

MARISA ALESSIO (*), LUCIA ALLEGRI (*), CARLO AZZI (***), GILBERTO CALDERONI (**),
CESARINA CORTESI (**), SALVATORE IMPROTA (*), OLIVA NESCI (****),
VINCENZO PETRONE (***), DANIELE SAVELLI (****)

SUCCESSIONI ALLUVIONALI TERRAZZATE NEL MEDIO BACINO DEL METAURO (APPENNINO MARCHIGIANO) - DATAZIONE CON IL ^{14}C (****)

ABSTRACT: ALESSIO M., ALLEGRI L., AZZI C., CALDERONI G., CORTESI C., IMPROTA S., NESCI O., PETRONE V., & SAVELLI D., *Terraced alluvial successions in the middle Metauro River basin (Marche Apennines). ^{14}C Dating* (IT ISSN 0084-8948, 1987).

A wood fragment attributable to *Pinus* type *sylvestris*, deriving from the Metauro-Candigliano rivers confluence (Northern Marche) dates back, by the means of ^{14}C , to more than 41 000 years B.P. The dated sample has been found into a sandy-silty alluvium locally constituting the lowermost unit of the third-order terraced fluvial deposits. This lithostratigraphic unit, although almost completely eroded before the deposition of the pebbly-sandy sequences characterizing the third-order alluvial terraces, seems to be present in many North-marchean rivers. On the basis of the radiometric dating and of the lithostratigraphic and geomorphologic data it is possible to refer this deposit to the early Würm or to the late Riss-Würm. It is interpretable as a low-energy river deposit and is probably related to valley bottoms covered with vegetation, partially represented by *Pinus* type *silvestris*.

The almost complete erosion of the dated lowermost unit has been followed by the deposition of a pebbly-sandy succession constituted by braided-river sequences (Fb) overlain by alluvial-fan ones (Ca). The whole succession has been reincised and terraced during the late Würm-Holocene.

RIASSUNTO: ALESSIO M., ALLEGRI L., AZZI C., CALDERONI G., CORTESI C., IMPROTA S., NESCI O., PETRONE V., & SAVELLI D., *Successioni alluvionali terrazzate nel medio bacino del Metauro (Appennino Marchigiano) - Datazione con il ^{14}C* (It ISSN 0084-8948, 1987).

La datazione con il ^{14}C di un campione di legno rinvenuto alla confluenza fra il F. Metauro e il F. Candigliano (Marche settentrionali), ha fornito un'età > 41 000 anni. La datazione è stata eseguita su resti di *Pinus* tipo *sylvestris* proveniente da limi sabbiosi costituenti l'unità litostratigrafica basale di un deposito alluvionale terrazzato del 3° ordine. La datazione, insieme ai dati litostratigrafici e geomorfologici,

ha permesso di riferire tale deposito al Würm iniziale o al termine del Riss-Würm.

L'unità litostratigrafica basale (unità inferiore) contenente il campione datato, sebbene quasi completamente smantellata, sembra essere diffusa alla base di molti depositi del 3° ordine dei fiumi marchigiani. Essa corrisponde verosimilmente a depositi di segmenti fluviali a bassa energia, in un ambiente con fondi vallivi ricoperti di vegetazione in parte rappresentata da *Pinus* tipo *sylvestris*. Tali depositi sono stati smantellati anteriormente alla deposizione di successioni prevalentemente ghiaiose, prima fluviali poi di conoide, che caratterizzano i terrazzi alluvionali dei fiumi marchigiani. Le unità litostratigrafiche intermedia e superiore che ricoprono i depositi contenenti il campione datato sono separate da questi ultimi da un contatto erosivo e sono riferibili alla fase di reincisione tardo würmiano-olocenica.

TERMINI CHIAVE: terrazzo alluvionale, Würm, datazione C-14, Marche.

