio, effettuata su un campione prelevato al tetto del suolo, ha fornito un'età di  $6900 \pm 85$  anni B.P. (BO 256; età convenzionale); il suolo deve quindi essere stato sepolto in un momento prossimo a tale età;

— limi mal stratificati, potenti 30-40 cm, di origine colluviale;

— ghiaietto in matrice sabbiosa ben stratificato, potente fino a 3 m; tali sedimenti, chiaramente di origine alluvionale, sono incassati, tramite una superficie di erosione, nei depositi precedentemente descritti e poi li ricoprono; al tetto dei sedimenti alluvionali, è presente un suolo assai poco sviluppato.

In complesso, i rapporti tra i sedimenti presenti al di sotto delle due superfici e quindi la stratigrafia dei depositi che formano il fondo della Valle di Peschio di Iorio, sono rappresentati in Figura 2.

### 3. DISCUSSIONE

La serie stratigrafica illustrata e le datazioni ottenute permettono di delineare l'evoluzione geologica post-glaciale della bassa Valle di Peschio di Iorio.

Al momento della sedimentazione dei depositi fluvio-glaciali il fondovalle era interessato da un corso d'acqua caratterizzato da notevole trasporto solido a causa degli apporti di acqua e di detrito provenienti dalla fusione dei ghiacciai. La scomparsa dei ghiacciai, avvenuta verosimilmente in un periodo di poco successivo a 18.000 anni fa, testimonia che, a causa di un aumento di temperatura, il limite delle nevi perenni si alzò al di sopra delle cime poste alla testata della valle.

I depositi fluviali successivi testimoniano che il fondovalle era percorso da un corso d'acqua nel quale avveniva ancora trasporto solido, anche se molto più limitato rispetto al periodo precedente. Le fasi di trasporto solido possono essere dovute alla ancora scarsa copertura vegetale presente nel bacino di alimentazione: infatti, anche dopo la scomparsa dei ghiacciai, le condizioni climatiche dovevano ancora essere poco favorevoli all'espansione della foresta.

La superficie di erosione che taglia sia il tetto dei depositi fluviali che fluvio-glaciali, può essere attribuita prevalentemente a un corso d'acqua caratterizzato da scarso trasporto solido ed avente quindi una notevole capacità erosiva. La presenza di un corso d'acqua con tali caratteristiche dovrebbe testimoniare che le precipitazioni erano regolari e che i versanti fornivano limitati apporti di materiale detritico-colluviale. I versanti dovevano essere, quindi, piuttosto stabili, forse a causa della colonizzazione vegetale.

Il *tephra* del Tufo Giallo Napoletano (databile a circa  $12.300 \pm 300$  anni B.P.) su cui si è sviluppato l'ando-

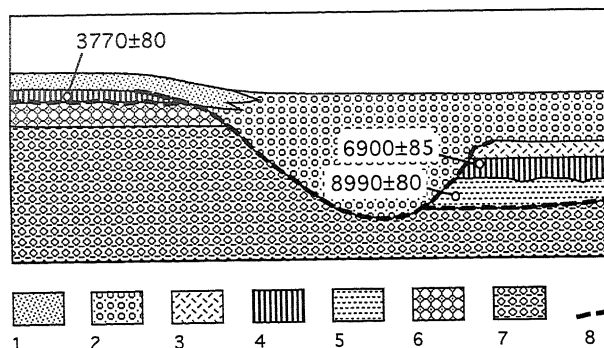


Fig. 2 - Schema dei rapporti stratigrafici tra i sedimenti presenti nella bassa valle di Peschio di Iorio. Legenda: 1 - depositi colluviali; 2 - sedimenti alluvionali; 3 - depositi colluviali; 4 - andosuolo; 5 - depositi colluviali; 6 - sedimenti alluvionali; 7 - sedimenti fluvio-glaciali; 8 - superfici di erosione.

*Schematic representation of the stratigraphic relationships between sediments in the lower valley of Peschio di Iorio. Legend: 1 - colluvial deposits; 2 - alluvial sediments; 3 - colluvial deposits; 4 - ando soil; 5 - colluvial deposits; 6 - alluvial sediments; 7 - fluvio-glacial sediments; 8 - erosion surfaces.*

suolo, deve essersi depositato dopo il modellamento della superficie di erosione, ed essere stato rimaneggiato da processi colluviali avvenuti fino ad un periodo più recente di  $8990 \pm 80$  anni B.P. e sensibilmente più antico di  $6900 \pm 85$  anni B.P. Lo sviluppo di processi colluviali sul fondovalle implica una copertura vegetale scarsa, una piovosità irregolare o stagionale, quindi una variazione climatica rispetto alle fasi di incisione della superficie di erosione.

