

NOTE SUL LAGO EFFIMERO DI LE PIANE DI ISERNIA (MOLISE, ITALIA CENTRALE)

C. Giraudi¹, F. Galadini² & P. Galli³

1. ENEA C.R. Casaccia C.P. 2400 - 00100 Roma A.D. (e-mail: giraudi@casaccia.enea.it)
2. CNR - Istituto di Ricerca sulla Tettonica Recente, Area di Ricerca di Roma-Tor Vergata, via del Fosso del Cavaliere, 00133 - Roma (e-mail: galad@irtr.rm.cnr.it)
3. Servizio Sismico Nazionale, via Curtatone 3, 00185 - Roma (e-mail: galli@ssn.dstn.pcm.it)

RIASSUNTO - Scavi osservati nella zona di Le Piane, a NE di Isernia, alla quota di circa 456 m, hanno permesso di rilevare la presenza di sedimenti lacustri depositi nell'alveo di un lago effimero.

Il lago effimero è stato attivo almeno in un periodo precedente a 4020±80 anni BP, e in un momento più recente di 1560±70 anni BP.

La presenza di sedimenti lacustri, di sedimenti alluvionali e di suoli, ha permesso di riconoscere l'evoluzione climatica ed ambientale dell'area.

In particolare, la formazione del lago effimero sembra da attribuire allo sbarramento di un corso d'acqua ad opera dei sedimenti di un conoide alluvionale, mentre la sua scomparsa può essere attribuita all'erosione della soglia attuata dall'emissario quando l'apporto alluvionale dal conoide scompariva o si riduceva drasticamente.

Sono state riconosciute due fasi di forte trasporto solido ad opera dei corsi d'acqua stagionali che bordano l'area di Le Piane, rispettivamente più recenti di 4020±80 anni BP e di 1560±70 anni BP, a cui corrispondono periodi di instabilità morfologica.

Le variazioni ambientali riconosciute coincidono, anche dal punto di vista cronologico, con quelle individuate in altre parti dell'Appennino Centrale, in particolare nell'Appennino Abruzzese.

Notes on the ephemeral lake of Le Piane, near Isernia (Molise, Central Italy). Some trenches observed in the Le Piane area, NE of Isernia, at an height of approximately 456 m, have allowed to find the presence of lacustrine sediments deposited on the bed of an ephemeral lake. This lake has been present at least in two periods, previous to 4020±80 years BP the first one, more recent than 1560±70 years BP, the second. The lacustrine and alluvial sediments and the soils, has allowed to recognize the climatic and environmental evolution of the area. In particular, the formation of the ephemeral lake seems caused by the damming of its outlet by means of the sediments of an alluvial fan; its disappearance can be attributed to the erosion of the sill, caused by the same outlet, when the alluvial sedimentation on the Tremorici fan ceased or reduced drastically. We recognized two phases of strong sediment load, more recent than 4020±80 years BP and 1560±70 years BP, produced by seasonal streams flowing to the Le Piane area, during two periods of morphological instability. The environmental variations correspond, also for their chronology, with those found in others places of the Central Apennines, in particular in the Abruzzi Apennines.

Parole chiave: lago effimero, variazioni climatico-ambientali, Olocene, Isernia, Italia Centrale.
Key words: ephemeral lake, climatic-environmental variations, Holocene, Isernia, Central Italy.

Introduzione

A Le Piane, zona pianeggiante posta a NNE della città di Isernia, sono stati studiati alcuni scavi, profondi fino a 3,5 m e di lunghezza massima pari a 15-20 m. Gli scavi hanno messo in evidenza la presenza di sedimenti alluvionali e lacustri. È stato possibile stabilire che nell'Olocene la porzione più depressa di Le Piane è stata occupata, almeno nel corso di due periodi, da un lago effimero; questo, visti i leggeri dislivelli, non dovrebbe avere superato, in tempi recenti, la profondità di 2-3 m. La zona in oggetto è una blanda depressione a fondo piatto, posta a circa 456 m di quota, avente superficie di poco inferiore ad 1 km²; anche attualmente il drenaggio di quest'area è piuttosto difficoltoso ed il terreno agrario appare di poco più elevato rispetto al tetto della falda freatica. Inoltre al margine Est della depressione è presente la sorgente di Capo d'Acqua, dalla quale nasce il fiume Sordo, ma compaiono anche varie sorgenti minori. Il gruppo di sorgenti ha portata media, secondo Boni *et al.* (1986), di circa 150 l/sec.