INTRODUZIONE

I terrazzi alluvionali del bacino del F. Metauro, analogamente a quelli dell'intera area nord-marchigiana, vengono comunemente suddivisi in 3 o 4 ordini in base alle loro altezze relative sul fondovalle. In tale area, l'altezza dei terrazzi sul fondovalle è il risultato della combinazione di diversi fattori (NESCI & SAVELLI, in stampa), quali: distanza dalla costa, presenza di una o più sequenze detritico-alluvionali (p. es. alluvioni fluviali, conoidi alluvionali, depositi di versante) e/o caratteristiche della reincisione delle stesse (SAVELLI & alii, 1984, f. 5); litologia, geomorfologia e morfostrutture locali (p. es. *knickpoint*, confluenze); attività tettonica locale; ecc. Una suddivisione operata quindi su base esclusivamente «altimetrico-topografica», non permette in generale attendibili attribuzioni cronologiche delle fasi erosive e deposizionali che hanno prodotto i terrazzamenti. Per ricostruire un quadro evolutivo il più possibile verosimile e completo, è quindi necessario ricorrere, ogni qualvolta sia possibile, oltre ai dati litostratigrafici e morfostratigrafici, ad altri metodi di datazione dei vari depositi.

(*) Dipartimento di Fisica, Università degli Studi di Roma «La Sapienza».

(**) Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Roma «La Sapienza».

(***) Centro di Studi per la Geocronologia e Geochimica delle Formazioni Recenti del CNR, Roma.

(****) Istituto di Geologia dell'Università degli Studi di Urbino.

(*****) Pubblicazione n. 108 dell'Istituto di Geologia dell'Università di Urbino. Lavoro stampato con il contributo finanziario del M.P.I. - 60% (Responsabile: prof. WEZEL F. C.).

LINEAMENTI GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICI

Il deposito alluvionale terrazzato da cui proviene il campione datato con il metodo del ^{14}C , è situato circa 3 km a valle della gola del Furlo (medio bacino del Metauro), sulla sponda destra del F. Candigliano, immediatamente a monte della sua confluenza col F. Metauro (fig. 1). Questi due fiumi sono caratterizzati da un andamento generale SW-NE, trasversale alle strutture tettoniche; nei tratti considerati incidono le formazioni calcareo-marnose ed arenaceo-marnose mioceniche costituenti il nucleo del «sinclinorio del Metauro», appartenente al «bacino marchigiano esterno» di CENTAMORE & alii, (1972).

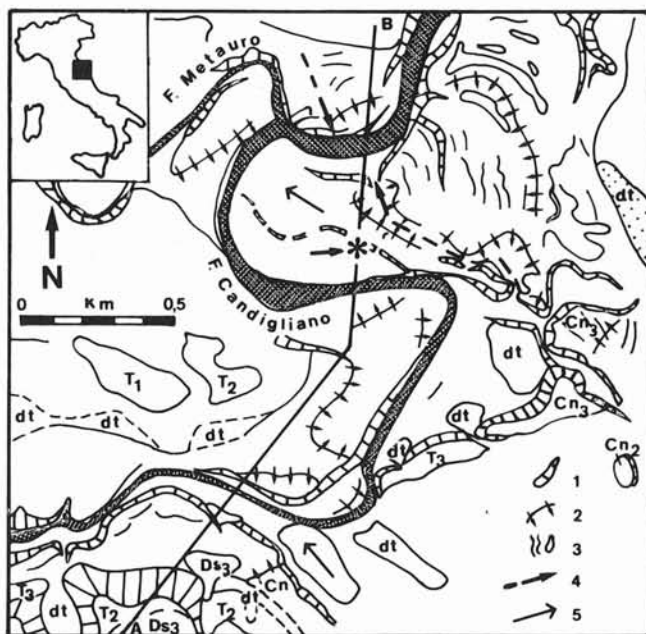


FIG. 1 - Carta geomorfologica e ubicazione dell'affioramento del deposito datato: 1) scarpata ad orlo netto; 2) scarpata ad orlo arrotondato; 3) tracce di paleoalvei; 4) paleoreticoli; 5) «immersione» delle superfici terrazzate inclinate; sono rappresentati anche i tre principali ordini di alluvioni terrazzate (T_1 , T_2 , T_3), le relative conoidi alluvionali (Cn_2 , Cn_3), i detriti stratificati del 3° ordine (Ds_3) e i detriti centi (dt). La sezione A-B è rappresentata in fig. 2.