Lo sviluppo dell'andosuolo sui prodotti del rimaneggiamento del Tufo Giallo Napoletano indica una fase umida e di estrema stabilità morfologica, dovuta alla presenza di abbondante vegetazione e probabilmente a precipitazioni regolari e abbondanti. Secondo Frezzotti & Narcisi (1989) l'andosuolo non può sopportare lunghi periodi di siccità perché, in tal caso perderebbe le sue caratteristiche. Sul fondovalle non doveva, verosimilmente, esserci sensibile scorrimento d'acqua; l'acqua incanalata avrebbe prodotto l'erosione del suolo o ne avrebbe impedito lo sviluppo. Le acque meteoriche dovevano quindi essere assorbite dal suolo e dai sedimenti permeabili sottostanti.

Nella parte più depressa della valle, la copertura del suolo ad opera di colluvi, attorno a  $6900 \pm 85$  anni B.P. (data  $^{14}\text{C}$  convenzionale) indica una diminuzione della stabilità morfologica, seppure limitata e quindi una variazione ambientale: i suoli presenti sul terrazzetto continuano infatti a svilupparsi e non vengono coperti da materiali detritico-colluviali provenienti dal vicino versante. Sul conoide del Rio Tana, ai margini della Piana del Fucino, il bacino di alimentazione del quale è posto pochi chilometri a N di quello della valle in esame, i carboni rinvenuti in un sito archeologico, e datati  $6860 \pm 90$  e  $6790 \pm 70$  B.P. col metodo del  $^{14}\text{C}$  (data convenzionale), sono stati coperti da sedimenti alluvionali (Lubell & Mussi, 1995). Tale dato conferma il verificarsi, nello stesso periodo, di una variazione ambientale.

La superficie di erosione che, nella porzione più depressa della valle, taglia sia l'andosuolo che i colluvi che lo ricoprono, può essere attribuita prevalentemente

a un corso d'acqua caratterizzato da scarso carico solido ed avente quindi una notevole capacità erosiva. La presenza di un corso d'acqua con tali caratteristiche dovrebbe testimoniare che le precipitazioni erano regolari e che la valle era caratterizzata da stabilità morfologica. La superficie di erosione è databile ad un momento successivo a  $6900 \pm 85$  anni B.P. e precedente alla copertura dell'andosuolo avvenuta attorno a  $3770 \pm 80$  anni B.P.

La deposizione dei sedimenti fluviali successivi e dei coevi colluvi che coprono l'andosuolo sulla superficie del terrazzetto, deve essere avvenuta a partire da un periodo un pò più recente di  $3770 \pm 80$  anni B.P.

Dopo la deposizione di tali corpi sedimentari il fondo della valle di Peschio di Iorio non sembra avere subito notevoli modifiche: il corso d'acqua è diventato inattivo e si è sviluppato un suolo. Al giorno d'oggi, complessivamente, i versanti denotano una buona stabilità morfologica, anche se sui conoidi si verificano alcuni processi di trasporto solido.

#### 4. CONCLUSIONI

Gli studi stratigrafici condotti sulla bassa Valle di Peschio di Iorio hanno portato al riconoscimento delle fasi deposizionali, erosive e pedogenetiche avvenute dopo l'ultimo massimo glaciale. L'inquadramento cronologico dei depositi deriva dalla identificazione sia di sedimenti di origine glaciale (legati allo stesso evento climatico che, in zone vicine, ha prodotto sedimenti di origine analoga e di età nota), sia di un suolo derivante da un tephra ampiamente diffuso in Italia Meridionale e Centrale, sia da tre datazioni  $^{14}\text{C}$ .

L'evoluzione climatica ed ambientale può essere dedotta interpretando la serie degli eventi registrati dai sedimenti. Anche se la registrazione sedimentaria non è estremamente dettagliata, dati l'ambiente di deposizione prevalentemente fluviale e la presenza di almeno due importanti superfici di erosione, il quadro che ne emerge è senz'altro utile a delineare l'impatto sul territorio delle variazioni climatiche post-glaciali.

I principali eventi testimoniati sono:

— presenza dei ghiacciai dell'ultimo massimo glaciale alla testata dei valloni che confluiscono nella valle di Peschio di Iorio. Il limite delle nevi scese, quindi, nel corso del suddetto periodo, a quote sensibilmente inferiori a 1800 m.

— aumento della temperatura in un periodo di poco successivo a 18.000 anni B.P. con fusione dei ghiacciai e deposizione di sedimenti fluvio-glaciali.

— fase di attività del corso d'acqua, in presenza di precipitazioni irregolari e/o temperature ancora piuttosto basse.