Il tratto iniziale del F. Sordo fino alla confluenza del F. Rava (Fig. 1) appare solo leggermente inciso rispetto

al piano campagna, e non sembra essere stato interessato, se non in modo irrilevante, da scavi allo scopo di bonificare la piccola depressione.

Il bacino di alimentazione superficiale della depressione che fu sede del piccolo lago effimero è di circa 8 km², e raggiunge la quota massima di 1321 m nel M. Pietrereie. I versanti sono piuttosto acclivi e percorsi da corsi d'acqua a carattere stagionale.

La sorgente di Capo d'Acqua è alimentata, secondo Boni *et al.* (1986), dalla falda carsica detta del M. Totila, e ne rappresenta una delle scaturigini.

Il presente lavoro ha lo scopo di individuare gli elementi utili alla ricostruzione dell'evoluzione climatica e ambientale dell'area di Isernia in tempi protostorici e storici.

Inquadramento geologico

Il bacino idrografico dei corsi d'acqua stagionali che confluiscono nella depressione di Le Piane, si presenta assai tettonizzato, interessato prevalentemente

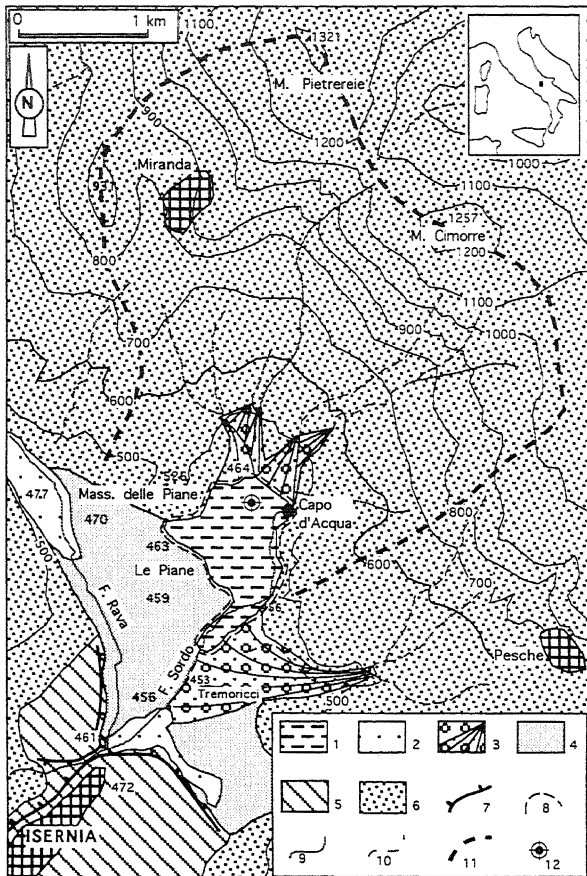


Fig. 1 - Carta geologica schematica dei sedimenti quaternari dell'area di Le Piane di Isernia.

Legenda: 1- sedimenti lacustri; 2- Sedimenti alluvionali fini del fiume Sordo; 3- conoidi alluvionali; 4- alluvioni del F. Rava; 5- travertini di Isernia; 6- substrato pre-quaternario, locali coperture quaternarie non cartografate; 7- scarpate di terrazzo; 8- limiti del lago effimero di Le Piane; 9- corsi d'acqua perenni; 10- corsi d'acqua stagionali; 11- limite del bacino imbrifero superficiale del lago effimero; 12- ubicazione dello scavo studiato.