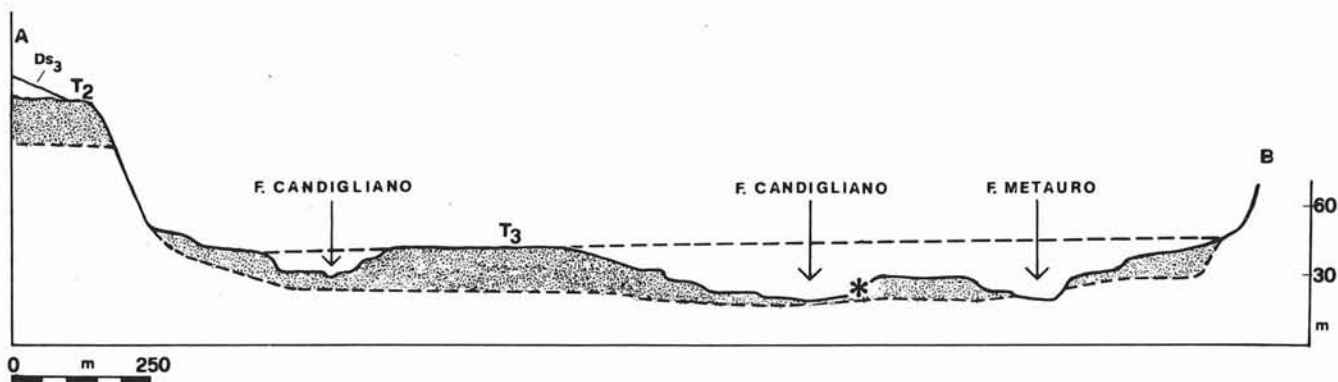


FIG. 2 - Sezione schematica attraverso i depositi terrazzati in prossimità della confluenza dei fiumi Metauro e Candigliano. L'asterisco indica la posizione del campione datato.

L'area esaminata comprende estesi terrazzi alluvionali (fig. 1) di diversa altezza sul fondovalle, età ed origine. Le caratteristiche morfologiche del substrato su cui poggiano le alluvioni terrazzate, la litostratigrafia e gli spessori delle stesse e l'evoluzione dei terrazzamenti sono simili a quelle dettagliatamente descritte sia per un tratto del F. Metauro ubicato circa 3 km più a valle rispetto all'area qui considerata (SAVELLI & alii, 1984), sia per la maggior parte dei tratti mediani delle valli nord-marchigiane (NESCI & SAVELLI, in stampa). In questa breve nota forniamo quindi una descrizione schematica delle successioni terrazzate, rimandando ai suddetti Autori per una più ampia discussione.

Nell'area esaminata, a quote comprese fra 110 e 180 m sul fondovalle, sono riconoscibili modesti lembi di alluvioni ghiaiose depositate dai fiumi Metauro e Candigliano, riferibili ai depositi terrazzati del 1° ordine (o precedenti) della cartografia geologica ufficiale (fig. 1). Lo spessore massimo dei depositi, sempre male affioranti, è di circa 20-25 m; i ciottoli, ben arrotondati e marcatamente poligenici, ne denotano l'origine fluviale.

A quote inferiori (figg. 1 e 2) sono presenti due principali successioni alluvionali terrazzate (quote massime rispettivamente di 90 e 30 m sul fondovalle) riferibili alle fasi deposizionali del 2° e 3° ordine (unità terrazzate del 2° e 3° ordine). Queste due successioni poggiano sul substrato roccioso ricoprendo superfici erosive molto irregolari, caratterizzate da serie di rilievi e depressioni («paleovalvi»). Entrambe le successioni alluvionali iniziano con sequenze prevalentemente ghiaiose, ad elementi poligenici ben arrotondati, depositate da corsi d'acqua a canali multipli (sequenze *Fb*, di *braided stream*). Sopra queste poggiano sequenze di conoide alluvionale (*Ca*), arealmente discontinue e in gran parte smantellate, costituite da clasti relativamente meno arrotondati e litologicamente più omogenee depositate da modesti affluenti laterali. In prossimità della Gola del Furlo, sulle sequenze *Ca* dell'unità terrazzata più recente (3° ordine) e su quelle *Fb* di entrambe le unità (2° e 3° ordine), poggiano sequenze di Detrito stratificato (*Ds*) riferibile ai *grèzes litées* o *éboulis ordonnés* (NESCI & SAVELLI, in stampa, f. 18). Successivamente alla loro deposizione, le sequenze in questione sono state reincise dai corsi d'acqua principali e dagli affluenti minori (fase

di reincisione, R). La reincisione delle sequenze costituenti l'unità terrazzata più recente è stata accompagnata dall'accumulo di modesti spessori di alluvioni sabbioso-ghiaiose depositate da canali con generale andamento sinuoso-meandrante (sequenze *Fs*).