— fase di erosione ad opera di un corso d'acqua alimentato da precipitazioni piuttosto regolari, in una valle che doveva essere piuttosto stabile morfologicamente.

— caduta del tephra del Tufo Giallo Napoletano ( $12.300 \pm 300$  anni B.P.) e suo parziale rimaneggiamento colluviale, durato fino ad un periodo più recente di  $8990 \pm 80$  anni B.P. Il rimaneggiamento deve essere avvenuto nel corso di una fase caratterizzata da precipi-

tazioni stagionali o irregolari. Le fasi di rimaneggiamento del tephra potrebbero essere iniziate subito dopo la sua caduta, come in aree vicine (ad esempio il Piano di Aremogna, come indicato da Frezzotti & Giraudi, 1989) probabilmente nel corso dell'evento freddo e arido conosciuto come *Younger Dryas*, e sarebbero continuate anche nella prima parte dell'Olocene.

— fase di pedogenesi con sviluppo di un andosuolo su tutto il fondovalle, iniziata in un momento successivo a  $8990 \pm 80$  anni B.P. nel corso di un periodo caratterizzato da un regime di precipitazioni regolari e/o abbondanti.

— fase di colluviamento e di copertura dell'andosuolo sul fondovalle iniziata attorno a  $6900 \pm 85$  anni B.P. Questa fase indica una variazione negativa o un incremento della stagionalità, seppure non troppo marcata, del regime delle precipitazioni.

— fase di erosione molto accentuata, che avviene in un momento successivo a  $6900 \pm 85$  anni B.P. e precedente a  $3770 \pm 80$  anni B.P., denuncia l'esistenza di un corso d'acqua con capacità erosiva in una valle dalla buona stabilità morfologica, caratterizzata da precipitazioni abbondanti.

— fase di deposizione alluvionale e di copertura colluviale dell'andosuolo ancora presente alla base dei versanti. Tale fase, avvenuta in un momento successivo a  $3770 \pm 80$  anni B.P., se dovuta a cause naturali, implicherebbe una forte diminuzione delle piogge e/o un regime di piovosità caratterizzato da forte stagionalità. In base ai soli dati disponibili per la valle di Peschio di Iorio non si può escludere che la degradazione dei versanti, durante un periodo nel corso del quale la Marsica era intensamente popolata da comunità pastorali (Radmilli, 1981), sia conseguente ad un forte impatto antropico sul territorio.

#### RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano A. Salomoni e collaboratori del Laboratorio  $^{14}\text{C}$  dell'ENEA di Bologna per le datazioni effettuate.

Si ringraziano inoltre F. Galadini e P. Messina del Centro di Studio per la Geologia Tecnica del C.N.R. di Roma, coi quali sono stati condotti i sopralluoghi.

#### RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Alessio M., Bella F., Improta S., Cortesi C. & Turi B., 1973 - *University of Rome Carbon-14 dates, IX*. Radiocarbon, **15**, 165-178.
- Bigi G., Colacicchi R., Damiani A.V., D'Andrea M., Pannuzi L., Parotto M., Praturion A. & Sima G., 1986 - *Carta Geologica del Parco Nazionale d'Abruzzo*.
- Frezzotti M. & Giraudi C., 1992 - *Evoluzione geologica tardopleistocenica ed olocenica del conoide complesso di Valle Majelama (Massiccio del Velino - Abruzzo)*. Il Quaternario, **5**(1), 33-50.
- Frezzotti M. & Narcisi B., 1989 - *Identificazione di un andosuolo, possibile livello guida per la cronostriatigrafia olocenica dell'Appennino Centrale*. Mem. Soc. Geol. It., **42**, 351-358.

Galadini F. & Messina P., 1993 - *Stratigrafia dei depositi continentali, tettonica ed evoluzione geologica quaternaria dell'alta valle del fiume Sangro (Abruzzo Meridionale)*. Boll. Soc. Geol. It., 112, 877-892.

Lubell D. & Mussi M., 1995 - *Upper Palaeolithic to Neolithic in Abruzzo: preliminary data from the 1989-1994 field seasons*. Old World Archaeology Newsletter, XVIII(2).

Radmilli A.M., 1981 - *Storia dell'Abruzzo dalle origini all'Età del Bronzo*. Ed. Giardini, Pisa, 451 pp.

Servizio Geologico d'Italia, 1967 - *Carta Geologica d'Italia a scala 1:100.000 Foglio 152 (Sora)*. II° Ed., Roma.

*Ms. ricevuto il: 20.10.1996*  
*Inviato all'A. per la revisione il: 10.3.1997*  
*Testo definitivo ricevuto il:16.6.1997*

*Ms received: Oct. 20, 1996*  
*Sent to the A. for a revision: March 10, 1997*  
*Final text received: June 16, 1997*