Geological sketch map of the Le Piane di Isernia area

Legend: 1- lacustrine sediments; 2- Sordo river alluvial sediments; 3- alluvial fan; 4- Rava river alluvial sediments; 5- Travertine; 6- bedrock and other not mapped quaternary deposits; 7- terrace scarp; 8- Le Piane ephemeral lake boundary; 9- perennial streams; 10- seasonal streams; 11- ephemeral lake catchment basin; 12- Trench site.

da faglie a direzione NW-SE e NE-SW, ed è costituito prevalentemente da (Servizio Geologico d'Italia, 1966):

- marni e argille cineree con frequenti intercalazioni di arenarie grigio-azzurre e calcareniti, datate al Messiniano-Tortoniano;

- calcareniti e brecciole, alternate, verso il basso, a marni ed argille ben stratificate e calcareniti con selce, datate all'Oligocene-Eocene;

- calcareniti e calcari saccaroidi alternati a brecciole poligeniche e conglomerati a cemento ed elementi calcarei, datati al Paleocene-Campaniano;

- diaspri con intercalazioni di calcari detritici, calcari tipo scaglia e marni, datati al Senoniano-Albiano;

- dolomie e calcari dolomitici del Lias Inferiore-Trias.

I terreni quaternari presenti attorno alla depressione non sono stati oggetto di uno studio dettagliato, anche a causa della estrema scarsità degli affioramenti (Fig. 1, 2). È stata comunque evidenziata la presenza dei seguenti depositi (dai più antichi ai più recenti):

- Travertini di Isernia. Si tratta di una serie di placche di travertino in pessime condizioni di affioramento, potenti almeno 20 m che, a W di Isernia, sono sospese di decine di metri sul fondo valle del F. Sordo. A Nord e NE di Isernia la placca di travertino appare piuttosto continua e termina con una scarpata in contropendenza: è evidente che, in un periodo non precisato, il travertino deve avere prodotto lo sbarramento del sistema idrografico posto a monte. Attualmente una incisione, blanda all'inizio e poi via via più profonda, permette all'acqua del F. Sordo di superare la placca di travertino. Il travertino, indicato come olocenico nel foglio Isernia a scala 1:100.000 (Servizio Geologico d'Italia, 1966), è molto probabilmente più antico, non tanto perché le placche sono smembrate e fortemente incise e sospese sui fondi vallivi, quanto perché a monte dello sbarramento travertinoso si sono depositi molti sedimenti, verosimilmente pre-olocenici, che descriveremo di seguito. Si ritiene che la maggior parte del travertino non possa essere più recente della porzione medio-iniziale del Pleistocene superiore.

- Alluvioni del F. Rava. Si tratta di alluvioni ghiaioso-sabbiose incassate nei travertini, che, nella zona di Le Piane sono state deposte dal F. Rava. Occupano una zona piuttosto estesa essendo state deposte da un fiume avente un bacino di alimentazione formato in prevalenza da sedimenti terrigeni, più erodibili delle rocce carbonatiche. Al tetto presentano una superficie leggermente ondulata, irregolare. A luoghi tra le alluvioni, specialmente nella porzione occidentale, compaiono lembi di travertini: non è chiaro, vista la mancanza di affioramenti, se si tratta di travertini collegati a quelli di Isernia oppure incassati in questi. I sedimenti non appaiono interessati da forte pedogenesi. Non si hanno elementi per stabilire l'età delle alluvioni del F. Rava, tuttavia la loro estensione suggerisce che si siano deposte nel corso di una fase caratterizzata da forte trasporto solido. In Italia Centrale conoidi di questo tipo si sono deposte generalmente durante l'ultimo pleniglaciale (Frezotti & Giraudi, 1992).

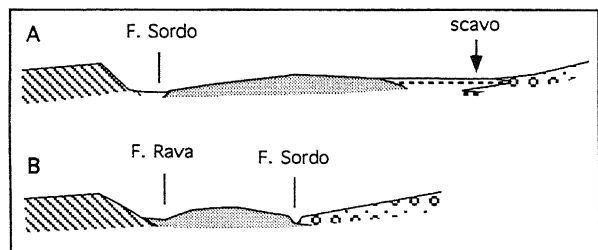


Fig. 2 - Schema dei rapporti stratigrafici tra i sedimenti quaternari della zona di Le Piane di Isernia. Per la legenda vedasi Fig. 1. Lo schema A mostra la situazione tra Isernia e l'area a Nord dello scavo. Lo schema B mostra i rapporti tra i sedimenti dalla zona a Nord di Isernia al conoide di Tremoriccio.