Il campione datato con il ^{14}C è stato rinvenuto (figg. 1 e 2) in un fronte di cava che ha messo in luce depositi sabbioso-limosi costituenti la base dell'unità terrazzata inferiore (3° ordine), ricoperta in discontinuità da una sequenza ghiaioso-sabbiosa del tipo *Fs*, depositatasi durante la più recente fase di reincisione. La reincisione è stata operata da canali sinuoso-meandranti migranti lateralmente e in graduale approfondimento. Tali canali hanno modellato terrazzamenti minori e superfici più o meno inclinate sia sul substrato che sulle sequenze *Fb* e *Ca* ed hanno lasciato in superficie tracce di paleoalvei (fig. 1).

STRATIGRAFIA DEL DEPOSITO E DATAZIONE CON IL ^{14}C .

I lavori di scavo eseguiti per l'estrazione di ghiaia sulla sponda destra del F. Candigliano hanno messo in luce, nella successione alluvionale terrazzata riferibile al 3° ordine (fig. 1), una sezione orientata in direzione NW-SE di circa 6 m di spessore e 10 m di ampiezza (fig. 3) costituita da tre principali unità litostratigrafiche (*unità inferiore*, *intermedia* e *superiore*). Nell'*unità inferiore* è stato rinvenuto il campione oggetto della datazione con il ^{14}C . Tale sezione e quelle descritte più avanti, sono state in seguito smantellate, parzialmente ricoperte e/o modificate dal proseguimento delle opere di scavo. In particolare, attualmente non è più accessibile per misure e campionature l'*unità litostratigrafica inferiore* da cui proviene il campione datato.

LINEAMENTI LITOSTRATIGRAFICI

L'*unità litostratigrafica inferiore*, sabbioso-limosa, affiorava per circa 2 m di spessore. Il substrato non era invece esposto, ma le osservazioni compiute su affioramenti limitrofi, lungo il corso del F. Candigliano, hanno mostrato che esso è costituito dalla Formazione Marnoso-Arenacea, che si trovava a non più di 2-3 m di profondità. I depositi dell'*unità inferiore* presentavano accenni a stratificazione piano-parallela e contenevano lenti di sabbia da fine a grossolana povera di matrice; non sono stati osservati livelli ciottolosi. Il campione datato si trovava a circa 60 cm sulla base dell'affioramento (fig. 3); si tratta di un frammento di tronco di *Pinus* tipo *sylvestris* ⁽¹⁾ in posizione verticale e munito di alcuni rami (fig. 3B); nello stesso livello erano presenti anche numerosi frustoli carboniosi. L'esiguità dell'affioramento e la scarsità di evidenti strutture sedimentarie non hanno permesso di riferire l'unità a particolari ambienti deposizionali fluviali o fluvio-lacustri. La

sommità dell'unità in questione era troncata da una superficie erosiva netta ed abbastanza regolare (fig. 3A).

L'*unità litostratigrafica intermedia*, rappresentata da un livello ciottoloso dello spessore di circa 2 m, poggiava sull'*unità inferiore* tramite un contatto erosivo. Presentava una struttura gradata; infatti i ciottoli più grossolani erano concentrati verso la base e la granulometria diminuiva gradualmente verso l'alto. Sulla base delle strutture sedimentarie, sono stati distinti due intervalli, uno inferiore e uno superiore, separati da un contatto piuttosto sfumato. L'intervallo inferiore, più sottile, costituito da ciottoli grossolani (dimensioni massime di circa 30 cm) mescolati a ciottoli di dimensioni minori, oltre la gradazione, non sembrava possedere strutture sedimentarie significative. Quello superiore presentava granulometria minore e più omogenea, con dimensioni massime dei ciottoli di circa 10 cm. Oltre la gradazione, sono stati osservati corpi lenticolari di modeste dimensioni riferibili a fenomeni di *cut-and-filling* e piccole lenti di ghiaie a stratificazione inclinata ad angolo relativamente alto (oltre 20°), che interrompevano la continuità della stratificazione apparentemente suborizzontale e piano-parallela delle ghiaie del livello superiore.

Due sbancamenti più estesi, adiacenti e perpendicolari a quello sinora esaminato, incidendo meno in profondità, mostravano le sole *unità litostratigrafiche intermedia* e *superiore*, ma hanno permesso di eseguire sulle stesse osservazioni di carattere più generale. In particolare hanno reso riconoscibile nelle ghiaie dell'*unità litostratigrafica intermedia* una stratificazione inclinata a più vasta scala, «disturbata» da una serie di strutture minori, immergente di 8-10° verso NW, cioè nella stessa direzione della superficie topografica.

L'*unità litostratigrafica superiore* è rappresentata da un livello sabbioso di spessore variabile (fino ad un massimo di 3 m) che chiude la successione terrazzata del 3° ordine (fig. 3A). L'aspetto è per lo più massivo e sono presenti solo alcuni accenni a stratificazione piano-parallela. Verso la base si rinvengono frequenti lenti ghiaiose a granulometria relativamente fine; il contatto con la sottostante *unità litostratigrafica intermedia* varia da netto ad apparentemente graduale: quest'ultimo caso si verifica nei punti di maggior concentrazione delle lenti ghiaiose.

DATAZIONE CON IL ^{14}C

Il legno oggetto della datazione è stato consegnato da NESCI O. e SAVELLI D. al Laboratorio per le datazioni con il ^{14}C dell'Università di Roma «La Sapienza» alcuni anni orsono.

Poiché le caratteristiche del materiale, frammento di tronco con rami, la sua posizione stratigrafica nonché l'identificazione botanica sono state già illustrate nei precedenti paragrafi, qui è solo necessario aggiungere che il campione trasmesso era stato prelevato nella parte interna, e pertanto meglio conservata, del tronco: infatti le cerchie erano ancora ben visibili ed il tessuto, apparentemente integro, era solo parzialmente annerito. Poiché il materiale

⁽¹⁾ L'identificazione del legno è dovuta a FOLLIERI M. e COCCOLINI G. del Dipartimento di Botanica Vegetale dell'Università degli Studi «La Sapienza», Roma.