Stratigraphical sketch of the Le Piane di Isernia quaternary sediments. Legend: see Fig. 1. The A sketch shows a section between Isernia and the area north of the trench. The B sketch shows the relations between sediments from the area North of Isernia and Tremoriccio fan.

- Conoidi dei corsi d'acqua stagionali. I conoidi alluvionali, formati da ghiaie sabbiose da medie a grossolane, si trovano allo sbocco di tutte le ripide valleciole che incidono i Monti Cimorre e Pietrereie. Una serie di conoidi coalescenti è presente a Nord della depressione che fu occupata dal lago effimero, mentre un esteso conoide occupa la zona di Tremoricci a Est del F. Sordo. Tale conoide, incassato nelle alluvioni del F. Rava, è assai più ampio degli altri: infatti i corsi d'acqua che lo formano si alimentano nella zona a Nord Ovest di Pesche, zona caratterizzata dalla presenza di una fascia di dolomie e calcari triassici fortemente cataclasiati.

I conoidi appaiono ancora parzialmente attivi e anche negli scavi sono state trovate le prove di una loro attività nel corso degli ultimi 4000 anni.

- Alluvioni del F. Sordo. Occupano una piccola zona appena a monte dell'incisione che taglia i travertini, sono prevalentemente fini e la loro età è sub-attuale: sono infatti sospese di pochissimo sull'alveo di magra del fiume e scarsamente colonizzate dalla vegetazione.

- Sedimenti lacustri palustri di Le Piane. Sono i sedimenti del lago effimero, prevalentemente limosi in superficie, che, come vedremo, sono stati depositi anche in tempi storici.

Stratigrafia degli scavi

Negli scavi, oltre a sedimenti di origine naturale, è stato individuato anche un livello costituito da un accumulo di materiali da costruzione antichi, cioè blocchi di calcare lavorato, frammenti di embrici e di ceramica romana. La presenza di tale deposito antropico irregolare ha provocato una leggera differenziazione dei sedimenti presenti nella parte a monte e a valle dello stesso.

Gli scavi hanno evidenziato (Fig. 3) la seguente serie stratigrafica (dall'alto verso il basso):

- limi grigio-beige chiari, potenti da 130 a 150 cm, di origine lacustre (2 in Fig. 3); al tetto presentano un suolo poco sviluppato e patine di ossidazione;

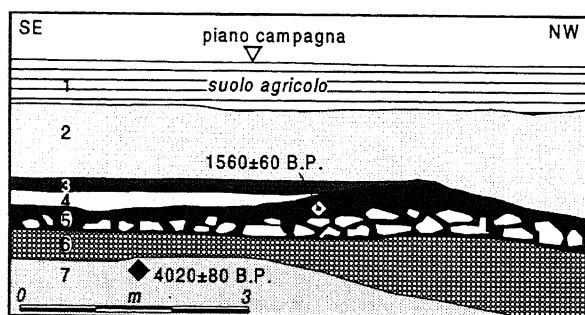


Fig. 3- Sezione stratigrafica schematica dei sedimenti del lago effimero di Le Piane.

Legenda: 1- suolo; 2- limi lacustri grigio-beige; 3- limi palustri bruno scuri; 4- limi palustri grigi con frammenti di ceramica romana; 5- materiale edilizio di riporto contenente ceramica romana; 6- ghiaie sabbiose alluvionali; 7- suolo su limi. Le datazioni sono state eseguite col metodo del ^{14}C .

Stratigraphical sketch through the ephemeral lake sediments.
Legend: 1- soil; 2- gray-beige lacustrine silt; 3- dark palustrine silt; 4- gray palustrine silt with Roman pottery sherds; 5- calcareous blocks, Roman tiles and pottery; 6- alluvial sandy gravel; 7- soil on silt. ^{14}C dating sample.

- sedimenti limosi bruno-scuri, di origine palustre, che costituiscono una lente di spessore massimo pari a 20-30 cm (3 in Fig. 3); sono presenti solo nella zona, lievemente più elevata, posta a monte dell'accumulo antropico; in tali sedimenti non sono stati rinvenuti manufatti;

- sedimenti limosi grigi di origine palustre, potenti circa 15-20 cm (4 in Fig. 3), contenenti sparsi frammenti di ceramica romana; sono presenti solo nella porzione a monte dell'accumulo di materiali antropici e, viste le ceramiche contenute, sembrano esserne, almeno in parte, coevi;

- deposito antropico, costituito da materiali eterogenei grossolani derivanti dallo scarico di materiali da costruzione, rare ossa frammentarie (non determinate) di animali, probabilmente domestici, potente da 30-40 a 70-80 cm (5 in Fig. 3); il deposito presenta una matrice limoso-argillosa bruno nerastra; un campione di tale matrice è stato datato col metodo del ^{14}C ed ha fornito la data di 1560 ± 70 anni BP (Beta-95780; data calibrata 2 sigma 380-645 AD);

- ghiaie sabbiose eterometriche con clasti ben arrotondati aventi diametro massimo di circa 8 cm, di origine alluvionale, potenti da 30 a 70-80 cm (6 in Fig. 3); le ghiaie coprono e localmente incidono il deposito descritto di seguito;

- suolo limoso, giallo-marrone, contenente frammenti carboniosi impostato su sedimenti limosi grigiastri di origine lacustre (7 in Fig. 3); una data col metodo del ^{14}C effettuata su un campione prelevato da tale suolo ha fornito una età di 4020 ± 80 anni BP (Beta-95779; data calibrata 2 sigma 2870-2310 BC)

Discussione

La serie stratigrafica evidenziata dagli scavi permette la seguente interpretazione dell'evoluzione ambientale locale.

Successivamente alla deposizione dei sedimenti basali (n. 7 di Fig. 3), il lago si ritirò dall'area degli scavi in un momento non precisabile e sul suo fondo si sviluppò il suolo.

In un momento successivo a 4020 ± 80 anni BP (la data rappresenta infatti l'età media delle sostanze organiche contenute nel suolo al momento del suo seppellimento) il suolo venne sepolto e poi inciso. Le incisioni sono riempite da sedimenti alluvionali depositi dai piccoli ruscelli che attualmente depositano il loro carico solido sui conoidi presenti nell'area marginale della piana. All'incirca alla data di 1560 ± 70 anni BP è da riferire l'accumulo di materiali antropici, forse connessi ad un tentativo di bonifica per far fronte al progressivo riallagamento dell'area. La presenza di sedimenti lacustri contenenti resti di ceramica romana, penecontemporanei al deposito antropico, supporterebbe tale ipotesi.

Ai margini della piana o sulla piana stessa dovevano quindi esservi degli insediamenti direttamente minacciati dall'aumento di livello dell'acqua, dai quali proveniva, verosimilmente, il materiale detritico usato per la bonifica.

In seguito, si ricreò l'ambiente lacustre, rappresentato da sedimenti che non contengono più manufatti. Mentre nella parte a valle della porzione più potente dell'accumulo antropico si depositarono sin dall'inizio li-

mi lacustri, a monte, a quota leggermente più elevata, la deposizione, per un certo periodo e forse in zone di estensione limitata, rimase legata ad un ambiente palustre.

Ci si trova quindi di fronte a quattro tipi di eventi che ci indicano sensibili variazioni ambientali: la forte riduzione o la scomparsa del lago, la sedimentazione di alluvioni grossolane, il nuovo sviluppo del lago e la sua successiva scomparsa.

Per poter ricostruire l'evoluzione climatico-ambientale che ha portato alla comparsa ed alla scomparsa del lago occorre prendere in considerazione le condizioni geologiche locali. Indubbiamente lo sviluppo tardo-quadernario della zona pianeggiante posta a NE di Isernia è stato fortemente condizionato dallo sbarramento di travertino, che ha certamente dato luogo ad una bacina, poi parzialmente colmata dai sedimenti successivi.