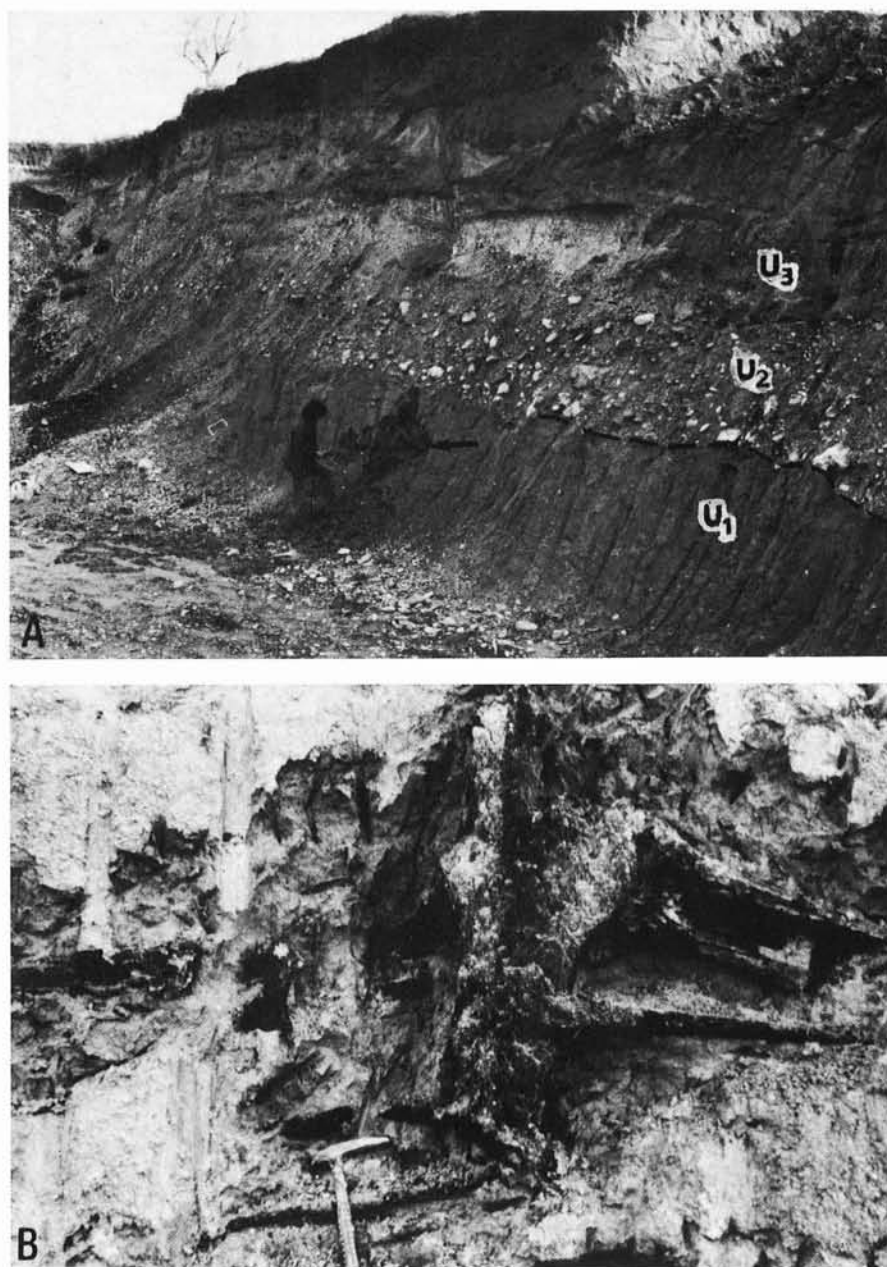


FIG. 3 - Deposito alluvionale terrazzato del 3° ordine contenente il campione datato. A) veduta d'insieme del deposito mostrandone l'unità inferiore (U_1) di età radiometrica $> 41\,000$ anni, l'unità intermedia (U_2) e quella superiore (U_3). Queste ultime, separate dalla precedente da una superficie erosiva, costituiscono un'unica sequenza deposizionale di fiumi con canali sinuoso-meandranti. B) Particolare mostrandone il frammento di *Pinus* tipo *syvestris* datato con il ^{14}C .

era abbondante, è stato possibile scegliere con particolare cura il quantitativo destinato alla datazione.

Al campione è stato attribuito il seguente contrassegno nell'inventario del laboratorio: R-1614. «Il Barco».

Come di consueto, il legno è stato innanzi tutto sottoposto ad un accurato esame al microscopio stereoscopico che ha consentito di escludere la presenza di radici o di altri materiali estranei. Il successivo, normale trattamento con HCl 5% ha messo in evidenza presenza di carbonati ed una certa concentrazione di Fe^{2+} e pertanto il trattamento è stato ripetuto sino alla loro completa eliminazione. Non è stato necessario il trattamento alcalino, essen-

do stata constatata assenza di sostanze umiche. Viceversa, la presenza di abbondanti componenti volatili ha consigliato di effettuare la precarbonizzazione del legno prima di procedere alla sua combustione.

Poiché la misura radiometrica dell'attività residua del ^{14}C è stata effettuata mediante contatori proporzionali a gas anidride carbonica, la preparazione di questo gas, com'è noto, viene effettuata mediante combustione in corrente di ossigeno del legno (o di altro materiale organico) e, successivamente, la sua purificazione, e cioè l'eliminazione delle così dette «impurezze elettronegative» e del radon-222 che interferirebbero sulla datazione, avviene per

mezzo di una serie di operazioni condotte in una complessa attrezzatura il cui circuito finale è direttamente connesso con l'immagazzinaggio del gas e con i contatori.

Presso il laboratorio, come di regola, ogni campione viene misurato in due differenti contatori e i risultati mediati dopo aver effettuato la misura del $\delta^{13}\text{C}$ mediante spettrometria di massa per la correzione dell'attività ^{14}C . Si omettono i particolari sui principi, la tecnica sperimentale e i fattori di incertezza e di errore del metodo ormai ben noti (ALESSIO & *alii*, 1985). Infine è noto che oggi le età ^{14}C misurate, o età convenzionali, vengono calibrate, entro i limiti degli ultimi 8 000 anni circa dal presente, e cioè convertite nelle probabili età vere, mediante curve o tabelle in cui le più recenti sono quelle dovute a KLEIN & *alii*, (1982).

L'età misurata è la seguente:
R-1614. «Il Barco» - Frammento di tronco di *Pinus* tipo *sylvestris* età: > 41 000 anni B.P.