Tuttavia il lago di Le Piane non pare essere dovuto alla formazione di travertino. Infatti, a seguito della incisione prodotta dal fiume Sordo, la soglia di travertino pare avere perso il ruolo di sbarramento e si trova attualmente ad una quota di vari metri inferiore a quella del tetto dei sedimenti lacustri di età storica. Questo fatto non escluderebbe, di per sé, che limitate fasi di deposizione e di erosione dei travertini possano avere causato la formazione e lo svuotamento del lago: se la rinascita post-romana del lago fosse stata prodotta dall'accrescimento del travertino, visti i dislivelli tra le zone degli scavi e l'incisione nel travertino, lo sbarramento avrebbe dovuto raggiungere almeno 6-8 m di altezza; se così fosse stato, il lago sarebbe risultato assai più esteso, e i suoi sedimenti avrebbero occupato un'area molto più vasta. Inoltre il F. Rava avrebbe dovuto produrre una sensibile sedimentazione appena a monte della soglia di travertino. Tale sedimentazione in quella zona pare non essersi verificata, nonostante la presenza di alluvioni recenti dello stesso fiume nella porzione Nord Ovest della piana evidenzia il sensibile trasporto solido del F. Rava.

Nella seconda metà dell'Olocene, la soglia di travertino non avrebbe quindi avuto nessun ruolo nelle variazioni del lago effimero: questo deve essere stato prodotto da altre variazioni ambientali locali o da cambiamenti climatici.

Si potrebbe trattare di due tipi di variazioni:

- semplici variazioni nel bilancio idrologico di un lago preesistente, causate dai cambiamenti delle portate delle sorgenti, delle precipitazioni, dell'evaporazione e dall'infiltrazione in falda, nell'ipotesi che il lago non avesse un emissario;

- variazioni più complesse legate non solo ai fattori suddetti, ma anche alla presenza di un emissario, alle sue fasi di erosione, alla sua possibile ostruzione.

Viste le condizioni locali dell'area, la piccola dimensione e la scarsa profondità del lago di Le Piane, è difficile pensare che, anche in presenza di una notevole diminuzione della portata delle sorgenti, il lago potesse non avere un emissario.

L'attività dell'emissario poteva essere influenzata in particolare dalla sedimentazione dei depositi del conoide di Tremorici. I depositi alluvionali dell'unghia di tale conoide potevano infatti colmare l'alveo del F. Sordo e saldarsi con le alluvioni più antiche del F. Rava, produ-

cendo uno sbarramento del deflusso e causando quindi un aumento di livello del lago o la formazione del lago stesso.

Al contrario, in assenza di sedimentazione su questa porzione del conoide di Tremorici, l'acqua dell'emissario poteva erodere la soglia, fino ad annullarla totalmente e svuotare il lago.

In sintesi, quando prevalevano le fasi erosive del fiume Sordo il lago si riduceva fortemente o scompariva, quando prevalevano le fasi deposizionali del conoide di Tremorici il lago si formava.

È possibile che, come in altre zone dell'Italia Centrale, nel corso della prima parte dell'Olocene i conoidi siano stati attivi e si sia verificato trasporto solido nei corsi d'acqua (Frezzotti & Giraudi, 1989).

Il fiume Sordo sarebbe stato sbarrato e si sarebbe formato il lago.

L'azione erosiva delle acque dell'emissario avrebbero poi prodotto l'erosione della soglia, con successivo drenaggio e scomparsa del lago. L'emersione del fondo lacustre consentì lo sviluppo di un suolo a partire da un momento più antico di 4020±80 anni BP.

In questa fase il conoide di Tremorici deve essere stato caratterizzato da una scarsa attività.

La deposizione delle alluvioni grossolane avvenuta a partire da un momento un po' più recente di 4020±80 anni BP, indica invece l'inizio di una fase di maggiore trasporto solido dei corsi d'acqua stagionali che confluivano nella porzione settentrionale della zona di Le Piane.

In epoca tardo-romana o altomedievale, attorno a 1560±70 anni BP, una ulteriore fase di forte trasporto solido nel conoide di Tremorici, dovette impedire nuovamente il libero deflusso delle acque del F. Sordo e il lago si riformò, per scomparire nuovamente, forse anche a causa di limitati interventi antropici, in un momento non meglio precisato, ma assai recente.