Il risultato ottenuto conferisce al legno un'età non definita, non rientrando essa nei limiti di tempo databili con il ^{14}C . Tuttavia il limite inferiore indicato è significativo per escludere per il campione in questione un'età würmiana medio-tarda. D'altra parte è ovvio che il limite superiore di età è possibile dedurlo solo se si è in possesso di significativi elementi sedimentologico-stratigrafici.

DISCUSSIONE DEI DATI

Sulla base della datazione radiometrica, delle osservazioni eseguite sugli affioramenti descritti e del contesto generale possono venir fatte le seguenti considerazioni.

a) L'unità litostratigrafica inferiore di età assoluta maggiore di 41 000 anni B.P., costituisce la base della successione terrazzata del 3° ordine. La quota topografica del suo contatto col substrato è la stessa dell'attuale letto dei fiumi Metauro e Candigliano e della base delle vicine sequenze *Fb* del 3° ordine; i rapporti con queste ultime sequenze non sono tuttavia osservabili. È inoltre opportuno notare che la base delle sequenze *Fb* della successione alluvionale del 2° ordine si trova circa 45 m più in alto rispetto alle quote suddette. Il contatto tra l'unità inferiore e quella intermedia è sempre vistosamente erosivo (fig. 3A) e permette di ipotizzare la presenza di una lacuna più o meno ampia.

b) L'unità litostratigrafica inferiore presenta una litologia anomala rispetto a quella prevalente nelle sequenze alluvionali *Fb* costituenti la base delle successioni alluvionali terrazzate del 1°, 2° e 3° ordine, che sono sempre prevalentemente ghiaiose (SAVELLI & *alii*, 1984; NESCI & SAVELLI, in stampa). Due depositi simili per litologia e posizione stratigrafica sono stati tuttavia segnalati in prossimità della foce del T. Conca dove in base al contenuto floristico, faunistico e paleontologico vengono riferiti al Riss-Würm (CONTI & *alii*, 1982) e lungo il medio corso del F. Cesano (dr. BAGLI L., comunicazione personale). Entrambi questi depositi, infatti, affiorano alla stessa quota topografica degli attuali alvei fluviali e sono costituiti da sedi-

menti prevalentemente sabbioso-limosi contenenti talvolta modeste lenti ghiaiose intercalate.

c) Le sezioni adiacenti a quella contenente il campione datato non hanno consentito di eseguire ulteriori osservazioni sull'unità litostratigrafica inferiore, ma hanno invece permesso di definire giacitura e geometria delle unità intermedia e superiore. In particolare si è potuto constatare che il contatto fra unità intermedia e superiore è a volte brusco e a volte graduale e consente di attribuirle ad una unica sequenza; tale attribuzione è avvalorata anche dalla medesima giacitura delle due unità.

d) Le unità litostratigrafiche intermedia e superiore immergono verso NW con inclinazione di circa 3°; tale inclinazione è concorde con quella della attuale superficie topografica (fig. 1) e localmente si raccorda con l'attuale letto di esondazione tramite una modesta scarpata (2-3 m di altezza), partendo da una quota di circa 15 m sul fondovalle (fig. 2). I paleovalvi riconosciuti su tale superficie evidenziano la migrazione verso NW di anse fluviali con caratteristiche ed orientazione analoghe a quella del F. Metauro che attualmente borda il deposito esaminato (fig. 1). Anche la stratificazione inclinata riconosciuta nell'unità litostratigrafica intermedia è interpretabile come il risultato della migrazione verso NW di un'ansa fluviale in graduale approfondimento. Si accorda perciò con l'andamento dei paleovalvi osservabili in superficie ed esprime un diacronismo della deposizione e del modellamento della superficie topografica stessa che risulta via via più recente man mano che ci si avvicina al F. Metauro.

e) Sulla base di tali osservazioni, le caratteristiche litostratigrafiche e geomorfologiche d'insieme dell'unità litostratigrafica intermedia e di quella superiore sono del tutto simili a quelle delle sequenze *Fs*, tipiche delle fasi di reincisione, già descritte da SAVELLI & *alii* (1984), cui questi depositi possono essere riferiti.

CONCLUSIONI

Il campione di legno datato proviene da una successione alluvionale terrazzata del 3° ordine costituita da tre unità litostratigrafiche. Quella inferiore, in cui è contenuto, ha età radiometrica maggiore di 41 000 anni. Segue verso l'alto, in discontinuità, una sequenza molto più recente (tardo-würmiana-olocenica) del tipo *Fs* (unità intermedia e superiore), riferibile alla fase di reincisione (SAVELLI & *alii*, 1984; NESCI & SAVELLI, in stampa).

In particolare ai depositi dell'inizio di quest'ultima possono venire riferite le età radiometriche di $14\,700 \pm 150$ e $15\,250 \pm 160$ (ALESSIO & *alii*, 1979) ricavate nel vicino bacino dell'Esino.

I depositi datati radiometricamente nella presente nota risalgono invece ad una precedente fase in cui la escavazione del substrato, successiva alla reincisione delle alluvioni del 2° ordine, era praticamente terminata. Posso-

no rappresentare una fase deposizionale generalizzata piuttosto fredda, a bassa energia, in corsi d'acqua relativamente tranquilli che scorrevano in valli parzialmente ricoperte di vegetazione rappresentata anche da *Pinus* tipo *sylvestris*. Potrebbero essere attribuiti al Würm iniziale o, meno verosimilmente, al termine del Riss-Würm. Tali depositi sembrano essere stati quasi completamente smantellati prima della deposizione della successione $Fb \rightarrow Ca$ del 3° ordine, interpretata come il risultato dell'avvento di freddo intenso che ha prodotto deforestazione, aumento della produzione detritica e diminuzione della capacità dei corsi d'acqua. Tale fase fredda è culminata (COLTORTI & *alii*, 1979; NESCI & SAVELLI, in stampa) con l'avvento di condizioni forse periglaciali e con la deposizione di vaste coltri di detriti stratificati.

OPERE CITATE

ALESSIO M., ALLEGRI L., COLTORTI M., CORTESI C., DEIANA G., DRAMIS F., IMPROTA S. & PETRONE V. (1979) - *Depositi tardo-würmiani nel-*

l'alto bacino dell'Esino (Appennino marchigiano) - Datazione con il ^{14}C . Geogr. Fis. Dinam. Quat., 2, 203-205.

ALESSIO M., ALLEGRI L., BELLA F., BELLUOMINI G., CALDERONI G., CORTESI C., IMPROTA S., MANFRA L., PETRONE V. & TURI B. (1985) - *Datazioni con il carbonio -14: risultati conseguiti, attività recenti, futuri sviluppi*. Giornata di studio sul tema «Archeometria, Scienze esatte per lo studio dei Beni Culturali», Roma, 31 Maggio 1983. Acc. Naz. Lincei, Centro Linceo Interdisciplinare Scienze Matematiche e Applicazioni, 69, 81-134.

CENTAMORE E., JACOBACCI A. & MARTELLI G. (1972) - *Modello strutturale umbro-marchigiano. Correlazioni possibili con le regioni adiacenti*. Boll. Serv. Geol. It., 93, 155-188.

COLTORTI M., DRAMIS F., GENTILI B. & PAMBIANCHI G. (1979) - *Stratified slope waste deposits in the Umbria-Marche Apennines*. Proc. 15th Meet. «Geomorphological Survey & Mapping». Modena, 207-212.

CONTI G., CREMASCHI M., PERETTO C., SALA B. & UNGARO S. (1982) - *Deposito fluviolacustre pre-würmiano con faune e industrie del Torrente Conca (Riccione, Forlì)*. Atti 23 Riun. Sc. Ist. It. Preist. Protopreist., Firenze, 7-8 Maggio 1980, 307 - 329.

KLEIN J., LERMAN J. C., DAMON P. E. & RALPH E. K. (1982) - *Calibration of radiocarbon dates*. Radiocarbon, 24, 103-150.

NESCI O. & SAVELLI D. (in stampa) - *Cicli continentali tardo-quadernari nelle Marche settentrionali*. Geogr. Fis. Dinam. Quat.

SAVELLI D., BARTOLE R. & MORETTI E. (1984) - *Caratteristiche litostratigrafiche con l'ausilio del sismografo di un terrazzo alluvionale del Fiume Metauro a Fossombrone (Marche settentrionali)*. Ateneo Parmense Acta Nat., 20, 63-79.