Le fasi di attività dei conoidi e l'aumento del trasporto solido indicano momenti di prevalente instabilità geomorfologica e di resistasia (*sensu* Castiglioni, 1979), mentre la loro inattività indica una fase di prevalente stabilità geomorfologica e di biostasia (*sensu* Castiglioni, 1979): tali fasi sono essenzialmente collegate alle condizioni climatico-ambientali.

Anche in varie zone dell'Appennino Centrale, nel corso dello stesso intervallo temporale si verificarono fasi di stabilità e instabilità morfologica: fasi di instabilità morfologica si verificarono al Piano di Aremogna (M. Greco) in un periodo poco più recente di 4000 anni BP (Frezzotti & Giraudi, 1989), nella zona di Pescasseroli (Giraudi, 1997), sui versanti che circondano la Piana del Fucino (Giraudi, 1995; Galadini *et al.*, 1995, 1997).

Anche al Piano di Pezza (M. Velino) attorno a 1575±75 anni BP, quindi in stretta coincidenza cronologica, si riformò un lago effimero che durò almeno fino al Medioevo (Giraudi, 1997).

Conclusioni

Il lago effimero di Le Piane di Isernia, individuato mediante lo studio di alcuni scavi, è stato attivo almeno in un periodo precedente a 4020±80 anni BP, e in un momento più recente di 1560±70 anni BP.

La presenza di sedimenti lacustri, di sedimenti alluvionali e di suoli, ha permesso di riconoscere l'evoluzione climatica ed ambientale dell'area.

In particolare, la formazione del lago effimero sembra da attribuire allo sbarramento del suo emissario ad opera dei sedimenti di un conoide alluvionale, mentre la sua scomparsa può essere attribuita all'erosione della soglia attuata dallo stesso emissario quando l'apporto alluvionale dal conoide scompariva o si riduceva drasticamente.

Sono state riconosciute due fasi di forte trasporto solido ad opera dei corsi d'acqua stagionali che bordano l'area di Le Piane, rispettivamente più recenti di 4020 ± 80 anni BP e di 1560 ± 70 anni BP, prodotte nel corso di periodi di instabilità morfologica.

Le variazioni ambientali riconosciute coincidono, anche dal punto di vista cronologico, con quelle individuate in altre parti dell'Appennino Centrale, in particolare nell'Appennino Abruzzese.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Boni C., Bono P. & Capelli G. (1986) - *Schema idrogeologico dell'Italia Centrale*. Mem. Soc. geol. It., **35**, 991-1012.
- Castiglioni G.B. (1979) - *Geomorfologia*. 436 pp, U.T.E.T, Torino.
- Frezzotti M. & Giraudi C. (1989) - *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. (1992) - *Evoluzione geologica tardo-pleistocenica ed olocenica del conoide complesso di Valle Majelama (Massiccio del Velino - Abruzzo)*. Il Quaternario **5**, 33-50.

Galadini F., Galli P., Giraudi C. & Molin D. (1995) - *Il terremoto del 1915 e la sismicità della Piana del Fucino (Italia Centrale)*. Boll. Soc. Geol. It., **114**, 635-663.

Galadini F., Galli P. & Giraudi C. (1997) - *Paleosismologia della Piana del Fucino (Italia Centrale)*. Il Quaternario, **10**(1), 27-64.

Giraudi C. (1995) - *I detriti di versante ai margini della Piana del Fucino (Italia Centrale): significato paleoclimatico ed impatto antropico*. Il Quaternario, **8**(1), 203-210.

Giraudi C. (1997) - *Le oscillazioni tardo-pleistoceniche ed oloceniche del lago effimero del Piano di Pezza (Abruzzo - Italia Centrale)*. Il Quaternario, **10**(2), 191-200.

Giraudi C. (1997) - *I depositi post-glaciali della bassa Valle Peschio di Iorio (Pescasseroli, Parco Nazionale d'Abruzzo). Datazione ed interpretazione paleoclimatica*. Il Quaternario, **10**(2), 207-212.

Servizio Geologico d'Italia (1966) - *Carta Geologica a scala 1:100.000, F. 161 Isernia*.

Ms. ricevuto l'11 dicembre 1998
Testo definitivo ricevuto il 22 marzo 1999

Ms. received: December 11, 1998
Final text received: March 22, 1999